

Til  
**Konkurrence- og Forbrugerstyrelsen**

Dokumenttype  
**Rapport**

Dato  
**Marts 2020**

# TEKNOLOGIKATALOG FOR DRIKKEVANDS- SEKTOREN



## TEKNOLOGIKATALOG FOR DRIKKEVANDS-SEKTOREN

Projektnavn **Teknologikatalog for Drikkevandssektoren**  
Projektnr. **1100040023**  
Modtager **Konkurrence- og Forbrugerstyrelsen**  
Version **3**  
Dato **30-03-2020**  
Udarbejdet af **Anders Brogaard Pedersen, Mette Ryom, Finn Søholt Thomsen, Niels  
Richardt, Ole Torp Aundal**  
Kontrolleret af **Jan Stampe Madsen, Annette Raben, Henriette Aaen**  
Godkendt af **Mette Ryom**

Rambøll  
Olof Palmes Allé 22  
DK-8200 Aarhus N  
  
T +45 5161 1000  
F +45 5161 1001  
<https://dk.ramboll.com>

## INDHOLDSFORTEGNELSE

|           |                                                         |            |
|-----------|---------------------------------------------------------|------------|
| <b>1.</b> | <b>Indledning</b>                                       | <b>3</b>   |
| 1.1       | Forudsætninger og betingelser                           | 3          |
| <b>2.</b> | <b>Vandforsyning - grundlæggende principper</b>         | <b>6</b>   |
| 2.1       | Hovedfunktioner                                         | 6          |
| 2.2       | Rammebetingelser, kvalitetskrav og kvalitetsvalg        | 7          |
| 2.3       | Rammebetingelser for kildeplads                         | 12         |
| 2.4       | Rammebetingelser for vandværk                           | 13         |
| 2.5       | Rammebetingelser for distribution                       | 14         |
| 2.6       | Vandforsyningers økonomiske vurdering                   | 15         |
| <b>3.</b> | <b>Teknologikatalogets Excel-del</b>                    | <b>16</b>  |
| 3.1       | Metode for de økonomiske parametre                      | 17         |
| 3.2       | Vejledning til anvendelse af Excel-værktøjet            | 20         |
| <b>4.</b> | <b>Hovedfunktion: Kildeplads</b>                        | <b>28</b>  |
| 4.1       | Teknologigruppe: Forundersøgelser                       | 28         |
| 4.2       | Teknologigruppe: Boreplads                              | 32         |
| 4.3       | Teknologigruppe: Boringsudførelse                       | 35         |
| 4.4       | Teknologigruppe: Filter m/gruskastning                  | 39         |
| 4.5       | Teknologigruppe: Forerør m/udbygning                    | 42         |
| 4.6       | Teknologigruppe: Tilbagestøbt forerør over åbent indtag | 45         |
| 4.7       | Teknologigruppe: Boringsudvikling                       | 47         |
| 4.8       | Teknologigruppe: Boringsudvikling/renovering            | 50         |
| 4.9       | Teknologigruppe: Pumper                                 | 53         |
| 4.10      | Teknologigruppe: Stigrør                                | 58         |
| 4.11      | Teknologigruppe: VLT-styring af dykpumpe                | 61         |
| 4.12      | Teknologigruppe: Målere og transmittere                 | 63         |
| 4.13      | Teknologigruppe: Råvandsstation                         | 65         |
| 4.14      | Teknologigruppe: Indhegning                             | 67         |
| 4.15      | Teknologigruppe: Råvandsledning                         | 68         |
| 4.16      | Teknologigruppe: Sløjfning                              | 71         |
| <b>5.</b> | <b>Hovedfunktion: Vandværk</b>                          | <b>75</b>  |
| 5.1       | Teknologigruppe: Beluftning                             | 75         |
| 5.2       | Teknologigruppe: Filtrering                             | 81         |
| 5.3       | Teknologigruppe: Skylleanlæg                            | 87         |
| 5.4       | Teknologigruppe: Rentvandsbeholdere                     | 93         |
| 5.5       | Teknologigruppe: Udvidet vandbehandling                 | 100        |
| 5.6       | Teknologigruppe: Maskin-el                              | 108        |
| 5.7       | Teknologigruppe: Styring                                | 113        |
| 5.8       | Teknologigruppe: Bygning                                | 116        |
| <b>6.</b> | <b>Hovedfunktion: Distribution</b>                      | <b>121</b> |
| 6.1       | Teknologigruppe: Rentvandsbeholdere                     | 121        |
| 6.2       | Teknologigruppe: Udpumpningsanlæg                       | 127        |
| 6.3       | Teknologigruppe: Frekvensomformer                       | 133        |
| 6.4       | Teknologigruppe: Flowmåler                              | 136        |
| 6.5       | Teknologigruppe: Trykforøgeranlæg                       | 138        |
| 6.6       | Teknologigruppe: UV-anlæg                               | 142        |
| 6.7       | Teknologigruppe: Sektionsbrønd                          | 146        |
| 6.8       | Teknologigruppe: Ledningsgrav                           | 149        |
| 6.9       | Teknologigruppe: Styret underboring                     | 151        |
| 6.10      | Teknologigruppe: Transmissionsledninger                 | 155        |

|           |                                          |            |
|-----------|------------------------------------------|------------|
| 6.11      | Teknologigruppe: Distributionsledninger  | 159        |
| 6.12      | Teknologigruppe: Forsyningsledninger     | 162        |
| 6.13      | Teknologigruppe: Ventiler for PE-rør     | 165        |
| 6.14      | Teknologigruppe: Anboring på PE-rør      | 168        |
| 6.15      | Teknologigruppe: Stikledninger af PE-rør | 171        |
| 6.16      | Teknologigruppe: Stikledningsventil      | 173        |
| 6.17      | Teknologigruppe: Sommerhusventil         | 175        |
| 6.18      | Teknologigruppe: PE-målerbrønde          | 177        |
| 6.19      | Teknologigruppe: Afregningsmåler         | 179        |
| 6.20      | Teknologigruppe: Brandhane               | 181        |
| <b>7.</b> | <b>Referenceliste</b>                    | <b>184</b> |
|           | <b>Appendiks 1: Ordliste</b>             | <b>185</b> |

# 1. INDLEDNING

Nærværende teknologikatalog for drikkevandssektoren er udarbejdet med det mål at give Konkurrence- og forbrugerstyrelsen (KFST) et overblik over de teknologier, som findes på drikkevandsmarkedet i et teknologikatalog. Teknologikataloget består af nærværende Word-del samt en tilhørende Excel-del.

Worddelen giver funktionsbeskrivelser på tre niveauer:

- Vandforsyning overordnet (afsnit 2).
- Tre hovedfunktioner: Kildeplads, Vandværk og Distribution (afsnit 2.1.1, 2.1.2 og 2.1.3).
- Teknologigrupper, som indeholder et antal specifikke teknologier (afsnit 4, 5 og 6).

Hvilke teknologier, der er medtaget i teknologikataloget, er baseret på Vandprishåndbogen /1/ suppleret med enkelte øvrige relevante teknologier. Hvor Vandprishåndbogen er en teknisk opslagsbog med anlægspriser, omfatter nærværende teknologikatalog derimod funktionsbeskrivelser for ikke-teknikere samt en excel-del med anlægs-, drifts- og vedligeholdelsespriser med nuancering af prisforskelle under givne betingelser samt med muligheder for statistisk analyse af prisvariationerne.

Der er overensstemmelse mellem teknologinavne og -grupper i Word-delen og Excel-delen. Excel-delen indeholder data og referencer, mens Word-delen indeholder funktionsbeskrivelser samt dokumentation for grundlaget for de i Excel-delen angivende data.

Formålet med teknologikataloget er udover funktionsbeskrivelserne at videregive vandforsyningsspecialisters viden omkring:

- Hvad er styrende for, hvilke teknologier en vandforsyning anvender?
- Hvad har betydning for teknologiernes anlægs- og driftspris?

Hvad er styrende for, hvilke teknologier der anvendes, er beskrevet under afsnit 2.2 omkring rammebetingelser, kvalitetskrav og -valg. Rammebetingelser kan have indflydelse på teknologiernes pris og/eller på, hvilke teknologier, der kan anvendes. De rammebetingelser, der er vurderet at have størst indflydelse, er der for hver af de tre hovedfunktioner givet en oversigt (i Tabel 2, Tabel 3 og Tabel 4) over, om rammebetingelsen vurderes at have indflydelse på anlægspris, driftspris og/eller valg af teknologi.

I word-delen er ord skrevet med *kursiv* at finde i ordlisten i appendiks 1.

I Excel-delen er rammebetingelsernes indflydelse på de enkelte teknologiers anlægs- og driftspriser kvantificeret. Dette er beskrevet i afsnit 3.

## 1.1 Forudsætninger og betingelser

Teknologikataloget er opbygget med fokus på prisvariationer på de enkelte teknologier. Der har således ikke i denne version af teknologikataloget været fokus på de øvrige prisvariationer, der er i spil for vandforsyninger i forbindelse med de reelle investerings- og renoveringsprojekter, som de arbejder med. Disse prisvariationer er betinget af en række andre forhold end variationer på teknologipriser, hvilket kort er berørt under afsnit 2.2.

Af specifikke forudsætninger og betingelser for teknologikataloget kan nævnes:

- Priserne i nærværende teknologikatalog er teknologipriser og ikke projektpriser, hvilket der er stor forskel på, idet projektpriser også indeholder udgifter til projektering og byggeledelse. Teknologipriser (inkl. montagetimer) vurderes at udgøre 65-75 % af projektpriser.
- Teknologipriserne er, efter bedst mulige tilgang, angivet ved anlægspriser, driftspriser og priser for planlagt vedligehold, men uden at kende den situation/scenarie (mængdeangivelse, renoverings/etablerings størrelse, sammensætning af teknologier mv.), som teknologien skal indgå i, kan der kun estimeres meget generelle priser.
- Udelukkende fokus på prisvariationer på teknologier kan give et forkert indtryk af, hvad der er afgørende faktorer for omkostningerne ved f.eks. renoveringer, da prisvariationerne på projektering og byggeledelse er langt større end prisvariationer på teknologier.
- Udelukkende fokus på prisvariationer på teknologier kan også give et forkert indtryk af, hvad der er afgørende, fordi der sammenlignes prisvariationer på teknologier uden at skele til antal. F.eks. vil en prisvariation på en pumpe, som forsyningen måske kun har én af, være mindre betydende end en prisvariation på en rørmeter, som forsyningen måske har flere tusinde af.
- Driftspriser er mere realistisk koblet til et helt anlæg frem for en teknologi. Derfor må de angivne driftspriser anses som værende bedst mulige estimater, men er reelt helt afhængig af den specifikke produktion.
- For at kunne beregne driftspriser kræver det kendskab til, hvor mange timer i døgnet, teknologien er i drift. Der er derfor anvendt vurderede generelle driftstider svarende til fuld udnyttelse af en teknologi.
- Der er i Excel-delen for hver teknologi angivet, hvilken enhed priserne er opgivet efter. Disse enheder varierer mellem stk., m<sup>3</sup>, lbm mv. Dvs. at man ved prissammenligning skal være opmærksom på enhederne.
- Da der ikke ses på projektpriser med korrekt sammensætning af teknologier ud fra en situation/scenarier med givne rammebetingelser, vil det kunne risikeres, at der gives sammenligninger af teknologikombinationer, der ikke giver mening i virkeligheden.
- I teknologipriserne er der ikke taget hensyn til størrelsen af et indkøb, eller om der er tale om renovering eller nyetablering. Dette har stor betydning for projektpriserne. Det vurderes, at der vil kunne opnås en besparelse på 70-80 % på samlede indkøb fremfor enkeltstående listepriser.
- Rammebetingelsen "Årlig produktion" har betydning for dimensionering af anlæg f.eks. i form af antallet af kildepladser, borer og/eller filterlinjer. Dette er ikke nuanceret i teknologikataloget, da fokus er på de enkelte teknologier og ikke sammensætning af teknologier i scenarier/projekter.
- Kvalitetsspænd i teknologierne er ikke nuanceret. F.eks. vil der være stor forskel på en Grundfos pumpe og en "Kinesisk pumpe", hvilket ikke er nuanceret, da der i teknologikataloget kun er én basispris, én levetid og én driftspris for én teknologi.
- Konjunkturer/travlhed i branchen er ikke nuanceret i priserne, men det gælder alle entreprenørydelser at dette har betydning når der indhentes priser. Teknologiniveau er vurderet og angivet for hver teknologi i tre kategorier; STD-Standard, BAT-Best Available Technology og STOA-State Of the Art. STD er teknologier der lever op til dagens standarder, men som ikke nødvendigvis udnytter den teknologiske udvikling og ikke nødvendigvis er kost-effektiv. BAT er teknologier der 1ft. STD også udnytter den teknologiske udvikling, og udgør kost-effektive løsninger. STOA er teknologier, der er på højeste videnskabelige teknologiske udviklingsniveau. STOA-teknologier er tilgængelige, men ikke nødvendigvis hos alle leverandører, og er ikke nødvendigvis kost-effektivt. STOA-teknologier løser i mange tilfælde specifikke problemstillinger, hvor der ikke findes STD eller BAT teknologier, der kan løse det. For en del teknologier vil STD og BAT være sammenfaldende, da der kun findes et tilgængeligt teknologiniveau.

- Teknologiniveau (STD, BAT og STOA) er ikke nuanceret som prisforskel for én teknologi, da teknologiniveau i stedet er afspejlet i forskellige teknologier inden for en teknologigruppe.
- Der er ikke indsamlet nye opdaterede listepriiser fra leverandører, men i stedet bygger priserne dels på Prishåndbogen /1/ samt erfaringspriser. Det er primært driftspriser og estimeret levetid, der bygger på erfaringer, da der ikke findes opslagsværk for sådanne priser. Disse priser kræver reelt definering af, hvilken situation, scenarie og/eller projekt, der konkret er tale om. Der er således tale om estimeringer baseret på mangeårige erfaringer indenfor vandforsyning, hvilket er den eneste måde, disse priser kan kvantificeres på. Kilden er i Excel-delen i disse tilfælde angivet som "erfaringstal".
- Prisniveauet for Teknologikataloget er april 2019 /1/.

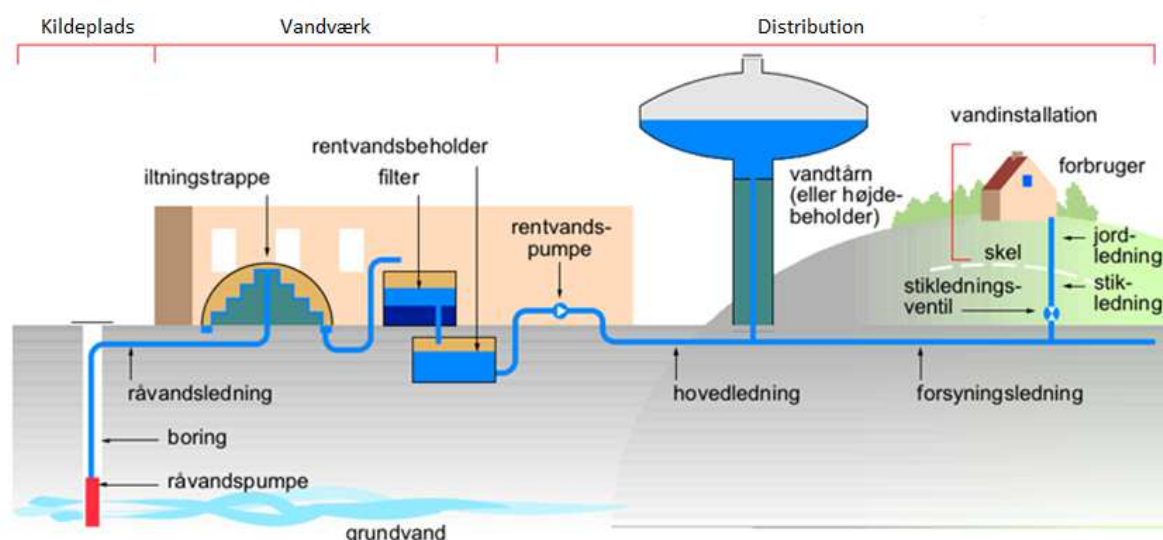
Pga. af de ovenstående beskrevne forudsætninger og betingelser bør priserne i nærværende katalog ikke bruges kvantitativ til pristjek eller investeringstjek, men kan derimod i højere grad anvendes kvalitativt til sammenligning (se afsnit **Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.**), hvilket præcist stemmer med formålet om vurdering af teknologiprisvariationer.

For at kunne udregne total-projektpriser, der kan anvendes i regulatoriske sammenhæng, skal der udregnes total-projektpriser. Dette gøres foruden definering af rammebetingelser, kvalitetskrav og kvalitetsvalg, ved størrelsesangivelse af renovering/etablering, mængdeangivelser, sammensætning af teknologier samt samlet definering af omkostninger, til f.eks. til projektering og byggeledelse, i forbindelse med anlægsprocessen.

## 2. VANDFORSYNING - GRUNDLÆGGENDE PRINCIPPER

En vandforsyning kan opdeles i tre hovedfunktioner – Kildeplads, Vandværk og Distribution. Kildepladsen er det sted, hvor vandforsyningen har deres borer. En vandforsyning kan have en eller flere kildepladser. Boringerne på kildepladsen er udstyret med pumper, der er dimensioneret til at kunne transportere råvand fra kildepladsen hen til vandværket. På vandværket bliver råvandet behandlet. Oftest er det en simpel vandbehandling af råvandet, der benyttes, hvor råvandet bliver iltet og filtreret for at fjerne eventuelle problemparametre. Problemparametrene er typisk stoffer som jern, mangan, ammonium og *aggressiv kuldioxid*. Efter vandet er behandlet, opbevares det midlertidigt i en rentvandsbeholder, før det bliver distribueret ud til forbrugerne via et udpumpningsanlæg bestående af en eller flere rentvandspumper. Alt efter aktuelle forhold i distributionsnetværket kan der være behov for højdebeholdere eller trykforøgere for at sikre, at alle forbrugere har et tilpas vandtryk.

En principiel opbygning af en vandforsyning og de tre hovedfunktioner er illustreret nedenfor i Figur 1. De enkelte hovedfunktioner beskrives i afsnit 2.1. I afsnit 2.2 beskrives de grundlæggende forhold, der har indflydelse på, hvilke teknologier en vandforsynings anvender, samt hvilken betydning for prisen disse forhold har.



**Figur 1: Principskitse af opbygningen af en vandforsyning med de tre hovedfunktioner; Kildeplads, Vandværk og Distribution. Kilde: Gyldendal, Den Store Danske, 2017, skitse af Møllers-Grafisk tegnestue/Hans Møller.**

### 2.1 Hovedfunktioner

I de følgende nedenstående afsnit beskrives hver af de tre hovedfunktioner.

#### 2.1.1 Kildeplads

Hovedfunktionen Kildeplads indeholder alle teknologier forbundet med udpegnig, undersøgelse og udbygning af en kildeplads og er afgrænset af råvandsledningen, der går ind i vandværket.

En kildeplads kan både være placeret tæt på vandværket og langt fra vandværket. En kildeplads består af en eller flere borer. Er der flere borer, er de typisk placeret med 50-200 m afstand. Dybden af en boring afhænger af geologien, men indvinding af grundvand sker typisk i dybder mellem 30 m og 250 m. Hvor en boring kan placeres for at kunne levere vand vurderes forud for etablering af boringen ved vurdering af de hydrogeologiske forhold. En boring etableres ved hjælp af en borerig ved anvendelse af en af de tilgængelige boremetoder. Det opborede



materiale analyseres og beskrives nøje for at kunne vurdere, i hvilken dybde der er truffet et grundvandsmagasin. Når den nødvendige dybde er vurderet at være opnået, udbygges boringen med forerør og *filterrør*, *gruskastning*, og *bagstøbningen* på ydersiden af forerøret sikres tæt med *bentonit*. Der installeres pumpe med strømforsyning og etableres råvandsledning til vandværket.

### **2.1.2 Vandværk**

Hovedfunktionen Vandværk indeholder alle teknologier forbundet med vandværksbygningen, vandbehandling, rentvandsbeholdere og styring. Vandbehandlingen dimensioneres efter den målte eller det beregnede maksimale forbrug på ét døgn i løbet af et år.

Vandværkets opgave er at behandle råvandet fra de enkelte kildepladser og efter behandling lede det til en rentvandstank, hvor vandet opbevares, til der er brug for det.

Vandet sendes ud i ledningsværket via udpumpningsanlæg.

Som udgangspunkt behandles vandet ved såkaldt simpel vandbehandling bestående af iltning samt filtrering i sandfiltre. Afhængigt af vandkvaliteten kan der dog være behov for yderligere behandling enten i form af andre teknologier eller ved at tilføre kemikalier. Sådanne tiltag betegnes under ét som videregående vandbehandling.

### **2.1.3 Distribution**

Hovedfunktionen Distribution indeholder alle teknologier forbundet med udpumpningsanlæg, ledningsgrave, ledningsnet mv. Udpumpningsanlæg mv. dimensioneres efter den målte eller det beregnede maksimale forbrug på én time i løbet af et år.

Når vandet forlader vandværket, går det over i distributionsnetværket, som har til funktion at levere det behandlede vand ud til forbrugerne.

## **2.2 Rammebetingelser, kvalitetskrav og kvalitetsvalg**

Hvilke teknologier, der anvendes i en vandforsyning, er betinget af forskellige forhold. Disse forhold kan inddeles i tre kategorier; rammebetingelser, kvalitetskrav og kvalitetsvalg.

Rammebetingelser er forhold, som er givet og upåvirkelige for en vandforsyning. Kvalitetskrav og kvalitetsvalg er forhold, som har baggrund i drikkevandssikkerhed og forsyningssikkerhed. Disse forhold er delvist påvirkelige; upåvirkelige fordi nogle forhold relateret til drikkevandssikkerhed og forsyningssikkerhed skyldes myndighedskrav, og påvirkelige fordi nogle forhold relateret til drikkevandssikkerhed og forsyningssikkerhed skyldes vandforsyningernes eget besluttede serviceniveau.

De væsentlige forhold, der har betydning for en vandforsynings anvendelse af teknologier, er listet i Tabel 1 og inddelt i de tre kategorier. De forhold, som er vurderet at have den største indflydelse på valg af teknologi og/eller teknologiernes priser, er markeret med kursiv, og er de forhold, som er indarbejdet i teknologikatalogets excel-del.

De øvrige forhold i Tabel 1, som ikke er medtaget i excel-delen, er på ingen måde ubetydelige for vandforsyningerne. Tværtimod har disse forhold meget stor betydning for vandforsyningernes budgetter, men ikke fordi de har indflydelse på hverken anlægs- eller driftspriser på de enkelte teknologier, men derimod har de stor indflydelse på vandforsyningernes samlede investeringer og renoveringer. F.eks. stiller myndighederne generelle krav til forsyningssikkerheden, som f.eks. "sikring af en stabil levering af drikkevand", som forsyningerne konkretiserer i servicemål om "stabil vandforsyning ved afbrydelser". Dette kan bl.a. opnås ved etablering af

nødforsyningsforbindelser til nabo-vandværker, men dette vil udgøre et anlægsprojekt. I nærværende teknologi-katalog er der fokuseret på teknologier og ikke anlægsprojekter, hvorfor nødforsyningsforbindelse ikke er med i kataloget.

| Rammebetingelser<br>(Upåvirkelige)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Drikkevandssikkerhed og forsyningssikkerhed<br>(Delvist påvirkelige)                                                                                                                                                       |                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kvalitetskrav                                                                                                                                                                                                              | Kvalitetsvalg                                                     |
| <i>Kapacitet</i><br><i>Geografisk placering i DK</i><br><i>Lokalitet (land-by)</i><br><i>Årlig produktion</i><br><i>Løftehøjde</i><br><i>Geologiske/hydrologiske vanskeligheder</i><br><i>Råvandskvalitet</i><br>Antal vandværker<br>Maksdøgn<br>Km rør fordelt på land-by<br>Antal forbrugere<br>Renovering eller nyetablering<br>Lovgivning/standarder<br>Størrelsen af indkøb<br>Dybde til grundvandsspejl (er sammen med topografi blevet til løftehøjde)<br>Topografi (er sammen med dybde til grundvandsspejl blevet til løftehøjde)<br>Brud, materialer og alder | Tæthed<br>Aflukkede borer<br>Inspektion<br>Overvågning af kvalitet<br>Egenkontrol<br>Flere værker/linjer<br>Flere kildepladser<br>Beskyttelsesindsats<br>Redundans på kritiske teknologier<br>Nødforsyning<br>Sektionering | Materialer<br>Automatisering<br>Teknologiniveau* (STD, BAT, STOA) |

**Tabel 1: Oversigt over rammebetingelser og kvalitetsvalg og -krav. Rammebetingelser skrevet med kursiv er prioriteret i excel-delen til prisnuancering. \*Teknologiniveau er ikke direkte nuanceret i excel-delen som en prisvariation for de enkelte teknologier, men er i stedet nuanceret gennem listen af teknologier.**

### 2.2.1 Rammebetingelser

De rammebetingelser, som er vurderet at have den største indflydelse på valg af teknologi og/eller teknologiernes priser (markeret med kursiv i Tabel 1), er beskrevet i nedenstående afsnit. De enkelte rammebetingelsers indflydelse på valg af teknologi og/eller teknologiernes priser er forklaret skematisk i Tabel 2, Tabel 3 og Tabel 4 og er konkret kvantificeret i excel-delen af teknologikataloget.

#### Kapacitet

Et vandværks kapacitet opgøres på flere måder afhængigt af, i hvilken relation kapaciteten skal anvendes.

Det årlige forbrug har primært betydning for driftsudgiften, f.eks. til el-forbrug, vandforbrug og lignende, der direkte afhænger af, hvor meget vand der produceres.

Hvor meget, der skal kunne produceres pr. døgn, afhænger af årsfordelingen. I et primært boligområde er variationen i døgnforbruget konstant, hvorimod variationen i et sommerhus-område er særdeles stor og ikke ualmindeligt op til en faktor 10. Der kan ligeledes være industri eller landbrug, som har sæsonafhængigt forbrug, der skal tages højde for. Det maksimale døgnforbrug har betydning for vandværkets dimensionerende kapacitet samt kapacitet af rentvandstanken.

Ud over variation i døgnforbruget har det også betydning, hvorledes forbruget varierer over døgnet. Der er en naturlig variation i forbruget med et toppunkt om morgenen og igen om aftenen. Størrelsen af disse toppunkter har betydning for dimensioneringen af

udpumpningsanlægget og størrelsen af rentvandsbeholder og vandbehandlings makskapacitet, da det er rentvandstankens formål blandt andet at "levere" forskellen mellem, hvor meget der kan produceres og det faktiske forbrug. Variationen over døgnet afhænger af forbrugsmønstrene i forsyningsområdet, hvor især industri og landbrugs forbrug kan have stor betydning, såfremt vandet aftages i større batchs få gange i døgnet.

Endelig kan et vandværk være pålagt at have en overkapacitet med henblik på at kunne forsyne naboværker via nødforbindelser.

### Geografisk placering

Den geografiske placering har betydning for teknologierne inden for både kildeplads, vandværk og distribution. Årsagen til dette er, at løn- og omkostningsniveauet i entreprenørbranchen varierer således, at anlægsudgifterne for arbejde af samme art og omfang er varierende fra område til område i Danmark. Det betyder, at den geografiske placering primært har betydning for anlægsomkostninger for en teknologi. I forhold til driftspriser vil variationerne ligge i timepriserne, der kun udgør en lille del af den totale driftspris. Den geografiske placering har ikke direkte betydning for selve teknologivalget.

Generelt ses de højeste priser i København, Nordsjælland og Århus og omegn. Priserne er lavere på resten af Sjælland, Fyn og Jylland, og de laveste priser ses på Lolland/Falster/MØN samt i Nord- og Vestjylland. De anvendte priser i teknologikataloget er enhedspriser, som ganges med en faktor for at afdække de geografiske forskelle.

For at nuancere prisforskelle pga. geografisk placering, er der anvendt en opdeling af landet i fire områdekategorier betegnet; 95, 100, 110 og 115, som referer til inddelingen vist i Figur 2 fra Prishåndbogen /1/.



**Figur 2: Geografisk områdekategorier til prisnuancering. Kilde: Prishåndbogen/1/.**

## Lokalitet (land/by)

Tilsvarende den geografiske placering har lokaliteten (land eller by) også betydning for teknologierne inden for både kildeplads, vandværk og distribution. Der skelnes mellem følgende kategorier inden for rammebetingelsen: land, by, city, indre city.

Lokaliteten har stor betydning for anlægsarbejder i terræn og mindre betydning for byggearbejder, mens den ikke har betydning for driftsomkostningerne. Jo mere urbant et anlægsområde er, jo højere er anlægsomkostningerne typisk. Dette skyldes blandt andet begrænset tilgængelighed til anlægsområdet på grund af eksisterende bebyggelse og eksisterende ledningsanlæg i jorden, nødvendighed af nedrivning eller flytning af eksisterende byggeri eller infrastruktur, hensyn til fredninger, høj risiko for forurennet jord med høje deponeringsomkostninger til følge, begrænset arbejdstid på grund af hensyn til naboer, særlige krav til udførelsesmetoder og belægninger mv.

De forskellige årsager vil variere fra teknologi til teknologi. F.eks. vil det, hvad angår *geofysiske* forundersøgelser (TEM, MEP og MRS), kun være muligt at gennemføre disse, når teknologien tages i anvendelse på landet. For anlægsarbejde vedr. rør vil det være væsentligt dyrere i by end på land, hvilket i teknologikatalogets Excel-del er afspejlet i rammebetingelsernes indflydelse på teknologipriserne.

## Årlig produktion

Den årlige produktion har primært betydning for driftsudgiften, f.eks. til elforbrug, vandforbrug og lignende, der direkte afhænger af, hvor meget vand der produceres.

Hvor meget der skal kunne produceres pr. døgn afhænger af forbrugets årsfordeling. I et primært boligområde er døgnforbruget relativt konstant, hvorimod forbruget i et sommerhusområde varierer betydeligt op til en faktor 10. Der kan ligeledes være industri eller landbrug, som har sæsonafhængigt forbrug, der skal tages højde for. Det beregnede maksimale døgnforbrug vil med et passende tillæg definere vandværkets dimensionerende kapacitet.

Ud over variation i døgnforbruget har det også betydning, hvorledes forbruget varierer over døgnet. Der er en naturlig variation i forbruget med et toppunkt om morgenen og igen om aftenen. Størrelsen af disse toppunkter har stor betydning for dimensioneringen af udpumpningsanlægget og størrelsen af rentvandstanken og til dels vandbehandlings maksimalkapacitet. Rentvandstankens formål er blandt andet at "levere" forskellen mellem, hvor meget der kan produceres på vandværket og det faktiske forbrug. Variationen over døgnet afhænger af forbrugsmønstrene i forsyningsområdet, hvor især industri og landbrugs forbrug kan have stor betydning, såfremt vandet aftages i større batchs få gange i døgnet.

Endelig kan et vandværk være pålagt eller have ønske om at have en overkapacitet med henblik på at kunne forsyne naboværker via nødforbindelser.

## Løftehøjde

Løftehøjden er et begreb, der anvendes i forbindelse med dimensionering af pumper, dels de pumper der pumper grundvandet op fra en boring, dels de pumper der pumper drikkevandet fra vandværket ud til forbrugerne. Løftehøjden er et mål for, hvor stort et tryk som pumpen er i stand til at levere. En pumpe størrelse angives ved dens kapacitet målt i m<sup>3</sup>/t og dens pumpetryk. Pumpetrykket skal dels modsvare det tryktab, der opstår i ledningerne på grund af friktion (længde og rørdimension), dels modsvare den højde forskel der skal overvindes på vejen fra udpumpningsanlæg til forbruger.

Ved beregning af løftehøjden for en grundvandspumpe er det nødvendigt at lægge *afsænkningen* i boringen til løftehøjden.

Rammebetingelsen løftehøjde vil derfor have betydning for dimensionering af grundvandspumper i borerne og udpumpningsanlægget på værket. Samtidig vil det også have betydning for anlægs- og driftsomkostninger, idet jo større løftehøjde, jo større vil både anlægs- og driftsomkostninger være.

### **Geologiske/hydrologiske vanskeligheder**

Geologi vedrører jordlagene, mens hydrologi vedrører vandets bevægelse i jorden.

Rammebetingelsen Geologiske/hydrologiske vanskeligheder inddeles i kategorierne: ingen, moderat, vanskelig og meget vanskelig. Rammebetingelsen har stor betydning for hovedfunktionen Kildeplads, hvor den har betydning for teknologigrupperne vedrørende etablering af boring. Den har også betydning for hovedfunktionen Distribution, hvor den har betydning for de teknologier, der foregår i jorden, som f.eks. styrede underboringer, ledningsgrave mv.

Rammebetingelsen kan i den forbindelse have stor betydning for anlægsomkostninger. Årsagen er, at geologiske eller hydrologiske vanskeligheder kan forlænge arbejdstiden i betydeligt omfang, hvilket medfører, at der må anvendes supplerende entreprenørmateriel og det kan samtidigt medføre en ikke ubetydelig risiko for stærkt fordyrende uheld, f.eks. sammenstyrtning af det ufærdige borehul.

### **Råvandskvalitet**

Den aktuelle råvandskvalitet har overordnet stor betydning for omfanget af simpel vandbehandling, der kan sikre overholdelse af Drikkevandsbekendtgørelsens krav, og om der er behov for videregående vandbehandling. Som udgangspunkt anvendes i Danmark kun simpel vandbehandling, men der kan dog søges om dispensation og opnås permanent eller eventuelt midlertidig tilladelse til avanceret vandbehandling.

Ved simpel vandbehandling med iltning og filtrering har vandkvaliteten betydning for, hvorledes iltningsprocessen skal foregå, herunder om der er behov for at afgasse vandet for typisk metan og svovlbrinte samt afhængigt af jernindholdet, hvor meget ilt der er behov for at opblende i vandet for at udfælde jernet, de bakteriologiske processer i filtrene samt overholdelse af kravet til ilt i det rene vand.

Jernindholdet har ligeledes betydning for, om det er muligt at filtrere vandet med et filter, eller om der er behov for dobbeltfiltrering. Indholdet af andre stoffer som f.eks. mangan og ammonium har ligeledes betydning for antallet af filtreringstrin og sammensætning af filtermaterialer.

*Aggressiv kuldioxid* er almindeligt i råvandet mange steder i landet med kalkfattige jorde. *Aggressiv kuldioxid* vil tære på beton- og metalrør. Det kan til en vis grad fjernes med simpel vandbehandling, men det kan være nødvendigt med tilsætning af mineraler, kalkbaseret filtermateriale eller ekstra kraftig beluftning. Arsen er også et naturligt forekommende grundstof, som er relateret til bestemte geologiske forhold, og som vurderes at udgøre en sundhedsrisiko. Arsen kan fjernes med tilsætning af jernklorid eller jernsulfat, men der findes også mere avancerede metoder.

Der findes adskillige metoder til avanceret vandbehandling, som benyttes rundt om i verden. I Danmark omfatter avanceret vandbehandling bl.a. følgende metoder: aktiv kulfiltrering, UV-anlæg, membranfiltrering og blødgøring. Se mere herom under teknologigruppen "Udvidet vandbehandling". Fælles for de videregående vandbehandlingsformer er, at de har til formål at fjerne uønskede stoffer i vandet. Den videregående vandbehandling udgør dog også en vis risiko

for at drikkevandskvaliteten påvirkes i negativ retning, såfremt teknologien ikke fungerer korrekt. Det er derfor krævet, at der skal gives særlig tilladelse til anvendelse heraf.

### 2.3 Rammebetingelser for kildeplads

I nedenstående Tabel 2 gives en oversigt over, hvordan de udpegede rammebetingelser er vurderet at have indflydelse på hhv. anlægs- og driftspris, samt hvilke teknologier en vandforsyning anvender.

| Rammebetingelse<br>Kildeplads                 | Anlægspris                                                                            | Driftspris                                                                                        | Dimensionering/<br>Teknologivalg                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kapacitet</b>                              | Betydning for pris på boringsudvikling                                                | Ingen betydning for driftspriser                                                                  | Styrende for dimensionering og antal af boring, <i>filtersætning</i> , pumpe og styring                                                                                       |
| <b>Geografisk placering i DK</b>              | Betydning for mange anlægspriser                                                      | Ingen betydning for driftspriser<br>Betydning for nogle vedligeholdspriser                        | Geografi uden betydning                                                                                                                                                       |
| <b>Lokalitet (land-by)</b>                    | Betydning for pris for boreplads og råvandsledning                                    | Ingen betydning for driftspriser                                                                  | Betydning for valg af forundersøgelser                                                                                                                                        |
| <b>Årlig produktion</b>                       | Ingen betydning for anlægspris for én boring (men betydning for antallet af boringer) | Stor betydning for driftspris for pumper<br>Betydning for vedligehold af boring, pumpe og stigrør | Valg afhænger af kapacitet, ikke årlig produktion, men en given kapacitet medfører et loft for årlig produktion                                                               |
| <b>Løftehøjde</b>                             | Betydning for pris for pumpe                                                          | Stor betydning for driftspris for pumper                                                          | Betydning for dimensionering af pumpestyring                                                                                                                                  |
| <b>Geologiske/hydrologiske vanskeligheder</b> | Stor betydning for pris for boringsudførelse, <i>filtersætning</i> m.v.               | Ingen betydning for driftspriser<br>Betydning for nogle vedligeholdspriser                        | Ingen direkte betydning for valg af teknologier indenfor de teknologier som er medtaget i teknologikataloget, og som er dækkende for de typiske anvendelser i dansk kontekst. |
| <b>Råvandskvalitet</b>                        | Ingen betydning for anlægspriser                                                      | Ingen betydning for driftspriser<br>Stor betydning for nogle vedligeholdspriser                   | Ingen direkte betydning for fravalg af teknologier                                                                                                                            |

**Tabel 2: Oversigt over rammebetingelsernes betydning for hovedfunktion Kildeplads. Den røde baggrundsfarve angiver, at den pågældende rammebetingelse ikke har nogen betydning for den pågældende pris, mens den grønne baggrundsfarve angiver, at det har en betydning for den pågældende pris.**

## 2.4 Rammebetingelser for vandværk

I nedenstående Tabel 3 gives en oversigt over, hvordan de udpegede rammebetingelser er vurderet at have indflydelse på hhv. anlægs- og driftspris, samt hvilke teknologier en vandforsyning anvender.

| Rammebetingelse<br>Vandværk                   | Anlægspris                                                                                       | Driftspris                                                                                     | Dimensionering/<br>Teknologivalg                                                                                      |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Kapacitet</b>                              | Teknologiens enhedspris (anlæg) påvirkes af den samlede kapacitet                                | Teknologiens enhedspris (drift) påvirkes af den samlede kapacitet                              | Den samlede kapaciteten har betydning for valg af det enkelte anlægs kapacitet samt antal af anlæg                    |
| <b>Geografisk placering i DK</b>              | Prisniveauet i de geografiske områder, har betydning for prissætningen af de enkelte teknologier | Uden betydning, da det kun er timeprisen der varierer, og denne udgør en lille del af driften  | Dimensioneringen af teknologier påvirkes ikke af den geografiske placering                                            |
| <b>Lokalitet (land-by)</b>                    | Placeringen i city og indre city giver stigende priser for bygninger                             | Lokaliteten har ikke betydning for driftspriser                                                | Dimensionering og valg sker alene ud fra tekniske forhold                                                             |
| <b>Årlig produktion</b>                       | Teknologiens enhedspris (anlæg) påvirkes af den samlede kapacitet                                | En bedre udnyttelse af en teknologi giver lavere driftspris pr. m <sup>3</sup> produceret vand | Den årlige produktion har betydning for af kapacitet på det enkelte anlæg og antallet af anlæg for en teknologigruppe |
| <b>Løftehøjde</b>                             | Har ingen betydning                                                                              | Har ingen betydning, da el-forbruget henføres til borerne                                      | Vil normalt ikke have betydning for valg af teknologi                                                                 |
| <b>Geologiske/hydrologiske vanskeligheder</b> | Har ingen betydning for teknologier på værket                                                    | Har ingen betydning for teknologier på værket                                                  | Har ingen betydning for teknologier på værket                                                                         |
| <b>Råvandskvalitet</b>                        | Har betydning for kapaciteten af den enkelte teknologi og dermed anlægsprisen                    | Kan have stor betydning for behov for f.eks. frekvens af <i>filterskyl</i>                     | Har væsentlig betydning for valg af teknologier, i det ikke alle teknologier er egnet til alle vandkvaliteter         |

**Tabel 3: Oversigt over rammebetingelsernes betydning for hovedfunktion Vandværk. Den røde baggrundsfarve angiver, at den pågældende rammebetingelse ikke har nogen betydning for den pågældende pris, mens den grønne baggrundsfarve angiver, at det har en betydning for den pågældende pris.**

## 2.5 Rammebetingelser for distribution

I nedenstående Tabel 4 gives en oversigt over, hvordan de udpegede rammebetingelser er vurderet at have indflydelse på hhv. anlægs- og driftspris, samt hvilke teknologier en vandforsyning anvender.

| Rammebetingelse<br>Distribution               | Anlægspris                                                                                              | Driftspris                                     | Dimensionering/<br>Teknologivalg                          |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>Kapacitet</b>                              | Betydning for pris på rentvandsbeholdere                                                                | Uden betydning                                 | Betydning for dimensionering af ledninger og trykforøgere |
| <b>Geografisk placering i DK</b>              | Almindelig områdepris differentiering.                                                                  | Uden betydning                                 | Uden betydning                                            |
| <b>Lokalitet (land-by)</b>                    | Betydning for pris på etablering af ledninger ift. belægninger, fremmede ledninger og udførelsesmetoder | Uden betydning                                 | Uden betydning, på nær for sommerhusventiller             |
| <b>Årlig produktion</b>                       | Betydning for pris på rentvandsbeholdere                                                                | Uden betydning                                 | Uden betydning for dimensionering på distributionsdelen   |
| <b>Løftehøjde</b>                             | Uden betydning                                                                                          | Betydning for el-forbrug                       | Betydning for dimensionering af udpumpningsanlæg          |
| <b>Geologiske/hydrologiske vanskeligheder</b> | Geologiske/tekniske vanskeligheder fordyrer ledningsetablering                                          | Uden betydning                                 | Uden betydning                                            |
| <b>Råvandskvalitet</b>                        | Uden betydning                                                                                          | Betydning for drift og vedligehold af UV-anlæg | Betydning for valg af UV-anlæg                            |

**Tabel 4: Oversigt over rammebetingelsernes betydning for hovedfunktion Distribution. Den røde baggrundsfarve angiver, at den pågældende rammebetingelse ikke har nogen betydning for den pågældende pris, mens den grønne baggrundsfarve angiver, at det har en betydning for den pågældende pris.**



## 2.6 Vandforsyningers økonomiske vurdering

En vandforsynings valg af teknologier sker i flere trin. Første trin er en vurdering af, hvilke teknologier der er anvendelige under de givne rammebetingelser. Andet trin er at vurdere, hvilke teknologier der opfylder de fastsatte kvalitetskrav. Det tredje trin er en vurdering af, hvorledes de kvantitative krav til teknologien kan opfyldes med de mulige teknologier. Det fjerde og sidste trin består af en økonomisk vurdering af de således mulige teknologier.

Den økonomiske vurdering foretages ved en samlet vurdering af fire økonomiske parametre:

- Anlægsprisen
- Den årlige driftspris
- Levetiden
- Vedligeholdspriser

Vurderingen vil oftest foretages på totaløkonomi i forbindelse med et samlet projekt.

Anlægsprisen er omkostningen ved etableringen.

Driftsprisen er den årlige udgift til energi, forbrug, mandetimer samt løbede vedligehold.

Levetiden er den tekniske levetid, dvs. den forventede tid til udskiftning af teknologien forudsat at det planlagte vedligehold gennemføres.

Vedligeholdsprisen er udgifter til de planlagte vedligeholdsarbejder, der udføres med flere års mellemrum med henblik på at opretholde funktionen og sikre den tekniske levetid.

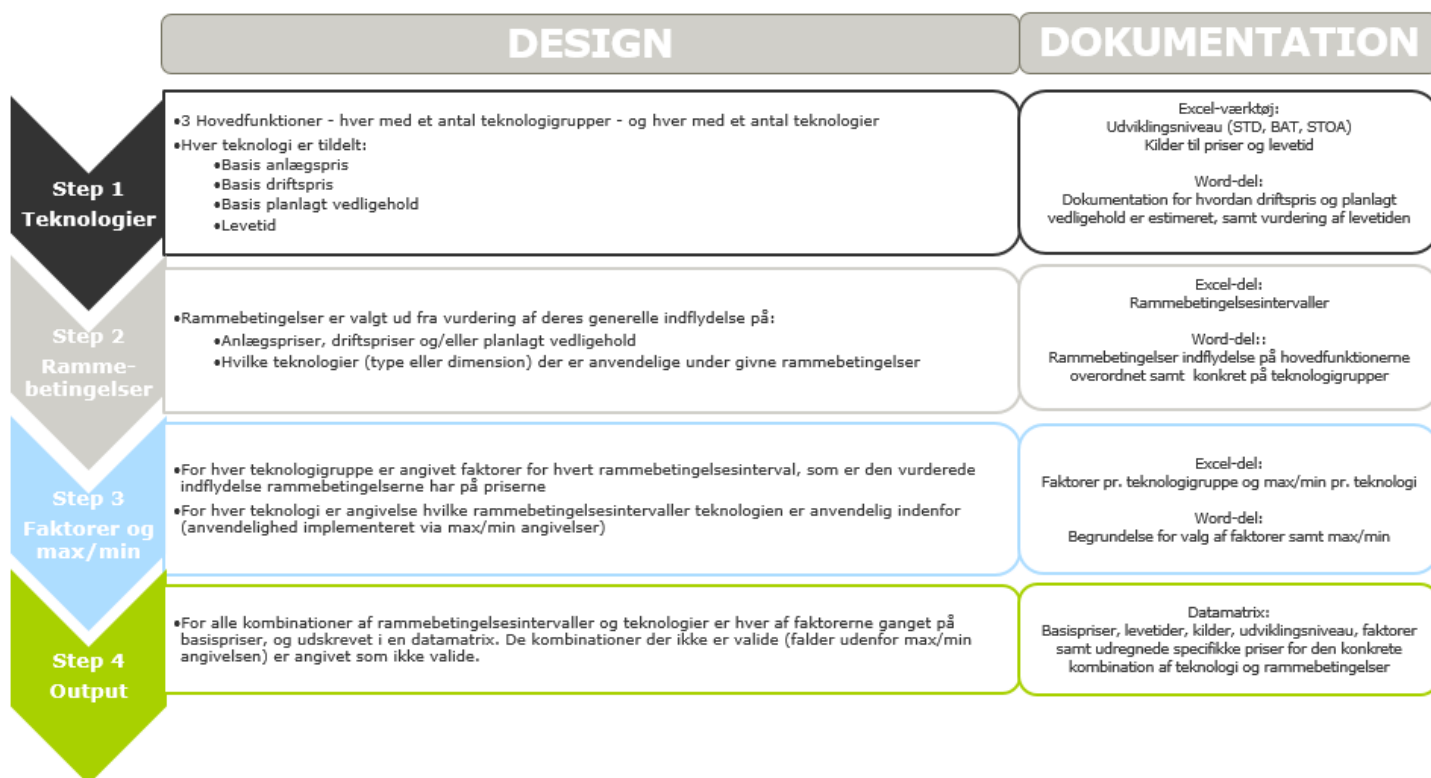
### 3. TEKNOLOGIKATALOGETS EXCEL-DEL

Der er anvendt samme terminologier i Excel-delen og Word-delen både vedr. opdeling i hovedfunktion, teknologigrupper og teknologier, samt anvendelsen af termene rammebetingelser og faktorer.

Teknologikatalogets Excel-del udgøres af en datamatrix (*TeknologiKatalog\_Output\_samlet\_datamatrix.xlsx*), der indeholder priser for alle teknologierne i alle kombinationer af rammebetingelserne. Denne datamatrix af priser danner grundlaget til formålet; at kunne udføre statistiske vurderinger af, hvad der har indflydelse på prisvariationerne for de enkelte teknologier. Udover priser indeholder datamatrixen en lang række andre informationer, som er beskrevet i afsnit 3.2.4.

Datamatrixen er genereret ud fra et Excel-værktøj (*TeknologiKatalog\_Input\_samlet\_værktøj.xlsm*), hvor alle basis-informationer er givet, og kan opdateres. Hvis der opdateres i Excel-værktøjets basis-informationer, skal der køres et nyt opdateret udtræk af datamatrixen. Hvordan Excel-værktøjet fungerer, er beskrevet i afsnit 3.2.

Principperne i Excel-delen med opbygning og udfyldelse af Excel-værktøjet, samt udtræk herfra til datamatrixen, er skitseret i nedenstående diagram:



Ved anvendelse af datamatrixen til statistiske vurderinger af prisvariationer er det væsentligt at huske på de forudsætninger, som den anvendte tilgang bygger på, og de begrænsninger dette også giver for anvendelsen. Dette er beskrevet i afsnit 1.1 og helt kort kan opsummeres, at teknologikatalogets Excel-del er opbygget med fokus på prisvariationer på de enkelte teknologier.

I dette kapitel beskrives først, hvordan teknologierne er prissat. Herefter gives en teknisk vejledning til Excel-værktøjet og datamatrix.

### **3.1 Metode for de økonomiske parametre**

De fire økonomiske parametre beskrevet i afsnit 0; anlægspris, årlig driftspris, levetiden og vedligeholdspris er i teknologikataloget defineret og indarbejdet, som beskrevet i de følgende afsnit.

Teknologiprisernes variationer er nuanceret for de forhold, der er beskrevet af de vurderede relevante rammebetingelser (afsnit 2.3, 0 og 2.5). Ud over disse forhold er der, som nævnt under afsnit 1.1, en række øvrige forhold som ikke kan nuanceres i teknologipriser, fordi de er relateret til totaløkonomiske projektpreiser, men som i virkeligheden har større betydning for vandforsyningernes investerings- og renoveringsomkostninger. Dog er priserne fastsat under samme antagelser, hvorfor de forventes at have samme usikkerhedsmargin. Dette gør det oplagt at anvende priserne kvalitativt til sammenligning fremfor kvantitativt til pristjek, hvilket da også præcist imødekommer teknologikatalogets formål.

#### **3.1.1 Anlægspriser**

Anlægsprisen for en teknologi opgives dels som en basispris, og dels som den på baggrund af rammebetingelserne korrigerede anlægspris, beregnet som basisprisen ganget med en faktor for hver rammebetingelse. Sidstnævnte beskrives nærmere i afsnit 3.1.5.

Ved fastsættelsen af basispriser tages udgangspunkt i Vandprishåndbogens enhedspriser /1/, omfattende materialer, materiel (arbejdsudstyr) og arbejds løn for den aktuelle teknologi. Den specifikke fordeling mellem materialer, materiel og arbejds løn er ikke nuanceret i teknologikataloget, idet denne fordeling ikke har betydning for den samlede anlægspris for en teknologi.

I de tilfælde hvor en anlægspris ikke kan hentes fra Vandprishåndbogen /1/, er prisen estimeret ud fra erfaring fra projekter, idet der ikke er foretaget indsamling af priser fra leverandører. Ved de estimerede priser i nærværende katalog anvendes samme generelle forudsætninger, som for priserne i Vandprishåndbogen, så disse er sammenlignelige.

Anlægspriserne omfatter ikke byggepladsomkostninger samt projekterings- og byggeledelsesomkostninger, da størrelsen af disse vil være projektafhængige. Teknologiudgifterne udgør maksimalt ca. 20-30 % af den totale projektkøkonomi.

#### **3.1.2 Driftspriser**

Driftsprisen for en teknologi opgives, ligesom anlægsprisen, dels som en basispris, og dels som den på baggrund af rammebetingelserne korrigerede anlægspris, beregnet som basisprisen ganget med en faktor for hver rammebetingelse. Sidstnævnte beskrives nærmere i afsnit 3.1.5.

Der findes ikke opslagsværker for driftspriser, hvorfor disse er estimeret baseret på Rambølls beregninger og erfaringer. Driftsprisen angives som en samlet estimeret pris omfattende:

- El-forbrug.
- Forbrug af materialer, f.eks. vand, kemikalier o.l. der indgår i produktionen.
- En gennemsnitlig årlig omkostning til løbende vedligehold af komponenten inkl. timeforbrug, f.eks. udskiftning af pakninger, små skader etc.
- Estimeret antal timer der medgår til driften af teknologien.

Driftsprisen estimeres på årsbasis og forudsættes at være konstant gennem alle år i teknologiens levetid, hvilket vurderes rimelig korrekt, idet planlagt vedligehold i levetiden prissættes særskilt. Da der ikke kendes en aktuel driftstid, anvendes en udnyttelsesgrad på 18 timer/døgnet for teknologier under hovedfunktion Vandværk, og 20 timer for teknologier under hovedfunktion Distribution. Dette svarer til maksimal mulig udnyttelse, dvs. vurderet maksimale tekniske driftstid. En maksimal udnyttelse vil man i praksis kun gøre for teknologier, der ikke direkte har betydning for produktionskapaciteten. For de teknologier der har betydning for produktionskapaciteten, vil man i praksis, af hensyn til forsyningssikkerhed, arbejde med overkapacitet.

Dokumentationen for estimeringen af driftspriserne, som er inddraget i Excel-delen, fremgår af hver enkelt teknologigruppeafsnit i nærværende Word-del. Til estimeringen anvendes følgende standardenhedspriser:

- Elforbrug: 2 Kr. pr. kWh
- Vandpris: 2 Kr. pr. m<sup>3</sup>
- Timepris, drift: 350 Kr. pr. timen

Vandprisen er vurderet som en intern produktionspris.

Udfordringen i driftsestimatet er, at driftsprisen i langt højere grad end anlægsprisen er afhængig af det konkrete projekt og relationer til andre teknologivalg, hertil kommer, at de fleste teknologier ikke anvendes 24/7, men i væsentligt kortere perioder f.eks. alternerende pumper, hvormed energi og eventuelt materialeforbrug vil variere voldsomt.

### **3.1.3 Levetider**

Levetiden oplyses, som den forventede levetid indtil teknologien (komponenten) udskiftes. Levetider fastsættes på baggrund af en vurdering af de i POLKA angivne levetider suppleret med leverandøroplysninger og erfaringer. Om levetiden fra POLKA er vurderet rimeligt eller ej, og dermed er revideret, er dokumenteret i hver teknologigruppeafsnit.

Det skal bemærkes, at den faktiske levetid afhænger af teknologiens placering og betydning for forsyningssikkerheden, f.eks. vil to identiske ledninger, der forsyner henholdsvis et plejehjem og en kolonihaveforening, have forskellige levetider. I teknologikataloget anføres den forventede længste tekniske levetid.

#### *Afskrivning*

For at kunne sammenligne teknologier med forskellige levetider, beregnes den årlige afskrivning for hver teknologi, som den korrigerede anlægspris delt med den tekniske levetid. Regnskabsmæssigt anvendes ofte faste afskrivningsperioder af f.eks. boringer som derfor ikke nødvendigvis er lig med den tekniske levetid.

### **3.1.4 Planlagt vedligehold**

De planlagte vedligeholdsaktiviteter estimeres ud fra typen, antal gange den udføres indenfor levetiden, levetiden og den vurderede omkostning pr. vedligehold. Der vil således være opgaver, der udføres med flere års mellemrum en eller flere gange i teknologiens levetid. Der vil også typisk være et øget antal vedligehold sidst i teknologiens levetid, fremfor i starten, hvorfor der arbejdes med gennemsnitlige årlige planlagte vedligehold.

Dokumentationen for estimeringen af de planlagte vedligehold, som er inddraget i Excel-delen, fremgår af hver enkelt teknologigruppeafsnit i nærværende Word-del.

Udfordringen i forhold til vedligeholdsprisen er, at den ligeledes er afhængig af anvendelsesgraden, f.eks. vil en pumpe, der anvendes 25 % af tiden, have længere vedligeholdelsesinterval end en pumpe, der anvendes 75 % af tiden, hvorimod anlægssprisen som udgangspunkt vil være den samme. Den angivne levetid forudsætter vedligehold, så der er ikke tale om levetidsforlængelse.

For at kunne sammenligne teknologier med forskellige vedligeholdspriser og -intervaller beregnes en årlig hensættelse defineret som summen af vedligeholdspriser divideret med teknologiens levetid.

Da der ikke findes tilgængelige oplysninger for vedligeholdspriser på teknologier, baseres vedligeholdspriserne alene på Rambølls beregninger og erfaringer.

#### *Årlig levetidspris*

Den samlede årlige levetidspris vil være defineret som:

$$\begin{aligned} & \text{Årlig afskrivning på anlægsspris} \\ & \text{Årlig driftspris} \\ & \text{Årlig afskrivning på vedligehold} \\ & \text{Årlig levetidsomkostning} \end{aligned}$$

Den samlede årlige levetidspris er ikke beregnet i teknologikatalogets Excel-del, da der alene arbejdes med adskilte teknologier. I dette tilfælde vurderes anlægsspris, driftspris og planlagt vedligehold at være tilstrækkeligt til at kunne give indsigt i teknologiernes økonomiske forskellighed, og til at kunne sammenligne de forskellige teknologier i en teknologigruppe. I et udvidet formål, hvor det vil være relevant at vurdere på forskellige sammensætninger af teknologier inden for samme hovedfunktion i forbindelse med valg af teknologi i større sammenhæng, så anbefales årlig levetidspris anvendt.

#### **3.1.5 Rammebetingelser og faktorer**

Teknologiernes anlægsspris, driftspris og planlagte vedligeholdelsespris beregnes afhængig af den specifikke kombination af rammebetingelser, som basispris ganget en faktor for hver vurderet betydende rammebetingelse.

Hvilke rammebetingelser, der overordnet vurderes at have indflydelse på hhv. anlægs- og driftspris, er beskrevet i de tre tabeller Tabel 2, Tabel 3 og Tabel 4. Hvilke rammebetingelser der specifikt er vurderet at have indflydelse på hver teknologigruppe, er beskrevet i hvert teknologigruppeafsnit, hvor valget af faktorer også er beskrevet. Der kan godt være vurderet indflydelse af en rammebetingelse på anlægsspris, uden at rammebetingelsen er vurderet at have indflydelse på driftsprisen. Er der vurderet indflydelse på både anlægs- og driftspris, kan faktorerne godt være forskellige. Der er anvendt samme faktorer for planlagt vedligehold, som der er anvendt til anlægsspriser. I de tilfælde hvor denne approksimation er vurderet at afvige, er det noteret i teknologigruppeafsnittet.

### 3.1.6 Enheder og beregning af priser

Der er generelt valgt to former for enheder på teknologipriserne:

- Stykpris
- Enhedspris

For teknologier, der har én specifik kapacitet, angives stykpriser (f.eks. Trykfilter 10 m<sup>3</sup>/t, Trykfilter 20 m<sup>3</sup>/t og Trykfilter 30 m<sup>3</sup>/t). Teknologier, der angives med en enhedskapacitet (f.eks. Pladebelufter), angives derimod med en enhedspris. For at kunne identificere enhedskapaciteten angives enheden som "løbende enhed" f.eks. l<sub>bm</sub>, l<sub>bm</sub><sup>2</sup>, l<sub>bm</sub><sup>3</sup>. Den konkrete pris på en teknologi findes ved at gange enhedsprisen (kr./m<sup>3</sup>) med den ønskede kapacitet (m<sup>3</sup>).

Denne model anvendes på de tre prisangivelser, anlæg, drift og vedligehold. I forhold til anlægsprisen, så er prisen defineret entydigt ved henholdsvis stykpris eller enhedspris. I forhold til drift og vedligehold er disse priser imidlertid direkte afhængige af anvendelsen af teknologien, idet forbrug og vedligeholdelsesintervaller er afhængige af udnyttelsesgraden.

For driftsprisen er der i hvert teknologiafsnit under dokumentation af driftsprisen angivet, hvorledes teknologien udnyttes f.eks. som timer pr. dag. Udgangspunktet for udnyttelsen er, at teknologien kapacitetsmæssigt udnyttes 100 %, og at teknologien udnyttes i det forventede maksimale antal timer pr. dag.

Ved beregningen af driftsprisen beregnes den årlige omkostning (kr. pr. år) ved den beskrevne kapacitet. Som ved teknologier, der er angivet ved stykpriser, er det den pris der er angivet i Excel-delen. Ved teknologier, der er angivet ved enhedspriser, divideres med kapaciteten inden den overføres til Excel-delen.

I forhold til vedligeholdsprisen beskrives i hvert teknologiafsnit, hvor mange gange i teknologiens levetid den beskrevne aktivitet skal gennemføres forudsat den ovenfor beskrevne udnyttelse af teknologien. Den samlede vedligeholdelseskostning beregnes som summen af beskrevne aktiviteter delt over teknologiens levetid.

Ved beregningen af vedligeholdelsesprisen beregnes den årlige udgift (kr. pr. år) ved den beskrevne kapacitet, som ved teknologier, der er angivet ved stykpriser, er det den pris der er angivet i Excel-delen. Ved teknologier, der er angivet ved enhedspriser, divideres med kapaciteten inden den overføres til Excel-delen.

### 3.2 Vejledning til anvendelse af Excel-værktøjet

Excel-værktøjet har til formål at danne grundlag for udtræk til datamatrixen med priser for teknologierne i samtlige rammebetingelseskombinationer. Excel-værktøjet er opbygget af tre tabeller, hvori information vedrørende rammebetingelser, teknologier samt prisfaktorer er angivet. Tabellerne findes på hvert sit ark i Excel-værktøjet. Udover disse tre tabel-ark findes et ark, som alene anvendes til at styre valgmulighederne i forskellige "dropdownmenuer" i tabellerne.

Tabel-arkene er navngivet "Rammebetingelser" (RB), "Teknologiliste" (TL) henholdsvis "Prisfaktorer" (PF) – i parenteserne er angivet forkortede navne, som i det følgende anvendes, når der refereres til dem.

De tre tabel-ark er knyttet data-kronologisk sammen, så RB-tabellen er udfyldt først, hvorefter TL-arket er opdateret med RB-tabellens informationer og herefter udfyldt. Endelig er PF-tabellen opdateret med informationer fra RB- og TL-tabellerne, hvorefter denne er udfyldt.

Når alle tre tabeller er udfyldte, kan der fra PF-arket dannes et endeligt output, som placeres i en ny Excel-fil, som automatisk dannes.

Excel-værktøjets opdaterings- og outputfunktioner fungerer udelukkende på grund af VBA-koden – der findes således ingen formler i værktøjet. Formler er dog anvendt til "betinget formatering" i Excel-værktøjet. Betinget formatering er funktioner til at ændre udseendet af cellers tekst, baggrundsfarve o.l. afhængig af de respektive cellers værdier. I værktøjet er der bl.a. anvendt betinget formatering til at vise brugeren, hvor der skal indtastes tekst eller værdier samt til at vise, hvor disse mangler eller er fejlagtige.

Hele værktøjets funktionalitet er indlejret i fire knapper, som aktiveres ved museklik. Den interaktive brugerflade – hvad gælder funktionaliteten – er således meget enkel, mens den bagvedliggende VBA-kode er relativt kompliceret. På grund af VBA-kodningen er det en forudsætning for funktionaliteten, at kørsel af makroer (VBA-kode) godkendes af brugeren ved opstart af Excel-værktøjet.

I de følgende afsnit beskrives anvendelsen af Excel-værktøjet mere indgående – både med hensyn til funktionaliteten og udfyldning af de enkelte tabeller.

### 3.2.1 RB-tabellen (Rammebetingelser)

Som nævnt ovenfor er udfyldelsen af RB-tabellen første skridt i processen med at forberede værktøjets dannelse af output-matricen.

Tabellen ses i sin helhed i Figur 3 herunder.

|    | RB_1             | RB_2                 | RB_3                | RB_4              | RB_5       | RB_6                             | RB_7             | RB_8 |
|----|------------------|----------------------|---------------------|-------------------|------------|----------------------------------|------------------|------|
|    | Kapacitet (m3/t) | Geografisk placering | Lokalitet (land/by) | Årlig produktion  | Løftehøjde | Geo-/hydrologiske vanskeligheder | Råvands-kvalitet |      |
| 1  | 0 - 25           | 95                   | Land                | 0 - 100.000       | 0 - 30     | ingen                            | simpel           |      |
| 2  | 25 - 50          | 100                  | By                  | 100.000 - 250.000 | 30 - 60    | moderat                          | moderat          |      |
| 3  | 50 - 100         | 110                  | City                | 250.000 - 500.000 | > 60       | vanskelig                        | vanskelig        |      |
| 4  | > 100            | 115                  | Indre city          | 500.000 - 1 mio   |            | meget vanskelig                  | meget vanskelig  |      |
| 5  |                  |                      |                     | > 1 mio           |            |                                  |                  |      |
| 6  |                  |                      |                     |                   |            |                                  |                  |      |
| 7  |                  |                      |                     |                   |            |                                  |                  |      |
| 8  |                  |                      |                     |                   |            |                                  |                  |      |
| 9  |                  |                      |                     |                   |            |                                  |                  |      |
| 10 |                  |                      |                     |                   |            |                                  |                  |      |

Figur 3: Anvendte rammebetingelser.

Som det fremgår af figuren, udfyldes RB-tabellen med navnene på de 7 anvendte rammebetingelser (række 2). Uanset de anvendte navne kan der refereres til rammebetingelserne ved hjælp af betegnelsen "RB\_" og et løbenummer (række 1). I værktøjet er der plads til op til 15 rammebetingelser, men kun 7 er som nævnt anvendt.

Som det ligeledes ses af figuren, kan der for hver rammebetingelse defineres op til 10 individuelle "intervaller", som anvendes til kvantificering af de enkelte rammebetingelser. Kvantificeringerne anvendes i TL-tabellen til prismæssig regulering af basispriserne for de enkelte teknologier på baggrund af prisfaktorer knyttet til disse intervaller. Som det fremgår, er der for de fleste rammebetingelser defineret 4 intervaller, mens en enkelt har 5 og én kun 3.

Det er en forudsætning for værktøjets funktionalitet, at de listede intervaller er anført i "stigende" orden. Herved menes, at de øverste er "mindst" og bliver "større" nedad. For RB\_3 vil stigende orden afspejle en øget infrastrukturel tæthed.

I næste afsnit vedrørende TL-tabellen vil kvantificeringen blive bedre uddybet og forklaret, hvorfor der henvises til dette afsnit.

Når RB-tabellen er udfyldt, trykkes på knappen "Opdatér TL-ark", hvorved informationen i RB-tabellen overføres til TL-tabellen.

### 3.2.2 TL-tabellen (Teknologilisten)

I TL-tabellen listes og defineres alle de individuelle teknologier, som indgår i kataloget. Tabellen indeholder, som det fremgår af Figur 4, tre afsnit. Til venstre ses et "teknologiområde", hvor de enkelte teknologier defineres og grupperes, og hvor levetid og teknologiniveauer for de enkelte teknologier angives. I midten findes et "prissætningsområde", hvor basispriser for anlæg, drift og vedligehold angives. Til højre findes et område, som benævnes "maks/min-område", hvori anvendelsen af de individuelle teknologier evt. kan begrænses i forhold til de enkelte rammebetingelser. Områderne beskrives mere detaljeret i det følgende.

| Teknologier   |      |                      |                               |             |               |        |           |               |            | Prissætning |       |                  |                      |                     |                  |            |                                  |                  |  | RB_1 | RB_2 | RB_3 | RB_4 |  | RB_5 |  | RB_6 |  | RB_7 |  |
|---------------|------|----------------------|-------------------------------|-------------|---------------|--------|-----------|---------------|------------|-------------|-------|------------------|----------------------|---------------------|------------------|------------|----------------------------------|------------------|--|------|------|------|------|--|------|--|------|--|------|--|
| Hovedfunktion | Sort | Teknologigruppe      | Teknologi                     | Levetid (t) | Kilde-lev     | Tek-nh | Anlæg (t) | Kilde-anl     | Drift (kr) | Vth (kr)    | Ent   | Kapacitet (m3/t) | Geografisk placering | Lokalitet (land/by) | Årlig produktion | Løftehøjde | Geo-/hydrologiske vanskeligheder | Råvands-kvalitet |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Forundersøgelse      | TEM Geundersøgelse            | 1000        | Erfaringsstat | STO    | 32.500    | Prisvæbegen   | 0          | 0           | dag   |                  |                      |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Forundersøgelse      | MEP Geundersøgelse            | 1000        | Erfaringsstat | STO    | 21.500    | Prisvæbegen   | 0          | 0           | km    |                  |                      |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Forundersøgelse      | MRS Søndering                 | 1000        | Erfaringsstat | STOA   | 20.000    | Erfaringsstat | 0          | 0           | stk   |                  |                      |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Forundersøgelse      | Model IOL + påvirkning        | 100         | Erfaringsstat | BAT    | 20.000    | Erfaringsstat | 0          | 0           | stk   |                  |                      |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Forundersøgelse      | Model IOL + alle påvirkning   | 100         | Erfaringsstat | STOA   | 35.000    | Erfaringsstat | 0          | 0           | stk   |                  |                      |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Boreplads            | Skubevæg lednings vedlæg      | 50          | Erfaringsstat | STO    | 18.642    | Prisvæbegen   | 0          | 0           | stk   |                  |                      |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Boreplads            | Kædeplader til boreplads      | 50          | Erfaringsstat | STO    | 207       | Prisvæbegen   | 0          | 0           | dagen |                  |                      |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Boreplads            | Generator 7,5 kW              | 50          | Erfaringsstat | STO    | 817       | Prisvæbegen   | 0          | 0           | dagen |                  |                      |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Boreplads            | 50 m slange m. spredner       | 50          | Erfaringsstat | STO    | 79        | Prisvæbegen   | 0          | 0           | dagen |                  |                      |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Boreplads            | 10 m slange m. spredner       | 50          | Erfaringsstat | STO    | 183       | Prisvæbegen   | 0          | 0           | dagen |                  |                      |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Boringsudførelse     | Tarboring Ø250mm, 0-30m       | 50          | Erfaringsstat | STO    | 1.257     | Prisvæbegen   | 0          | 0           | lbm   | 0 - 25           | 0 - 25               |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Boringsudførelse     | Tarboring Ø300mm, 0-30m       | 50          | Erfaringsstat | STO    | 1.676     | Prisvæbegen   | 0          | 0           | lbm   | 0 - 25           | 0 - 25               |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Boringsudførelse     | Tarboring Ø300mm, 0-30m       | 50          | Erfaringsstat | STO    | 1.466     | Prisvæbegen   | 0          | 0           | lbm   | 0 - 25           | 25-50                |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Boringsudførelse     | Tarboring Ø300mm, 30-90m      | 50          | Erfaringsstat | STO    | 2.095     | Prisvæbegen   | 0          | 0           | lbm   | 0 - 25           | 25-50                |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Boringsudførelse     | Luthave Ø450mm, 0-50m         | 50          | Erfaringsstat | STO    | 850       | Prisvæbegen   | 0          | 0           | lbm   | 0 - 25           | 25-50                |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Boringsudførelse     | Luthave Ø450mm, 50-250m       | 50          | Erfaringsstat | STO    | 650       | Prisvæbegen   | 0          | 0           | lbm   | 0 - 25           | 25-50                |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Boringsudførelse     | Borehulsløst for lufteledning | 50          | Erfaringsstat | STO    | 15.710    | Prisvæbegen   | 0          | 0           | stk   |                  |                      |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Filter m/gruskesting | PVC Ø160mm                    | 50          | Erfaringsstat | STO    | 995       | Prisvæbegen   | 0          | 0           | lbm   | 0 - 25           | 0 - 25               |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Filter m/gruskesting | PVC Ø200mm                    | 50          | Erfaringsstat | STO    | 1.309     | Prisvæbegen   | 0          | 0           | lbm   | 0 - 25           | 25-50                |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Filter m/gruskesting | PVC Ø250mm                    | 50          | Erfaringsstat | STO    | 1.530     | Prisvæbegen   | 0          | 0           | lbm   | 0 - 25           | 25-50                |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Filter m/gruskesting | Viklet PVC 225mm              | 50          | Erfaringsstat | BAT    | 3.000     | Erfaringsstat | 0          | 0           | lbm   | 0 - 25           | 25-50                |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Filter m/gruskesting | Rustfri stål (Johansen) 225mm | 50          | Erfaringsstat | STOA   | 4.300     | Erfaringsstat | 0          | 0           | lbm   | 0 - 25           | 25-50                |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Forer m/udbygning    | PVC Ø160mm + bentonitpallets  | 50          | Erfaringsstat | STO    | 550       | Prisvæbegen   | 0          | 0           | lbm   | 0 - 25           | 0 - 25               |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Forer m/udbygning    | PVC Ø200mm + bentonitpallets  | 50          | Erfaringsstat | STO    | 812       | Prisvæbegen   | 0          | 0           | lbm   | 0 - 25           | 25-50                |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Forer m/udbygning    | PVC Ø250mm + bentonitpallets  | 50          | Erfaringsstat | STO    | 1.152     | Prisvæbegen   | 0          | 0           | lbm   | 0 - 25           | 25-50                |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Forer m/udbygning    | PVC Ø160mm + støbebetonit     | 50          | Erfaringsstat | BAT    | 1.100     | Prisvæbegen   | 0          | 0           | lbm   | 0 - 25           | 0 - 25               |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Forer m/udbygning    | PVC Ø200mm + støbebetonit     | 50          | Erfaringsstat | BAT    | 1.362     | Prisvæbegen   | 0          | 0           | lbm   | 0 - 25           | 25-50                |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Forer m/udbygning    | PVC Ø250mm + støbebetonit     | 50          | Erfaringsstat | BAT    | 1.702     | Prisvæbegen   | 0          | 0           | lbm   | 0 - 25           | 25-50                |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Forer m/udbygning    | PVC Ø200mm                    | 50          | Erfaringsstat | BAT    | 2.500     | Erfaringsstat | 0          | 0           | lbm   | 0 - 25           | 25-50                |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Forer m/udbygning    | PVC Ø250mm                    | 50          | Erfaringsstat | BAT    | 3.000     | Erfaringsstat | 0          | 0           | lbm   | 0 - 25           | 25-50                |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Boringsudvikling     | Rennpumpning/udvikling        | 50          | Erfaringsstat | STO    | 9.949     | Prisvæbegen   | 0          | 1900        | stk   |                  |                      |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Boringsudvikling     | Trinvis prøvepumpning         | 50          | Erfaringsstat | STO    | 10.000    | Erfaringsstat | 0          | 200         | stk   |                  |                      |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |
| Kildeplads    |      | Boringsudvikling     | Længdeprøvepumpning 2 uger    | 50          | Erfaringsstat | STO    | 20.000    | Erfaringsstat | 0          | 0           | stk   |                  |                      |                     |                  |            |                                  |                  |  |      |      |      |      |  |      |  |      |  |      |  |

Figur 4: TL-tabellen. Figuren viser kun en lille del af den fulde tabel. Farveskift i søjler og rækker er bedre visuelt overblik.

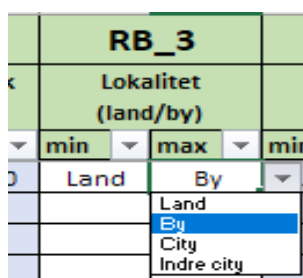
I teknologiområdet defineres de enkelte teknologier, som nævnt, samles de i teknologigrupper, som igen knyttes til en hovedfunktion. Hver af de tre hovedfunktioner – Kildeplads, Vandværk og Distribution – indeholder således en række teknologigrupper, som hver især samler en/flere teknologier af samme type. For hver individuel teknologi angives levetid, kilde til angivelsen af levetid og teknologiniveau. Hver linje i tabellen svarer således til en teknologi, som anvendes indenfor en hovedfunktion. Mulige valg af kilder er defineret i "SETUP"-arket, hvor der efter behov kan tilføjes supplerende kildeangivelser.

Det er en forudsætning for Excel-værktøjets funktion, at teknologierne defineres for først "Kildeplads", herefter "Vandværk" og til sidst "Distribution". Det er ligeledes en forudsætning, at teknologierne i en teknologigruppe ikke opsplittes, men defineres i en ubrudt "pulje" af rækker.

I prissætningsområdet indskrives basispriser vedrørende anlæg, drift og vedligehold. Priserne stammer fra diverse priskataloger eller er erfaringspriser. Kilden til anlægsprisen kan angives ved at vælge i dropdownmenuen. Muligheder for valg af kilder kan tilsvarende ændres i "SETUP"-arket. Endelig angives enheden for de enkelte prissætninger.



I maks/min-området angives eventuelle begrænsninger i anvendelsen af en specifik teknologi i forhold til en rammebetingelse. Begrænsningen i anvendelsen af en specifik teknologi foretages ved valg af maks/min-valg blandt rammebetingelsens intervaller. Figur 5 viser et eksempel, hvor det er vurderet, at en specifik teknologi normalt kun vil blive anvendt på landet eller i mindre by, mens den vil blive fravalgt i tættere by. Det ses, at maks/min-valg er defineret i en dropdownmenu, hvis mulige valg er defineret i RB-tabellen. De kombinationer af teknologi og rammebetingelsesinterval, som ligger indenfor maks/min-angivelsen, får tildelt egenskaben "valid" ved udtræk til datamatrixen. De kombinationer af teknologi og rammebetingelsesinterval, som ligger udenfor maks/min-angivelsen, får tildelt egenskaben "ikke valid" ved udtræk til datamatrixen. Dette beskrives nærmere i afsnit 3.2.4.



**Figur 5: Eksempel på begrænsning af anvendelse.**

Der defineres kun maks/min-angivelser, hvis det vurderes, at den specifikke teknologi ikke vil blive anvendt ved alle kvantificeringer for en rammebetingelse. Dvs. hvis der ikke er angivet en maks/min-angivelse for en rammebetingelse, betyder dette, at teknologien er anvendelig i alle rammebetingelsens intervaller.

Hvis der for en specifik teknologi angives maks/min-vurderinger, er det imidlertid en forudsætning for Excel-værktøjets funktion, at begge værdier er angivet. Maks/min-angivelserne skal ligeledes respektere den stigende orden af intervaller, som afspejles i Dropdownmenuerne. Maks-angivelsen skal således findes på samme linje – eller på én længere nede – som min-angivelsen. Eksemplet i Figur 5 er derfor gyldigt, da "By" findes længere nede på dropdown-listen end "Land". Som en modsætning hertil vil "By" som min-angivelse og "Land" som maks-værdi derfor være ugyldig. Ugyldige maks/min-angivelser vil automatisk medføre rød skrift i cellerne, rød skrift i headeren for den pågældende rammebetingelse, og at der ikke kan produceres et output – se "Prisfaktor"-arket.

Som nævnt i afsnit 3.2.1 stammer navnene på rammebetingelser og definitionen af valg i maks/min-dropdownmenuerne i TL-tabellen fra RB-tabellen i arket "Rammebetingelser". Når der i dette ark opdateres, overføres navnene på de definerede rammebetingelser til TL-tabellens headers øverst til højre. Samtidigt overføres de definerede intervaller som mulige valg i "maks/min"-felterne.

Ved ændringer i RB-tabellens intervaller – med efterfølgende opdatering af TL-tabellen – vil det kunne forekomme, at allerede foretagne maks/min-valg i TL-tabellen ikke længere er gyldige. Disse værdier vil ligesom andre ugyldige værdier blive markeret med rød skrift.

### 3.2.3 PF-tabellen (Prisfaktorer)

PF-tabellen, (Figur 6) på Prisfaktor-arket, udgør en matrice, hvor prisvariationerne på teknologierne defineres i forhold til rammebetingelserne. Som det fremgår af figuren, defineres prisvariationerne indenfor alle kombinationer af teknologigrupper (TG) og rammebetingelser (RB).

| Vurdering af pris-faktorer |                        | Rammebetingelse 1 |                    |       |       |                    | Rammebetingelse 2    |          |                    |       |       | Rammebetingelse 3   |          |       |                    |       | Rammebetingelse 4 |                    |       |       |                    | Rammebetingelse 5 |          |                    |       |       | Rammebetingelse 6                |          |       |  |  | Rammebetingelse 7 |          |  |  |  |  |
|----------------------------|------------------------|-------------------|--------------------|-------|-------|--------------------|----------------------|----------|--------------------|-------|-------|---------------------|----------|-------|--------------------|-------|-------------------|--------------------|-------|-------|--------------------|-------------------|----------|--------------------|-------|-------|----------------------------------|----------|-------|--|--|-------------------|----------|--|--|--|--|
|                            |                        | Kapacitet (m3/t)  |                    |       |       |                    | Geografisk placering |          |                    |       |       | Lokalitet (land/by) |          |       |                    |       | Årlig produktion  |                    |       |       |                    | Løftehøjde        |          |                    |       |       | Geo-/hydrologiske vanskeligheder |          |       |  |  | Råvands-kvalitet  |          |  |  |  |  |
| Hoved-funktion             | Teknologi-gruppe       | Nr                | Faktorer           |       |       |                    |                      | Faktorer |                    |       |       |                     | Faktorer |       |                    |       |                   | Faktorer           |       |       |                    |                   | Faktorer |                    |       |       |                                  | Faktorer |       |  |  |                   | Faktorer |  |  |  |  |
|                            |                        |                   | Intervall/kategori | Anlæg | Drift | Intervall/kategori | Anlæg                | Drift    | Intervall/kategori | Anlæg | Drift | Intervall/kategori  | Anlæg    | Drift | Intervall/kategori | Anlæg | Drift             | Intervall/kategori | Anlæg | Drift | Intervall/kategori | Anlæg             | Drift    | Intervall/kategori | Anlæg | Drift | Intervall/kategori               | Anlæg    | Drift |  |  |                   |          |  |  |  |  |
| Kildeplads                 | Forurenings-egenskaber | 1                 | 0 - 25             | 1,00  | 1,00  | 95                 | 1,00                 | 1,00     | Land               | 1,00  | 1,00  | 0 - 100.000         | 1,00     | 1,00  | 0 - 30             | 1,00  | 1,00              | ingen              | 1,00  | 1,00  | simpel             | 1,00              | 1,00     |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 2                 | 25 - 50            | 1,00  | 1,00  | 100                | 1,00                 | 1,00     | By                 | 1,00  | 1,00  | 100.000 - 250.000   | 1,00     | 1,00  | 30 - 60            | 1,00  | 1,00              | moderat            | 1,00  | 1,00  | moderat            | 1,00              | 1,00     |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 3                 | 50 - 100           | 1,00  | 1,00  | 110                | 1,00                 | 1,00     | City               | 1,00  | 1,00  | 250.000 - 500.000   | 1,00     | 1,00  | > 60               | 1,00  | 1,00              | vanskelig          | 1,10  | 1,00  | vanskelig          | 1,00              | 1,00     |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 4                 | > 100              | 1,00  | 1,00  | 115                | 1,00                 | 1,00     | Indre city         | 1,00  | 1,00  | 500.000 - 1 mio     | 1,00     | 1,00  |                    |       |                   | meget vanskelig    | 1,50  | 1,00  | meget vanskelig    | 1,00              | 1,00     |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 5                 |                    |       |       |                    |                      |          |                    |       |       | > 1 mio             | 1,00     | 1,00  |                    |       |                   |                    |       |       |                    |                   |          |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 6                 |                    |       |       |                    |                      |          |                    |       |       |                     |          |       |                    |       |                   |                    |       |       |                    |                   |          |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 7                 |                    |       |       |                    |                      |          |                    |       |       |                     |          |       |                    |       |                   |                    |       |       |                    |                   |          |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 8                 |                    |       |       |                    |                      |          |                    |       |       |                     |          |       |                    |       |                   |                    |       |       |                    |                   |          |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 9                 |                    |       |       |                    |                      |          |                    |       |       |                     |          |       |                    |       |                   |                    |       |       |                    |                   |          |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 10                |                    |       |       |                    |                      |          |                    |       |       |                     |          |       |                    |       |                   |                    |       |       |                    |                   |          |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            | Borebælt               | 1                 | 0 - 25             | 1,00  | 1,00  | 95                 | 0,95                 | 1,00     | Land               | 1,00  | 1,00  | 0 - 100.000         | 1,00     | 1,00  | 0 - 30             | 1,00  | 1,00              | ingen              | 1,00  | 1,00  | simpel             | 1,00              | 1,00     |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 2                 | 25 - 50            | 1,00  | 1,00  | 100                | 1,00                 | 1,00     | By                 | 1,10  | 1,00  | 100.000 - 250.000   | 1,00     | 1,00  | 30 - 60            | 1,00  | 1,00              | moderat            | 1,00  | 1,00  | moderat            | 1,00              | 1,00     |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 3                 | 50 - 100           | 1,00  | 1,00  | 110                | 1,10                 | 1,00     | City               | 1,50  | 1,00  | 250.000 - 500.000   | 1,00     | 1,00  | > 60               | 1,00  | 1,00              | vanskelig          | 1,20  | 1,00  | vanskelig          | 1,00              | 1,00     |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 4                 | > 100              | 1,00  | 1,00  | 115                | 1,15                 | 1,00     | Indre city         | 2,00  | 1,00  | 500.000 - 1 mio     | 1,00     | 1,00  |                    |       |                   | meget vanskelig    | 1,50  | 1,00  | meget vanskelig    | 1,00              | 1,00     |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 5                 |                    |       |       |                    |                      |          |                    |       |       | > 1 mio             | 1,00     | 1,00  |                    |       |                   |                    |       |       |                    |                   |          |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 6                 |                    |       |       |                    |                      |          |                    |       |       |                     |          |       |                    |       |                   |                    |       |       |                    |                   |          |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 7                 |                    |       |       |                    |                      |          |                    |       |       |                     |          |       |                    |       |                   |                    |       |       |                    |                   |          |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 8                 |                    |       |       |                    |                      |          |                    |       |       |                     |          |       |                    |       |                   |                    |       |       |                    |                   |          |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 9                 |                    |       |       |                    |                      |          |                    |       |       |                     |          |       |                    |       |                   |                    |       |       |                    |                   |          |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 10                |                    |       |       |                    |                      |          |                    |       |       |                     |          |       |                    |       |                   |                    |       |       |                    |                   |          |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            | Bortnesudvælgelse      | 1                 | 0 - 25             | 1,00  | 1,00  | 95                 | 0,95                 | 1,00     | Land               | 1,00  | 1,00  | 0 - 100.000         | 1,00     | 1,00  | 0 - 30             | 1,00  | 1,00              | ingen              | 1,00  | 1,00  | simpel             | 1,00              | 1,00     |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 2                 | 25 - 50            | 1,00  | 1,00  | 100                | 1,00                 | 1,00     | By                 | 1,00  | 1,00  | 100.000 - 250.000   | 1,00     | 1,00  | 30 - 60            | 1,00  | 1,00              | moderat            | 1,10  | 1,00  | moderat            | 1,00              | 1,00     |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 3                 | 50 - 100           | 1,00  | 1,00  | 110                | 1,10                 | 1,00     | City               | 1,00  | 1,00  | 250.000 - 500.000   | 1,00     | 1,00  | > 60               | 1,00  | 1,00              | vanskelig          | 1,50  | 1,00  | vanskelig          | 1,00              | 1,00     |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 4                 | > 100              | 1,00  | 1,00  | 115                | 1,15                 | 1,00     | Indre city         | 1,00  | 1,00  | 500.000 - 1 mio     | 1,00     | 1,00  |                    |       |                   | meget vanskelig    | 3,00  | 1,00  | meget vanskelig    | 1,00              | 1,00     |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 5                 |                    |       |       |                    |                      |          |                    |       |       | > 1 mio             | 1,00     | 1,00  |                    |       |                   |                    |       |       |                    |                   |          |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 6                 |                    |       |       |                    |                      |          |                    |       |       |                     |          |       |                    |       |                   |                    |       |       |                    |                   |          |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 7                 |                    |       |       |                    |                      |          |                    |       |       |                     |          |       |                    |       |                   |                    |       |       |                    |                   |          |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 8                 |                    |       |       |                    |                      |          |                    |       |       |                     |          |       |                    |       |                   |                    |       |       |                    |                   |          |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 9                 |                    |       |       |                    |                      |          |                    |       |       |                     |          |       |                    |       |                   |                    |       |       |                    |                   |          |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 10                |                    |       |       |                    |                      |          |                    |       |       |                     |          |       |                    |       |                   |                    |       |       |                    |                   |          |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            | Kvalitet               | 1                 | 0 - 25             | 1,00  | 1,00  | 95                 | 0,95                 | 1,00     | Land               | 1,00  | 1,00  | 0 - 100.000         | 1,00     | 1,00  | 0 - 30             | 1,00  | 1,00              | ingen              | 1,00  | 1,00  | simpel             | 1,00              | 1,00     |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 2                 | 25 - 50            | 1,00  | 1,00  | 100                | 1,00                 | 1,00     | By                 | 1,00  | 1,00  | 100.000 - 250.000   | 1,00     | 1,00  | 30 - 60            | 1,00  | 1,00              | moderat            | 1,10  | 1,00  | moderat            | 1,00              | 1,00     |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 3                 | 50 - 100           | 1,00  | 1,00  | 110                | 1,10                 | 1,00     | City               | 1,00  | 1,00  | 250.000 - 500.000   | 1,00     | 1,00  | > 60               | 1,00  | 1,00              | vanskelig          | 1,20  | 1,00  | vanskelig          | 1,00              | 1,00     |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 4                 | > 100              | 1,00  | 1,00  | 115                | 1,15                 | 1,00     | Indre city         | 1,00  | 1,00  | 500.000 - 1 mio     | 1,00     | 1,00  |                    |       |                   | meget vanskelig    | 1,50  | 1,00  | meget vanskelig    | 1,00              | 1,00     |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |
|                            |                        | 5                 |                    |       |       |                    |                      |          |                    |       |       | > 1 mio             | 1,00     | 1,00  |                    |       |                   |                    |       |       |                    |                   |          |                    |       |       |                                  |          |       |  |  |                   |          |  |  |  |  |

Figur 6: PF-tabellen til definition af prisvariationer. Der er kun vist et lille uddrag af den fulde tabel.

Det er således ikke den individuelle teknologis prisvariation, som defineres, men prisvariationen for samtlige teknologier i hele teknologigruppen under ét. Det forudsættes derfor, at prisen for alle teknologier i en teknologigruppe varierer ens. Hvis det vurderes, at dette ikke er tilfældet, bør teknologigruppen opsplittes i supplerende grupper, hvor prisvariationer for de inkluderede teknologier defineres selvstændigt.

Prisvariationen i hver af kombinationerne imellem en teknologigruppe og en rammebetingelse defineres i en "tabel-rude" bestående af 3 kolonner og 10 rækker. En tabel-rude repræsenterer således en specifik rammebetingelse og en specifik gruppe af teknologier. I tabel-rudernes første kolonne overføres rammebetingelsens intervaller, som blev defineret i RB-tabellen, mens kolonne 2 og 3 udfyldes med prissætningsfaktorer for anlæg - henholdsvis drift. Faktoren, som gælder for anlæg, anvendes ligeledes til at prisregulere vedligeholdsprisen.

En faktor er et decimaltal, som afspejler, hvor meget den specifikke rammebetingelse påvirker teknologigruppens individuelle teknologiers anlægs-, vedligeholds- og driftspriser – ved det specifikke rammebetingelses-interval/-kategori. En faktor for anlæg på f.eks. 1,10 betyder således, at den pågældende rammebetingelse påvirker prisen for alle teknologierne indenfor gruppen med en fordyrelse på 10% - under forudsætning af, at den tilsvarende kategori under rammebetingelsen er gældende.

De tre hovedfunktioner har i tabellen hvert deres område med plads til de teknologigrupper, som i TL-tabellen er defineret tilhørende dem. Det er en forudsætning for værktøjets funktion, at der i PF-tabellen er plads (rækker) nok til alle de teknologigrupper, der i TL-tabellen er tilknyttet de respektive hovedfunktioner. Ved opdatering af PF-tabellen vil det automatisk blive undersøgt, om tabellen er stor nok til alle hovedfunktioners teknologigrupper.

Ekstra plads oprettes manuelt ved indsættelse og formatering af rækker – 10 stk. ad gangen svarende til højden på en tabel-rude. Eventuelt overskydende plads har inden indflydelse på værktøjets funktion.

Når både RB- og TL-tabellen er udfyldt korrekt, kan data fra disse tabeller overføres automatisk til PF-tabellen ved tryk på knappen "Opdatér". Fra RB-tabellen overføres navne på rammebetingelserne samt de definerede kategorier/intervaller, mens navne på

teknologigrupperne overføres fra TL-tabellen. Herefter skal prisfaktorer angives i alle tabel-ruder – for hver defineret rammebetingelses-kategori/-interval.

Ugyldige – eller manglende faktorer – vil medføre, at celle-baggrunden vil farves rød. Dette er tilfældet i figuren, hvor det ses, at driftsfaktoren for "Indre city" under rammebetingelsen "Lokalitet (land/by)" ikke er udfyldt for teknologigruppen "Forundersøgelse". Tilsvarende vil headeren for den pågældende rammebetingelse farves rød, som en indikation af, at der er konstateret en/flere ugyldigt udfyldte tabel-ruder under rammebetingelsen. Endelig vil der i tilfældet af ugyldigt udfyldte tabel-ruder ikke kunne dannes et output.

PF-tabellen kan opdateres, selvom prisfaktorer er helt eller delvist indskrevet. Ved tryk på knappen "Opdatér", vil brugeren altid blive spurgt om eventuelle data i PF-tabellen skal bevares eller slettes før opdateringen. Ønskes førstnævnte, vil værktøjet opdatere PF-tabellen og samtidigt forsøge at genbruge tidligere definerede faktorer. Ændringer af navne på rammebetingelser eller teknologigrupper – eller ændringer i antal eller navngivning af rammebetingelses-intervaller – kan dog medføre, at faktorer, som er indskrevet i de berørte tabel-ruder, kan gå tabt.

Det anbefales altid at gemme Excel-værktøjet før en opdatering. Excel-værktøjet indeholder dog en automatisk funktion til at gemme versioner, idet der, hver gang regnearket gemmes normalt, vil blive oprettet en "tidsstemplet" kopi i en "OLD" underfolder. Herved kan man nemt gå tilbage til en tidligere version.

### **3.2.4 Dannelse af datamatrix-output**

Datamatrixen dannes ved tryk på knappen "Dan output" øverst på "Prisfaktor"-arket. Herved dannes en ny Excel Workbook (regnearksfil), som vil indeholde mindst 3 ark – ét for hver hovedfunktion. Fylder output for en eller flere hovedfunktioner mere, end der er plads til på ét Excel-ark (ca. 1,1 mio. rækker), vil værktøjet automatisk oprette de nødvendige ark, som nummereres fortløbende – f.eks. "VV\_01", "VV\_02" osv. Præfix for de tre hovedfunktioner vil være "KP\_", "VV\_" hhv. "DI\_". Det kan også være nødvendigt at danne et ekstra ark for at begrænse kravet til mængden af data, der arbejdes med i pc'ens hukommelse.

Output dannes ved at kombinere TL- og PF-tabellerne, og data i disse tabeller kontrolleres derfor først. I tilfælde af fejl i udfyldelsen af tabellerne vil brugeren blive advaret og dannelsen af output vil blive afbrudt.

Forløber dannelsen af output derimod uden fejl, vil output som nævnt være skrevet til en ny Excel Workbook, som straks efter færdiggørelsen aktiveres. Under dannelsen af output kan brugeren følge med i Excels statusbar nederst til venstre, hvor man bl.a. kan se en angivelse af gennemførelsesprocent. Arbejdet med at danne output kan tage mange minutter, og filen bliver ikke gemt automatisk efter færdiggørelsen. Det anbefales derfor at gemme den straks.

Output vil, som indikeret ovenfor, kunne bestå af mange rækker i flere ark og er bestemt af opsætningen i RB-tabellen. Som det fremgår af Figur 3, er der her defineret 7 rammebetingelser med 4, 4, 4, 5, 3, 4 og 4 intervaller. Antallet af rækker i output vil således blive  $4^5 \times 5^1 \times 3^1 = 15.360$  rækker pr. teknologi. Tallet angiver altså antallet af mulige kombinationer af de 7 rammebetingelsers intervaller, og hver kombination indebærer principielt én unik, samlet prisfaktor for anlæg/vedligehold og én for drift.

Matematisk vil kombinationerne kunne skrives:

```

1 1 1 1 1 1 1
1 1 1 1 1 1 2
1 1 1 1 1 1 3
1 1 1 1 1 1 4
1 1 1 1 1 2 1
1 1 1 1 1 2 2
1 1 1 1 1 2 3
. . .
4 4 4 5 3 4 2
4 4 4 5 3 4 3
4 4 4 5 3 4 4

```

I PF-tabellen (Figur 6) fremgår det, hvordan disse matematiske kombinationer omsættes til faktorer. Første kombination angiver således, at alle rammebetingelsers øverste interval/kategori skal anvendes. Anden kombination angiver det samme, bortset fra at den sidste rammebetingelses andet interval/kategori skal anvendes. I den sidste kombination er det alle rammebetingelsernes nederste interval/kombination, som anvendes. På denne måde bestemmer den matematiske kombination, hvilken faktor som skal "hentes" fra PF-tabellen:

Med et eksempel vedrørende teknologigruppen "Boreplads" i PF-tabellen vil første kombination "hente" følgende faktorer fra PF-tabellen:

**1,00 0,95 1,00 1,00 1,00 1,00 og 1,00** for anlæg/vedligehold og  
**1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 og 1,00** for drift.

Den sidste kombination vil hente:

**1,00 1,15 2,00 1,00 1,00 1,50 og 1,00** for anlæg/vedligehold og  
**1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 1,00 og 1,00** for drift,

som udgør de nederste prislefaktorer for teknologigruppen.

Det ses, at alle driftsfaktorerne er 1,00, hvilket betyder, at det er vurderet, at driften af teknologier i teknologigruppen "Boreplads" ikke påvirkes af rammebetingelserne. Omvendt er anlæg af "Boreplads" vurderet afhængig af tre rammebetingelser – "Geografisk placering", "Lokalitet (land/by)" og "Geo-/hydrologiske vanskeligheder".

De enkelte faktorer adderes (ganges) og danner således en samlet faktor, som ved de givne rammebetingelser udgør tilretningsfaktorerne for teknologiernes basispriser for anlæg/vedligehold hhv. drift. De individuelle teknologier har måske forskellige basispriser, men indenfor en teknologigruppe reguleres de alle med samme faktor.

Samtidigt med at kombinationerne gennemløbes med henblik på at danne samlede anlægs- og driftsfaktorer, vil kombinationen også blive valideret i forhold til anvendelse i praksis. Ved denne validering inddrages maks/min-angivelserne i TL-tabellen. Som det fremgår af Figur 4, har 3 teknologier i teknologigruppen "Forundersøgelse" fået maks/min-angivelser med hensyn til rammebetingelsen "Lokalitet (land/by)". Begrundelsen er fagligt, at det normalt kun er muligt at gennemføre denne type af undersøgelser i åbent land. Ved dannelsen af output betyder dette, at alle kombinationer, som indeholder andre "Lokalitets"-kategorier, vil blive vurderet som ikke-valide. Priser for alle kombinationer af rammebetingelser vil altid blive udregnet, men de ikke-valide priser (rækker) vil blive markeret i output. Til dette vil 2 kolonner blive anvendt. I én kolonne vil validiteten blive angivet ved "JA/NEJ", mens en anden vil angive numrene på den/de rammebetingelser, som diskvalificerer anvendelsen af teknologien under de givne betingelser.

Output består således af mindst 1 ark pr. hovedfunktion, som hver indeholder rækker med prisudregninger for alle kombinationer af rammebetingelser for alle teknologier indenfor hovedfunktionen. Arkene består af et antal kolonner, som fordeler sig i 4 grupper:

1. Kolonnerne A – J indeholder data, som knytter sig til teknologien, og som ikke ændres af rammebetingelserne.
2. Kolonnerne K – O indeholder de beregnede teknologipriser (anlæg, afskrivning, drift og vedligehold) samt den valgte enhed, som priserne gælder for.
3. Kolonnerne P – Q indeholder information om, hvor vidt den specifikke kombination af rammebetingelser er relevant for den pågældende teknologi. Hvis en teknologi er vurderet ikke at være relevant for et eller flere af rammebetingelsesintervallerne, er dette angivet med maks/min-indstillingerne. Dette bevirker, at kolonne P vil angive Valid – Nej. I kolonne Q "Bemærkning" vil der være tilføjet en forklaring på, hvilken eller hvilke rammebetingelser der gør, at kombinationen ikke er valid.
4. Kolonnerne R -> indeholder tekstuel beskrivelse af den aktuelle kombinations rammebetingelser samt de tilhørende numeriske anlægs- og driftsfaktorer. Fra kolonne "R" og frem er strukturen som følger: Tekstuel angivelse af en given rammebetingelse efterfulgt af de to relevante prislefaktorer for hhv. drift og anlæg.

## 4. HOVEDFUNKTION: KILDEPLADS

Kildepladsen er det sted, hvor vandværkets boring(er) og dertilhørende teknologier er placeret. Kildepladsen er oftest placeret ud fra geologiske forundersøgelser for at finde et højtydende og *velbeskyttet grundvandsmagasin*. Kildepladsen leverer *råvand* til behandling på vandværket.

### 4.1 Teknologigruppe: Forundersøgelser

Forundersøgelseernes formål er at finde og vurdere en egnet placering af kildepladsen. Forundersøgelserne omfatter *geofysiske* målinger og grundvandsmodeller som begge kan benyttes til at vurdere, hvorvidt et geografisk område er egnet som kildeplads. Det kan være relevant at anvende én forundersøgelse, eller en kombination af forundersøgelser, og der kan også være andre relevante afarter, end det lille udsnit, der er medtaget herunder.

En normal proces for en ny kildeplads er at lave en såkaldt trin 1-gennemgang. Trin 1 er en gennemgang af eksisterende viden og data for et specifikt område. Baseret på dette, samt kompleksiteten af problemstillingerne i området, udvælges relevante teknologier for forundersøgelser. De nedenstående er de væsentligste, men der kan være flere.

#### 4.1.1 Funktionsbeskrivelse

De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 5.

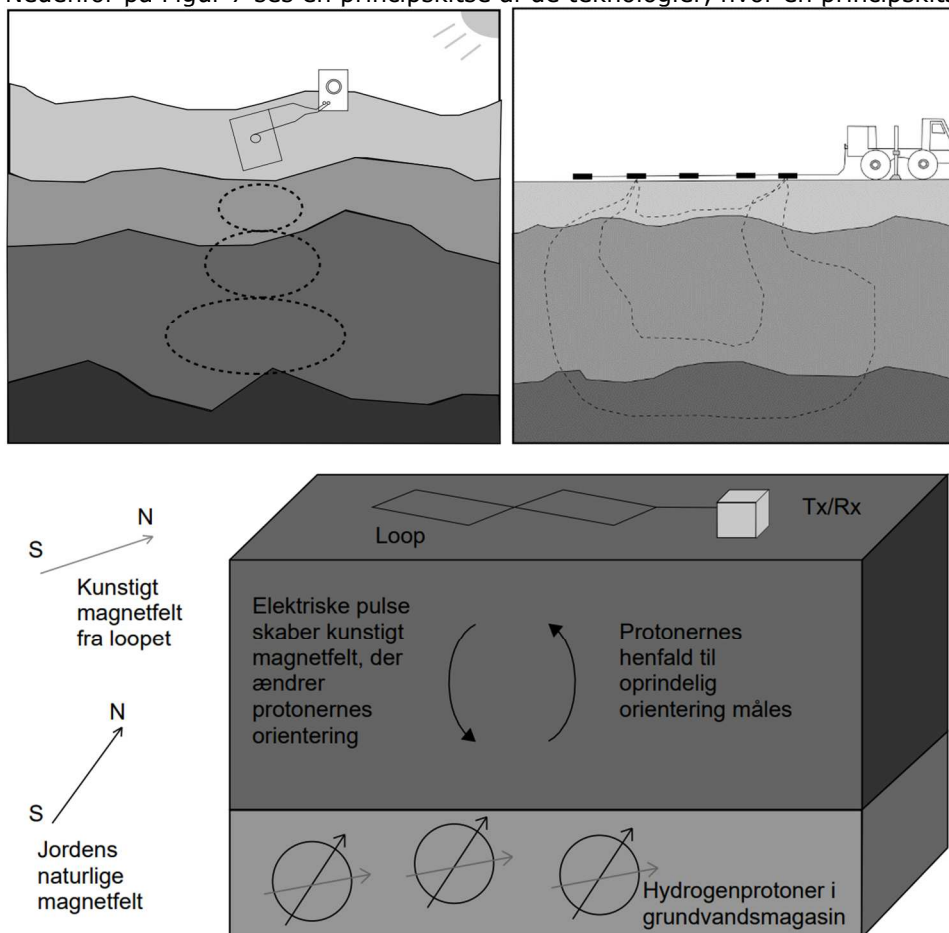
| Teknologi               | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Inkluderet i anlægspris                                                                                                                     |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TEM<br>Geoundersøgelse* | TEM (Transiente Elektro Magnetiske) geoundersøgelser er metoder, der anvendes til at kortlægge undergrunden. Der måles på undergrundens evne til at lede elektrisk strøm ( <i>resistivitet</i> ), hvilket kan oversættes til <i>litologi</i> , dvs. kalk, grus, sand, ler mv. ved at sammenholde med boringsinformationer. Metoden kan være jordbaseret eller luftbåren. Jordbaseret TEM kan måle resistiviteten ned til ca. 150 meter under terræn, mens luftbåren kan måle til ca. 350 meter under terræn. Metoderne benyttes til at finde en egnet kildeplads og vurdere <i>grundvandsmagasinet's sårbarhed</i> . Metoden måler i punkter som typisk vil være fladedækkende i et større område og er særlig god til at kortlægge bunden af <i>grundvandsmagasiner</i> . | Planlægning og mobilisering af jordbaseret undersøgelse<br>Leje af udstyr<br>Udførelse af feltarbejde<br>Tolkning af data<br>Afrapportering |
| MEP<br>Geoundersøgelse* | MEP (Multi Elektrode Profilerings) er en anden teknologi, der også benyttes til at kortlægge undergrunden ved at måle <i>resistivitet</i> ned til ca. 70 meter under terræn. Den målte <i>resistivitet</i> kan omsættes til en <i>litologisk</i> beskrivelse og dermed benyttes til at finde en egnet kildeplads og vurdere <i>grundvandsmagasinet's sårbarhed</i> . Metoden måler langs profilinjer og er særlig god til at afgrænse sandede og grusede enheder.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Planlægning og mobilisering<br>Leje af udstyr<br>Udførelse af feltarbejde<br>Tolkning af data<br>Afrapportering                             |

|                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                            |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MRS Sondering                  | MRS (Magnetisk Resonans Sondering) er en metode, der virker som hospitalernes MR-skannere, og som kortlægger vandindholdet i undergrunden ned til ca. 120 meter under terræn. Metoden måler i punkter og er optimal til at vurdere, om der er vand tilstede samt <i>grundvandsmagasinet</i> s egenskaber - og dermed optimalt set - undgå at der bores forgæves.                                                                                                                                                                                                            | Planlægning og mobilisering<br>Leje af udstyr<br>Udførelse af feltarbejde<br>Tolkning af data<br>Afrapportering                                            |
| Model IOL + påvirkning magasin | Model IOL er et indvindingsopland beregnet med en <i>numerisk grundvandsmodel</i> . Indvindingsoplandet er det geografiske område i et <i>grundvandsmagasin</i> , hvorfra en vandindvindingsboring henter sit vand. Inden en boring etableres, giver det værdi at udføre en simuleret beregning af indvindingsoplandet for at vurdere, hvor vandet hentes fra, og hvordan en fremtidig vandindvinding vil påvirke <i>grundvandsmagasinet</i> . Herved kan det vurderes, om dette område er <i>sårbart</i> for forurening, og om der er vand nok til den ønskede indvinding. | <i>Modelberegninger</i> med eksisterende grundvandsmodel (f.eks. fra Miljøstyrelsens kortlægninger)<br>Udtræk og optegning af resultater<br>Afrapportering |
| Model IOL + alle påvirkning    | I tillæg til ovenstående kan der udføres beregning og vurdering af, om indvindingen vurderes at påvirke beskyttet natur og/eller andre vandindvindinger.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <i>Modelberegninger</i> med eksisterende grundvandsmodel (f.eks. fra Miljøstyrelsens kortlægninger)<br>Udtræk og optegning af resultater<br>Afrapportering |

**Tabel 5: Funktionsbeskrivelse af teknologier. \*Der er en principskitse for denne teknologi.**

#### 4.1.2 Principskitse

Nedenfor på Figur 7 ses en principskitse af de teknologier, hvor en principskitse er relevant.



**Figur 7: Principskitse af jordbaseret TEM til venstre, MEP-teknologien (af typen slæbegeoelektrik) til højre og MRS nederst.**

#### 4.1.3 Teknologiniveau

TEM og MEP geoundersøgelser er STD-teknologiniveauet for undersøgelser, mens MRS-sonderinger tilhører STOA-teknologiniveauet. TEM og MEP findes i mange variationer og kan tilpasses til den enkelte problemstilling. TEM-undersøgelser kan f.eks. laves fra en helikopter (benævnt SkyTEM) og er velegnet til at dække store områder. Det forventes, at de aktuelle metoder, TEM, MEP og MRS, videreudvikles, men at teknologiniveau ikke ændres som følge af dette.

Teknologierne "Model IOL + påvirkning magasin" (BAT) og "Model IOL + alle påvirkninger" (STOA) er computerbaserede modelværktøjer, der er under konstant udvikling, men funktionaliteten forventes ikke at ændres - kun optimeres. Dermed forventes det ikke, at teknologiniveauet ændres.



#### 4.1.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi                      | Levetidsvurdering                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TEM Geoundersøgelse            | Ikke vurderet i POLKA. Gyldigheden af <i>geofysiske</i> undersøgelser har ingen tidsmæssig begrænsning. Levetiden er her arbitrært sat til 1 år, svarende til straksafskrivning.                                                                                |
| MEP Geoundersøgelse            | Ikke vurderet i POLKA. Gyldigheden af <i>geofysiske</i> undersøgelser har ingen tidsmæssig begrænsning. Levetiden er her arbitrært sat til 1 år, svarende til straksafskrivning.                                                                                |
| MRS Sondering                  | Ikke vurderet i POLKA. Gyldigheden af <i>geofysiske</i> undersøgelser har ingen tidsmæssig begrænsning. Levetiden er her arbitrært sat til 1 år, svarende til straksafskrivning.                                                                                |
| Model IOL + påvirkning magasin | Ikke vurderet i POLKA. Gyldigheden af <i>modelberegninger</i> har ingen tidslig begrænsning, så længe der ikke ændres på indvindingsmønsteret (nye borer, sløjfning af borer eller lign.). Levetiden er arbitrært sat til 1 år, svarende til straksafskrivning. |
| Model IOL + alle påvirkninger  | Ikke vurderet i POLKA. Gyldigheden af <i>modelberegninger</i> har ingen tidslig begrænsning, så længe der ikke ændres på indvindingsmønsteret (nye borer, sløjfning af borer eller lign.). Levetiden er arbitrært sat til 1 år, svarende til straksafskrivning. |

#### 4.1.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

Det gælder for alle teknologierne i teknologigruppen forundersøgelser, at der ikke er udgifter til drift eller vedligehold, når forundersøgelsen er afsluttet.

#### 4.1.6 Vurderede anvendelsesområder

De rammebetingelser, der er vurderet til at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse     | Teknologi           | Relevant rammebetingelsesinterval |
|---------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Lokalitet (land/by) | TEM Geoundersøgelse | Minimum Land til maksimum Land    |
| Lokalitet (land/by) | MEP Geoundersøgelse | Minimum Land til maksimum Land    |
| Lokalitet (land/by) | MRS Sondering       | Minimum Land til maksimum Land    |

#### 4.1.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Forundersøgelse                                              |                                           |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                         | Anlæg                                                        | Drift                                     |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      |                                                              | Ingen drift, når forundersøgelsen er slut |
| <b>Geografisk placering</b>             |                                                              |                                           |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              |                                                              |                                           |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                                              |                                           |
| <b>Løfthøjde</b>                        |                                                              |                                           |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Jo mere komplekst, jo dyrere er undersøgelser og vurderinger |                                           |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                                              |                                           |

Af øvrige specifikke forhold der har betydning for prisen for teknologigruppen forundersøgelser kan nævnes:

- Komplexiteten af en given problemstilling (f.eks. pesticidforurening, *saltvandsindtrængning*, *ressourcevurdering* etc.)
- Størrelsen af det geografiske område, der skal forundersøges (størrelsen af arealet)
- Omfanget af eksisterende viden (mængden og kvaliteten af eksisterende data)

## 4.2 Teknologigruppe: Boreplads

Teknologigruppen boreplads indeholder typiske teknologier benyttet til at klargøre borelokaliteten til boringsudførelsen. De nedenstående teknologier er de væsentligste, men der kan være flere.

### 4.2.1 Funktionsbeskrivelse

De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 6.

| <b>Teknologi</b>                      | <b>Funktionsbeskrivelse</b>                                                                                                                                                        | <b>Inkluderet i anlægspris</b>                                                                                          |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mobilisering, indretning, retablering | Mobilisering, indretning og retablering omfatter klargøringen af borepladsen, herunder demobilisering og bortkørsel og deponering af eventuel overskudsjord og <i>boremudder</i> . | Mobilisering, indretning af boreplads på 25 x 10 m samt nedtagning og reetablering af borepladsen.                      |
| Køreplader til boreplads              | Køreplader sikrer, at det underlag, der køres på, belastes og skades mindst muligt. Det muliggør desuden at køre med tunge køretøjer i våde områder.                               | Leje af køreplader til selve borepladsen.                                                                               |
| Generator 7,5 kW                      | Generatoren leverer strøm til renpumpning og prøvepumpning.                                                                                                                        | Leje af generator. Udstyret anvendes til ren- og prøvepumpning, der er prissat under teknologigruppen boringsudvikling. |
| 50 m slange m. spreder                | Benyttes til afledning af vand fra renpumpning og prøvepumpning ved udspredning på bevokset areal, f.eks. en mark.                                                                 | Leje af udstyr. Udstyret anvendes til ren- og prøvepumpning, der er prissat under teknologigruppen boringsudvikling.    |
| 50 m slange m. sandfang og beluftning | Benyttes ved afledning af vand fra prøvepumpning til vandløb eller anden recipient, hvor der stilles krav til det afledte vands kvalitet                                           | Leje af udstyr. Udstyret anvendes til ren- og prøvepumpning, der er prissat under teknologigruppen boringsudvikling.    |

Tabel 6: Funktionsbeskrivelse af teknologier.

**4.2.2 Principskitse**

Principskitser er ikke relevante for teknologigruppen boreplads.

**4.2.3 Teknologiniveau**

Ovenstående teknologier er alle standardteknologier, og der forventes ingen betydende udvikling af teknologierne.

**4.2.4 Levetider**

Samtlige teknologier, der indgår i selve boringsetableringen - herunder boreplads, har samme levetid, nemlig boringens levetid.

Levetiden for en vandindvindingsboring er i POLKA vurderet til 30 år. På grundlag af erfaringer med boringer, der pga. alder sløjfes eller renoveres (ikke forurening af grundvandsmagasinet)

vurderes det, at denne levetid er for kort. Ud fra de angivne erfaringer revideres den anslåede levetid til 50 år.

#### 4.2.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

Det gælder for alle teknologierne i teknologigruppen boreplads, at der ikke er udgifter til drift eller vedligehold, når boringsetableringen er afsluttet.

#### 4.2.6 Vurderede anvendelsesområder

Der er ingen af de syv rammebetingelser, der virker begrænsende i forhold til anvendelsen af teknologierne i teknologigruppen boreplads.

#### 4.2.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Boreplads                                                                                  |                                               |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                         | Anlæg                                                                                      | Drift                                         |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      |                                                                                            | Ingen drift, når borings-etableringen er slut |
| <b>Geografisk placering</b>             | Almindelig områdepris-differentiering                                                      |                                               |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              | Jo tættere bebygget, jo vanskeligere at etablere boreplads                                 |                                               |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                                                                            |                                               |
| <b>Løftehøjde</b>                       |                                                                                            |                                               |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Vanskelige og meget vanskelige forhold vil sætte ekstra krav til etablering af borepladsen |                                               |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                                                                            |                                               |

Af øvrige specifikke forhold, der har betydning for prisen for teknologigruppen boreplads, kan nævnes:

- De aktuelle forhold på borepladsen (pladsforhold, adgangsforhold, tilgang til vand og strøm, etc.)
- Årstid og vejrforhold (regn, frost, tørke, etc.)
- Konjunkturer/travlhed i branchen – gælder alle entreprenørydelser i forbindelse med boringsetablering og -udvikling

### 4.3 Teknologigruppe: Boringsudførelse

Teknologigruppen boringsudførelse indeholder typiske teknologier benyttet til at lave boringer samt danne beslutningsgrundlaget for *filtersætningen*. De nedenstående teknologier er de væsentligste, men der kan være flere.

#### 4.3.1 Funktionsbeskrivelse

De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 7.

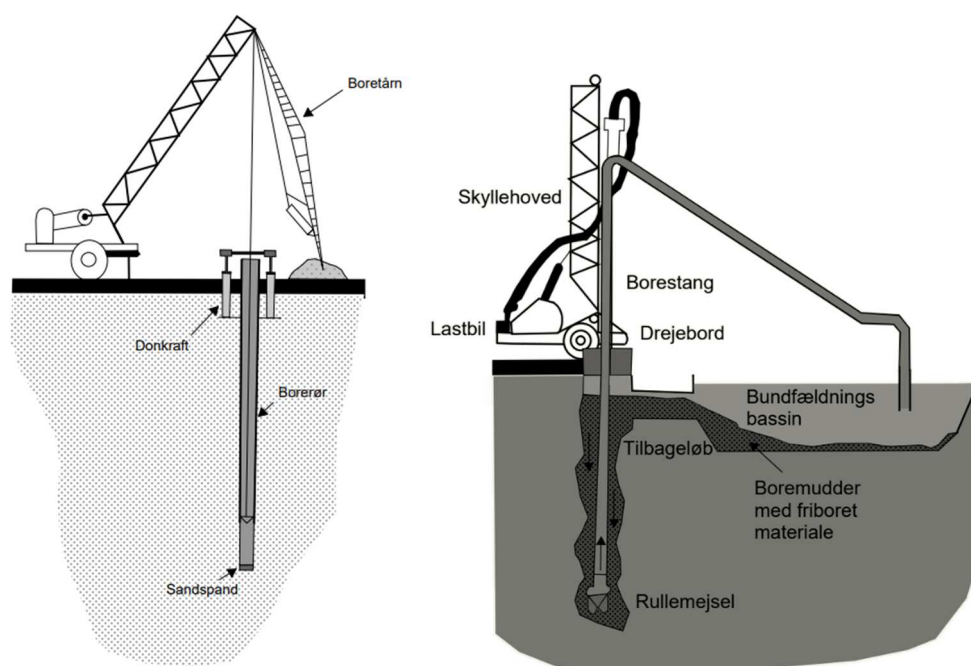
| Teknologi               | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Inkluderet i anlægspris                                                                                                                   |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tørboring_Ø250mm_0-30m* | Ved tørboringer bringes det løsborede materiale op til terræn med et boreværktøj. Der kan tilsættes vand til en tørboring, enten fordi det pågældende boreværktøj kun fungerer under vand (f.eks. sandpand) eller for at sikre boringens stabilitet.<br><br>Tørboringer boret til en diameter på 250mm og under 30m i dybden benyttes oftest til mindre vandforsyninger, hvor terrænnære grundvandsmagasiner er aktuelle.                                                                                                                                          | Tørboring, inkl. nødvendige rørgange for at sikre dimension i slutdybden. Vand til boreprocessen. Ventetid for <i>filterbestemmelse</i> . |
| Tørboring_Ø250mm_30-90m | Tørboringer boret til en diameter på 250mm og op til 90m i dybden benyttes oftest til mindre vandforsyninger, hvor dybereliggende grundvandsmagasiner er aktuelle.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                           |
| Tørboring_Ø300mm_0-30m  | Tørboringer boret til en diameter på 300mm og under 30m i dybden benyttes oftest til mellemstore vandforsyninger, hvor terrænnære grundvandsmagasiner er aktuelle.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                           |
| Tørboring_Ø300mm_30-90m | Tørboringer boret til en diameter på 300mm og op til 90m i dybden benyttes oftest til mellemstore vandforsyninger, hvor dybereliggende grundvandsmagasiner er aktuelle.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                           |
| Lufthæve_Ø450mm_0-50m*  | Lufthæve-metoden er baseret på, at der injiceres luft til <i>boremudderet</i> nederst i borestammen for at mindske dets rumvægt. Dette forårsager en opdrift, hvilket transporterer <i>boremudder</i> og opboret materiale op gennem borestammen og væk fra borehullet. Lufthæve-boringer har ikke en øvre grænse for, hvilken kapacitet de kan benyttes til.<br><br>Lufthæve-boringer boret til en diameter på 450mm og under 50 meter i dybden benyttes oftest til større vandforsyninger, hvor terrænnære eller dybereliggende grundvandsmagasiner er aktuelle. | Lufthæve-boring. Levering og bortskaffelse af <i>boremudder</i> . Ventetid for <i>filterbestemmelse</i> .                                 |

|                                          |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                      |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lufthæve_Ø450mm_50-250m                  | Lufthæve-boringer boret til en diameter på 450mm og op til 250 meter i dybden benyttes oftest til større vandforsyninger, hvor dybe grundvandsmagasiner er aktuelle.       |                                                                                                                                      |
| Borehulslogging før <i>filtersætning</i> | Borehulslogging før <i>filtersætning</i> er en <i>geofysisk</i> undersøgelse, der benyttes under boringsudførelsen for at finde det optimale <i>filtersætningsniveau</i> . | Mobilisering af loggingudstyr. Borehulslogging udført indtil en dybde af 300m. Rådgivning ved <i>filtersætning</i> . Afrapportering. |

**Tabel 7: Funktionsbeskrivelse af teknologier. \*Der er en principskitse for denne teknologi. Principskitsen er ens for henholdsvis alle tørboringer og alle lufthæve-boringer.**

#### 4.3.2 Principskitse

Nedenfor på Figur 8 ses en principskitse af de teknologier, hvor en principskitse er relevant.



**Figur 8: Principskitse af tørboremotoden til venstre og lufthæve-boremotoden til højre.**

#### 4.3.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle standardteknologier, og der forventes ingen betydende udvikling af teknologierne.

Det er både de geologiske forhold og de ønskede boringsdimensioner, der har betydning for valg af boremetoden.

#### 4.3.4 Levetider

Samtlige teknologier, der indgår i selve boringsetableringen - herunder boringsudførelse, har samme levetid, nemlig boringens levetid.

Levetiden for en vandindvindingsboring er i POLKA vurderet til 30 år. På grundlag af erfaringer med boringer, der skal sløjfes eller renoveres pga. alder (ikke forurening af grundvandsmagasinet), vurderes det, at denne levetid er for kort. Ud fra de angivne erfaringer revideres den anslåede levetid til 50 år.

#### **4.3.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold**

Det gælder for alle teknologierne i teknologigruppen boringsudførelse, at der ikke er udgifter til drift eller vedligehold, når boringsetableringen er afsluttet.

#### **4.3.6 Vurderede anvendelsesområder**

De rammebetingelser, der er vurderet til at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse               | Teknologi                | Relevant rammebetingelsesinterval                             |
|-------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Tørboring_Ø250mm_0-30m   | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 25 m <sup>3</sup> /t |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Tørboring_Ø250mm_30m-90m | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 25 m <sup>3</sup> /t |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Tørboring_Ø300mm_0-30m   | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 50 m <sup>3</sup> /t |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Tørboring_Ø300mm_30m-90m | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 50 m <sup>3</sup> /t |

#### **4.3.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer**

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppen boringsudførelse, er:

| Rammebetingelse                         | Boringsudførelse                                                       |                                               |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                         | Anlæg                                                                  | Drift                                         |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      |                                                                        | Ingen drift, når borings-etableringen er slut |
| <b>Geografisk placering</b>             | Almindelig områdepris-differentiering                                  |                                               |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              |                                                                        |                                               |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                                                        |                                               |
| <b>Løftehøjde</b>                       |                                                                        |                                               |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Stærkt stigende pris ved vanskelige forhold, f.eks. højt artesisk tryk |                                               |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                                                        |                                               |

Af øvrige specifikke forhold der har betydning for prisen for teknologigruppen boringsudførelse kan nævnes:

- Behov for mængden af *boremudder* og hvilke additiver der skal tilsættes
- Årstid og vejrforhold (regn, frost, tørke, etc.)
- Konjunkturer/travlhed i branchen – gælder alle entreprenørydelser i forbindelse med boringsetablering og -udvikling



#### 4.4 Teknologigruppe: Filter m/gruskastning

Teknologigruppen filter m/*gruskastning* indeholder typiske filterteknologier, hvor gruskastningen er indeholdt. Filtrenes generelle funktion er at sørge for, at *råvand* kan strømme ind til boringen og samtidigt sikre, at sand og fine partikler ikke strømmer med vandet ind i boringen.

##### 4.4.1 Funktionsbeskrivelse

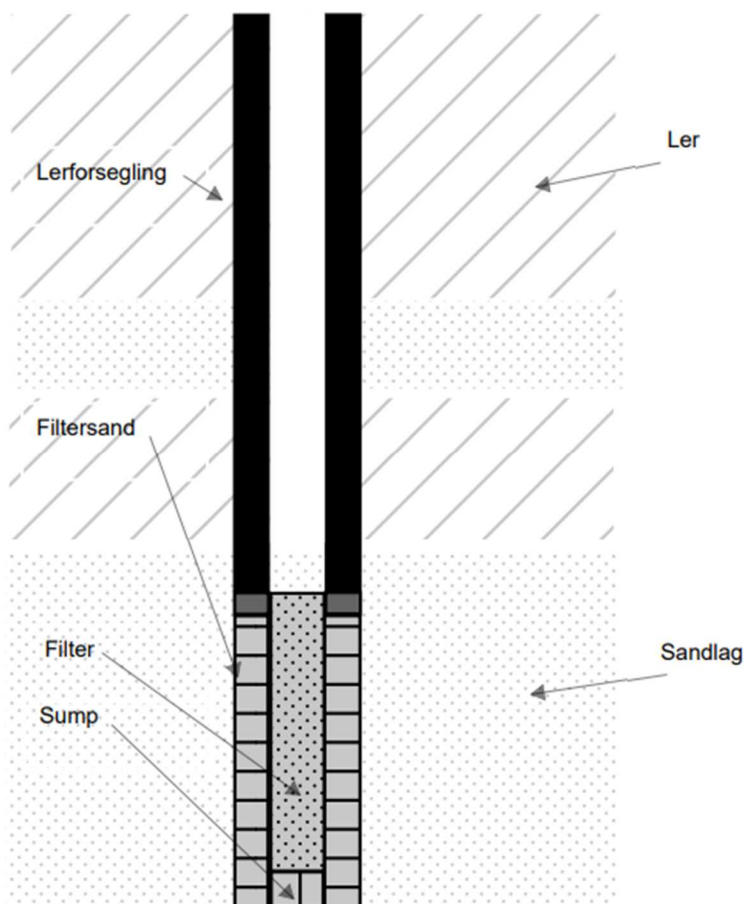
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 8.

| Teknologi                    | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                                                                                                    | Inkluderet i anlægspris                                                                                            |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PVC_Ø160mm                   | PVC-filtre med slidser er den mest udbredte filtertype i Danmark.<br><br>Ø160mm PVC-filtre benyttes typisk i boringer til mindre vandforsyninger, eller hvor magasinets ydelse er begrænset.                                                            | Levering og montering af PVC-filter<br>Udførelse af <i>gruskastning</i> inkl. levering af filtersand/grus.         |
| PVC_Ø200mm                   | Ø200mm PVC-filtre benyttes typisk i boringer med en mellemstor ydelse.                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                    |
| PVC_Ø250mm                   | Ø250mm PVC-filtre benyttes typisk i boringer med mellemstor eller stor ydelse.                                                                                                                                                                          |                                                                                                                    |
| Viklet PVC_225mm             | Viklede PVC-filtre kan yde mere end et traditionelt PVC-filter, idet filteråbningen er større.<br><br>Viklet PVC_225mm benyttes typisk, hvor der ønskes en mellemstor eller stor ydelse fra et grundvandsmagasin med begrænset <i>magasintykkelse</i> . | Levering og montering af viklet PVC-filter.<br>Udførelse af <i>gruskastning</i> inkl. levering af filtersand/grus. |
| Rustfri stål (Johnson)_DN225 | DN220 Johnson-filtre kan yde mere end et traditionelt PVC-filter, idet filteråbningen er større.<br>DN220 Johnson-filtre benyttes typisk, hvor der ønskes en mellemstor eller stor ydelse fra et grundvandsmagasin med begrænset tykkelse.              | Levering og montering af Johnson-filter.<br>Udførelse af <i>gruskastning</i> inkl. levering af filtersand/grus.    |

**Tabel 8: Funktionsbeskrivelse af teknologier.**

#### 4.4.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 9 ses en principskitse af de teknologier, hvor en principskitse er relevant.



Figur 9: Principskitse for en borings opbygning, hvor filteret indgår. Lerforsegling består typisk af *bentonit*, som beskrevet i afsnit 4.5.

#### 4.4.3 Teknologiniveau

PVC-filtrene med slidser er standardteknologier, mens de vikledede PVC-filtre er "BAT" og filtrene i rustfrit stål (Johnson) er "STOA". Der forventes ingen betydende udvikling af disse teknologier.

#### 4.4.4 Levetider

Samtlige teknologier, der indgår i selve boringsetableringen - herunder filter *m/gruskastning*, har samme levetid, nemlig boringens levetid.

Levetiden for en vandindvindingsboring er i POLKA vurderet til 30 år. På grundlag af erfaringer med borer, der skal sløjfes eller renoveres pga. alder (ikke forurening af grundvandsmagasinet) vurderes det, at denne levetid er for kort. Ud fra de angivne erfaringer revideres den anslåede levetid til 50 år for PVC-filtre, mens Johnson-filtret af rustfrit stål anslås til at have en levetid på 75 år.

#### 4.4.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

Det gælder for alle teknologierne i teknologigruppen filter *m/gruskastning*, at der ikke er udgifter til drift eller vedligehold, når boringsetableringen er afsluttet.

#### 4.4.6 Vurderede anvendelsesområder

De rammebetingelser, der er vurderet til at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse               | Teknologi        | Relevant rammebetingelsesinterval                             |
|-------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------|
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | PVC Ø160mm       | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 25 m <sup>3</sup> /t |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | PVC Ø200mm       | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 50 m <sup>3</sup> /t |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Viklet PVC_225mm | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 50 m <sup>3</sup> /t |

#### 4.4.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppen boringsudførelse, er:

| Rammebetingelse                         | Filter m/gruskastning                                           |                                               |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                         | Anlæg                                                           | Drift                                         |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      |                                                                 | Ingen drift, når borings-etableringen er slut |
| <b>Geografisk placering</b>             | Almindelig områdepris-differentiering                           |                                               |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              |                                                                 |                                               |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                                                 |                                               |
| <b>Løftehøjde</b>                       |                                                                 |                                               |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Stigende pris ved vanskelige forhold, f.eks. højt artesisk tryk |                                               |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                                                 |                                               |

Af øvrige specifikke forhold der har betydning for prisen for teknologigruppen, filter m/gruskastning kan nævnes:

- Årstid og vejrforhold (regn, frost, tørke, etc.)
- Konjunkturer/travlhed i branchen – gælder alle entreprenørydelser i forbindelse med boringsetablering og -udvikling

#### 4.5 Teknologigruppe: Forerør m/udbygning

Teknologigruppen forerør m/udbygning indeholder typiske teknologier forbundet med boringers forerør. Forerøret forbinder toppen af boringens filter med boringens overbygning ved terræn. Mellemrummet mellem forerør og formationen (de geologiske lag, der er gennemføres) forsegles enten med *bentonit* i form af pellets eller med *støbebentonit*. Pellets ekspanderer voldsomt, når de bliver våde, hvilket resulterer i, at der ingen luft er tilbage mellem de enkelte pellets og forseglingen bliver tæt.

##### 4.5.1 Funktionsbeskrivelse

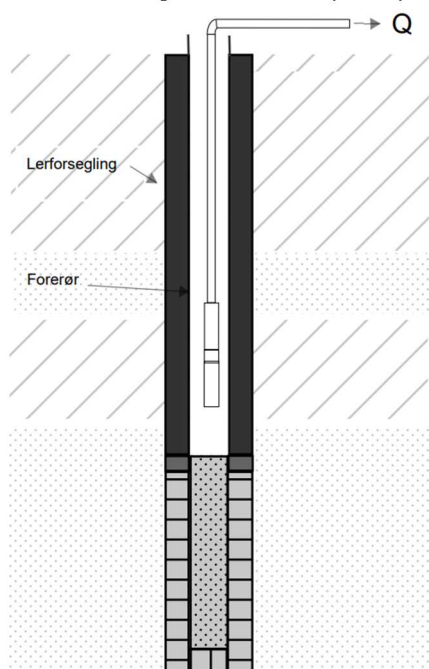
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 9.

| Teknologi                    | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                                                                                                                                                | Inkluderet i anlægspris                                                                                                                                                   |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PVC_Ø160mm + bentonitpellets | PVC-forerør er de mest benyttede i Danmark.<br>Forsegling med brug af <i>bentonit</i> pellets er den hurtigste metode til forsegling.<br><br>Ø160 PVC-forerør benyttes typisk i boringer til mindre vandforsyninger, eller hvor magasinets ydelse er begrænset.                                     | Levering og anbringelse af forerør af PVC PN 10.<br>Forseglingen udført med pellets mellem borevæg og forerør fra 1 m over overkant filter og til terræn.                 |
| PVC_Ø200mm + bentonitpellets | Ø200 PVC-forerør benyttes typisk i boringer med en mellemstor ydelse.                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                           |
| PVC_Ø250mm + bentonitpellets | Ø250 PVC-forerør benyttes typisk i boringer med en mellemstor eller stor ydelse.                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                           |
| PVC_Ø160mm + støbebentonit   | Forsegling med <i>støbebentonit</i> er særlig velegnet til dybe boringer, hvor det kan være vanskeligt at etablere en tæt forsegling med brug af <i>bentonit</i> pellets.<br><br>Ø160 PVC-forerør benyttes typisk i boringer til mindre vandforsyninger, eller hvor magasinets ydelse er begrænset. | Levering og anbringelse af forerør af PVC PN 10.<br>Forseglingen udført med <i>støbebentonit</i> mellem borevæg og forerør fra 1 m over overkant af filter og til terræn. |
| PVC_Ø200mm + støbebentonit   | Ø200 PVC-forerør benyttes typisk i boringer med en mellemstor ydelse.                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                           |
| PVC_Ø250mm + støbebentonit   | Ø250 PVC-forerør benyttes typisk i boringer med en mellemstor eller stor ydelse.                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                           |

Tabel 9: Funktionsbeskrivelse af teknologier.

#### 4.5.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 10 ses en principskitse af de teknologier, hvor en principskitse er relevant.



**Figur 10: Principskitse af en borings opbygning hvor et forerør indgår. Q repræsenterer flowet af råvand op af boringen.**

#### 4.5.3 Teknologiniveau

PVC-forerør er standardteknologi. Forsegling med *bentonit*pellets er standardteknologi, mens forsegling med støbebetonit er "BAT". Der forventes ingen betydende udvikling af disse teknologier. Tidligere anvendtes ofte opboret materiale, fra borearbejdet, til opfyldning mellem forerør og de geologiske lag, evt. suppleret af sporadiske *bentonit*propper. I dag er teknologien imidlertid defineret af bekendtgørelse om udførelse og sløjfning af borer og brønde på land.

#### 4.5.4 Levetider

Samtlige teknologier, der indgår i selve boringsetableringen - herunder forerør m/udbygning, har samme levetid, nemlig boringens levetid.

Levetiden for en vandindvindingsboring er i POLKA vurderet til 30 år. På grundlag af erfaringer med borer, der skal sløjfes eller renoveres pga. alder (ikke forurening af grundvandsmagasinet), vurderes det, at denne levetid er for kort. Ud fra de angivne erfaringer revideres den anslåede levetid til 50 år.

#### 4.5.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

Det gælder for alle teknologierne i teknologigruppen forerør m/udbygning, at der ikke er udgifter til drift eller vedligehold, når boringsetableringen er afsluttet.

#### 4.5.6 Vurderede anvendelsesområder

De rammebetingelser, der er vurderet til at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse               | Teknologi                    | Relevant rammebetingelsesinterval                             |
|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | PVC Ø160mm + bentonitpellets | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 25 m <sup>3</sup> /t |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | PVC Ø200mm + bentonitpellets | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 50 m <sup>3</sup> /t |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | PVC Ø160mm + støbebentonit   | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 25 m <sup>3</sup> /t |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | PVC Ø200mm + støbebentonit   | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 50 m <sup>3</sup> /t |

#### 4.5.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppen boringsudførelse, er:

| Rammebetingelse                         | Forerør m/udbygning                                              |                                               |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                         | Anlæg                                                            | Drift                                         |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      |                                                                  | Ingen drift, når borings-etableringen er slut |
| <b>Geografisk placering</b>             | Almindelig områdepris-differentiering                            |                                               |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              |                                                                  |                                               |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                                                  |                                               |
| <b>Løftehøjde</b>                       |                                                                  |                                               |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Stigende pris ved vanskelige forhold, f.eks. højt artesiske tryk |                                               |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                                                  |                                               |

Af øvrige specifikke forhold der har betydning for prisen for teknologigruppen forerør m/udbygning kan nævnes:

- Boringens dybde
- Årstid og vejrforhold (regn, frost, tørke, etc.)
- Konjunkturer/travlhed i branchen – gælder alle entreprenørydelser i forbindelse med boringsetablering og -udvikling

#### 4.6 Teknologigruppe: Tilbagestøbt forerør over åbent indtag

Teknologigruppen tilbagestøbt forerør over åbent indtag indeholder typiske teknologier benyttet i forbindelse med åbne borer i kalkmagasiner. I modsætning til borer filteret i sand og grus er der i kalkmagasiner ikke altid behov for et fysisk filter. Dette skyldes, at kalkformationer oftest er faste og ikke falder sammen. Kalkformationerne er sprækkede, og vand strømmer til boringen gennem sprækkerne. Man kan godt anvende filtre til kalk, men åbne indtag kan ikke anvendes ved sand- og grus-magasiner. Tilbagestøbningen (lerforsegling) sikrer, at eventuelle forureninger eller uønskede stoffer ikke trænger ned i kalkmagasinet.

##### 4.6.1 Funktionsbeskrivelse

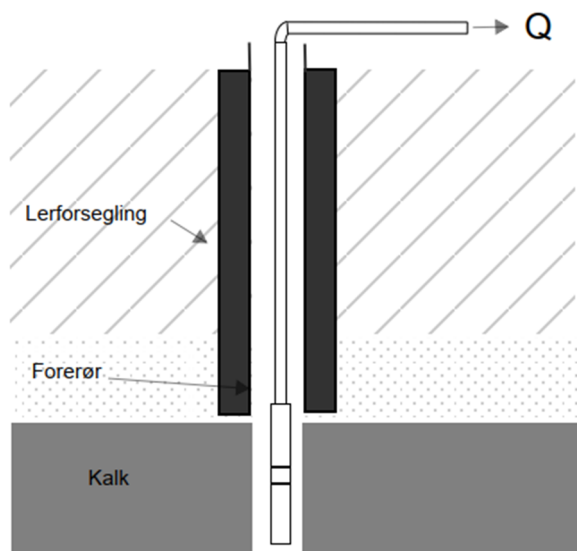
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 10.

| Teknologi  | Funktionsbeskrivelse                                                               | Inkluderet i anlægspris                                                                               |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PVC_Ø200mm | Ø200 PVC-forerør benyttes typisk i borer med en begrænset eller mellemstor ydelse. | Montering af forerør med sko (bund) i top af magasin og tilbagestøbning med støbebentonit til terræn. |
| PVC_Ø250mm | Ø250 PVC-forerør benyttes typisk i borer med mellemstor eller stor ydelse.         |                                                                                                       |

Tabel 10: Funktionsbeskrivelse af teknologier.

##### 4.6.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 11 ses en principskitse af de teknologier, hvor en principskitse er relevant.



Figur 11: Principskitse for et tilbagestøbt (lerforsegling) forerør over et åbent indtag.

##### 4.6.3 Teknologiniveau

Tilbagestøbt forerør over åbent indtag er BAT for åbne kalkboringer. Der forventes ingen betydende udvikling af disse teknologier.

##### 4.6.4 Levetider

Samtlige teknologier, der indgår i selve boringsetableringen - herunder tilbagestøbt forerør over åbent indtag, har samme levetid, nemlig boringens levetid.

Levetiden for en vandindvindingsboring er i POLKA vurderet til 30 år. På grundlag af erfaringer med borer, der skal sløjfes eller renoveres pga. alder (ikke forurening af

grundvandsmagasinet), vurderes det, at denne levetid er for kort. Ud fra de angivne erfaringer revideres den anslåede levetid til 50 år.

#### 4.6.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

Det gælder for alle teknologierne i teknologigruppen tilbagestøbt forerør med åbent indtag, at der ikke er udgifter til drift eller vedligehold, når boringsetableringen er afsluttet.

#### 4.6.6 Vurderede anvendelsesområder

De rammebetingelser, der er vurderet til at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse               | Teknologi  | Relevant rammebetingelsesinterval                             |
|-------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------|
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | PVC_Ø200mm | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 50 m <sup>3</sup> /t |

#### 4.6.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppen boringsudførelse, er:

| Rammebetingelse                  | Tilbagestøbt forerør over åbent indtag                          |                                              |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|                                  | Anlæg                                                           | Drift                                        |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t)    |                                                                 | Ingen drift, når boringsetableringen er slut |
| Geografisk placering             | Almindelig områdepris-differentiering                           |                                              |
| Lokalitet (land/by)              |                                                                 |                                              |
| Årlig produktion                 |                                                                 |                                              |
| Løftehøjde                       |                                                                 |                                              |
| Geo-/hydrologiske vanskeligheder | Stigende pris ved vanskelige forhold, f.eks. højt artesisk tryk |                                              |
| Råvandskvalitet                  |                                                                 |                                              |

Af øvrige specifikke forhold der har betydning for prisen for teknologigruppen forundersøgelser kan nævnes:

- Boringens dybde
- Årstid og vejrforhold (regn, frost, tørke, etc.)
- Konjunkturer/travlhed i branchen – gælder alle entreprenørydelser i forbindelse med boringsetablering og -udvikling



#### 4.7 Teknologigruppe: Boringsudvikling

Teknologigruppen boringsudvikling indeholder typiske teknologier, der bliver benyttet til at klargøre boringen til drift og vurdere boringens ydelse.

##### 4.7.1 Funktionsbeskrivelse

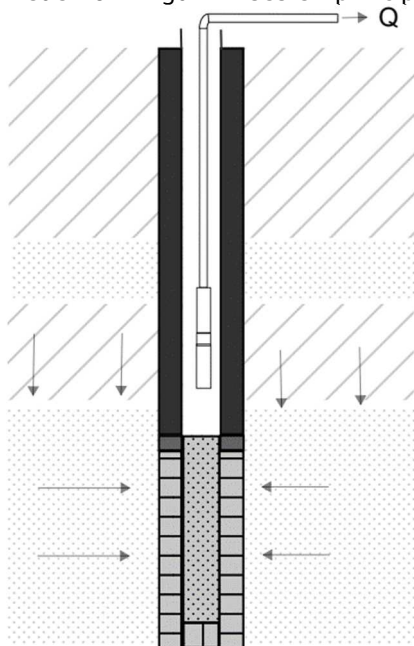
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 11.

| Teknologi                    | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                                                                                       | Inkluderet i anlægspris                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Renpumpning*                 | Renpumpningen sørger for, at de løse partikler, der forekommer ved borearbejdet, bliver fjernet fra boringen. Hvis <i>boremudder</i> er benyttet, bliver dette også fjernet.                                                               | Renpumpning til boringens filter er rent, og det oppumpede vand er klart. Prissætning forudsætter udledning af oppumpet vand på terræn.                                                                                          |
| Trinvis prøvepumpning        | En prøvepumpning benyttes til at teste magasinet og boringens ydelse.<br><br>En trinvis prøvepumpning justerer trinvis pumpens ydelse, og <i>grundvandspejlsændringer</i> i pumpeboringen bliver observeret og noteret.                    | Trinvis prøvepumpning inkl. pumpe, el, vandmåler, <i>vandsejlslogger</i> , afledning af oppumpet vand til terræn, dræn, kloak eller recipient (ekskl. afledningsafgift), tolkning af boringens og magasinets ydelse.             |
| Langtidsprøvepumpning 2 uger | En langtidsprøvepumpning benyttes til at teste magasinets ydelse. Der er samme ydelse igennem hele prøvepumpningen, og <i>grundvandspejlsændringer</i> i omkringliggende borer, kaldet observationsboringer, bliver observeret og noteret. | Langtidsprøvepumpning inkl. el, leje af pumpe, vandmåler og <i>vandspejlsloggere</i> , afledning af oppumpet vand til terræn, dræn, kloak eller recipient (ekskl. afledningsafgift), tolkning af boringens og magasinets ydelse. |

**Tabel 11: Funktionsbeskrivelse af teknologier. \*Der er en principskitse for denne teknologi.**

#### 4.7.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 12 ses en principskitse af de teknologier, hvor en principskitse er relevant.



Figur 12: Principskitse for en renpumpning.

#### 4.7.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle standardteknologier, og der forventes ingen betydende udvikling af teknologierne. Metodemæssigt benytter de tre teknologier sig alle af pumper, og pumpeeffektivitet er hele tiden under udvikling. Prøvepumpningsmetoderne er også under udvikling og valget af, om det er en trinvis eller langtidsprøvepumpning afhænger af, om det primært er borings- eller magasinets ydelse, der skal belyses.

#### 4.7.4 Levetider

Samtlige teknologier der indgår i selve boringsetableringen - herunder boringsudvikling, har samme levetid, nemlig boringens levetid. Levetiden for en vandindvindingsboring er i POLKA vurderet til 30 år. På grundlag af erfaringer med boringer, der skal sløjfes eller renoveres pga. alder (ikke forurening af grundvandsmagasinet), vurderes det, at denne levetid er for kort. Ud fra de angivne erfaringer revideres den anslåede levetid til 50 år.

#### 4.7.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

Det gælder for alle teknologierne i teknologigruppen boringsudvikling, at der ikke er udgifter til drift, når boringsetableringen er afsluttet.

I nedenstående fremgår grundlaget for beregning af udgifter til planlagt vedligehold.

##### Teknologi: Renspumpning

| Planlagt vedligehold         | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Børstning, blæsning          | 2               | 50               | 20.000         | 800          |
| Udsyring                     | 1               | 50               | 55.000         | 1.100        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b> |                 |                  |                | <b>1.900</b> |

**Teknologi: Trinvis prøvepumpning**

| Planlagt vedligehold         | Antal i levetid | Teknologileve-tid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|------------------------------|-----------------|-------------------|----------------|--------------|
| Trinvis prøvepumpning        | 2               | 50                | 10.000         | 400          |
| <b>Total årlig pris, kr.</b> |                 |                   |                | <b>400</b>   |

Behovet for planlagt vedligehold afhænger af boringens årlige produktion og af råvandskvaliteten. Dette er dog ikke nuanceret med faktorer, da der anvendes samme faktorer til planlagt vedligehold som til anlæg, og anlægsprisen ikke afhænger af råvandskvaliteten.

**4.7.6 Vurderede anvendelsesområder**

Der er ingen af de syv rammebetingelser, der virker begrænsende i forhold til anvendelsen af teknologierne i teknologigruppen boringsudvikling.

**4.7.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer**

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppen boringsudvikling, er:

| Rammebetingelse                         | Boringsudvikling                                      |                                               |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                         | Anlæg                                                 | Drift                                         |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      | Øgede omkostninger ved renpumpning mv. med høj ydelse | Ingen drift, når borings-etableringen er slut |
| <b>Geografisk placering</b>             | Almindelig områdepris-differentiering                 |                                               |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              |                                                       |                                               |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                                       |                                               |
| <b>Løftehøjde</b>                       |                                                       |                                               |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> |                                                       |                                               |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                                       |                                               |

Af øvrige specifikke forhold der har betydning for prisen for teknologigruppen boringsudvikling kan nævnes:

- Evt. afledningsafgift i forbindelse med prøvepumpning
- Årstid og vejrforhold (regn, frost, tørke, etc.)
- Konjunkturer/travlhed i branchen – gælder alle entreprenørydelser i forbindelse med boringsetablering og -udvikling

#### 4.8 Teknologigruppe: Boringsudvikling/renovering

Teknologigruppen boringsudvikling/renovering indeholder typiske teknologier benyttet til at vurdere boringens tilstand og teknologier til at udbedre tilstanden.

##### 4.8.1 Funktionsbeskrivelse

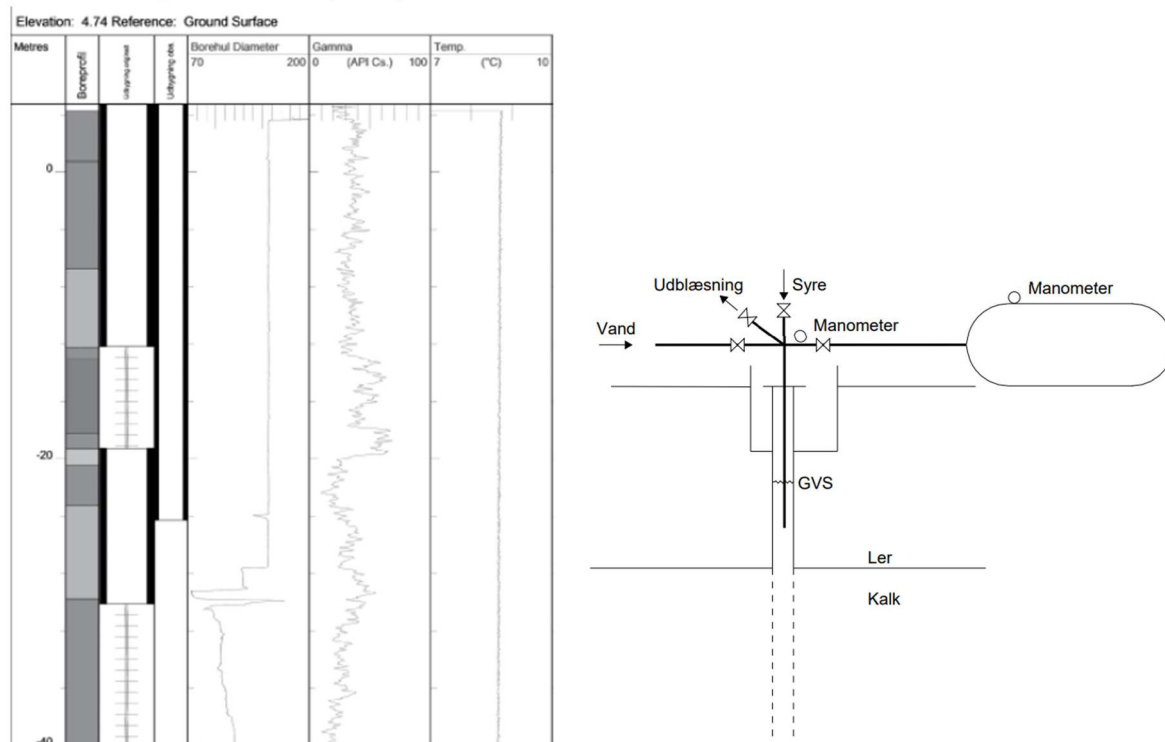
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 12.

| Teknologi                                  | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Inkluderet i anlægspris                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tryksyring af kalkboring*                  | Ved tryksyring af kalkboringer tilsættes en syre under tryk, og syren presses ud i kalkens spalter. Syren reagerer med sprækkevægge og øger spaltevidden. Herved øges boringens/magasinetts ydelse. Benyttes både ved nye boringer (da f.eks. sprækker kan være stoppet til under borearbejdet), og ved renovering af boringer (da sprækker kan stoppe til over tid). | Tryksyring med tilsætning og bortskaffelse af syre samt renpumpning efter udsyringen. Beregning af boringens ydelse efter udsyring.                                   |
| Borehulslogging færdig boring, inkl. flow* | Borehulslogging benyttes til at tilstandsvurdere boringen. Flowlogging registrerer indstrømningshorisonter i filteret eller det åbne indtag. Benyttes især i kalkboringer.                                                                                                                                                                                            | Mobilisering.<br>Leje af udstyr.<br>Borehulslogging.<br>Afrapportering.<br><br>Eksklusive fjernelse og genmontering af pumpe ved renovering af eksisterende boringer. |

**Tabel 12: Funktionsbeskrivelse af teknologier. \*Der er en principskitse for denne teknologi.**

#### 4.8.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 13 ses en principskitse af de teknologier, hvor en principskitse er relevant.



**Figur 13: Principskitse af resultatet af en borehulslogning til venstre og en principskitse af tryksyring til højre. GVS er grundvandsspejl. Et manometer er en trykmåler.**

#### 4.8.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle standardteknologier, og der forventes ingen betydende udvikling af teknologierne.

Der findes mange forskellige typer af borehulslogging; optiske logs, gammalogs, induktionslogs, flowlogs mm. Den aktuelle type af logging der vælges, afhænger dels af, hvad der er fysisk muligt i boringen, men det afhænger også af, hvad den aktuelle problemstilling er.

#### 4.8.4 Levetider

Samtlige teknologier, der indgår i selve boringsetableringen - herunder boringsudvikling/renovering, har samme levetid, nemlig boringens levetid.

Levetiden for en vandindvindingsboring er i POLKA vurderet til 30 år. På grundlag af erfaringer med boringer, der skal sløjfes eller renoveres pga. alder (ikke forurening af grundvandsmagasinet), vurderes det, at denne levetid er for kort. Ud fra de angivne erfaringer revideres den anslåede levetid til 50 år.

#### 4.8.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

Det gælder for alle teknologierne i teknologigruppen boringsudvikling/renovering, at der ikke er udgifter til drift, når boringsetableringen er afsluttet.

I nedenstående fremgår grundlaget for beregning af udgifter til planlagt vedligehold.

**Teknologi: Tryksyring af kalkboring**

| Planlagt vedligehold         | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk. kr. | Pris/år, kr. |
|------------------------------|-----------------|------------------|---------------|--------------|
| Tryksyring                   | 1               | 50               | 55.000        | 1.100        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b> |                 |                  |               | <b>1.100</b> |

**Teknologi: Borehulslogging færdig boring, inkl. flow**

| Planlagt vedligehold         | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk. kr. | Pris/år, kr. |
|------------------------------|-----------------|------------------|---------------|--------------|
| Borehulslogging              | 1               | 50               | 20.000        | 400          |
| <b>Total årlig pris, kr.</b> |                 |                  |               | <b>400</b>   |

Behovet for planlagt vedligehold afhænger af boringens årlige produktion og af råvandskvaliteten. Dette er dog ikke nuanceret med faktorer, da der anvendes samme faktorer til planlagt vedligehold som til anlæg, og anlægsprisen ikke afhænger af råvandskvaliteten.

**4.8.6 Vurderede anvendelsesområder**

Der er ingen af de syv rammebetingelser, der virker begrænsende i forhold til anvendelsen af teknologierne i teknologigruppen boringsudvikling.

**4.8.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer**

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppen boringsudvikling/renovering, er:

| Rammebetingelse                         | Boringsudvikling/renovering                           |                                               |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                         | Anlæg                                                 | Drift                                         |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      | Øgede omkostninger ved renpumpning mv. med høj ydelse | Ingen drift, når borings-etableringen er slut |
| <b>Geografisk placering</b>             | Almindelig områdepris-differentiering                 |                                               |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              |                                                       |                                               |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                                       |                                               |
| <b>Løftehøjde</b>                       |                                                       |                                               |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> |                                                       |                                               |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                                       |                                               |

Af øvrige specifikke forhold, der har betydning for prisen for teknologigruppen boringsudvikling/renovering kan nævnes:

- Dybden af boringen
- Årstid og vejrforhold (regn, frost, tørke, etc.)
- Konjunkturer/travlhed i branchen – gælder alle entreprenørydelser i forbindelse med boringsetablering og -udvikling

#### 4.9 Teknologigruppe: Pumper

Teknologigruppen pumper indeholder typiske teknologier benyttet til at pumpe *råvandet* fra filtret op til overfladen og til vandværket.

##### 4.9.1 Funktionsbeskrivelse

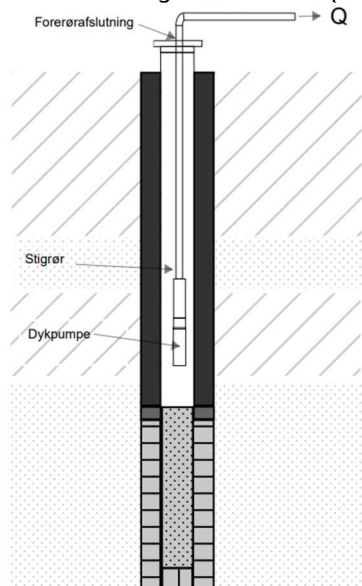
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 13.

| Teknologi                     | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                | Inkluderet i anlægspris                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pumpe<br>15 m <sup>3</sup> /t | En 15 m <sup>3</sup> /t pumpe benyttes typisk i borer, hvor filtret eller magasinet er en begrænsning eller til små vandforsyninger.                | Levering og montering af dykpumpe inkl. timetæller.<br>Levering og montering af forerørsforsegling m. rustfri <i>flange</i> , udluftning og vandtætte studse for kabel, pejlesonde.<br>Levering af rustfri rørinstallation i råvandsstationen m. udluftning og vandtætte studse for kabel, niveautransmitter og <i>pejl</i> .<br>Levering og montering af <i>kontraventil</i> og <i>afspærringsventil</i> . |
| Pumpe<br>25 m <sup>3</sup> /t | En 25 m <sup>3</sup> /t pumpe benyttes typisk i borer, hvor filtret eller magasinet er en begrænsning eller til små og mellemstore vandforsyninger. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Pumpe<br>45 m <sup>3</sup> /t | En 45 m <sup>3</sup> /t pumpe benyttes typisk i borer, hvor filtret eller magasinet har en god ydelse.                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Pumpe<br>60 m <sup>3</sup> /t | En 60 m <sup>3</sup> /t pumpe benyttes typisk i borer, hvor filtret eller magasinet har en god ydelse.                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

Tabel 13: Funktionsbeskrivelse af teknologier.

##### 4.9.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 14 ses en principskitse af de teknologier, hvor en principskitse er relevant.



Figur 14: Principskitse af en boreropbygning, hvorpå pumpen kan ses.

##### 4.9.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle standardteknologier, og der forventes ingen betydende udvikling af teknologierne i selve teknologigruppen. Der er dog en række tilføjelser til pumpeteknologierne, der er i særskilte teknologigrupper, såsom VLT-styring.

#### 4.9.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi                  | Levetidsvurdering                                                                                                                      |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pumpe 15 m <sup>3</sup> /t | Angivet til 15 år i POLKA. Vurderet at være en rimelig levetid. Levetiden kan dog i mange tilfælde forlænges ved renovering af pumpen. |
| Pumpe 25 m <sup>3</sup> /t | Angivet til 15 år i POLKA. Vurderet at være en rimelig levetid. Levetiden kan dog i mange tilfælde forlænges ved renovering af pumpen. |
| Pumpe 45 m <sup>3</sup> /t | Angivet til 15 år i POLKA. Vurderet at være en rimelig levetid. Levetiden kan dog i mange tilfælde forlænges ved renovering af pumpen. |
| Pumpe 60 m <sup>3</sup> /t | Angivet til 15 år i POLKA. Vurderet at være en rimelig levetid. Levetiden kan dog i mange tilfælde forlænges ved renovering af pumpen. |

#### 4.9.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

I nedenstående fremgår grundlaget for beregningen af de enkelte teknologiers driftspriser samt udgifter til planlagt vedligehold. Der er anvendt standardpriser for energi, vand og timepris (se kapitel 3).

##### Pumpe 15 m<sup>3</sup>/t

| Driftspris-elementer                               | kWh    | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer | Pris/år, kr.  |
|----------------------------------------------------|--------|---------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| Elforbrug                                          | 24.864 |                     |             |             |                 | 49.728        |
| Materialer                                         |        | 0                   |             |             |                 | 0             |
| Vedligehold løbende (gennemsnit årlig inkl. timer) |        |                     |             |             |                 | 0             |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)           |        |                     | 10          |             |                 | 3.500         |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                 |        |                     |             |             |                 | <b>53.228</b> |

| Planlagt vedligehold         | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Renovering                   | 1               | 15               | 25.000         | 1.667        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b> |                 |                  |                | <b>1.667</b> |



**Pumpe 25 m<sup>3</sup>/t**

| Driftspris-elementer                                     | kWh    | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer | Pris/år, kr.  |
|----------------------------------------------------------|--------|---------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| Elforbrug                                                | 23.853 |                     |             |             |                 | 47.706        |
| Materialer                                               |        | 0                   |             |             |                 | 0             |
| Vedligehold løbende<br>(gennemsnit<br>årlig inkl. timer) |        |                     |             |             |                 | 0             |
| Timer til drift af<br>teknologi<br>(estimeret)           |        |                     | 10          |             |                 | 3.500         |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                       |        |                     |             |             |                 | <b>51.206</b> |

| Planlagt vedligehold         | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Renovering                   | 0,5             | 15               | 25.000         | 833          |
| <b>Total årlig pris, kr.</b> |                 |                  |                | <b>833</b>   |

**Pumpe 45 m<sup>3</sup>/t**

| Driftspris-elementer                                     | kWh    | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer | Pris/år, kr.  |
|----------------------------------------------------------|--------|---------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| Elforbrug                                                | 23.509 |                     |             |             |                 | 47.018        |
| Materialer                                               |        | 0                   |             |             |                 | 0             |
| Vedligehold løbende<br>(gennemsnit<br>årlig inkl. timer) |        |                     |             |             |                 | 0             |
| Timer til drift af<br>teknologi<br>(estimeret)           |        |                     | 10          |             |                 | 3.500         |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                       |        |                     |             |             |                 | <b>50.518</b> |

| Planlagt vedligehold         | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Renovering                   | 0,33            | 15               | 25.000         | 550          |
| <b>Total årlig pris, kr.</b> |                 |                  |                | <b>550</b>   |

**Pumpe 60 m<sup>3</sup>/t**

| Driftspris-elementer                                     | kWh    | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer | Pris/år, kr.  |
|----------------------------------------------------------|--------|---------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| Elforbrug                                                | 23.401 |                     |             |             |                 | 46.802        |
| Materialer                                               |        | 0                   |             |             |                 | 0             |
| Vedligehold løbende<br>(gennemsnit<br>årlig inkl. timer) |        |                     |             |             |                 | 0             |
| Timer til drift af<br>teknologi<br>(estimeret)           |        |                     | 10          |             |                 | 3.500         |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                       |        |                     |             |             |                 | <b>50.302</b> |

| Planlagt vedligehold         | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Renovering                   | 0,25            | 15               | 25.000         | 417          |
| <b>Total årlig pris, kr.</b> |                 |                  |                | <b>417</b>   |

Behovet for planlagt vedligehold afhænger af boringens årlige produktion og af råvandskvaliteten, da større produktion og vanskelige råvandskvaliteter slider mere på pumpen. Dette er dog ikke nuanceret med faktorer, da der anvendes samme faktorer til planlagt vedligehold som til anlæg, og anlægsprisen ikke afhænger af råvandskvaliteten.

**4.9.6 Vurderede anvendelsesområder**

De rammebetingelser, der er vurderet til at have betydning på, hvilke teknologier, der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse               | Teknologi                  | Relevant rammebetingelsesinterval                                    |
|-------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Pumpe 15 m <sup>3</sup> /t | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 25 m <sup>3</sup> /t        |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Pumpe 25 m <sup>3</sup> /t | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 25 m <sup>3</sup> /t        |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Pumpe 45 m <sup>3</sup> /t | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 50 m <sup>3</sup> /t        |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Pumpe 60 m <sup>3</sup> /t | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 100 m <sup>3</sup> /t       |
| Årlig produktion              | Pumpe 15 m <sup>3</sup> /t | Minimum 0 m <sup>3</sup> /år til maksimum 100.000 m <sup>3</sup> /år |
| Årlig produktion              | Pumpe 25 m <sup>3</sup> /t | Minimum 0 m <sup>3</sup> /år til maksimum 250.000 m <sup>3</sup> /år |
| Årlig produktion              | Pumpe 45 m <sup>3</sup> /t | Minimum 0 m <sup>3</sup> /år til maksimum 500.000 m <sup>3</sup> /år |
| Årlig produktion              | Pumpe 60 m <sup>3</sup> /t | Minimum 0 m <sup>3</sup> /år til maksimum 500.000 m <sup>3</sup> /år |

#### 4.9.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Pumper                                                              |                                             |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                                         | Anlæg                                                               | Drift                                       |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      |                                                                     |                                             |
| <b>Geografisk placering</b>             | Almindelig områdepris-differentiering                               |                                             |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              |                                                                     |                                             |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                                                     | Elforbrug m.v. afhænger af årlig produktion |
| <b>Løftehøjde</b>                       | Næsten lineær sammenhæng mellem løftehøjde og pris for selve pumpen | Elforbrug m.v. afhænger af løftehøjde       |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> |                                                                     |                                             |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                                                     |                                             |

Af øvrige specifikke forhold der har betydning for prisen for teknologigruppen pumper kan nævnes:

- Kvalitet af pumpen

#### 4.10 Teknologigruppe: Stigrør

Teknologigruppen stigrør indeholder stigrør, der transporterer råvandet fra pumpen til overfladen.

##### 4.10.1 Funktionsbeskrivelse

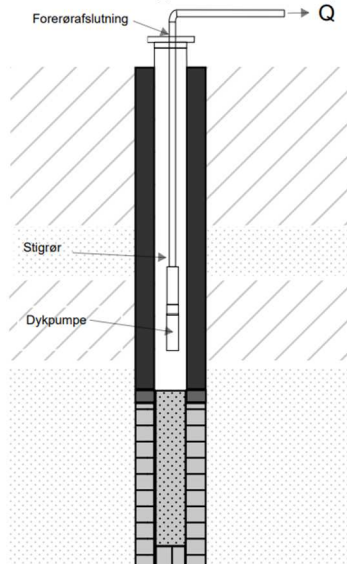
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 14.

| Teknologi            | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                 | Inkluderet i anlægspris    |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| PE_Ø63mm             | Stigrørene transporterer råvandet fra pumpen op til råvandsstationen. Ø63mm stigrør benyttes ved boringer med begrænset ydelse.      | Ø63 PE-stigrør             |
| PE_Ø90mm             | Ø90mm stigrør benyttes ved boringer med begrænset eller moderat ydelse                                                               | Ø90 PE-stigrør             |
| Rustfrit stål_Ø100mm | Det rustfrie stigrør benyttes f.eks. steder, hvor pumpen med mellemrum skal tages op og renoveres (styret af f.eks. råvandskvalitet) | Ø100 rustfrit stål stigrør |

Tabel 14: Funktionsbeskrivelse af teknologier.

##### 4.10.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 15 ses en principskitse af de teknologier, hvor en principskitse er relevant.



Figur 15: Principskitse af en borings opbygning, hvorpå stigrøret kan ses. Skitsen er gældende for både stigrør af PE og af rustfrit stål.

##### 4.10.3 Teknologiniveau

Stigrørene lavet af PE er standardteknologier, mens det rustfrie stål stigrør er BAT.

#### 4.10.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi                    | Levetidsvurdering                                               |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Stigrør PE_Ø63mm             | Angivet til 15 år i POLKA. Vurderet at være en rimelig levetid. |
| Stigrør PE_Ø90mm             | Angivet til 15 år i POLKA. Vurderet at være en rimelig levetid. |
| Stigrør Rustfrit stål_Ø100mm | Angivet til 15 år i POLKA. Vurderet at være en rimelig levetid. |

#### 4.10.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

I nedenstående fremgår grundlaget for beregningen af de enkelte teknologiers udgifter til planlagt vedligehold. Der er ingen udgifter til drift. Der er anvendt standardpriser for energi, vand og timepris (se kapitel 3).

##### Stigrør, alle slags:

| Planlagt vedligehold                           | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/m, kr. | Pris/år, kr. |
|------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|--------------|
| Rensning                                       | 1               | 15               | 100         | 7            |
| <b>Total årlig pris pr. løbende meter, kr.</b> |                 |                  |             | <b>7</b>     |

Behovet for planlagt vedligehold afhænger af boringens årlige produktion og af råvandskvaliteten. Dette er dog ikke nuanceret med faktorer, da der anvendes samme faktorer til planlagt vedligehold som til anlæg, og anlægsprisen ikke afhænger af råvandskvaliteten.

#### 4.10.6 Vurderede anvendelsesområder

De rammebetingelser, der er vurderet til at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse               | Teknologi            | Relevant rammebetingelsesinterval                              |
|-------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------|
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | PE_Ø63mm             | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 25 m <sup>3</sup> /t  |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | PE_Ø90mm             | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 50 m <sup>3</sup> /t  |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Rustfrit stål_Ø100mm | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 100 m <sup>3</sup> /t |

**4.10.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer**

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Stigrør                               |                                               |
|-----------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                                         | Anlæg                                 | Drift                                         |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      |                                       | Ingen drift, når borings-etableringen er slut |
| <b>Geografisk placering</b>             | Almindelig områdepris-differentiering |                                               |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              |                                       |                                               |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                       |                                               |
| <b>Løftehøjde</b>                       |                                       |                                               |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> |                                       |                                               |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                       |                                               |

Af øvrige specifikke forhold der har betydning for prisen for teknologigruppen forundersøgelser kan nævnes:

- Udbud og efterspørgsel, specielt på rustfri komponenter

#### 4.11 Teknologigruppe: VLT-styring af dykpumpe

Teknologigruppen VLT-styring af dykpumpe indeholder typiske teknologier, der kan drosle pumpernes effekt for at opnå en tilpas pumpeydelse, og dermed opnå driftsoptimering.

##### 4.11.1 Funktionsbeskrivelse

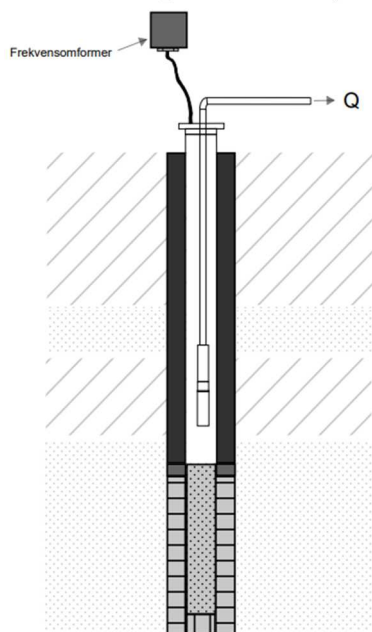
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 15.

| Teknologi         | Funktionsbeskrivelse                                                        | Inkluderet i anlægspris                                                                                                                           |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| for 3,0 kW motor  | VLT-styring for en 3,0 kW motor benyttes til mindre pumper.                 | Levering og montering af frekvensomformer med tilhørende automatiskab til styring af dykpumpe. El-tilslutninger mellem pumpe og frekvensomformer. |
| for 5,5 kW motor  | VLT-styring for en 5,5 kW motor benyttes til mindre/mellemstørrelse-pumper. |                                                                                                                                                   |
| for 7,5 kW motor  | VLT-styring for en 7,5 kW motor benyttes til mellemstørrelse-pumper.        |                                                                                                                                                   |
| for 11,0 kW motor | VLT-styring for en 11,0 kW motor benyttes til store pumper.                 |                                                                                                                                                   |

Tabel 15: Funktionsbeskrivelse af teknologier.

##### 4.11.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 16 ses en principskitse af de teknologier, hvor en principskitse er relevant.



Figur 16: Principskitse af en pumpe med tilhørende frekvensomformer (VLT-styring).

##### 4.11.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle BAT, idet standardteknologien er, at der ingen VLT-styring er af dykpumpen. Der forventes ingen betydende udvikling af teknologierne. Teknologigruppen indeholder ikke programmeringsomkostninger af eventuelle SRO-anlæg (**S**tyring **R**egulering **O**vervågning) på vandværket.

#### 4.11.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi                     | Levetidsvurdering                                               |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| VLT-styring for 3,0 kW motor  | Angivet til 10 år i POLKA. Vurderet at være en rimelig levetid. |
| VLT-styring for 5,5 kW motor  | Angivet til 10 år i POLKA. Vurderet at være en rimelig levetid. |
| VLT-styring for 7,5 kW motor  | Angivet til 10 år i POLKA. Vurderet at være en rimelig levetid. |
| VLT-styring for 11,0 kW motor | Angivet til 10 år i POLKA. Vurderet at være en rimelig levetid. |

#### 4.11.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

I nedenstående fremgår grundlaget for beregningen af de enkelte teknologiers driftspriser. Der er anvendt standardpriser for energi, vand og timepris (se kapitel 3).

##### VLT-styring, alle slags:

| Driftspris-elementer                               | kWh | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer | Pris/år, kr. |
|----------------------------------------------------|-----|---------------------|-------------|-------------|-----------------|--------------|
| Elforbrug                                          |     |                     |             |             |                 | 0            |
| Materialer                                         |     |                     |             |             |                 | 0            |
| Vedligehold løbende (gennemsnit årlig inkl. timer) |     |                     |             |             |                 | 0            |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)           |     |                     | 4           |             |                 | 1.400        |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                 |     |                     |             |             |                 | <b>1.400</b> |

Der er ingen udgifter til planlagt vedligehold for denne teknologigruppe.

#### 4.11.6 Vurderede anvendelsesområder

De rammebetingelser, der er vurderet til at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse               | Teknologi        | Relevant rammebetingelsesinterval                             |
|-------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------|
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | For 3,0 kW motor | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 50 m <sup>3</sup> /t |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | For 5,5 kW motor | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 50 m <sup>3</sup> /t |
| Løftehøjde                    | For 3,0 kW motor | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 60 m <sup>3</sup> /t |

#### 4.11.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. Der er ingen af de syv rammebetingelser, der vurderes specifikt at have indflydelse på teknologigruppens VLT-styrings anlægs- og driftspriser.



#### 4.12 Teknologigruppe: Målere og transmittere

Teknologigruppen målere og transmittere indeholder de typiske teknologier benyttet til at måle flow og grundvandsstand.

##### 4.12.1 Funktionsbeskrivelse

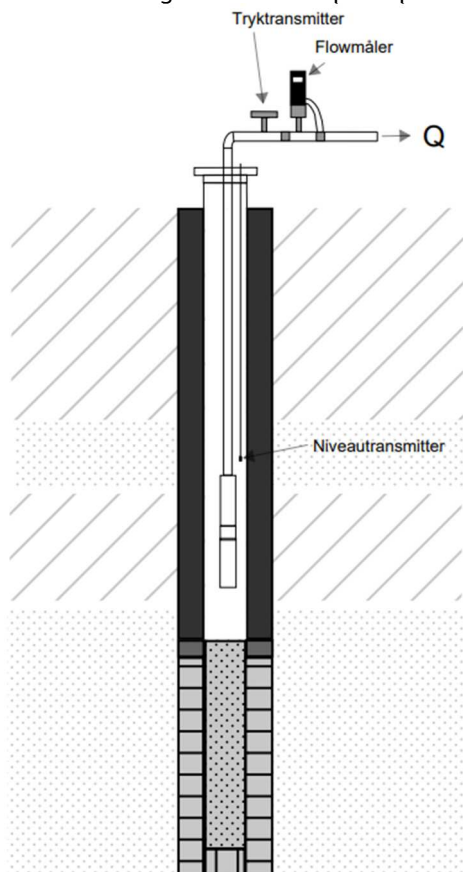
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 16.

| Teknologi                | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                          | Inkluderet i anlægspris                                 |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| DN65-flowmåler           | Flowmålere benyttes til at måle vandets flow.<br>DN65 flowmålere monteres på mindre rør.                                                      | Levering og montering af DN65-flowmåler.                |
| DN100-flowmåler          | DN100 flowmålere monteres på større rør.                                                                                                      | Levering og montering af DN100-flowmåler.               |
| Niveautransmitter        | Niveautransmitteren måler den relative afstand til <i>vandspejlet</i> fra et fikspunkt et sted på boringen, typisk toppen af <i>flangen</i> . | Levering og montering af niveautransmitter inkl. kabel. |
| Tryktransmitter 0-10 bar | Tryktransmitteren måler trykket i stigrøret.                                                                                                  | Levering og montering af tryktransmitter 0-10 bar.      |

Tabel 16: Funktionsbeskrivelse af teknologier.

##### 4.12.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 17 ses en principskitse af de teknologier, hvor en principskitse er relevant.



Figur 17: Principskitse for flowmåler, niveautransmitter og tryktransmitter.

#### 4.12.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle standardteknologier, og der forventes ingen betydende udvikling af teknologierne.

Niveautransmittere kan benyttes til dataindsamling og benyttes f.eks. til prøvepumpninger. Før niveautransmittere blev udbredte benyttede man manuelle målinger med et *pejl* og noterede målingerne.

#### 4.12.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi         | Levetidsvurdering                                               |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------|
| DN65-flowmåler    | Angivet til 10 år i POLKA. Vurderet at være en rimelig levetid. |
| DN100-flowmåler   | Angivet til 10 år i POLKA. Vurderet at være en rimelig levetid. |
| Niveautransmitter | Angivet til 10 år i POLKA. Vurderet at være en rimelig levetid. |
| Niveautransmitter | Angivet til 10 år i POLKA. Vurderet at være en rimelig levetid. |

#### 4.12.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

I nedenstående fremgår grundlaget for beregningen af de enkelte teknologiers driftspriser. Der er anvendt standardpriser for energi, vand og timepris (se kapitel 3).

##### Målere og transmittere, alle slags:

| Driftspris-elementer                               | kWh | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer | Pris/år, kr. |
|----------------------------------------------------|-----|---------------------|-------------|-------------|-----------------|--------------|
| Elforbrug                                          |     |                     |             |             |                 | 0            |
| Materialer                                         |     |                     |             |             |                 | 0            |
| Vedligehold løbende (gennemsnit årlig inkl. timer) |     |                     |             |             |                 | 0            |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)           |     |                     | 6           |             |                 | 2.100        |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                 |     |                     |             |             |                 | <b>2.100</b> |

Der er ingen udgifter til planlagt vedligehold.

#### 4.12.6 Vurderede anvendelsesområder

De rammebetingelser, der er vurderet til at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse               | Teknologi      | Relevant rammebetingelsesinterval                             |
|-------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------|
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | DN65-flowmåler | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 25 m <sup>3</sup> /t |

#### 4.12.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. Der er ingen af de syv rammebetingelser, der vurderes specifikt at have indflydelse på teknologigruppens målere og transmitters anlægs- og driftspriser.

Af øvrige specifikke forhold, der har betydning for prisen for teknologigruppen målere og transmittere, kan nævnes:

- Dybden til *vandspejlet*. Dette påvirker den nødvendige kabellængde for niveautransmittere

#### 4.13 Teknologigruppe: Råvandsstation

Teknologigruppen råvandsstation indeholder typiske teknologier forbundet med den terrænnære boringsafslutning.

##### 4.13.1 Funktionsbeskrivelse

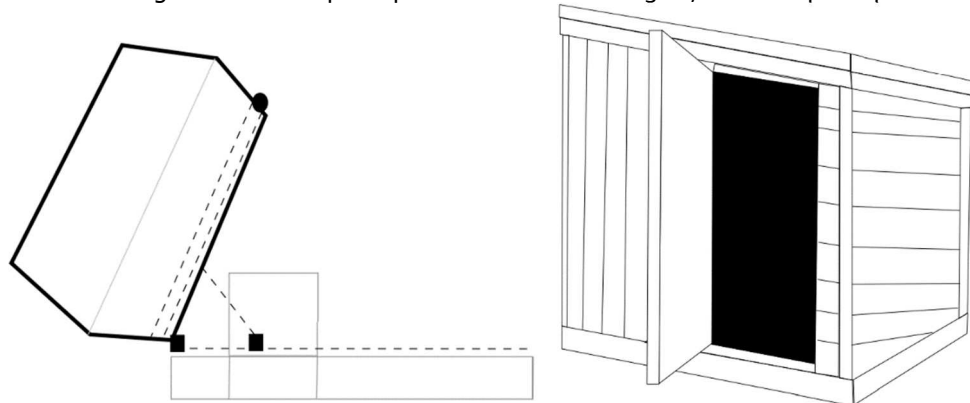
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 17.

| Teknologi                            | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                                  | Inkluderet i anlægspris                                                                                                         |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Terrænliggende råvandsstation lille* | En råvandsstation er den terrænliggende afslutning på boringen og er typisk en isoleret glasfiberkasse, der lukker tæt om boringen.                                                   | Fundering, levering og udlægning af betonplade (170x100cm).<br>Levering og montering af isoleret glasfiberhætte.                |
| Terrænliggende råvandsstation stor*  | Den store råvandsstation er typisk et isoleret træskur, hvor der er god plads til boringsinstallationerne samt gode pladsforhold til servicering mm. af boringen.                     | Fundering, levering og udlægning af betonplade (200x120cm) samt levering og montering af præfabrikeret isoleret råvandsstation. |
| Adgangsalarm                         | Adgangsalarmen alarmerer vandværket, når råvandsstation åbnes. Adgangsalarmen fungerer også som terrorsikring og slukker automatisk for udpumpningen fra vandværket, når alarmen går. | Installering af adgangsalarm.                                                                                                   |

Tabel 17: Funktionsbeskrivelse af teknologier. \*Der er en principskitse for denne teknologi.

##### 4.13.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 18 ses en principskitse af de teknologier, hvor en principskitse er relevant.



Figur 18: Principskitse for terrænliggende råvandsstation i lille og stor udgave.

##### 4.13.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle standardteknologier, og der forventes ingen betydende udvikling af teknologierne. Tidligere har underjordiske *tørbrønde* været standardteknologien for råvandsstationer, men disse er ved at blive udfaset, og de terrænliggende råvandsstationer er blevet den nye standard. Tørbrønde er ved at blive udfaset dels på grund af tilgængelighed og dels på grund af forureningsrisici. Forureningsrisikoen er, at selve tørbrønden bliver oversvømmet, og uvedkommende vand dermed kan trænge ned i magasinet og udgøre en

potentiel trussel for vandkvaliteten. Der findes stadig tørbrønde, men de bliver sjældent nyetableret.

#### 4.13.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi                           | Levetidsvurdering                                               |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Terrænliggende råvandsstation lille | Angivet til 30 år i POLKA. Vurderet at være en rimelig levetid. |
| Terrænliggende råvandsstation stor  | Angivet til 30 år i POLKA. Vurderet at være en rimelig levetid. |
| Adgangsalarm                        | Angivet til 10 år i POLKA. Vurderet at være en rimelig levetid. |

#### 4.13.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

Det gælder for alle teknologierne i teknologigruppen råvandsstation, at der ikke forventes udgifter til drift og vedligehold inden for de forventede levetider, når råvandsstationen er etableret.

#### 4.13.6 Vurderede anvendelsesområder

Der er ingen af de syv rammebetingelser, der virker begrænsende i forhold til anvendelsen af teknologierne i teknologigruppen råvandsstation.

#### 4.13.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Råvandsstation                        |       |
|-----------------------------------------|---------------------------------------|-------|
|                                         | Anlæg                                 | Drift |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      |                                       |       |
| <b>Geografisk placering</b>             | Almindelig områdepris-differentiering |       |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              |                                       |       |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                       |       |
| <b>Løftehøjde</b>                       |                                       |       |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> |                                       |       |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                       |       |

#### 4.14 Teknologigruppe: Indhegning

Teknologigruppen indhegning indeholder typiske teknologier benyttet til at indhegne boringen.

##### 4.14.1 Funktionsbeskrivelse

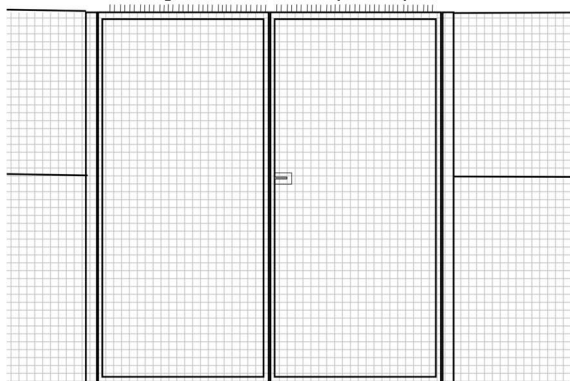
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 18.

| Teknologi      | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                                                     | Inkluderet i anlægspris                                                                         |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hegn, 2 m højt | Hegnet bruges blandt andet til at indhegne 10 meter omkring boringen. Dette kaldes 10m zonen, og den skal jf. Miljøbeskyttelseslovens §24 være tydeligt markeret enten med indhegning eller beplantning. | Levering og opstilling af 2 m højt maskinflettet hegn afsluttet med 2 rækker pigtråd.           |
| Låge           | En låge muliggør, at indhegningen kan aflåses. En tilstrækkeligt bred låge muliggør desuden, at servicebiler kan komme til og fra boringen.                                                              | Levering og opstilling af 2m høj og 3 m bred maskinflettet låge afsluttet med 2 rækker pigtråd. |

Tabel 18: Funktionsbeskrivelse af teknologier.

##### 4.14.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 19 ses en principskitse af de teknologier, hvor en principskitse er relevant.



Figur 19: Principskitse for et hegn og dertilhørende låge.

##### 4.14.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle standardteknologier, og der forventes ingen betydende udvikling af teknologierne.

Tidligere indhegnede man ikke boringer eller vandværker, hvilket forårsagede, at uvedkommende havde adgang til området. I dag benyttes indhegning til at indikere, hvor boringens 10m beskyttelseszone er.

##### 4.14.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi      | Levetidsvurdering                                               |
|----------------|-----------------------------------------------------------------|
| Hegn, 2 m højt | Angivet til 15 år i POLKA. Vurderet at være en rimelig levetid. |
| Låge           | Angivet til 15 år i POLKA. Vurderet at være en rimelig levetid. |

**4.14.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold**

Det gælder for alle teknologierne i teknologigruppen indhegning, at der ikke forventes udgifter til drift og vedligehold inden for de forventede levetider, når indhegningen er etableret.

**4.14.6 Vurderede anvendelsesområder**

Der er ingen af de syv rammebetingelser, der virker begrænsende i forhold til anvendelsen af teknologierne i teknologigruppen indhegning.

**4.14.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer**

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Indhegning                            |       |
|-----------------------------------------|---------------------------------------|-------|
|                                         | Anlæg                                 | Drift |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      |                                       |       |
| <b>Geografisk placering</b>             | Almindelig områdepris-differentiering |       |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              |                                       |       |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                       |       |
| <b>Løftehøjde</b>                       |                                       |       |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> |                                       |       |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                       |       |

**4.15 Teknologigruppe: Råvandsledning**

Teknologigruppen råvandsledning indeholder typiske teknologier benyttet til at transportere råvandet fra råvandsstationen til vandværket. Råvandsledninger er typisk lavet i PE, og betegnes PE-trykrør.

**4.15.1 Funktionsbeskrivelse**

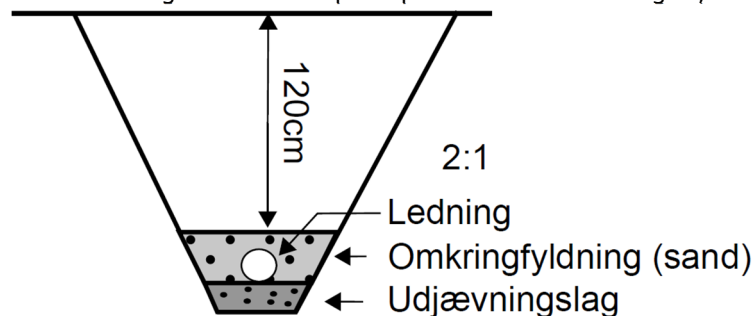
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 19.

| Teknologi               | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                              | Inkluderet i anlægspris                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ø63mm PN10, Lev og læg  | PE-trykrør benyttes til at transportere vandet fra boringen til vandværket. Dimension (Ø) og trykklasse (PN)afhænger af den nødvendige kapacitet. | Levering og lægning af PE-trykrør, kapperør i ledningsgrav, inklusive <i>fittings</i> , <i>bagstøbning</i> pr. ca. 200m, <i>spejlsvejsning</i> samt rensning, trykprøvning og udførelse af ledningsregistrering. |
| Ø75mm PN10, Lev og læg  |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                  |
| Ø90mm PN10, Lev og læg  |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                  |
| Ø110mm PN10, Lev og læg |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                  |
| Ø160mm PN10, Lev og læg |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                  |
| Ø200mm PN10, Lev og læg |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                  |
| Ø225mm PN10, Lev og læg |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                  |
| Ø250mm PN10, Lev og læg |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                  |
| Ø315mm PN10, Lev og læg |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                  |
| Ø63mm PN16, Lev og læg  |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                  |
| Ø75mm PN16, Lev og læg  |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                  |
| Ø90mm PN16, Lev og læg  |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                  |
| Ø110mm PN16, Lev og læg |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                  |
| Ø160mm PN16, Lev og læg |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                  |
| Ø200mm PN16, Lev og læg |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                  |
| Ø225mm PN16, Lev og læg |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                  |
| Ø250mm PN16, Lev og læg |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                  |
| Ø315mm PN16, Lev og læg |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                  |

Tabel 19: Funktionsbeskrivelse af teknologier.

#### 4.15.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 20 ses en principskitse af de teknologier, hvor en principskitse er relevant.



Figur 20: Principskitse for en råvandsledning i en ledningsgrav, for nærmere beskrivelse af ledningsgrave, se punkt 6.8 Teknologigruppe: Ledningsgrav

#### 4.15.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle standardteknologier, og der forventes ingen betydende udvikling af teknologierne.

Materiale- og anlægsprismæssigt er en råvandsledning ikke anderledes end en transmissions-, distributions- eller forsyningsledning. Forskellen ligger i drift og vedligeholdelse. Råvandsledninger udsættes for flere stoffer såsom jern og kalk, der er med til at forringe ledningens kapacitet. For at håndtere dette problem sendes *rensegrise* igennem ledningerne for at fjerne belægninger på ledningernes inderside.

#### 4.15.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi                                                 | Levetidsvurdering                                                            |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Råvandsledning, forskellige dimensioner, PN10, Lev og læg | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav, og er derfor øget til 90 år.  |
| Råvandsledning, forskellige dimensioner, PN10, Lev og læg | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav, og er derfor øget til 110 år. |

#### 4.15.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

Det gælder for alle teknologierne i teknologigruppen Råvandsledning, at der ikke forventes udgifter til drift, når råvandsledningen er etableret.

**Teknologi: Råvandsledning, alle dimensioner og trykklasser**

| Planlagt vedligehold                  | Antal pr år | Levetid, år | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------|-------------|-------------|----------------|--------------|
| Rensegris                             | 5           | 50          | 15.000         | 1.500        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>          |             |             |                | <b>1.500</b> |
| <b>Total årlig pris pr. løbende m</b> |             |             |                | <b>5</b>     |

Udgifter til planlagt vedligehold afhænger af råvandskvalitet, årlig produktion og længden af råvandsledningen (længere ledninger er billigere pr. løbende meter – ovenstående er beregnet ud fra en ledningslængde på 300 m). Den reelle hyppighed af behovet for at anvende rensegrise afhænger af råvandskvaliteten og den årlige produktion. Dette er dog ikke nuanceret med faktorer, da der anvendes samme faktorer til planlagt vedligehold som til anlæg, og anlægsprisen ikke afhænger af råvandskvaliteten.

#### 4.15.6 Vurderede anvendelsesområder

De rammebetingelser, der er vurderet til at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse               | Teknologi   | Relevant rammebetingelsesinterval                                |
|-------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------|
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø63mm PN10  | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 100 m <sup>3</sup> /t   |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø75mm PN10  | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 100 m <sup>3</sup> /t   |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø90mm PN10  | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 100 m <sup>3</sup> /t   |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø110mm PN10 | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 100 m <sup>3</sup> /t   |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø160mm PN10 | Minimum 25 m <sup>3</sup> /t til maksimum >100 m <sup>3</sup> /t |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø200mm PN10 | Minimum 25 m <sup>3</sup> /t til maksimum >100 m <sup>3</sup> /t |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø225mm PN10 | Minimum 25 m <sup>3</sup> /t til maksimum >100 m <sup>3</sup> /t |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø250mm PN10 | Minimum 25 m <sup>3</sup> /t til maksimum >100 m <sup>3</sup> /t |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø315mm PN10 | Minimum 25 m <sup>3</sup> /t til maksimum >100 m <sup>3</sup> /t |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø63mm PN16  | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 100 m <sup>3</sup> /t   |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø75mm PN16  | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 100 m <sup>3</sup> /t   |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø90mm PN16  | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 100 m <sup>3</sup> /t   |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø110mm PN16 | Minimum 0 m <sup>3</sup> /t til maksimum 100 m <sup>3</sup> /t   |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø160mm PN16 | Minimum 25 m <sup>3</sup> /t til maksimum >100 m <sup>3</sup> /t |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø200mm PN16 | Minimum 25 m <sup>3</sup> /t til maksimum >100 m <sup>3</sup> /t |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø225mm PN16 | Minimum 25 m <sup>3</sup> /t til maksimum >100 m <sup>3</sup> /t |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø250mm PN16 | Minimum 25 m <sup>3</sup> /t til maksimum >100 m <sup>3</sup> /t |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø315mm PN16 | Minimum 25 m <sup>3</sup> /t til maksimum >100 m <sup>3</sup> /t |



#### 4.15.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Råvandsledning                                                    |                                         |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
|                                         | Anlæg                                                             | Drift                                   |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      |                                                                   | Ingen drift, når ledningen er etableret |
| <b>Geografisk placering</b>             | Almindelig områdepris-differentiering                             |                                         |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              | Jo tættere bebygget, jo vanskeligere at lægge ledninger           |                                         |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                                                   |                                         |
| <b>Løftehøjde</b>                       |                                                                   |                                         |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Geologiske/geotekniske vanskeligheder fordyrer ledningsetablering |                                         |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                                                   |                                         |

#### 4.16 Teknologigruppe: Sløjfning

Teknologigruppen indhegning indeholder typiske teknologier benyttet til at sløjfe, det vil sige afproppe en gammel boring eller brønd. Her forstås en boring, som en der har et forerør, mens en brønd ikke har et forerør, men er bygget op af f.eks. sten. En boring i brønd er en betegnelse for en gammel brønd, man har udboret med et forerør. Her borer man typisk dybere end brønden tidligere var.

#### 4.16.1 Funktionsbeskrivelse

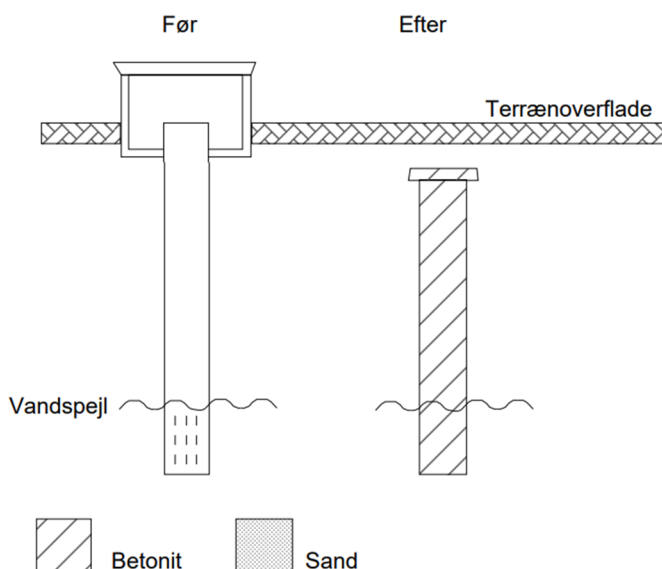
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 1820.

| Teknologi                          | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                                                                                        | Inkluderet i anlægspris                                                                                                                                                             |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sløjfning af boring                | Afpropning af en gammel, ubenyttet boring med <i>bentonit</i> .                                                                                                                                                                             | Afmontering og bortskaffelse af installationer i boring og i terræn, såsom pumpe, rør, råvandsstation.<br>Afpropning med <i>bentonit</i> .<br>Indberetning af sløjfningen til GEUS. |
| Sløjfning af brønd                 | Afpropning af en gammel, ubenyttet brønd med <i>bentonit</i> . Brønden bør fyldes helt op.                                                                                                                                                  | Afmontering og bortskaffelse af installationer i brønd og i terræn.<br>Afpropning med <i>bentonit</i> .<br>Indberetning af sløjfningen til GEUS.                                    |
| Sløjfning af boring i brønd        | Afpropning af en gammel, ubenyttet boring i brønd med <i>bentonit</i>                                                                                                                                                                       | Afmontering og bortskaffelse af installationer i brønd og i terræn.<br>Afpropning med <i>bentonit</i> .<br>Indberetning af sløjfningen til GEUS.                                    |
| Sløjfning af boring ved overboring | Ved nogle defekte borer kan forurenede vand nedsive på ydersiden af forerøret. Her hjælper en almindelig afpropning ikke, men boringen må i stedet overbores i stor dimension, hvorefter det nye store borehul fyldes med <i>bentonit</i> . | Afmontering og bortskaffelse af installationer i boring og i terræn.<br>Overboring i stor dimension og afpropning med <i>bentonit</i> .                                             |

Tabel 20: Funktionsbeskrivelse af teknologier.

#### 4.16.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 1921 ses en principskitse af de teknologier, hvor en principskitse er relevant.



Figur 21: Principskitse for sløjfning af en boring.

#### 4.16.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle standardteknologier bortset fra overboring, som er BAT. Der forventes ingen betydende udvikling af teknologierne. Sløjfning ved overboring er en relativt ny teknologi, der i dag anvendes i stigende omfang som følge af en erkendelse af, at der i mange defekte boringer sker en nedsivning af potentielt forurenset vand fra terræn på ydersiden af forerøret.

#### 4.16.4 Levetider

Levetiden af sløjfning er ikke vurderet i POLKA. Det gælder for alle teknologierne, at levetiden for sløjfningen i princippet er uendelig. Levetiden er for alle teknologierne arbitrært sat til 1 år, svarende til en straksafskrivning.

#### 4.16.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

Det gælder for alle teknologierne i teknologigruppen sløjfning, at der ikke er udgifter til drift eller vedligehold, når sløjfningen er afsluttet.

#### 4.16.6 Vurderede anvendelsesområder

Der er ingen af de syv rammebetingelser, der virker begrænsende i forhold til anvendelsen af teknologierne i teknologigruppen sløjfning.

**4.16.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer**

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Sløjfning                                                              |                                      |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|                                         | Anlæg                                                                  | Drift                                |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      |                                                                        | Ingen drift, når sløjfningen er slut |
| <b>Geografisk placering</b>             | Almindelig områdepris-differentiering                                  |                                      |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              |                                                                        |                                      |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                                                        |                                      |
| <b>Løftehøjde</b>                       |                                                                        |                                      |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Stærkt stigende pris ved vanskelige forhold, f.eks. højt artesisk tryk |                                      |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                                                        |                                      |

Af øvrige specifikke forhold, der har betydning for prisen for teknologigruppen Sløjfning, kan nævnes:

- Boringens/brøndens diameter
- Årstid og vejrforhold (regn, frost, tørke, etc.)

## 5. HOVEDFUNKTION: VANDVÆRK

Vandværket modtager råvandet fra kildepladsen og behandler det. Vandværkets behandlingsanlæg omfatter typisk beluftning og filtrering, kaldt simpel vandbehandling. Når råvandet er behandlet, benævnes det rentvand og opbevares i en rentvandsbeholder, før det distribueres. Normalt er pumperne i boringerne dimensioneret, så det ikke er nødvendigt at pumpe vandet rundt på værket. Da vandforbruget pr. time svinger meget over døgnet, kan der ikke produceres vand døgnet rundt, og et vandværk vil typisk dimensioneres med en kapacitet, der kan producere alt vand, der skal bruges på den dag med størst produktion i løbet af 18 til 20 timer. Dels for at kunne levere vand, når der ikke produceres, dels for at kunne tage variationer i forbruget, produceres vandet til rentvandstanken, inden det pumpes ud til forbrugerne.

Priserne i teknologigrupperne beluftning, skylleanlæg, udvidet vandbehandling, maskin-el og styring er alle beregnet ud fra en kapacitet på 50 m<sup>3</sup>/t.

### 5.1 Teknologigruppe: Beluftning

Teknologigruppen beluftning indeholder typiske teknologier benyttet til at ilte råvandet med henblik på at udfælde jern til okker samt iltning for de bakteriologiske processer i filtrene, f.eks. fjernelse af ammonium (NH<sub>4</sub>). Beluftningen kan desuden benyttes til afgangning af f.eks. methan- og svovlforbindelser.

#### 5.1.1 Funktionsbeskrivelse

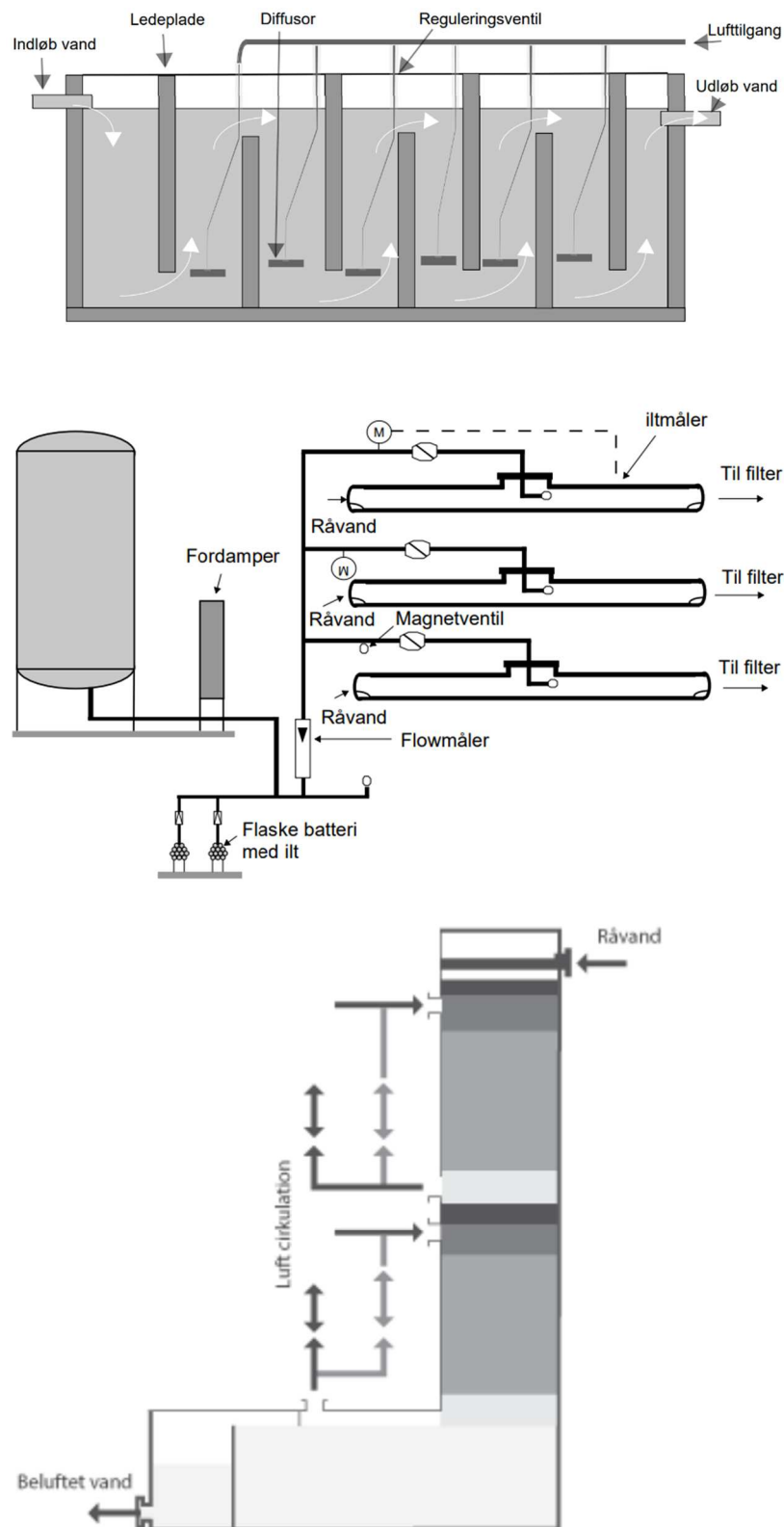
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 21.

| Teknologi        | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Inkluderet i anlægspris                                                                                                            |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pladebelufter*   | Lukket system, hvor vandet ledes ind i toppen og bliver iltet første gang ved, at vandet løber igennem <i>rislebakker</i> og til endnu et kar og igennem flere <i>rislebakker</i> for yderligere iltning. Slutteligt opbevares det iltede vand i et <i>reaktionsbassin</i> for udfældning af okker, før det ledes videre til filtrene. | Levering og montering af iltningsanlæg. Levering og montering af rør og ventilarrangement. Levering og montering af tagventilator. |
| Iltningsspor*    | Et iltningsspor leder vandet igennem flere kamre, hvor der sidder <i>diffusere</i> , som blæser luft ind i hvert kammer og dermed ilter vandet. Udfældningen sker primært undervejs i sporet. Opholdstiden tilpasses det aktuelle behov.                                                                                               |                                                                                                                                    |
| Ren ilt*         | Ren ilt injiceres i indgangen til trykfiltret. Udfældningen sker stort set momentant.                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                    |
| Iltningsbeholder | Iltningsbeholdere benyttes til iltning af vandet med atmosfærisk luft, hvor der er behov for en reaktionsperiode inden filtreringen i enten åbne eller lukkede filtre. Iltningen kan foregå på flere måder, men vil typisk være ved dyser i bunden af tanken, så der etableres små bobler igennem vandet.                              |                                                                                                                                    |

Tabel 21: Funktionsbeskrivelse af teknologier. \*Der er en principskitse for denne teknologi.

### 5.1.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 22 ses en principskitse af de teknologier, hvor en principskitse er relevant.



Figur 22: Principskitse for hhv. iltningsspor, iltning med ren ilt og nederst pladebelufter.

### 5.1.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle BAT, undtagen ren ilt – der er STOA.

Tidligere benyttede vandværker sig af iltningstårne/trapper til at ilte vandet. Principielt fungerede de ved, at vandet blev pumpet op i toppen, og ved hjælp af gravitation faldt vandet ned over trin, hvilket medfører, at vandet plasker meget rundt. Dette bevirker, at vandet blandes med den atmosfæriske luft og dermed optager ilten. Dette foregik i en åben vandbane, hvilket udgør en betydelig forureningsrisiko og stiller store hygiejniske krav til rummet og bygningen, som iltningstårnet eller trappen er placeret i. Der findes stadig iltningstårne og trapper i dag, men de nyetableres ikke.

### 5.1.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi         | Levetidsvurdering                                                           |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Pladebelufter     | Levetiden ikke angivet i POLKA. Levetiden sættes erfaringsmæssigt til 25 år |
| Iltningsspor      | Levetiden ikke angivet i POLKA. Levetiden sættes erfaringsmæssigt til 25 år |
| Ren ilt           | Levetiden i POLKA er vurderet at være korrekt                               |
| Iltningsbeholdere | Levetiden ikke angivet i POLKA. Levetiden sættes erfaringsmæssigt til 25 år |

### 5.1.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

I nedenstående fremgår grundlaget for beregningen af de enkelte teknologiers driftspriser. Der er anvendt standardpriser for energi, vand og timepris (se kapitel 3).

#### Teknologi: Pladebelufter

| Driftspris-elementer                                    | kWh    | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer                                                                                                                       | Pris/år, kr.  |
|---------------------------------------------------------|--------|---------------------|-------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Elforbrug                                               | 13.469 |                     |             |             | 0,041 kWh/m <sup>3</sup> vand<br>18 timer pr dag<br>50 m <sup>3</sup> /t anlæg<br><br>150 m <sup>3</sup> luft pr. m <sup>3</sup> vand | 26.937        |
| Materialer                                              |        | 0                   |             |             |                                                                                                                                       | 0             |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)            |        |                     | 1           | 1.500       | Div. Udskiftning af sliddele                                                                                                          | 1.675         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)                |        |                     | 10          |             | Rengøring af anlæg                                                                                                                    | 3.500         |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                      |        |                     |             |             |                                                                                                                                       | <b>32.112</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |        |                     |             |             |                                                                                                                                       | <b>642</b>    |

| Planlagt vedligehold                              | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Udskiftning af blæser                             | 1               | 25               | 30.000         | 1.200        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                      |                 |                  |                | <b>1.200</b> |
| <b>Total årlig pris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |                 |                  |                | <b>24</b>    |

**Teknologi: Iltningsspor**

| Driftspris-elementer                                    | kWh   | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer                                                                                                                       | Pris/år, kr.  |
|---------------------------------------------------------|-------|---------------------|-------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Elforbrug                                               | 8.870 |                     |             |             | 0,027 kWh/m <sup>3</sup> vand<br>18 timer pr dag<br>50 m <sup>3</sup> /t anlæg<br><br>100 m <sup>3</sup> luft pr. m <sup>3</sup> vand | 17.739        |
| Materialer                                              |       |                     |             |             |                                                                                                                                       | 0             |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)            |       |                     | 1           | 1.500       | Div. Udskiftning af sliddele                                                                                                          | 1.675         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)                |       |                     | 10          |             | Rengøring af anlæg                                                                                                                    | 3.500         |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                      |       |                     |             |             |                                                                                                                                       | <b>22.914</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |       |                     |             |             |                                                                                                                                       | <b>458</b>    |

| Planlagt vedligehold                              | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Udskiftning af blæser                             | 1               | 25               | 30.000         | 1.200        |
| Udskiftning af tallerkendyser                     | 2               | 25               | 45.000         | 3.600        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                      |                 |                  |                | <b>4.800</b> |
| <b>Total årlig pris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |                 |                  |                | <b>96</b>    |

**Teknologi: Ren ilt**

| Driftspris-elementer                                    | kWh | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer                                                                      | Pris/år, kr.  |
|---------------------------------------------------------|-----|---------------------|-------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Elforbrug                                               |     |                     |             |             |                                                                                      | 0             |
| Materialer                                              |     |                     |             | 26.280      | Køb af ilt 0,08 kr/m <sup>3</sup> vand<br>18 timer pr dag<br>50 m <sup>3</sup> anlæg | 26.280        |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)            |     |                     |             | 8.000       | Lovpligtigt eftersyn                                                                 | 8.000         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)                |     |                     | 1           |             |                                                                                      | 350           |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                      |     |                     |             |             |                                                                                      | <b>34.630</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |     |                     |             |             |                                                                                      | <b>693</b>    |



**Teknologi: Iltningsbeholder**

| Driftspris-elementer                                        | kWh   | m <sup>3</sup><br>vand | Antal<br>timer | Andet,<br>pris | Specifikationer                                                                                                                        | Pris/år,<br>kr. |
|-------------------------------------------------------------|-------|------------------------|----------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Elforbrug                                                   | 4.550 |                        |                |                | 0,000277 kWh pr<br>m <sup>3</sup> ilt<br>50 m <sup>3</sup> ilt pr m <sup>3</sup><br>vand<br>18 timer pr dag<br>50 m <sup>3</sup> anlæg | 9.099           |
| Materialer                                                  |       |                        |                |                |                                                                                                                                        | 0               |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig<br>inkl. timer)             |       |                        |                |                |                                                                                                                                        | 0               |
| Timer til drift af teknologi<br>(estimeret)                 |       |                        | 6              |                | Rengøring af<br>beholder                                                                                                               | 2.100           |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                          |       |                        |                |                |                                                                                                                                        | <b>11.199</b>   |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende<br/>m<sup>3</sup></b> |       |                        |                |                |                                                                                                                                        | <b>224</b>      |

**5.1.6 Vurderede anvendelsesområder**

De rammebetingelser, der er vurderet at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse  | Teknologi         | Relevant<br>rammebetingelsesinterval                                  |
|------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Årlig produktion | Ren ilt           | Minimum 500.000 m <sup>3</sup> til<br>maksimum >1 mio. m <sup>3</sup> |
| Råvandskvalitet  | Pladebelufter     | Simpel til moderat                                                    |
| Råvandskvalitet  | Iltningsspor      | Simpel til vanskelig                                                  |
| Råvandskvalitet  | Ren ilt           | Vanskelig til meget vanskelig                                         |
| Råvandskvalitet  | Iltningsbeholdere | Simpel til moderat                                                    |

### 5.1.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Beluftning                                                                                                                                      |                                                                                                 |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | Anlæg                                                                                                                                           | Drift                                                                                           |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      | Udgangspunktet er 50 m <sup>3</sup> /time. Et mindre anlæg vil være relativt dyrere pr. m <sup>3</sup> , mens større anlæg vil blive billigere. | Uden betydning, da driften er stort set proportional med kapaciteten.                           |
| <b>Geografisk placering</b>             | Samme relative betydning for alle teknologigrupper.                                                                                             | Uden betydning, da det kun er timeprisen, der varierer, og denne udgør en lille del af driften, |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              | Uden betydning,                                                                                                                                 | Uden betydning,                                                                                 |
| <b>Årlig produktion</b>                 | Årsproduktionen har ingen betydning for anlægsprisen, idet denne afhænger af kapaciteten og ikke udnyttelsesgraden.                             | Betydning for de faste omkostninger i driften f.eks. tilsyn.                                    |
| <b>Løftehøjde</b>                       | Uden betydning.                                                                                                                                 | Uden betydning.                                                                                 |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Uden betydning.                                                                                                                                 | Uden betydning.                                                                                 |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  | Der er forudsat moderat råvandskvalitet. Meget vanskeligt <i>råvand</i> vil kræve kraftigere beluftning og dermed dyrere anlæg.                 | Iltbehovet afhænger af råvandskvaliteten og dermed den variable del af driftsudgiften.          |

Af øvrige specifikke forhold der har betydning for prisen for teknologigruppen kan nævnes:

- Behov for afgangning af methan og svovlbrinte
- Ved højt jernindhold vil der være behov for udfældning af okker før filtrene
- Opdeling i flere behandlingslinier med selvstændige blæsere mv.

## 5.2 Teknologigruppe: Filtrering

Teknologigruppen filtrering indeholder typiske teknologier for filtrering af det beluftede vand. Ved filtreringen synker vandet ned gennem et filter som typisk er et sandfilter bestående af kvartssand. Herved opnås reduktion af f.eks. jern og mangan. Metallerne "klæber" til sandet, og dermed fjernes fra vandet. Alt efter råvandets kvalitet kan der være enten enkelt filtrering, *for- og efterfiltre* eller enkelt filtrering med *dualmedie*-filtermateriale for at opnå den ønskede vandkvalitet. Filtermaterialet, der benyttes, består dels af et *bærelag* af sten og sand og et filtermateriale tilpasset den aktuelle råvandskvalitet.

### 5.2.1 Funktionsbeskrivelse

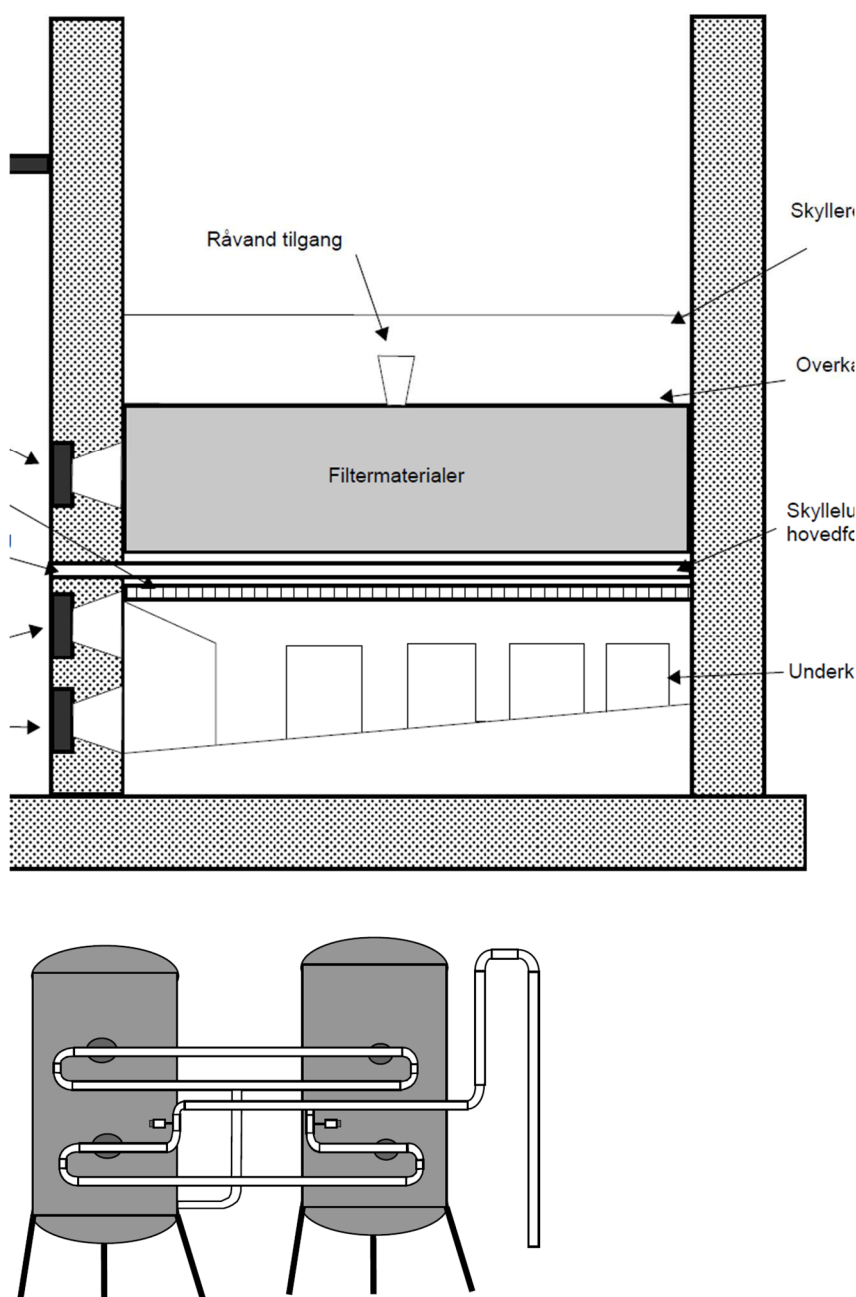
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 22.

| Teknologi                         | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                                                                                                             | Inkluderet i anlægspris                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Åbne filtre*                      | Åbne filtre er et åbent system bestående af betonkar med en hævet bjælkebund, hvorpå filtret er opbygget. Vandet bliver ledt ud over filtermaterialet og ved gravitation, synker vandet gennem op til flere filterlag for at blive taget ud i bunden af filtret. | Levering og montering af filtermaterialer inkl. jernbeton bjælkebund.<br>Levering og montering af rør og <i>ventiler</i> for vand fra beluftning til <i>forfiltre</i> , fra <i>forfiltre</i> til <i>efterfiltre</i> samt fra <i>efterfiltre</i> til rentvandstank.<br>Levering og montering af returskylningsanlæg. |
| Tryk filtre 10 m <sup>3</sup> /t* | Trykfiltre er et lukket system, hvor det beluftede vand indføres i toppen af filtret og under tryk løber gennem op til flere filterlag. Størrelsen af trykfiltret afhænger af den nødvendige kapacitet.                                                          | Levering og montering af fuldautomatisk trykfilter, filtermaterialer, <i>ventil-</i> og rørrangementer, styringsanlæg, kompressor, <i>skyllevandspumpe og -blæser</i> .                                                                                                                                             |
| Tryk filtre 20 m <sup>3</sup> /t* |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Tryk filtre 30 m <sup>3</sup> /t* |                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Magnomasse i trykfilter           | For fjernelse af <i>aggressiv kulsyre</i> kan trykfiltre tilsættes <i>magnodol</i> . <i>Magnodolen</i> bliver et forbrugsstof, der skal erstattes med mellemrum.                                                                                                 | Levering og montering af doseringsanlæg for tilsætning af <i>magnodol</i> .                                                                                                                                                                                                                                         |

Tabel 22: Funktionsbeskrivelse af teknologier. \*Der er en principskitse for denne teknologi.

### 5.2.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 23 ses en principskitse af de teknologier, hvor en principskitse er relevant.



Figur 23: Principskitse for hhv. et åbent filter og et trykfilteranlæg bestående af et for- og efterfilter.

### 5.2.3 Teknologiniveau

Åbne filtre samt magnomasse i trykfiltre er standardteknologier, mens trykfiltre er BAT-teknologier. I forhold til beholder, rør mv. forventes ikke en væsentlig udvikling, mens udviklingen inden for filtermaterialer forventes at udvikle sig væsentligt - specielt i forhold til fjernelse af forureninger.

Åbne filtre er oftest beliggende i en filtersal, der er et aflukket rum i vandværket. Filtersalen, hvor de åbne filtre er, bør være mørklagt for at forhindre algevækst, og al udluftning, der sker i rummet, skal ske igennem filtre for at undgå, at dyr og bakterier kommer i kontakt med vandet. Dette skærper kravene til vedligehold og renholdelse af filtersalen.

Trykfiltere er hygiejnemæssigt mindre udsat, idet der er tale om en lukket vandbane, hvor vandet under behandlingen ikke har direkte kontakt med omgivelserne. Disse filtre er stort set den eneste filtertype, der etableres i dag.

#### 5.2.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi                       | Levetidsvurdering                                                                               |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Åbne filtre                     | Levetiden i POLKA er vurderet at være korrekt. Levetid sat til 50 år.                           |
| Trykfilter 10 m <sup>3</sup> /t | Levetiden i POLKA er vurderet at være korrekt. Levetid sat til 25 år.                           |
| Trykfilter 20 m <sup>3</sup> /t | Levetiden i POLKA er vurderet at være korrekt. Levetid sat til 25 år.                           |
| Trykfilter 30 m <sup>3</sup> /t | Levetiden i POLKA er vurderet at være korrekt. Levetid sat til 25 år.                           |
| Magnomasse i trykfilter         | Levetiden ikke angivet i POLKA. Levetiden sættes erfaringsmæssigt til 40 år for doseringsanlæg. |

#### 5.2.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

I nedenstående fremgår grundlaget for beregningen af de enkelte teknologiers driftspriser. Der er anvendt standardpriser for energi, vand og timepris (se kapitel 3).

##### Teknologi: Åbne filtre

| Driftspris-elementer                                    | kWh    | m <sup>3</sup><br>vand | Antal<br>timer | Andet,<br>pris | Specifikationer                                                                  | Pris/år,<br>kr. |
|---------------------------------------------------------|--------|------------------------|----------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Elforbrug                                               | 13.469 |                        |                |                | 0,041 kWh/m <sup>3</sup><br>vand<br>18 timer pr dag<br>50m <sup>3</sup> /t anlæg | 26.937          |
| Materialer                                              |        |                        |                |                |                                                                                  | 0               |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)            |        |                        | 4              | 2.000          | Diverse udskiftning.<br>Udjævning af filtermateriale.                            | 3.400           |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)                |        |                        | 13             |                | 1/4 time pr. uge                                                                 | 4.550           |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                      |        |                        |                |                |                                                                                  | <b>34.887</b>   |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |        |                        |                |                |                                                                                  | <b>698</b>      |

| Planlagt vedligehold                              | Antal i<br>levetid | Teknologi-<br>levetid | Pris/stk.,<br>kr. | Pris/år,<br>kr. |
|---------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------|-----------------|
| Udskiftning af filtermateriale                    | 1                  | 50                    | 80.000            | 1.600           |
| Renovering af ventiler mv.                        | 1                  | 50                    | 40.000            | 800             |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                |                    |                       |                   | <b>2.400</b>    |
| <b>Total årlig pris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |                    |                       |                   | <b>48</b>       |

**Teknologi: Trykfilter 10 m<sup>3</sup>/time**

| Driftspris-elementer                         | kWh | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer     | Pris/år, kr. |
|----------------------------------------------|-----|---------------------|-------------|-------------|---------------------|--------------|
| Elforbrug                                    |     |                     |             |             |                     | 0            |
| Materialer                                   |     |                     |             |             |                     | 0            |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer) |     |                     | 1           | 1.000       | Div. Udskiftning.   | 1.175        |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)     |     |                     | 6           |             | 1/4 hver anden uge. | 2.100        |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>           |     |                     |             |             |                     | <b>3.275</b> |

| Planlagt vedligehold              | Antal i levetid | Teknologi-levetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|-----------------------------------|-----------------|-------------------|----------------|--------------|
| Udskiftning af filtermateriale    | 1               | 25                | 10.000         | 400          |
| Renovering af <i>ventiler</i> mv. | 1               | 25                | 10.000         | 400          |
| Inspektion trykanlæg              | 1               | 25                | 10.000         | 400          |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>      |                 |                   |                | <b>1.200</b> |

**Teknologi: Trykfilter 20 m<sup>3</sup>/time**

| Driftspris-elementer                         | kWh | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer     | Pris/år, kr. |
|----------------------------------------------|-----|---------------------|-------------|-------------|---------------------|--------------|
| Elforbrug                                    |     |                     |             |             |                     | 0            |
| Materialer                                   |     |                     |             |             |                     | 0            |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer) |     |                     | 1           | 1.200       | Div. Udskiftning.   | 1.375        |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)     |     |                     | 6           |             | 1/4 hver anden uge. | 2.100        |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>           |     |                     |             |             |                     | <b>3.475</b> |

| Planlagt vedligehold              | Antal i levetid | Teknologi-levetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|-----------------------------------|-----------------|-------------------|----------------|--------------|
| Udskiftning af filtermateriale    | 1               | 25                | 20.000         | 800          |
| Renovering af <i>ventiler</i> mv. | 1               | 25                | 12.000         | 480          |
| Inspektion trykanlæg              | 1               | 25                | 10.000         | 400          |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>      |                 |                   |                | <b>1.680</b> |

**Teknologi: Trykfilter 30 m<sup>3</sup>/time**

| Driftspris-elementer                         | kWh | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikation       | Pris/år, kr. |
|----------------------------------------------|-----|---------------------|-------------|-------------|---------------------|--------------|
| Elforbrug                                    |     |                     |             |             |                     | 0            |
| Materialer                                   |     |                     |             |             |                     | 0            |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer) |     |                     | 1           | 1.500       | Div. Udskiftning    | 1.675        |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)     |     |                     | 6           |             | 1/4 hver anden uge. | 2.100        |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>           |     |                     |             |             |                     | <b>3.775</b> |

| Planlagt vedligehold           | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|--------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Udskiftning af filtermateriale | 1               | 25               | 30.000         | 1.200        |
| Renovering af ventiler mv.     | 1               | 25               | 15.000         | 600          |
| Inspektion trykanlæg           | 1               | 25               | 10.000         | 400          |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>   |                 |                  |                | <b>2.200</b> |

**Teknologi: Magnomasse i trykfilter**

| Driftspris-elementer                                    | kWh | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikation                            | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------------|-----|---------------------|-------------|-------------|------------------------------------------|--------------|
| Elforbrug                                               | 20  |                     |             |             |                                          | 40           |
| Materialer                                              |     | 25                  |             | 5.000       | Magnedol.                                | 5.050        |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)            |     |                     | 3           | 500         | Påfyldning af magnedol. Div. udskiftning | 1.550        |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                      |     |                     |             |             |                                          | <b>6.640</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |     |                     |             |             |                                          | <b>133</b>   |

| Planlagt vedligehold                              | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Renovering af ventiler mv.                        | 1               | 25               | 5.000          | 200          |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                      |                 |                  |                | <b>200</b>   |
| <b>Total årlig pris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |                 |                  |                | <b>4</b>     |

### 5.2.6 Vurderede anvendelsesområder

De rammebetingelser, der er vurderet at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse  | Teknologi                       | Relevant rammebetingelsesinterval                            |
|------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Kapacitet        | Trykfilter 10 m <sup>3</sup> /t | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 25 m <sup>3</sup>      |
| Kapacitet        | Trykfilter 20 m <sup>3</sup> /t | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 25 m <sup>3</sup>      |
| Kapacitet        | Trykfilter 30 m <sup>3</sup> /t | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 50 m <sup>3</sup>      |
|                  |                                 |                                                              |
| Årlig produktion | Åbne filtre                     | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 500.000 m <sup>3</sup> |
| Årlig produktion | Trykfilter 10 m <sup>3</sup> /t | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 100.000 m <sup>3</sup> |
| Årlig produktion | Trykfilter 20 m <sup>3</sup> /t | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 250.000 m <sup>3</sup> |
| Årlig produktion | Trykfilter 30 m <sup>3</sup> /t | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 500.000 m <sup>3</sup> |
|                  |                                 |                                                              |
| Råvandskvalitet  | Åbne Filtre                     | Simpel til vanskelig                                         |

### 5.2.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:



| Rammebetingelse                         | Filtrering                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | Anlæg                                                                                                                                                                                    | Drift                                                                                                                                                       |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      | Udgangspunktet er 50 m <sup>3</sup> /time. Et mindre anlæg vil være relativt dyrere pr. m <sup>3</sup> , mens større anlæg vil blive billigere.                                          | Uden betydning, da driften er stort set proportional med kapaciteten.                                                                                       |
| <b>Geografisk placering</b>             | Samme relative betydning for alle teknologigrupper.                                                                                                                                      | Uden betydning, da det kun er timeprisen, der varierer, og denne udgør en lille del af driften.                                                             |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              | Uden betydning.                                                                                                                                                                          | Uden betydning.                                                                                                                                             |
| <b>Årlig produktion</b>                 | Årsproduktionen har ingen betydning for anlægsprisen, idet denne afhænger af kapaciteten og ikke udnyttelsesgraden.                                                                      | Betydning for driftsprisen, idet forbrug er direkte afhængig af produktionen, mens løbende vedligehold og tilsyn i mindre grad er afhængig af produktionen. |
| <b>Løftehøjde</b>                       | Uden betydning, da pumper i borerne forudsættes at kunne levere vandet til rentvandstank.                                                                                                | Uden betydning.                                                                                                                                             |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Uden betydning.                                                                                                                                                                          | Uden betydning.                                                                                                                                             |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  | Der er forudsat moderat råvandkvalitet. Meget vanskeligt <i>råvand</i> vil kræve større filtre og dermed dyrere anlæg. Ved simpel vandkvalitet vil enkeltfiltrering kunne komme på tale. | Råvandskvaliteten har betydning for, hvor ofte filtrene skal skylles og dermed driftsprisen.                                                                |

Af øvrige specifikke forhold der har betydning for prisen for teknologigruppen kan nævnes:

- Opdeling i to eller flere mindre linjer

### 5.3 Teknologigruppe: Skyllleanlæg

Teknologigruppen skyllleanlæg indeholder typiske teknologier for returskylning af filteranlægget. Returskylning betyder pumpning af vand i den modsatte retning af den normale retning, for eksempel til periodisk vask af filtre med særlig fokus på fjernelse af okker (iltet jern) og mangan. Teknologigruppen indeholder desuden anlæg til bundfældning af returskyllevandet.

#### 5.3.1 Funktionsbeskrivelse

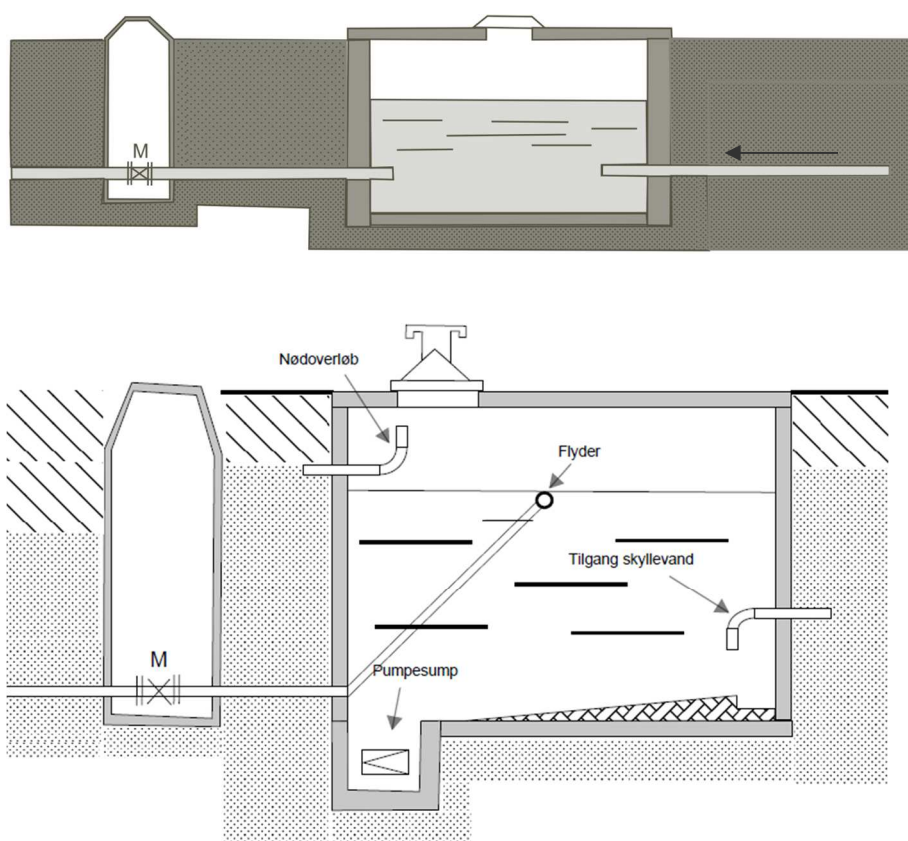
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 23.

| Teknologi                                  | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Inkluderet i anlægspris                                                                                            |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Returskylningsanlæg                        | Returskylningsanlægget pumper henholdsvis luft og/eller vand op igennem bunden af filtret for at rense og renskylle filtermaterialet.                                                                                                                                                                                                 | Levering og montering af <i>skyllevandspumpe og -blæser</i> og dertil hørende rør- og <i>ventilarrangementer</i> . |
| Skyllevandsbeholder 10 m <sup>3</sup> *    | Ved udledning af skyllevand direkte til kloaknettet kan det være nødvendigt at etablere en buffertank, der forsinker udledningen. Såfremt der er behov for mere kapacitet end 10 m <sup>3</sup> , vælges enten flere eller større tanke. Prisen skaleres herefter.                                                                    | Levering og montering af 10 m <sup>3</sup> skyllevandsbeholder.                                                    |
| Bundfældningsbassin 30-80 m <sup>3</sup> * | Efter skyllevandet har været igennem filteret, er der store mængder af hovedsageligt jern og mangan fra filtermaterialet. Størrelsen af bundfældningsbassinet afhænger af den aktuelle kapacitet. Såfremt der er behov for mere kapacitet end 30-80 m <sup>3</sup> , vælges enten flere eller større tanke. Prisen skaleres herefter. | Udgravning til og etablering af bundfældningsbassin på 30-80 m <sup>3</sup> .                                      |
| Bundfældningsbassin 80-120 m <sup>3</sup>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Udgravning til og etablering af bundfældningsbassin på 80-120 m <sup>3</sup> .                                     |
| Ventilbrønd Ø1250                          | Ventilbrønden benyttes både til skyllevandsbeholdere og bundfældningsbeholdere. Formålet med brønden er at beskytte ventilerne mod regn mv. Formålet med ventilerne er at styre flowet.                                                                                                                                               | Levering og montering af Ø1250mm tørbrønd.                                                                         |

**Tabel 23: Funktionsbeskrivelse af teknologier. \*Der er en principskitse for denne teknologi.**

### 5.3.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 24 ses en principskitse af de teknologier, hvor en principskitse er relevant.



**Figur 24: Principskitse for hhv. bundfædningsbassin og skyllevandsbassin, inkl. deres ventilbrønde i venstre side af begge skitser (M heri indikerer motorventil styres af SRO-anlægget, til at styre flowet). .**

### 5.3.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle standardteknologier. Der forventes udvikling af teknologierne med henblik på at genbruge skyllevandet.

Frekvensen af returskylle afhænger meget af råvandskvaliteten. Jo højere koncentration af problemparametre i råvandet såsom jern og mangan, jo oftere skal filteret returskylles. Den typiske opholdstid i bundfældningstanke er 12-24 timer.

Bundfældningsbassiner kan i visse tilfælde undlades. Enten hvis skyllevandskvaliteten er god, og myndigheden kan acceptere, at det ledes direkte ud til naturen. Alternativt kan et bundfældningsbassin undværes, hvis skyllevandet ledes direkte i kloakken. Her skal vandværket dog eventuelt betale udledningsafgift, hvilket ikke er medregnet i driften, da dette er projektspecifikt.

### 5.3.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| <b>Teknologi</b>                          | <b>Levetidsvurdering</b>                                              |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Returskylningsanlæg                       | Levetiden i POLKA er vurderet at være korrekt. Levetid sat til 25 år. |
| Skyllevandsbeholder                       | Levetiden i POLKA er vurderet at være korrekt. Levetid sat til 50 år. |
| Bundfældningsbassin 30-80 m <sup>3</sup>  | Levetiden i POLKA er vurderet at være korrekt. Levetid sat til 50 år. |
| Bundfældningsbassin 80-120 m <sup>3</sup> | Levetiden i POLKA er vurderet at være korrekt. Levetid sat til 50 år. |
| Ventilbrønd, tørbrønd Ø1250 mm            | Levetiden i POLKA er vurderet at være korrekt. Levetid sat til 50 år. |

### 5.3.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

I nedenstående fremgår grundlaget for beregningen af de enkelte teknologiers driftspriser. Der er anvendt standardpriser for energi, vand og timepris (se kapitel 3).

#### Teknologi: Returskylningsanlæg

| <b>Driftspris-elementer</b>                  | <b>kWh</b> | <b>m<sup>3</sup> vand</b> | <b>Antal timer</b> | <b>Andet, pris</b> | <b>Specifikationer</b>             | <b>Pris/år, kr.</b> |
|----------------------------------------------|------------|---------------------------|--------------------|--------------------|------------------------------------|---------------------|
| Elforbrug                                    | 4.000      |                           |                    |                    | 82 skyl pr. år                     | 8.000               |
| Materialer                                   |            | 1.640                     |                    |                    | 82 skyl pr. år af 20m <sup>3</sup> | 3.280               |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer) |            |                           | 5                  | 1.500              | Diverse udskiftning.               | 3.250               |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)     |            |                           | 52                 |                    | 1 time pr. uge                     | 18.200              |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>           |            |                           |                    |                    |                                    | <b>32.730</b>       |

| <b>Planlagt vedligehold</b>  | <b>Antal i levetid</b> | <b>Teknologilevetid</b> | <b>Pris/stk., kr.</b> | <b>Pris/år, kr.</b> |
|------------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|
| Udskiftning af blæser        | 1                      | 50                      | 80.000                | 1.600               |
| Udskiftning ventiler med     | 1                      | 50                      | 100.000               | 2.000               |
| Udskiftning filtre           | 15                     | 50                      | 3.000                 | 900                 |
| <b>Total årlig pris, kr.</b> |                        |                         |                       | <b>4.500</b>        |

#### Teknologi: Skyllevandsbeholder 10 m<sup>3</sup>

| <b>Driftspris-elementer</b>                  | <b>kWh</b> | <b>m<sup>3</sup> vand</b> | <b>Antal timer</b> | <b>Andet, pris</b> | <b>Specifikationer</b> | <b>Pris/år, kr.</b> |
|----------------------------------------------|------------|---------------------------|--------------------|--------------------|------------------------|---------------------|
| Elforbrug                                    |            |                           |                    |                    |                        | 0                   |
| Materialer                                   |            |                           |                    |                    |                        | 0                   |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer) |            |                           |                    |                    |                        | 0                   |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)     |            |                           | 2                  |                    |                        | 700                 |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>           |            |                           |                    |                    |                        | <b>700</b>          |

| Planlagt vedligehold         | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Oprensning af beholder       | 25              | 50               | 5.250          | 2.625        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b> |                 |                  |                | <b>2.625</b> |

**Teknologi: Bundfældningstank 30-80 m<sup>3</sup>**

| Driftspris-elementer                                    | kWh | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer     | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------------|-----|---------------------|-------------|-------------|---------------------|--------------|
| Elforbrug                                               |     |                     |             |             |                     | 0            |
| Materialer                                              |     | 10                  |             |             |                     | 20           |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)            |     |                     | 4           | 500         | diverse vedligehold | 1.900        |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)                |     |                     | 4           |             | Tilsyn              | 1.400        |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                      |     |                     |             |             |                     | 3.320        |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |     |                     |             |             |                     | <b>60</b>    |

| Planlagt vedligehold                                    | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Oprensning                                              | 25              | 50               | 15.000         | 7.500        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                            |                 |                  |                | <b>7.500</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |                 |                  |                | <b>136</b>   |

**Teknologi: Bundfældningstank 80-120 m<sup>3</sup>**

| Driftspris-elementer                                    | kWh | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer     | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------------|-----|---------------------|-------------|-------------|---------------------|--------------|
| Elforbrug                                               |     |                     |             |             |                     | 0            |
| Materialer                                              |     | 15                  |             |             |                     | 30           |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)            |     |                     | 5           | 1.000       | diverse vedligehold | 2.750        |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)                |     |                     | 4           |             | Tilsyn              | 1.400        |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                      |     |                     |             |             |                     | 4.180        |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |     |                     |             |             |                     | <b>42</b>    |

| Planlagt vedligehold                                    | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr.  |
|---------------------------------------------------------|-----------------|------------------|----------------|---------------|
| Oprensning                                              | 25              | 50               | 25.000         | 12.500        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                            |                 |                  |                | <b>12.500</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |                 |                  |                | <b>125</b>    |

**Teknologi: Ventilbrønd Ø1250**

| Driftspris-elementer                         | kWh | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer     | Pris/år, kr. |
|----------------------------------------------|-----|---------------------|-------------|-------------|---------------------|--------------|
| Elforbrug                                    |     |                     |             |             |                     | 0            |
| Materialer                                   |     |                     |             |             |                     | 0            |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer) |     |                     | 1           | 500         | diverse vedligehold | 850          |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)     |     |                     | 4           |             | 4 tilsyn pr år.     | 1.400        |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>           |     |                     |             |             |                     | <b>2.250</b> |

| Planlagt vedligehold         | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Udskiftning af ventiler mv.  | 1               | 50               | 50.000         | 1.000        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b> |                 |                  |                | <b>1.000</b> |

**5.3.6 Vurderede anvendelsesområder**

De rammebetingelser, der er vurderet at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse  | Teknologi                                 | Relevant rammebetingelsesinterval                           |
|------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Kapacitet        | Returskylningsanlæg                       | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 100 m <sup>3</sup>    |
| Kapacitet        | Bundfældningsbassin 30-80 m <sup>3</sup>  | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 100 m <sup>3</sup>    |
| Kapacitet        | Bundfældningsbassin 80-120 m <sup>3</sup> | Minimum 25 m <sup>3</sup> til maksimum 100 m <sup>3</sup>   |
| Årlig produktion | Returskylningsanlæg                       | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 1 mio. m <sup>3</sup> |

**5.3.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer**

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Skylleanlæg                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | Anlæg                                                                                                                                                      | Drift                                                                                                                                                                  |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      | Udgangspunktet er 50 m <sup>3</sup> /time. Et mindre anlæg vil være relativt dyrere pr. m <sup>3</sup> , mens større anlæg vil blive billigere.            | Driften er stort set omvendt proportionel med kapaciteten (større kapacitet giver en større besparelse pr. enhedspris).                                                |
| <b>Geografisk placering</b>             | Samme relative betydning for alle teknologigrupper.                                                                                                        | Uden betydning, da det kun er timeprisen, der varierer, og denne udgør en lille del af driften.                                                                        |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              | Uden betydning.                                                                                                                                            | Uden betydning.                                                                                                                                                        |
| <b>Årlig produktion</b>                 | Årsproduktionen har ingen betydning for anlægsprisen, idet denne afhænger af kapaciteten og ikke udnyttelsesgraden.                                        | Betydning for driftsprisen, idet bortkørsel af slam er direkte afhængig af produktionen, mens løbende vedligehold og tilsyn i mindre grad er afhængig af produktionen. |
| <b>Løftehøjde</b>                       | Uden betydning.                                                                                                                                            | Uden betydning.                                                                                                                                                        |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Uden betydning.                                                                                                                                            | Uden betydning.                                                                                                                                                        |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  | Der er forudsat moderat råvandskvalitet. Meget vanskeligt <i>råvand</i> vil have behov for større kapacitet for at rense filtre og bundfælde skyllevandet. | Råvandskvaliteten har betydning for, hvor ofte filtrene skal skylles og dermed driftsprisen.                                                                           |

Af øvrige specifikke forhold der har betydning for prisen for teknologigruppen kan nævnes:

- Skyllevandets indhold af bundfældningsbare stoffer
- Om der skal betales afgift for udledning af skyllevand eller deponering af slam

## 5.4 Teknologigruppe: Rentvandsbeholdere

Teknologigruppen rentvandsbeholdere indeholder typiske teknologier benyttet til at opbevare vandet, før det distribueres. Rentvandsbeholdernes generelle funktion er at udjævne oppumpningen og filtrering af *råvand* fra borerne ved at have en reservekapacitet opbevaret til at håndtere udsving i vandforbruget. Rentvandsbeholderen fungerer desuden som reservekapacitet ved ekstra stort forbrug f.eks. ved en brand. Typisk har en forsyning to ens trentvandsbeholdere.

### 5.4.1 Funktionsbeskrivelse

De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 24.

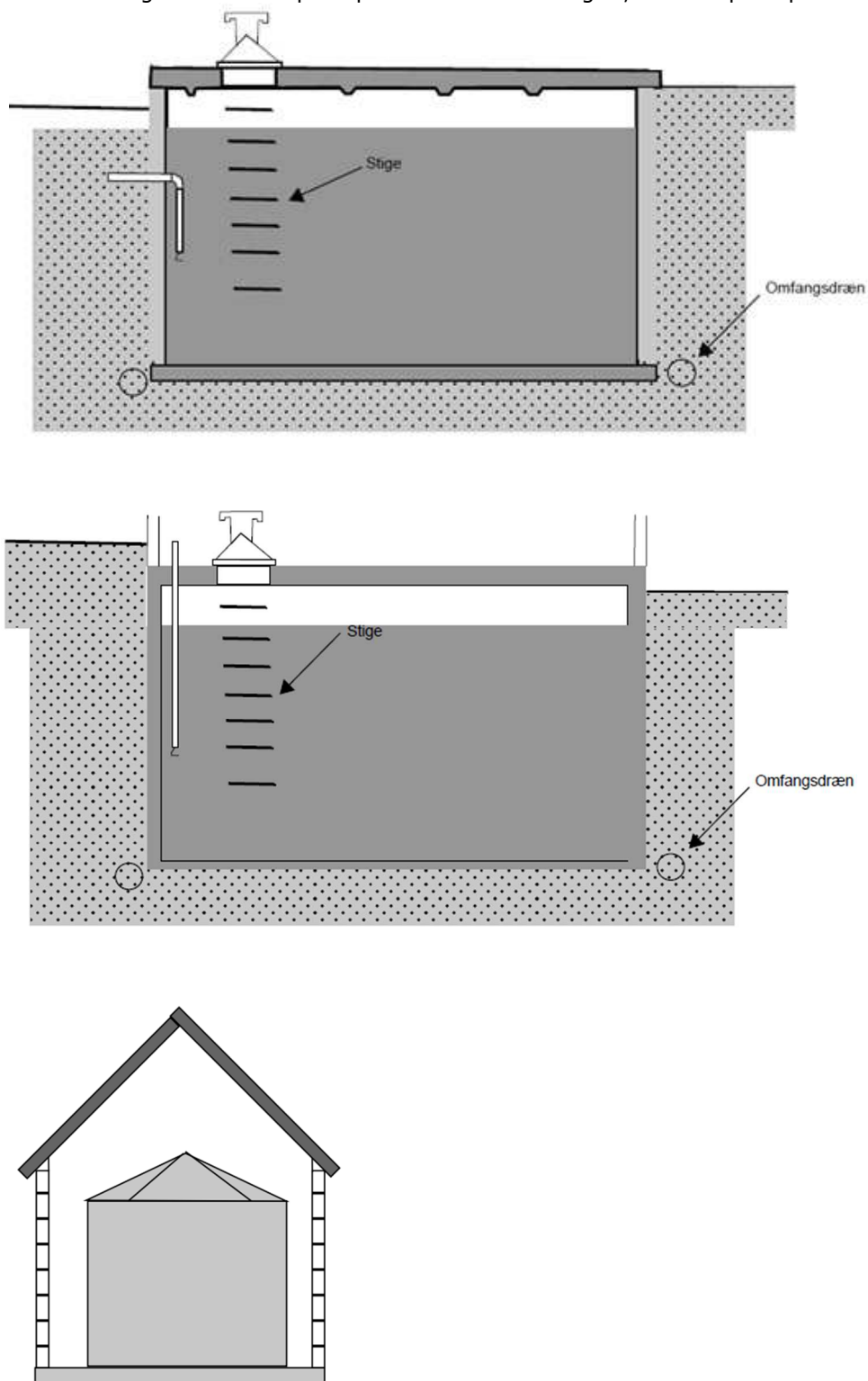
| <b>Teknologi</b>                           | <b>Funktionsbeskrivelse</b>                                                                                                                                                                                                            | <b>Inkluderet i anlægspris</b>                                                                                                                 |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rentvandsbeholder (in-situ støbt)*         | Betontank støbt på stedet (in-situ)<br>Rentvandsbeholdere har ikke samlinger, og der er en god sammenhæng mellem hygiejniske forhold og pris.                                                                                          | Udgravning, støbning af bund, vægge og dæk, tilfyldning af grus og jord.                                                                       |
| Rentvandsbeholder (in-situ støbt uden dæk) | Støbning af overdækningen ved in-situ støbte rentvandsbeholdere undlades, såfremt beholderen er placeret i et lukket rum i bygningen, hvor indeklimaet kan kontrolleres.                                                               | Udgravning, støbning af bund, vægge, tilfyldning af grus og jord.                                                                              |
| Rentvandsbeholder (elementer)*             | Rentvandsbeholdere opbygget af betonelementer, hvor der fuges mellem elementerne, kræver typisk mere tilsyn, da der er risiko for utætte samlinger. Ofte fritstående.                                                                  | Udstøbning af renselag og bundplade.<br>Levering og montering af væg- og dækelementer, nedgangsluge, stigetrin og udluftning.                  |
| Rustfri beholder, stående i bygning*       | Rustfrie rentvandsbeholdere er de hygiejniske sikreste, dels på grund af opbygningen i rustfrit stål, og dels på grund af at den/de er placeret i bygning, så eventuelle utætheder kan ses. Stående tanke er som en silo; rund og høj. | Levering og montering af rustfri rentvandsbeholder opsvejst på stedet.<br>Ekskl. bygning, denne er prissat i teknologigruppen Bygning.         |
| Rustfri beholder, liggende i bygning       | Rustfrie rentvandsbeholdere er de hygiejniske sikreste, dels på grund af opbygningen i rustfrit stål, og dels på grund af at den/de er placeret i bygning, så eventuelle utætheder kan ses. Liggende tanke er runde og lange.          | Levering og montering af præfabrikeret rustfri rentvandsbeholder inkl. transport. Ekskl. bygning, denne er prissat i teknologigruppen Bygning. |

**Tabel 24: Funktionsbeskrivelse af teknologier. \*Der er en principskitse for denne teknologi.**



### 5.4.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 25 ses en principskitse af de teknologier, hvor en principskitse er relevant.



Figur 25: Principskitse for Rentvandsbeholdere; elementer (øverst), in-situ støbt (midten) og rustfri, stående i bygning (nederst).

### 5.4.3 Teknologiniveau

Rentvandstanke i elementer er standardteknologier, mens In-situ støbte betonbeholdere er BAT, og rustfrie tanke er STOA. Udviklingen går i disse år mod rustfrie tanke, mens nedgravede og in-situ støbte tanke stort set ikke bruges mere.

### 5.4.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi                   | Levetidsvurdering                                                     |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| In-situ støbt               | Levetiden i POLKA er vurderet at være korrekt. Levetid sat til 50 år. |
| In-situ støbt uden dæk      | Levetiden i POLKA er vurderet at være korrekt. Levetid sat til 50 år. |
| Elementer                   | Levetiden i POLKA er vurderet at være korrekt. Levetid sat til 50 år. |
| Rustfri, stående i bygning  | Levetiden i POLKA er vurderet at være korrekt. Levetid sat til 50 år. |
| Rustfri, liggende i bygning | Levetiden i POLKA er vurderet at være korrekt. Levetid sat til 50 år. |

### 5.4.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

I nedenstående fremgår grundlaget for beregningen af de enkelte teknologiers driftspriser. Der er anvendt standardpriser for energi, vand og timepris (se kapitel 3).

#### Teknologi: Rentvandsbeholder (in-situ støbt)

| Driftspris-elementer                                    | kW h | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer     | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------------|------|---------------------|-------------|-------------|---------------------|--------------|
| Elforbrug                                               |      |                     |             |             |                     | 0            |
| Materialer                                              |      |                     |             |             |                     | 0            |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)            |      |                     | 4           | 1.000       | Diverse udskiftning | 2.400        |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)                |      |                     | 4           |             | tilsyn              | 1.400        |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                      |      |                     |             |             |                     | <b>3.800</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |      |                     |             |             |                     | <b>32</b>    |

| Planlagt vedligehold                              | Antal i levetid | Teknologi-levetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------|-----------------|-------------------|----------------|--------------|
| Desinficering, rensning                           | 7               | 50                | 20.000         | 2.800        |
| Betonreparation                                   | 1               | 50                | 100.000        | 2.000        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                      |                 |                   |                | <b>4.800</b> |
| <b>Total årlig pris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |                 |                   |                | <b>40</b>    |

**Teknologi: Rentvandsbeholder (in-situ støbt uden dæk)**

| Driftspris-elementer                                  | kW<br>h | m <sup>3</sup> vand | Antal<br>timer | Andet, pris | Specifikationer        | Pris/år<br>, kr. |
|-------------------------------------------------------|---------|---------------------|----------------|-------------|------------------------|------------------|
| Elforbrug                                             |         |                     |                |             |                        | 0                |
| Materialer                                            |         |                     |                |             |                        | 0                |
| Vedligehold løbende<br>(gnsn årlig inkl. timer)       |         |                     | 4              | 1.000       | Diverse<br>udskiftning | 2.400            |
| Timer til drift af<br>teknologi (estimeret)           |         |                     | 4              |             | Tilsyn                 | 1.400            |
| <b>Total årlig driftspris,<br/>kr.</b>                |         |                     |                |             |                        | <b>3.800</b>     |
| <b>Total årlig pris pr.<br/>løbende m<sup>3</sup></b> |         |                     |                |             |                        | <b>19</b>        |

| Planlagt vedligehold                                  | Antal i<br>levetid | Teknologi-<br>levetid | Pris/stk.,<br>kr. | Pris/år,<br>kr. |
|-------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------|-----------------|
| Desinficering, rensning                               | 7                  | 50                    | 30.000            | 4.200           |
| Betonreparation                                       | 1                  | 50                    | 100.000           | 2.000           |
| Udskiftning af fuger                                  | 4                  | 50                    | 25.000            | 2.000           |
| Reparation af tagpap                                  | 1                  | 50                    | 100.000           | 2.000           |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                          |                    |                       |                   | <b>10.200</b>   |
| <b>Total årlig pris pr. løbende<br/>m<sup>3</sup></b> |                    |                       |                   | <b>51</b>       |

**Teknologi: Rentvandsbeholder (elementer)**

| Driftspris-elementer                                  | kW<br>h | m <sup>3</sup> vand | Antal<br>timer | Andet, pris | Specifikationer        | Pris/år<br>, kr. |
|-------------------------------------------------------|---------|---------------------|----------------|-------------|------------------------|------------------|
| Elforbrug                                             |         |                     |                |             |                        | 0                |
| Materialer                                            |         |                     |                |             |                        | 0                |
| Vedligehold løbende<br>(gnsn årlig inkl. timer)       |         |                     | 4              | 1.000       | Diverse<br>udskiftning | 2.400            |
| Timer til drift af<br>teknologi (estimeret)           |         |                     | 4              |             | Tilsyn                 | 1.400            |
| <b>Total årlig driftspris,<br/>kr.</b>                |         |                     |                |             |                        | <b>3.800</b>     |
| <b>Total årlig pris pr.<br/>løbende m<sup>3</sup></b> |         |                     |                |             |                        | <b>19</b>        |

| Planlagt vedligehold                                  | Antal i<br>levetid | Teknologileveti<br>d | Pris/stk.,<br>kr. | Pris/år,<br>kr. |
|-------------------------------------------------------|--------------------|----------------------|-------------------|-----------------|
| Desinficering, rensning                               | 7                  | 50                   | 30.000            | 4.200           |
| Betonreparation                                       | 1                  | 50                   | 100.000           | 2.000           |
| Udskiftning af fuger                                  | 4                  | 50                   | 75.000            | 6.000           |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                          |                    |                      |                   | <b>12.200</b>   |
| <b>Total årlig pris pr. løbende<br/>m<sup>3</sup></b> |                    |                      |                   | <b>61</b>       |

**Teknologi: Rustfri, stående i bygning**

| Driftspris-elementer                              | kW h | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikation       | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------|------|---------------------|-------------|-------------|---------------------|--------------|
| Elforbrug                                         |      |                     |             |             |                     | 0            |
| Materialer                                        |      |                     |             |             |                     | 0            |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)      |      |                     | 5           | 1.000       | Diverse udskiftning | 2.750        |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)          |      |                     | 5           |             | tilsyn              | 1.750        |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                |      |                     |             |             |                     | <b>4.500</b> |
| <b>Total årlig pris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |      |                     |             |             |                     | <b>9</b>     |

| Planlagt vedligehold                              | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Desinficering, rensning                           | 7               | 50               | 25.000         | 3.500        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                      |                 |                  |                | <b>3.500</b> |
| <b>Total årlig pris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |                 |                  |                | <b>7</b>     |

**Teknologi: Rustfri, liggende i bygning**

| Driftspris-elementer                              | kW h | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikation       | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------|------|---------------------|-------------|-------------|---------------------|--------------|
| Elforbrug                                         |      |                     |             |             |                     | 0            |
| Materialer                                        |      |                     |             |             |                     | 0            |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)      |      |                     | 5           | 1.000       | Diverse udskiftning | 2.750        |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)          |      |                     | 5           |             | tilsyn              | 1.750        |
| <b>Total årlig driftspris, kr</b>                 |      |                     |             |             |                     | <b>4.500</b> |
| <b>Total årlig pris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |      |                     |             |             |                     | <b>9</b>     |

| Planlagt vedligehold                              | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Desinficering, rensning                           | 7               | 50               | 30.000         | 2.333        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                      |                 |                  |                | <b>2.333</b> |
| <b>Total årlig pris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |                 |                  |                | <b>5</b>     |

#### 5.4.6 Vurderede anvendelsesområder

Der vurderes ikke at være rammebetingelser, der har betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige.

#### 5.4.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Rentvandsbeholder                                                                 |                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | Anlæg                                                                             | Drift                                                                                                                                   |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      | Jo større kapacitet, jo billigere bliver det pr. m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> . | Kapaciteten har betydning for prisen for rengøring af beholderne, mens <i>ventiler</i> og tilsyn kun er svagt afhængigt af kapaciteten. |
| <b>Geografisk placering</b>             | Samme relative betydning for alle teknologigrupper.                               | Uden betydning, da det kun er timeprisen, der varierer, og denne udgør en lille del af driften.                                         |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              | Uden betydning.                                                                   | Uden betydning.                                                                                                                         |
| <b>Årlig produktion</b>                 | Den årlige produktion har betydning for nødvendig beholderkapacitet.              | Uden betydning.                                                                                                                         |
| <b>Løftehøjde</b>                       | Uden betydning.                                                                   | Uden betydning.                                                                                                                         |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Uden betydning.                                                                   | Uden betydning.                                                                                                                         |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  | Uden betydning.                                                                   | Uden betydning.                                                                                                                         |

Af øvrige specifikke forhold der har betydning for prisen for teknologigruppen kan nævnes:

- Opdeling i flere linjer også på beholdersiden
- Mulig størrelse på beholdere. Lokalplansmæssige forhold kan medføre, at beholdere skal være forholdsvis lave, hvilket giver større materialevolumen for samme volumen. Dette vil øge prisen både pga. større materialeforbrug og svejsepris.

## 5.5 Teknologigruppe: Udvidet vandbehandling

Teknologigruppen udvidet vandbehandling indeholder typiske teknologier, der benyttes når den almindelige vandbehandling ikke er tilstrækkelig. Teknologivalget for udvidet vandbehandling afhænger i høj grad af vandkvaliteten af *råvandet* og de aktuelle problemparametre i *råvandet*.

### 5.5.1 Funktionsbeskrivelse

De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 25.

| Teknologi           | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Inkluderet i anlægspris                                                                                  |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Adsorptivt granulat | Adsorptivt granulat anvendes til fjernelse af <i>spormetaller</i> såsom arsen. <i>Adsorption</i> granulat fungerer ved, at granulaterne, store ensartede korn af f.eks. oxideret jern, binder <i>spormetallerne</i> , f.eks. arsen, til granulaten og dermed forbedrer vandkvaliteten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Levering og montering af tryktanke, rør og <i>ventiler</i> .<br>Ilægning af filtermateriale og granulat. |
| Kemikaliedosering   | Kemikaliedosering kan anvendes til flere problemstillinger f.eks. pH justering, udfældning af naturligt forekommende organiske stoffer ( <i>NVOC</i> ) og <i>spormetaller</i> og forbedring af den "normale" <i>biologiske filterdrift</i> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Levering af komplet anlæg tilsluttet øvrigt vandbehandlingsanlæg.                                        |
| Stripning           | Stripning benyttes til at fjerne let flygtige klorerede opløsningsmidler. Stripning fungerer ved kraftig indblæsning af luft i vandet, hvorved de let flygtige stoffer overgår fra vandfasen til luftfasen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Levering af komplet anlæg tilsluttet øvrigt vandbehandlingsanlæg.                                        |
| Kemisk oxidation    | Kemisk oxidation anvendes blandt andet til desinfektion, reduktion af farvetal/organisk materiale, forbedring af smag og lugt. Kemisk oxidation fungerer ved at tilsætte oxidationsmidler såsom ozon, hydrogenperoxid, kalium-/natriumpermanganat og klordioxid.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Levering af komplet anlæg tilsluttet øvrigt vandbehandlingsanlæg.                                        |
| Membranfiltrering   | Membranfiltrering omfatter mikro-, ultra- og nanofiltrering samt omvendt osmose. Mikrofiltrering anvendes til fjernelse af partikler ved <i>koagulering</i> . Ultrafiltrering anvendes til fjernelse af <i>kolloide stoffer</i> og som hygiejnisk barriere mod virus. Nanofiltrering anvendes til blødgøring samt til fjernelse af <i>spormetaller</i> , organisk materiale samt udvalgte pesticider og PFAS. Omvendt osmose anvendes til afsaltning, specielt til afhjælpning af kloridproblemer.<br><br>Til alle membranfiltrerings teknologier tilsættes et <i>antiscaling kemikalie</i> , således filtrene ikke tilstopper. | Levering af komplet anlæg tilsluttet øvrigt vandbehandlingsanlæg.                                        |
| Kulfiltrering       | Kulfiltrering anvendes til fjernelse af opløsningsmidler (f.eks. TCE og PCE), samt de fleste almindeligt forekommende pesticider (f.eks. atrazin og phenoxyssyrer), samt de fleste nedbrydningsprodukter af pesticider (f.eks. BAM). Kulfiltrering er en adsorptionsproces, hvor stofferne bindes til kullets overflade.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Levering af komplet anlæg tilsluttet øvrigt vandbehandlingsanlæg.                                        |

|                  |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pellet softening | Pellet softening anvendes til blødgøring af vandet. Pellet softening fungerer ved at tilsætte et basisk kemikalie, der forårsager en udfældning af calciumkarbonat. Efterfølgende reguleres pH værdien. | Levering af komplet anlæg tilsluttet øvrigt vandbehandlingsanlæg.                                                                                                                                                                      |
| Elektrolyse      | Elektrolyse anvendes til at reducere vandets hårdhed (blødgøring af vandet). Elektrolyse forårsager, at kalken i vandet udfældes og dermed blødgøres vandet.                                            | Levering og montering af komplet anlæg, rør og ventiler.                                                                                                                                                                               |
| Ionbytning       | Ionbytning anvendes til at blødgøre vandet. Ved ionbytningen sker en udveksling mellem en vandig opløsning af salt og calcium og magnesium i vandet og disse fjernes dermed fra vandet.                 | Levering og montering af tryktanke, rør og ventiler. Levering og montering af saltbrineanlæg for regenerering af anlæg. I nogle tilfælde kræves afledningsafgift, men det er projektafhængigt, hvorfor denne udgift ikke er medregnet. |

Tabel 25: Funktionsbeskrivelse af teknologier.

### 5.5.2 Principskitse

For udførlige tekniske forklaringer om processerne i de enkelte udvidede vandbehandlingsteknologier henvises til Miljøstyrelsens "Vejledning om videregående vandbehandling" fra oktober 2019.

### 5.5.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle BAT, pånær kulfiltrering der er STD og membranfiltrering der er STOA-teknologier. Der forventes en betydende udvikling på de fleste teknologierne, idet det er en teknologigruppe, hvor der er stor udvikling i takt med, at flere forskellige forureninger bliver opdaget i grundvandet.

### 5.5.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi           | Levetidsvurdering                                                            |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Adsorptivt granulat | Levetiden ikke angivet i POLKA. Levetiden sættes erfaringsmæssigt til 30 år. |
| Elektrolyse         | Levetiden ikke angivet i POLKA. Levetiden sættes erfaringsmæssigt til 40 år. |
| Ionbytning          | Levetiden ikke angivet i POLKA. Levetiden sættes erfaringsmæssigt til 40 år. |
| Kemikaliedosering   | Levetiden ikke angivet i POLKA. Levetiden sættes erfaringsmæssigt til 20 år. |
| Kemisk oxidation    | Levetiden ikke angivet i POLKA. Levetiden sættes erfaringsmæssigt til 30 år. |
| Kulfiltrering       | Levetiden ikke angivet i POLKA. Levetiden sættes erfaringsmæssigt til 25 år. |
| Membranfiltrering   | Levetiden ikke angivet i POLKA. Levetiden sættes erfaringsmæssigt til 20 år. |
| Pellet softening    | Levetiden ikke angivet i POLKA. Levetiden sættes erfaringsmæssigt til 40 år. |
| Stripning           | Levetiden ikke angivet i POLKA. Levetiden sættes erfaringsmæssigt til 30 år. |

### 5.5.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

I nedenstående fremgår grundlaget for beregningen af de enkelte teknologiers driftspriser. Der er anvendt standardpriser for energi, vand og timepris (se kapitel 3).

#### Teknologi: Adsorptivt granulat

| Driftspris-elementer                                    | kWh | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer               | Pris/år, kr.  |
|---------------------------------------------------------|-----|---------------------|-------------|-------------|-------------------------------|---------------|
| Elforbrug                                               |     |                     |             |             |                               | 0             |
| Materialer                                              |     |                     |             | 5.000       | Supplering af filtermateriale | 5.000         |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)            |     |                     | 4           | 2.000       | Diverse udskift               | 3.400         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)                |     |                     | 12          |             | Tilsyn                        | 4.200         |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                      |     |                     |             |             |                               | <b>12.600</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |     |                     |             |             |                               | <b>252</b>    |

| Planlagt vedligehold                                    | Antal i levetid | Teknologi -levetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|----------------|--------------|
| Udskiftning af pumpe                                    | 1               | 30                 | 30.000         | 1.000        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                            |                 |                    |                | <b>1.000</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |                 |                    |                | <b>20</b>    |

#### Teknologi: Elektrolyse

| Driftspris-elementer                                    | kWh   | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikation     | Pris/år, kr.  |
|---------------------------------------------------------|-------|---------------------|-------------|-------------|-------------------|---------------|
| Elforbrug                                               | 6.615 |                     |             |             |                   | 13.230        |
| Materialer                                              |       |                     |             |             |                   | 0             |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)            |       |                     | 4           | 2.000       | Diverse udskift   | 3.400         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)                |       |                     | 26          |             | Tilsyn ½t pr. uge | 9.100         |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                      |       |                     |             |             |                   | <b>25.730</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |       |                     |             |             |                   | <b>515</b>    |

| Planlagt vedligehold                                    | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr.  |
|---------------------------------------------------------|-----------------|------------------|----------------|---------------|
| Udskiftning af elektroder                               | 1               | 40               | 1.600.000      | 40.000        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                            |                 |                  |                | <b>40.000</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |                 |                  |                | <b>800</b>    |



**Teknologi: Ionbytning**

| Driftspris-elementer                                    | kWh    | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer                 | Pris/år, kr.   |
|---------------------------------------------------------|--------|---------------------|-------------|-------------|---------------------------------|----------------|
| Elforbrug                                               | 24.250 |                     |             |             |                                 | 48.500         |
| Materialer                                              |        | 7.065               |             | 162.000     | salt til 1000 kr/m <sup>3</sup> | 176.130        |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)            |        |                     |             | 50.000      | Serviceaftale                   | 50.000         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)                |        |                     | 52          |             | tilsyn                          | 18.200         |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                      |        |                     |             |             |                                 | <b>292.830</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |        |                     |             |             |                                 | <b>5.857</b>   |

| Planlagt vedligehold                                    | Antal i levetid | Teknologi -levetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|----------------|--------------|
| Udskiftning af <i>ventiler</i> mv.                      | 1               | 40                 | 200.000        | 5.000        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                            |                 |                    |                | <b>5.000</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |                 |                    |                | <b>100</b>   |

**Teknologi: Kemikaliedosering**

| Driftspris-elementer                                    | kWh | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer        | Pris/år, kr.  |
|---------------------------------------------------------|-----|---------------------|-------------|-------------|------------------------|---------------|
| Elforbrug                                               |     |                     |             |             |                        | 0             |
| Materialer                                              |     |                     |             | 32.850      | 0,1 kr./m <sup>3</sup> | 32.850        |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)            |     |                     | 2           | 1.500       | Diverse udskift        | 2.200         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)                |     |                     | 12          |             | tilsyn                 | 4.200         |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                      |     |                     |             |             |                        | <b>39.250</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |     |                     |             |             |                        | <b>785</b>    |

**Teknologi: Kemisk oxidation**

| Driftspris-elementer                                    | kWh | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikation                          | Pris/år, kr.  |
|---------------------------------------------------------|-----|---------------------|-------------|-------------|----------------------------------------|---------------|
| Elforbrug                                               |     |                     |             |             |                                        | 0             |
| Materialer                                              |     |                     |             | 26.280      | Køb af ilt 0,08 kr/m <sup>3</sup> vand | 26.280        |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)            |     |                     |             | 8.000       | Lovpligt eftersyn                      | 8.000         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)                |     |                     | 12          |             |                                        | 4.200         |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                      |     |                     |             |             |                                        | <b>38.480</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |     |                     |             |             |                                        | <b>770</b>    |

| Planlagt vedligehold                                    | Antal i levetid | Teknologi -levetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|----------------|--------------|
| Hovedrenovering                                         | 1               | 30                 | 50.000         | 1.667        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                            |                 |                    |                | <b>1.667</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |                 |                    |                | <b>33</b>    |

**Teknologi: Kulfiltrering**

| Driftspris-elementer                                    | kWh    | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikation   | Pris/år, kr.  |
|---------------------------------------------------------|--------|---------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| Elforbrug                                               | 32.000 |                     |             |             |                 | 64.000        |
| Materialer                                              |        | 1.560               |             |             |                 | 3.120         |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)            |        |                     | 6           | 2.500       | diverse udskift | 4.600         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)                |        |                     | 26          |             | tilsyn          | 9.100         |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                      |        |                     |             |             |                 | <b>80.820</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |        |                     |             |             |                 | <b>1.616</b>  |

| Planlagt vedligehold                                    | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr.  |
|---------------------------------------------------------|-----------------|------------------|----------------|---------------|
| Udskiftning af Kulfiltre og deponering                  | 12              | 25               | 101.000        | 48.480        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                            |                 |                  |                | <b>48.480</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |                 |                  |                | <b>970</b>    |

**Teknologi: Membranfiltrering**

| Driftspris-elementer                                    | kWh     | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikation         | Pris/år, kr.   |
|---------------------------------------------------------|---------|---------------------|-------------|-------------|-----------------------|----------------|
| Elforbrug                                               | 164.250 |                     |             |             |                       | 328.500        |
| Materialer                                              |         |                     |             | 19.710      | kemikalier            | 19.710         |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)            |         |                     | 8           | 5.000       | diverse udskiftninger | 7.800          |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)                |         |                     | 52          |             | tilsyn                | 18.200         |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                      |         |                     |             |             |                       | <b>374.210</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |         |                     |             |             |                       | <b>7.484</b>   |

**Teknologi: Pellet softening**

| Driftspris-elementer                                    | kWh   | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer       | Pris/år, kr.   |
|---------------------------------------------------------|-------|---------------------|-------------|-------------|-----------------------|----------------|
| Elforbrug                                               | 1.000 |                     |             |             |                       | 2.000          |
| Materialer                                              |       |                     |             | 353.000     | Naoh, CO2             | 353.000        |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)            |       |                     | 24          | 10.000      | diverse udskiftninger | 18.400         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)                |       |                     |             | 208         | tilsyn                | 0              |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                      |       |                     |             |             |                       | <b>373.400</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |       |                     |             |             |                       | <b>7.468</b>   |

| Planlagt vedligehold                                    | Antal i levetid | Teknologi -levetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|----------------|--------------|
| Udskiftning af ventiler mv.                             | 1               | 40                 | 100.000        | 2.500        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                            |                 |                    |                | <b>2.500</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |                 |                    |                | <b>50</b>    |

**Teknologi: Stripning**

| Driftspris-elementer                                    | kWh   | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer                            | Pris/år, kr.  |
|---------------------------------------------------------|-------|---------------------|-------------|-------------|--------------------------------------------|---------------|
| Elforbrug                                               | 9.099 |                     |             |             | 100 m <sup>3</sup> pr. m <sup>3</sup> vand | 18.199        |
| Materialer                                              |       |                     |             |             |                                            | 0             |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)            |       |                     |             |             |                                            | 0             |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)                |       |                     | 6           |             | Rengøring af beholder                      | 2.100         |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                      |       |                     |             |             |                                            | <b>20.299</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |       |                     |             |             |                                            | <b>406</b>    |

### 5.5.6 Vurderede anvendelsesområder

De rammebetingelser, der er vurderet at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse  | Teknologi           | Relevant rammebetingelsesinterval                                   |
|------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Kapacitet        | Elektrolyse         | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 50 m <sup>3</sup>             |
| Kapacitet        | Membranfiltrering   | Minimum 25 m <sup>3</sup> til maksimum > 100 m <sup>3</sup>         |
| Kapacitet        | Pellet softening    | Minimum 50 m <sup>3</sup> til maksimum > 100 m <sup>3</sup>         |
| Årlig Produktion | Pellet softening    | Minimum 250.000 m <sup>3</sup> til maksimum > 1 mio. m <sup>3</sup> |
| Råvandskvalitet  | Adsorptivt granulat | Moderat til meget vanskeligt                                        |
| Råvandskvalitet  | Elektrolyse         | Moderat til meget vanskeligt                                        |
| Råvandskvalitet  | Ionbytning          | Moderat til meget vanskeligt                                        |
| Råvandskvalitet  | Kemikaliedosering   | Moderat til meget vanskeligt                                        |
| Råvandskvalitet  | Kemisk oxidation    | Moderat til meget vanskeligt                                        |
| Råvandskvalitet  | Kulfiltrering       | Moderat til meget vanskeligt                                        |
| Råvandskvalitet  | Membranfiltrering   | Vanskeligt til meget vanskeligt                                     |
| Råvandskvalitet  | Pellet softening    | Vanskeligt til meget vanskeligt                                     |
| Råvandskvalitet  | Stripning           | Vanskeligt til meget vanskeligt                                     |

### 5.5.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Udvidet vandbehandling                                                                                                                         |                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | Anlæg                                                                                                                                          | Drift                                                                                                                                                       |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      | Udgangspunktet er 50 m <sup>3</sup> /time, et mindre anlæg vil være relativt dyre pr. m <sup>3</sup> . Mens større anlæg vil blive billigere.  | Driften er stort set omvendt proportionel med kapaciteten (større kapacitet giver en større besparelse pr. enhedspris).                                     |
| <b>Geografisk placering</b>             | Samme relative betydning for alle teknologigrupper.                                                                                            | Uden betydning, da det kun er timeprisen der varierer, og denne udgør en lille del af driften.                                                              |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              | Uden betydning.                                                                                                                                | Uden betydning.                                                                                                                                             |
| <b>Årlig produktion</b>                 | Årsproduktionen har ingen betydning for anlægsprisen, idet denne afhænger af kapaciteten og ikke udnyttelsesgraden.                            | Betydning for driftsprisen, idet forbrug er direkte afhængig af produktionen, mens løbende vedligehold og tilsyn i mindre grad er afhængig af produktionen. |
| <b>Løftehøjde</b>                       | Uden betydning, da pumper i borerne forudsættes at kunne levere vandet til rentvandstank. Eventuel mellempumpning vil være indeholdt i prisen. | Uden betydning.                                                                                                                                             |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Uden betydning.                                                                                                                                | Uden betydning.                                                                                                                                             |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  | Råvandskvaliteten har væsentlig betydning for udvidet vandbehandling typisk vil kræve større anlæg.                                            | Råvandskvaliteten har betydning for anlæggenes forbrug og dermed driftsprisen.                                                                              |

Af øvrige specifikke forhold der har betydning for prisen for teknologigruppen kan nævnes:

- Mulighed for at komme af med restprodukter, der kan være stærkt forurenet
- Pladsforhold på eksisterende værker

## 5.6 Teknologigruppe: Maskin-el

Teknologigruppen maskin-el indeholder typiske teknologier forbundet med elforsyningen til vandværket.

### 5.6.1 Funktionsbeskrivelse

De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 26.

| Teknologi               | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                                                                                       | Inkluderet i anlægspris                          |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Forsyning               | Forsyning er elforsyningen fra elnettet ind til hovedtavlen på vandværket.                                                                                                                                                                 | Levering og montering af stikledning.            |
| Hovedtavle              | Hovedtavlen fordeler til maskine tavler og bygningstavle Eventuel nødstrømsanlæg tilsluttes hovedtavle.                                                                                                                                    | Levering og montering af hovedtavle.             |
| Maskintavle             | Maskintavlerne er de individuelle tavler til de respektive maskininstallationer.                                                                                                                                                           | Levering og montering af maskintavler.           |
| Føringsveje og kabling  | Føringsveje og kabling for den nødvendige strømforsyning fra maskintavler til de enkelte teknologier.                                                                                                                                      | Levering og montering af føringsveje og kabling. |
| Nødstrømsaggregat 12 kW | Nødstrømsaggregatet slår til i tilfælde af svigtende strømforsyning fra elnettet. Nødstrømsaggregatet kører på en dieselmotor og har en tilhørende tank, så der er kapacitet til 8-12 timers drift, afhængigt af vandværkets strømforbrug. | Levering og montering af komplet anlæg.          |
| Nødstrømsaggregat 16 kW |                                                                                                                                                                                                                                            | Levering og montering af komplet anlæg.          |
| Nødstrømsaggregat 24 kW |                                                                                                                                                                                                                                            | Levering og montering af komplet anlæg.          |

**Tabel 26: Funktionsbeskrivelse af teknologier.**

### 5.6.2 Principskitse

Principskitser er ikke relevante for teknologigruppen.

### 5.6.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er standardteknologier. Der forventes ingen betydende udvikling af disse teknologierne.

#### 5.6.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi                         | Levetidsvurdering                                                            |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Forsyning                         | Levetiden ikke angivet i POLKA. Levetiden sættes erfaringsmæssigt til 70 år. |
| Hovedtavle                        | Levetiden ikke angivet i POLKA. Levetiden sættes erfaringsmæssigt til 40 år. |
| Maskintavle                       | Levetiden ikke angivet i POLKA. Levetiden sættes erfaringsmæssigt til 40 år. |
| Føringsveje og kabling            | Levetiden ikke angivet i POLKA. Levetiden sættes erfaringsmæssigt til 50 år. |
| Nødstrømsaggregat, 12, 16 og 24kW | Levetiden ikke angivet i POLKA. Levetiden sættes erfaringsmæssigt til 40 år. |

#### 5.6.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

I nedenstående fremgår grundlaget for beregningen af de enkelte teknologiers driftspriser. Der er anvendt standardpriser for energi, vand og timepris (se kapitel 3).

##### Teknologi: Forsyning

| Driftspris-elementer                                    | kW h | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------------|------|---------------------|-------------|-------------|-----------------|--------------|
| Elforbrug                                               |      |                     |             |             |                 | 0            |
| Materialer                                              |      |                     |             |             |                 | 0            |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)            |      |                     |             |             |                 | 0            |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)                |      |                     | 1           |             | Tilsyn          | 350          |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                      |      |                     |             |             |                 | <b>350</b>   |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |      |                     |             |             |                 | <b>7</b>     |

##### Teknologi: Hovedtavle

| Driftspris-elementer                                    | kW h | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------------|------|---------------------|-------------|-------------|-----------------|--------------|
| Elforbrug                                               |      |                     |             |             |                 | 0            |
| Materialer                                              |      |                     |             |             |                 | 0            |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)            |      |                     |             |             |                 | 0            |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)                |      |                     | 4           |             | Tilsyn          | 1.400        |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                      |      |                     |             |             |                 | <b>1.400</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |      |                     |             |             |                 | <b>28</b>    |

| Planlagt vedligehold                                    | Antal i levetid | Teknologi-levetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|----------------|--------------|
| <i>Termografi</i>                                       | 4               | 40                | 12.000         | 1.200        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                            |                 |                   |                | <b>1.200</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |                 |                   |                | <b>24</b>    |

**Teknologi: Maskintavle**

| Driftspris-elementer                                    | kWh | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------------|-----|---------------------|-------------|-------------|-----------------|--------------|
| Elforbrug                                               |     |                     |             |             |                 | 0            |
| Materialer                                              |     |                     |             |             |                 | 0            |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)            |     |                     | 2           | 500         | diverse udskift | 1.200        |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)                |     |                     | 4           |             | tilsyn          | 1.400        |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                      |     |                     |             |             |                 | <b>2.600</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |     |                     |             |             |                 | <b>52</b>    |

| Planlagt vedligehold                                    | Antal i levetid | Teknologi-levetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|----------------|--------------|
| <i>Termografi</i>                                       | 7               | 40                | 12.000         | 2.100        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                            |                 |                   |                | <b>2.100</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |                 |                   |                | <b>42</b>    |

**Teknologi: Føringsveje**

| Driftspris-elementer                                    | kWh | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------------|-----|---------------------|-------------|-------------|-----------------|--------------|
| Elforbrug                                               |     |                     |             |             |                 | 0            |
| Materialer                                              |     |                     |             |             |                 | 0            |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)            |     |                     | 4           | 500         | Diverse udskift | 1.900        |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)                |     |                     | 4           |             | tilsyn          | 1.400        |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                      |     |                     |             |             |                 | <b>3.300</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |     |                     |             |             |                 | <b>66</b>    |



**Teknologi: Nødstrømsaggregat 12kW**

| Driftspris-elementer                         | kWh | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikation er     | Pris/år, kr.  |
|----------------------------------------------|-----|---------------------|-------------|-------------|----------------------|---------------|
| Elforbrug                                    |     |                     |             |             |                      | 0             |
| Materialer                                   |     |                     |             | 6.000       | 12 afprøvninger      | 6.000         |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer) |     |                     | 4           | 2.000       | Diverse udskift      | 3.400         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)     |     |                     | 30          |             | tilsyn og afprøvning | 10.500        |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>           |     |                     |             |             |                      | <b>19.900</b> |

| Planlagt vedligehold         | Antal i levetid | Teknologi levetid | Pris/stk , kr. | Pris/år, kr. |
|------------------------------|-----------------|-------------------|----------------|--------------|
| Hovedeftersyn                | 4               | 40                | 15.000         | 1.500        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b> |                 |                   |                | <b>1.500</b> |

**Teknologi: Nødstrømsaggregat 16kW**

| Driftspris-elementer                         | kWh | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikation er     | Pris/år, kr.  |
|----------------------------------------------|-----|---------------------|-------------|-------------|----------------------|---------------|
| Elforbrug                                    |     |                     |             |             |                      | 0             |
| Materialer                                   |     |                     |             | 8.000       | 12 afprøvninger      | 8.000         |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer) |     |                     | 4           | 2.000       | Diverse udskift      | 3.400         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)     |     |                     | 30          |             | tilsyn og afprøvning | 10.500        |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>           |     |                     |             |             |                      | <b>21.900</b> |

| Planlagt vedligehold         | Antal i levetid | Teknologi levetid | Pris/stk , kr. | Pris/år, kr. |
|------------------------------|-----------------|-------------------|----------------|--------------|
| Hovedeftersyn                | 4               | 40                | 15.000         | 1.500        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b> |                 |                   |                | <b>1.500</b> |

**Teknologi: Nødstrømsaggregat 24kW**

| Driftspris-elementer                         | kWh | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer      | Pris/år, kr.  |
|----------------------------------------------|-----|---------------------|-------------|-------------|----------------------|---------------|
| Elforbrug                                    |     |                     |             |             |                      | 0             |
| Materialer                                   |     |                     |             | 12.000      | 12 afprøvninger      | 12.000        |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer) |     |                     | 4           | 2.000       | Diverse udskift      | 3.400         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)     |     |                     | 30          |             | tilsyn og afprøvning | 10.500        |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>           |     |                     |             |             |                      | <b>25.900</b> |

| Planlagt vedligehold         | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Hovedeftersyn                | 4               | 40               | 15.000         | 1.500        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b> |                 |                  |                | <b>1.500</b> |

**5.6.6 Vurderede anvendelsesområder**

De rammebetingelser, der er vurderet at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse  | Teknologi                | Relevant rammebetingelsesinterval                                  |
|------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Årlig produktion | Nødstrømsaggregat (alle) | Minimum 250.000 m <sup>3</sup> til maksimum >1 mio. m <sup>3</sup> |

**5.6.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer**

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Maskin-el                                                                                                           |                                                                                                            |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | Anlæg                                                                                                               | Drift                                                                                                      |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      | Udgangspunktet er >100 m <sup>3</sup> /time, et mindre anlæg vil være relativt dyrere pr. m <sup>3</sup> .          | Udgangspunktet er >100 m <sup>3</sup> /time, et mindre anlæg vil være relativt dyrere pr. m <sup>3</sup> . |
| <b>Geografisk placering</b>             | Samme relative betydning for alle teknologigrupper.                                                                 | Uden betydning.                                                                                            |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              | Uden betydning.                                                                                                     | Uden betydning.                                                                                            |
| <b>Årlig produktion</b>                 | Årsproduktionen har ingen betydning for anlægsprisen, idet denne afhænger af kapaciteten og ikke udnyttelsesgraden. | Uden betydning, da der ikke er forbrug forbundet med driften af strømforsyningsanlæg.                      |
| <b>Løftehøjde</b>                       | Uden betydning.                                                                                                     | Uden betydning.                                                                                            |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Uden betydning.                                                                                                     | Uden betydning.                                                                                            |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  | Uden betydning.                                                                                                     | Uden betydning.                                                                                            |

## 5.7 Teknologigruppe: Styring

Teknologigruppen styring indeholder typiske teknologier forbundet med styringen af vandværket. Styringen bliver ofte klaret af et SRO-anlæg.

### 5.7.1 Funktionsbeskrivelse

De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 27.

| Teknologi              | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                                       | Inkluderet i anlægspris                                                                          |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hovedcentral           | Hovedcentralen er computeren bag selve styringen af vandværket. Hovedcentralen forbindes med de decentrale undertavler. Hovedcentralen kan fjernstyres.                                    | Levering, montering og programmering af komplet anlæg.                                           |
| Undertavler            | Undertavlerne er placeret ved installationerne, og forbinder flowmålere, niveautransmittere, tænd/sluk af installationer mm. Og er tilkoblet hovedcentralen med de enkelte installationer. | Levering og montering af undertavler.                                                            |
| Føringsveje og kabling | Føringsveje og kabling sørger for den nødvendige dataforbindelse til og fra installationerne.                                                                                              | Levering og montering af føringsveje og kabler samt tilslutning af disse i under og hovedtavler. |

Tabel 27: Funktionsbeskrivelse af teknologier.

### 5.7.2 Principskitse

Principskitser er ikke relevante for teknologigruppen.

### 5.7.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle BAT teknologier, og der forventes betydende udvikling af teknologierne i forbindelse med indføring af realtime styring.

### 5.7.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi              | Levetidsvurdering                                                            |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Hovedcentral           | Levetiden ikke angivet i POLKA. Levetiden sættes erfaringsmæssigt til 40 år. |
| Undertavler            | Levetiden ikke angivet i POLKA. Levetiden sættes erfaringsmæssigt til 40 år. |
| Føringsveje og kabling | Levetiden ikke angivet i POLKA. Levetiden sættes erfaringsmæssigt til 50 år. |

### 5.7.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

I nedenstående fremgår grundlaget for beregningen af de enkelte teknologiers driftspriser. Der er anvendt standardpriser for energi, vand og timepris (se kapitel 3).

**Teknologi: Hovedtavle**

| Driftspris-elementer                                    | kWh | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------------|-----|---------------------|-------------|-------------|-----------------|--------------|
| Elforbrug                                               |     |                     |             |             |                 | 0            |
| Materialer                                              |     |                     |             |             |                 | 0            |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)            |     |                     | 4           | 2.000       | Diverse udskift | 3.400        |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)                |     |                     | 12          |             | tilsyn          | 4.200        |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                      |     |                     |             |             |                 | <b>7.600</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |     |                     |             |             |                 | <b>152</b>   |

| Planlagt vedligehold                                    | Antal i levetid | Teknologi-levetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|----------------|--------------|
| Udskiftning af PC og skærm                              | 5               | 40                | 30.000         | 3.750        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                            |                 |                   |                | <b>3.750</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |                 |                   |                | <b>75</b>    |

**Teknologi: Undertavler**

| Driftspris-elementer                                    | kWh | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------------|-----|---------------------|-------------|-------------|-----------------|--------------|
| Elforbrug                                               |     |                     |             |             |                 | 0            |
| Materialer                                              |     |                     |             |             |                 | 0            |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)            |     |                     | 4           | 2.000       |                 | 3.400        |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)                |     |                     | 12          |             |                 | 4.200        |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                      |     |                     |             |             |                 | <b>7.600</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |     |                     |             |             |                 | <b>152</b>   |

**Teknologi: Føringsveje**

| Driftspris-elementer                                    | kWh | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------------|-----|---------------------|-------------|-------------|-----------------|--------------|
| Elforbrug                                               |     |                     |             |             |                 | 0            |
| Materialer                                              |     |                     |             |             |                 | 0            |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)            |     |                     | 4           | 500         | Diverse udskift | 1.900        |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)                |     |                     | 4           |             | tilsyn          | 1.400        |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                      |     |                     |             |             |                 | <b>3.300</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |     |                     |             |             |                 | <b>66</b>    |

### 5.7.6 Vurderede anvendelsesområder

Der vurderes ikke at være rammebetingelser, der har betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige.

### 5.7.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Styring                                                                                                             |                                                                                                          |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | Anlæg                                                                                                               | Drift                                                                                                    |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      | Udgangspunktet er >100 m <sup>3</sup> /time, et mindre anlæg vil være relativt dyrt pr. m <sup>3</sup> .            | Udgangspunktet er >100 m <sup>3</sup> /time, et mindre anlæg vil være relativt dyrt pr. m <sup>3</sup> . |
| <b>Geografisk placering</b>             | Samme relative betydning for alle teknologigrupper.                                                                 | Samme relative betydning for alle teknologigrupper.                                                      |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              | Uden betydning.                                                                                                     | Uden betydning.                                                                                          |
| <b>Årlig produktion</b>                 | Årsproduktionen har ingen betydning for anlægsprisen, idet denne afhænger af kapaciteten og ikke udnyttelsesgraden. | Uden betydning, da der ikke er forbrug forbundet med driften af Styringsanlæg.                           |
| <b>Løftehøjde</b>                       | Uden betydning.                                                                                                     | Uden betydning.                                                                                          |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Uden betydning.                                                                                                     | Uden betydning.                                                                                          |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  | Uden betydning.                                                                                                     | Uden betydning.                                                                                          |

Af øvrige specifikke forhold der har betydning for prisen for teknologigruppen kan nævnes:

- Omfanget af punkter der ønskes målt eller styret

## 5.8 Teknologigruppe: Bygning

Teknologigruppen bygning indeholder typiske teknologier der har med selve vandværksbygningen at gøre.

### 5.8.1 Funktionsbeskrivelse

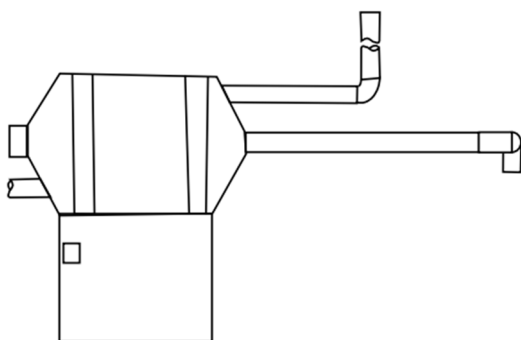
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 28.

| Teknologi                                | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                                                                                                              | Inkluderet i anlægspris                                                                                                                                             |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Let bygning                              | Bygning udført som stålkonstruktion beklædt med opskummede sandwich-elementer i facader, der beklædes med overfladebehandlet alubeklædning. Tag udføres som ståltrapezplader med med isolering og tagpap.                                                         | Komplet bygning leveret i totalentreprise.                                                                                                                          |
| Tung bygning                             | Bygning udført i bærende betonelementer. Facader skalmures, Tag udføres som ståltrapezplader med med isolering og tagpap                                                                                                                                          | Komplet bygning leveret i totalentreprise.                                                                                                                          |
| Affugtning 90 m <sup>3</sup> /t (luft)*  | Der opstår en del kondens i en vandværksbygning og på anlæg. For ikke at få skader på konstruktioner og installationer, samt risiko for bakterievækst er det nødvendigt, at bygningen affugtes. Størrelsen af affugtningsanlægget tilpasses bygningens størrelse. | Levering, opstilling, el-tilslutning og regulering af absorptionsaffugter samt montering af spirorørskanaler for indtag af regenereringsluft og afkast for vådluft. |
| Affugtning 120 m <sup>3</sup> /t (luft)* |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                     |
| Affugtning 180 m <sup>3</sup> /t (luft)* |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                     |

Tabel 28: Funktionsbeskrivelse af teknologier. \*Der er en principskitse for denne teknologi.

### 5.8.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 26 ses en principskitse af de teknologier, hvor en principskitse er relevant.



Figur 26: Principskitse for et affugtningsanlæg.

### 5.8.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle BAT teknologier, på nær let bygning, der er standard. Der forventes nogen udvikling af teknologierne med henblik på at reducere elforbruget.

#### 5.8.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi                               | Levetidsvurdering                                                            |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Let bygning                             | Levetiden i POLKA er vurderet at være korrekt. Levetid sat til 75 år.        |
| Tung bygning                            | Levetiden i POLKA er vurderet at være korrekt. Levetid sat til 75 år.        |
| Affugtning 90 m <sup>3</sup> /t (luft)  | Levetiden ikke angivet i POLKA. Levetiden sættes erfaringsmæssigt til 15 år. |
| Affugtning 120 m <sup>3</sup> /t (luft) | Levetiden ikke angivet i POLKA. Levetiden sættes erfaringsmæssigt til 15 år. |
| Affugtning 180 m <sup>3</sup> /t (luft) | Levetiden ikke angivet i POLKA. Levetiden sættes erfaringsmæssigt til 15 år. |

#### 5.8.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

I nedenstående fremgår grundlaget for beregningen af de enkelte teknologiers driftspriser. Der er anvendt standardpriser for energi, vand og timepris (se kapitel 3).

##### Teknologi: Let bygning

| Driftspris-elementer                                    | kWh   | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer  | Pris/år, kr.  |
|---------------------------------------------------------|-------|---------------------|-------------|-------------|------------------|---------------|
| Elforbrug                                               | 1.500 |                     |             |             |                  | 3.000         |
| Materialer                                              |       |                     |             |             |                  | 0             |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)            |       |                     | 12          | 5.000       | Diverse smårep   | 9.200         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)                |       |                     | 96          |             | Tilsyn rengøring | 33.600        |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                      |       |                     |             |             |                  | <b>45.800</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>2</sup></b> |       |                     |             |             |                  | <b>153</b>    |

| Planlagt vedligehold                                    | Antal i levetid | Teknologi-levetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|----------------|--------------|
| Udskiftning af døre og vinduer                          | 1               | 75                | 4.000          | 53           |
| Maling af gulve                                         | 2               | 75                | 90.000         | 2.400        |
| Renovering af tag                                       | 3               | 75                | 107.000        | 4.280        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                            |                 |                   |                | <b>6.733</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>2</sup></b> |                 |                   |                | <b>22</b>    |

**Teknologi: Tung bygning**

| Driftspris-elementer                                    | kWh   | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer  | Pris/år, kr.  |
|---------------------------------------------------------|-------|---------------------|-------------|-------------|------------------|---------------|
| Elforbrug                                               | 1.000 |                     |             |             |                  | 2.000         |
| Materialer                                              |       |                     |             |             |                  | 0             |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)            |       |                     | 12          | 5.000       | Diverse smårep   | 9.200         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)                |       |                     | 86          |             | Tilsyn rengøring | 30.100        |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                      |       |                     |             |             |                  | <b>41.300</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>2</sup></b> |       |                     |             |             |                  | <b>138</b>    |

| Planlagt vedligehold                                    | Antal i levetid | Teknologi-levetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|----------------|--------------|
| Udskiftning af døre og vinduer                          | 1               | 75                | 4.000          | 53           |
| Maling af gulve                                         | 2               | 75                | 90.000         | 2.400        |
| Renovering af tag                                       | 3               | 75                | 107.000        | 4.280        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                            |                 |                   |                | <b>6.733</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>2</sup></b> |                 |                   |                | <b>22</b>    |

**Teknologi: Affugtning 90 m<sup>3</sup>/t (luft)**

| Driftspris-elementer                         | kWh    | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer | Pris/år, kr.  |
|----------------------------------------------|--------|---------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| Elforbrug                                    | 20.000 |                     |             |             |                 | 40.000        |
| Materialer                                   |        |                     |             |             |                 | 0             |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer) |        |                     | 2           | 500         | diverse udskift | 1.200         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)     |        |                     | 6           |             | tilsyn          | 2.100         |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>           |        |                     |             |             |                 | <b>43.300</b> |

| Planlagt vedligehold         | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Udskiftning af filtre        | 4               | 15               | 2.000          | 533          |
| <b>Total årlig pris, kr.</b> |                 |                  |                | <b>533</b>   |



**Teknologi: Affugtning 120 m<sup>3</sup>/t (luft)**

| Driftspris-elementer                         | kWh    | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer | Pris/år, kr.  |
|----------------------------------------------|--------|---------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| Elforbrug                                    | 28.000 |                     |             |             |                 | 56.000        |
| Materialer                                   |        |                     |             |             |                 | 0             |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer) |        |                     | 2           | 1.000       | diverse udskift | 1.700         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)     |        |                     | 6           |             | tilsyn          | 2.100         |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>           |        |                     |             |             |                 | <b>59.800</b> |

| Planlagt vedligehold         | Antal i levetid | Teknologi-levetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|------------------------------|-----------------|-------------------|----------------|--------------|
| Udskiftning af filtre        | 4               | 15                | 2.500          | 667          |
| <b>Total årlig pris, kr.</b> |                 |                   |                | <b>667</b>   |

**Teknologi: Affugtning 180 m<sup>3</sup>/t (luft)**

| Driftspris-elementer                         | kWh    | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer | Pris/år, kr.  |
|----------------------------------------------|--------|---------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| Elforbrug                                    | 38.000 |                     |             |             |                 | 76.000        |
| Materialer                                   |        |                     |             |             |                 | 0             |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer) |        |                     | 2           | 1.500       | diverse udskift | 2.200         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)     |        |                     | 6           |             | tilsyn          | 2.100         |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>           |        |                     |             |             |                 | <b>80.300</b> |

| Planlagt vedligehold         | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Udskiftning af filtre        | 4               | 15               | 3.000          | 800          |
| <b>Total årlig pris, kr.</b> |                 |                  |                | <b>800</b>   |

### 5.8.6 Vurderede anvendelsesområder

Der vurderes ikke at være rammebetingelser, der har betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige.

### 5.8.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Bygning                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | Anlæg                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Drift                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      | Uden betydning, da prisen angives som enhedspris.                                                                                                                                                                                                                                                                 | Uden betydning, da prisen angives som enhedspris.                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Geografisk placering</b>             | Samme relative betydning for alle teknologigrupper.                                                                                                                                                                                                                                                               | Samme relative betydning for alle teknologigrupper.                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              | Beliggenhed i City og indre City vil fordyre anlægspris.                                                                                                                                                                                                                                                          | Uden betydning.                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Årlig produktion</b>                 | Udgangspunktet er en årsproduktion på 325.000 m <sup>3</sup> /år, mindre produktion vil kræve relativt flere m <sup>2</sup> og større produktion relativt færre m <sup>2</sup> . Da gangarealer og bi-arealer er uafhængige af produktionen, vil et mindre værk have et relativt større areal end et større værk. | Udgangspunktet er en årsproduktion på 325.000m <sup>3</sup> /år, mindre bygning er relativt dyre at drifte mens større er relativt billigere at drifte. Da gangarealer og bi-arealer er uafhængige af produktionen, vil et mindre værk have et relativt større areal end et større værk. |
| <b>Løftehøjde</b>                       | Uden betydning.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Uden betydning.                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Uden betydning.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Uden betydning.                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  | Uden betydning.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Uden betydning.                                                                                                                                                                                                                                                                          |

Af øvrige specifikke forhold der har betydning for prisen for teknologigruppen kan nævnes:

- Materialevalg har stor betydning for pris
- Geologiske forhold, f.eks. behov for pælefundamenter

## 6. HOVEDFUNKTION: DISTRIBUTION

Når vandet er behandlet, er det klar til at blive distribueret ud til forbrugerne. Distributionsdelen består primært af rentvandstank, udpumpningsanlæg, ledningsnet og de dertil hørende teknologier.

### 6.1 Teknologigruppe: Rentvandsbeholdere

Teknologigruppen rentvandsbeholdere under hovedfunktion Distribution er tiltænkt som de beholdere, der er placeret uden på ledningsnettet. De benyttes blandt andet i områder med store højdeforskelle eller i områder, hvor der er en stor forbruger yderst i ledningsnettet. De kan desuden benyttes til forsyning af brandhæmmende foranstaltninger, f.eks. sprinkler anlæg.

#### 6.1.1 Funktionsbeskrivelse

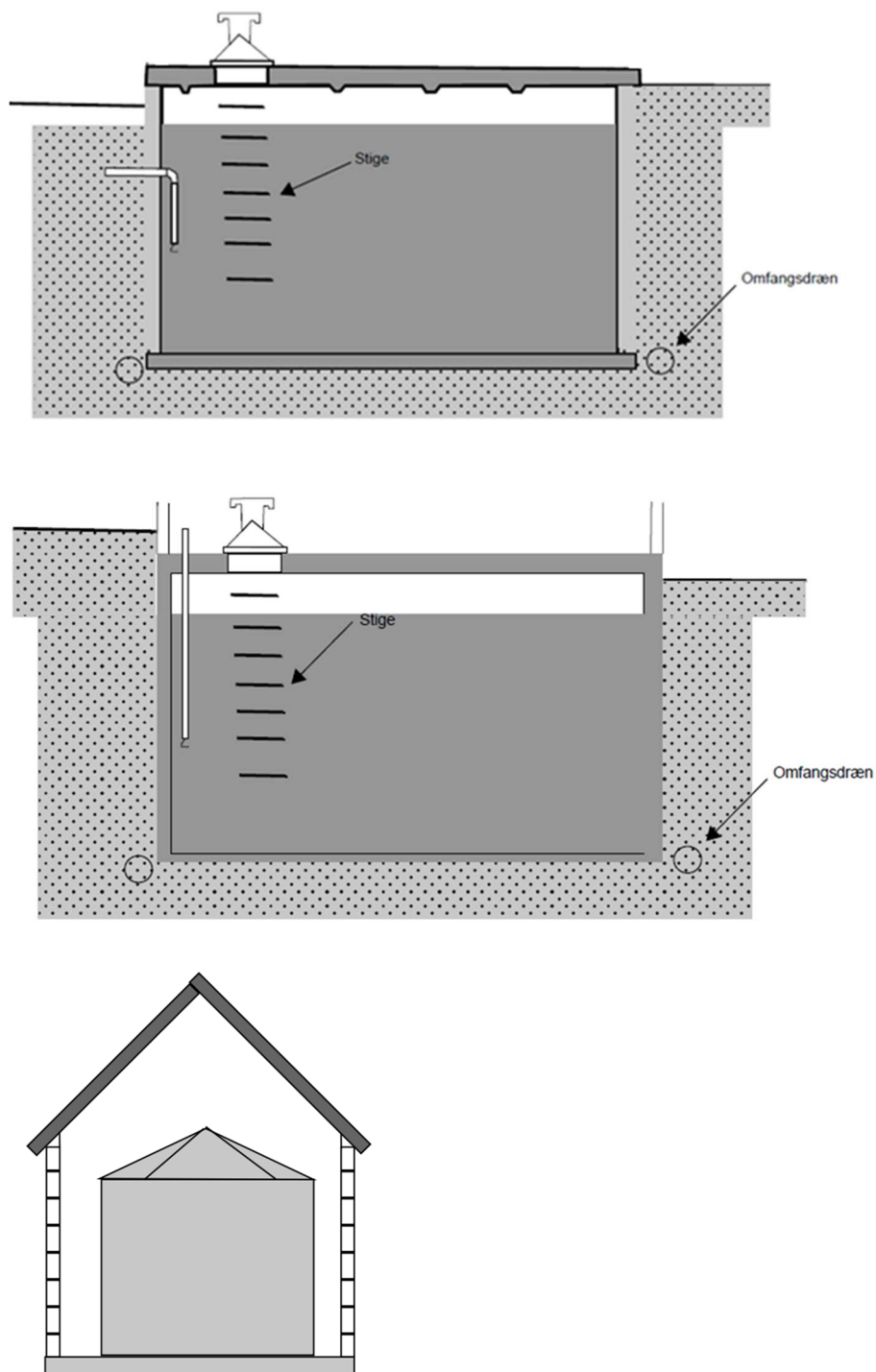
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 29.

| Teknologi                                  | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                                                                            | Inkluderet i anlægspris                                                                                                                        |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rentvandsbeholder (in-situ støbt)*         | Betontank støbt på stedet (in-situ)<br>Rentvandsbeholdere har ikke samlinger, og der er en god sammenhæng mellem hygiejniske forhold og pris.                                                                                   | Udgravning, støbning af bund, vægge og dæk, tilfyldning af grus og jord.                                                                       |
| Rentvandsbeholder (in-situ støbt uden dæk) | Støbning af overdækningen ved in-situ støbt rentvandsbeholder undlades, såfremt beholderen er placeret i et lukket rum i bygningen, hvor indeklimaet kan kontrolleres.                                                          | Udgravning, støbning af bund, vægge, tilfyldning af grus og jord.                                                                              |
| Rentvandsbeholder (elementer)*             | Rentvandsbeholdere opbygget af betonelementer, hvor der fuges mellem elementerne. Kræver typisk mere tilsyn, da der er risiko for utætte samlinger. Ofte fritstående.                                                           | Udstøbning af renselag og bundplade.<br>Levering og montering af væg- og dækelementer, nedgangsluge, stigetrin og udluftning.                  |
| Rustfri beholder, stående i bygning*       | Rustfrie rentvandsbeholdere er de hygiejniske sikreste, dels på grund af opbygningen i rustfri stål, og dels på grund af den er placeret i bygning, så eventuelle utætheder kan ses. Stående tanke er som en silo; rund og høj. | Levering og montering af rustfri rentvandsbeholder opsvejst på stedet.<br>Ekskl. bygning, denne er prissat i teknologigruppen Bygning.         |
| Rustfri beholder, liggende, i bygning      | Rustfrie rentvandsbeholdere er de hygiejniske sikreste, dels på grund af opbygningen i rustfri stål, og dels på grund af den er placeret i bygning, så eventuelle utætheder kan ses. Liggende tanke er runde og lange.          | Levering og montering af præfabrikeret rustfri rentvandsbeholder inkl. transport. Ekskl. bygning, denne er prissat i teknologigruppen Bygning. |

Tabel 29: Funktionsbeskrivelse af teknologier. \*Der er en principskitse for denne teknologi.

### 6.1.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 27 ses en principskitse af de teknologier, hvor en principskitse er relevant.



Figur 27: Principskitse for Rentvandsbeholdere; elementer (øverst), in-situ støbt (midten) og rustfri, stående i bygning (nederst).

### 6.1.3 Teknologiniveau

Rentvandstanke i elementer er standardteknologier, mens In-situ støbte betonbeholdere er BAT, og rustfrie tanke er STOA. Udviklingen går i disse år mod rustfrie tanke, mens nedgravede, og in-situ støbte, tanke stort set ikke bruges mere.

### 6.1.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi                   | Levetidsvurdering                                                     |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| In-situ støbt               | Levetiden i POLKA er vurderet at være korrekt. Levetid sat til 50 år. |
| In-situ støbt uden dæk      | Levetiden i POLKA er vurderet at være korrekt. Levetid sat til 50 år. |
| Elementer                   | Levetiden i POLKA er vurderet at være korrekt. Levetid sat til 50 år. |
| Rustfri, stående i bygning  | Levetiden i POLKA er vurderet at være korrekt. Levetid sat til 50 år. |
| Rustfri, liggende i bygning | Levetiden i POLKA er vurderet at være korrekt. Levetid sat til 50 år. |

### 6.1.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

I nedenstående fremgår grundlaget for beregningen af de enkelte teknologiers driftspriser. Der er anvendt standardpriser for energi, vand og timepris (se kapitel 3).

#### Teknologi: Rentvandsbeholder (in-situ støbt)

| Driftspris-elementer                                    | kWh | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer     | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------------|-----|---------------------|-------------|-------------|---------------------|--------------|
| Elforbrug                                               |     |                     |             |             |                     | 0            |
| Materialer                                              |     |                     |             |             |                     | 0            |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)            |     |                     | 4           | 1.000       | Diverse udskiftning | 2.400        |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)                |     |                     | 4           |             | tilsyn              | 1.400        |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                      |     |                     |             |             |                     | <b>3.800</b> |
| <b>Total årlig driftspris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |     |                     |             |             |                     | <b>32</b>    |

| Planlagt vedligehold                              | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Desinfektion rensning                             | 7               | 50               | 20.000         | 2.800        |
| Betonreparaion                                    | 1               | 50               | 100.000        | 2.000        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                      |                 |                  |                | <b>4.800</b> |
| <b>Total årlig pris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |                 |                  |                | <b>40</b>    |

**Teknologi: Rentvandsbeholder (in-situ støbt uden dæk)**

| Driftspris-elementer                              | kWh | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer     | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------|-----|---------------------|-------------|-------------|---------------------|--------------|
| Elforbrug                                         |     |                     |             |             |                     | 0            |
| Materialer                                        |     |                     |             |             |                     | 0            |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)      |     |                     | 4           | 1.000       | Diverse udskiftning | 2.400        |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)          |     |                     | 4           |             | Tilsyn              | 1.400        |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                |     |                     |             |             |                     | <b>3.800</b> |
| <b>Total årlig pris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |     |                     |             |             |                     | <b>19</b>    |

| Planlagt vedligehold                              | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr | Pris/år, kr.  |
|---------------------------------------------------|-----------------|------------------|---------------|---------------|
| Desinfektion rensning                             | 7               | 50               | 30.000        | 4.200         |
| Betonreparation                                   | 1               | 50               | 100.000       | 2.000         |
| Udskiftning af fuger                              | 4               | 50               | 25.000        | 2.000         |
| Reparation af tagpap                              | 1               | 50               | 100.000       | 2.000         |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                      |                 |                  |               | <b>10.200</b> |
| <b>Total årlig pris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |                 |                  |               | <b>51</b>     |

**Teknologi: Rentvandsbeholder (elementer)**

| Driftspris-elementer                              | kWh | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer     | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------|-----|---------------------|-------------|-------------|---------------------|--------------|
| Elforbrug                                         |     |                     |             |             |                     | 0            |
| Materialer                                        |     |                     |             |             |                     | 0            |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)      |     |                     | 4           | 1.000       | Diverse udskiftning | 2.400        |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)          |     |                     | 4           |             | Tilsyn              | 1.400        |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                |     |                     |             |             |                     | <b>3.800</b> |
| <b>Total årlig pris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |     |                     |             |             |                     | <b>19</b>    |

| Planlagt vedligehold                              | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr.  |
|---------------------------------------------------|-----------------|------------------|----------------|---------------|
| Desinfektion rensning                             | 7               | 50               | 30.000         | 4.200         |
| Betonreparation                                   | 1               | 50               | 100.000        | 2.000         |
| Udskiftning af fuger                              | 4               | 50               | 75.000         | 6.000         |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                      |                 |                  |                | <b>12.200</b> |
| <b>Total årlig pris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |                 |                  |                | <b>61</b>     |

**Teknologi: Rustfri, stående i bygning**

| Driftspris-elementer                              | kWh | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer     | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------|-----|---------------------|-------------|-------------|---------------------|--------------|
| Elforbrug                                         |     |                     |             |             |                     | 0            |
| Materialer                                        |     |                     |             |             |                     | 0            |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)      |     |                     | 5           | 1.000       | Diverse udskiftning | 2.750        |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)          |     |                     | 5           |             | tilsyn              | 1.750        |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                |     |                     |             |             |                     | <b>4.500</b> |
| <b>Total årlig pris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |     |                     |             |             |                     | <b>9</b>     |

| Planlagt vedligehold                              | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Desinfektion rensning                             | 7               | 50               | 25.000         | 3.500        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                      |                 |                  |                | <b>3.500</b> |
| <b>Total årlig pris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |                 |                  |                | <b>7</b>     |

**Teknologi: Rustfri, liggende i bygning**

| Driftspris-elementer                              | kWh | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer     | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------|-----|---------------------|-------------|-------------|---------------------|--------------|
| Elforbrug                                         |     |                     |             |             |                     | 0            |
| Materialer                                        |     |                     |             |             |                     | 0            |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer)      |     |                     | 5           | 1.000       | Diverse udskiftning | 2.750        |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)          |     |                     | 5           |             | tilsyn              | 1.750        |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>                |     |                     |             |             |                     | <b>4.500</b> |
| <b>Total årlig pris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |     |                     |             |             |                     | <b>9</b>     |

| Planlagt vedligehold                              | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|---------------------------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Desinfektion rensning                             | 7               | 50               | 30.000         | 2.333        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                      |                 |                  |                | <b>2.333</b> |
| <b>Total årlig pris pr. løbende m<sup>3</sup></b> |                 |                  |                | <b>5</b>     |

**6.1.6 Vurderede anvendelsesområder**

Der vurderes ikke at være rammebetingelser, der har betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige.

### 6.1.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Rentvandsbeholder                                                               |                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         | Anlæg                                                                           | Drift                                                                                                                                   |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      | Jo større kapacitet, jo billigere bliver det pr. m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> | Kapaciteten har betydning for prisen for rengøring af beholderne, mens <i>ventiler</i> og tilsyn kun er svagt afhængigt af kapaciteten. |
| <b>Geografisk placering</b>             | Samme relative betydning for alle teknologigrupper.                             | Uden betydning, da det kun er timeprisen der varierer, og denne udgør en lille del af driften.                                          |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              | Uden betydning                                                                  | Uden betydning.                                                                                                                         |
| <b>Årlig produktion</b>                 | Den årlige produktion har betydning for nødvendig beholder kapacitet.           | Uden betydning.                                                                                                                         |
| <b>Løftehøjde</b>                       | Uden betydning.                                                                 | Uden betydning.                                                                                                                         |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Uden betydning.                                                                 | Uden betydning.                                                                                                                         |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  | Uden betydning.                                                                 | Uden betydning.                                                                                                                         |

Af øvrige specifikke forhold der har betydning for prisen for teknologigruppen kan nævnes:

- Opdeling i flere linjer også på beholdersiden.
- Mulig størrelse på beholdere, lokalplansmæssige forhold kan medføre, at beholdere skal være forholdsvis lave, hvilket giver større materialevolumen for samme volumen. Dette vil øge prisen både pga. større materialeforbrug og svejsepris.



## 6.2 Teknologigruppe: Udpumpningsanlæg

Teknologigruppen udpumpningsanlæg indeholder typiske teknologier forbundet med udpumpningen af rentvand fra vandværket til distributionsnettet.

### 6.2.1 Funktionsbeskrivelse

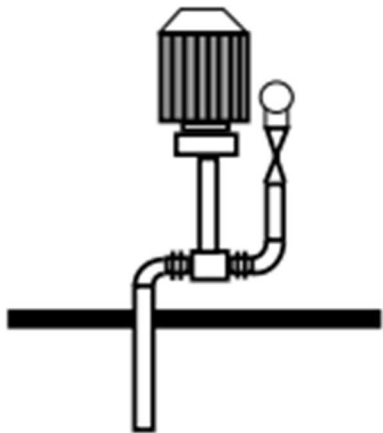
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 30.

| Teknologi                                    | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Inkluderet i anlægspris                                       |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Pumpe, 3m <sup>3</sup> /t,<br>35mvs, 0,75kW  | Pumper sørger for at pumpe rentvandet fra rentvandsbeholderen ud til forbrugeren. Størrelsen af pumperne beregnes ud fra den nødvendige kapacitet. Der anvendes typisk minimum to, eller flere pumper, på et udpumpningsanlæg, som køre med alternerende drift. Dette sikre større forsyningssikkerhed. | Pumpe, levering og montering samt tilhørende rør og fittings. |
| Pumpe, 6m <sup>3</sup> /t,<br>35mvs, 1,50kW  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                               |
| Pumpe, 10m <sup>3</sup> /t,<br>35mvs, 2,20kW |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                               |
| Pumpe, 20m <sup>3</sup> /t,<br>35mvs, 4,00kW |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                               |
| Pumpe, 30m <sup>3</sup> /t,<br>35mvs, 5,50kW |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                               |

**Tabel 30: Funktionsbeskrivelse af teknologier. Principskitsen er den samme uanset pumpens kapacitet.**

### 6.2.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 28 ses en principskitse af en pumpe.



**Figur 28: Principskitse af en pumpe til et udpumpningsanlæg.**

### 6.2.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er standardteknologier. Som et tillæg til udpumpningsanlæg kan pumperne udstyres med frekvensomformere. Frekvensomformerne har sin egen teknologigruppe, afsnit 6.3.

### 6.2.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi                                 | Levetidsvurdering                                                             |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Pumpe, 3m <sup>3</sup> /t, 35mvs, 0,75kW  | Levetiden i POLKA er vurderet at være for høj, og er derfor sænket til 15 år. |
| Pumpe, 6m <sup>3</sup> /t, 35mvs, 1,50kW  | Levetiden i POLKA er vurderet at være for høj, og er derfor sænket til 15 år. |
| Pumpe, 10m <sup>3</sup> /t, 35mvs, 2,20kW | Levetiden i POLKA er vurderet at være for høj, og er derfor sænket til 15 år. |
| Pumpe, 20m <sup>3</sup> /t, 35mvs, 4,00kW | Levetiden i POLKA er vurderet at være for høj, og er derfor sænket til 15 år. |
| Pumpe, 30m <sup>3</sup> /t, 35mvs, 5,50kW | Levetiden i POLKA er vurderet at være for høj, og er derfor sænket til 15 år. |

### 6.2.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

I nedenstående fremgår grundlaget for beregningen af de enkelte teknologiers driftspriser samt udgifter til planlagt vedligehold. Der er anvendt standard enhedspriser for energi, vand og timepris (se kapitel 3).

#### Teknologi: Pumpe, 3m<sup>3</sup>/t, 35mvs, 0,75kW

| Driftspris-elementer                         | kWh   | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer              | Pris/år, kr   |
|----------------------------------------------|-------|---------------------|-------------|-------------|------------------------------|---------------|
| El-forbrug                                   | 5.475 |                     |             |             | 20 timer pr. dag             | 10.950        |
| Materialer                                   |       |                     |             | 1.500       | div. Udskiftning af sliddele | 1.500         |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer) |       |                     | 5           |             | Tilsyn                       | 1.750         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)     |       |                     | 5           |             |                              | 1.750         |
| <b>Total årlig driftspris, kr</b>            |       |                     |             |             |                              | <b>15.950</b> |

| Planlagt vedligehold                       | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|--------------------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Udskiftning pakdåser mv. Preventivt årligt | 1               | 15               | 4.000          | 267          |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>               |                 |                  |                | <b>267</b>   |

**Teknologi: 6m<sup>3</sup>/t, 35mvs, 1,50kW**

| Driftspris-elementer                         | kWh        | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer              | Pris/år, kr.  |
|----------------------------------------------|------------|---------------------|-------------|-------------|------------------------------|---------------|
| Elforbrug                                    | 10.9<br>50 |                     |             |             | 20 timer pr. dag             | 21.900        |
| Materialer                                   |            |                     |             | 2.000       | Div. udskiftning af sliddele | 2.000         |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer) |            |                     | 5           |             | Tilsyn                       | 1.750         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)     |            |                     | 5           |             |                              | 1.750         |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>           |            |                     |             |             |                              | <b>27.400</b> |

| Planlagt vedligehold                          | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|-----------------------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Udskiftning pakkåser mv.<br>Preventivt årligt | 1               | 15               | 5.000          | 333          |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                  |                 |                  |                | <b>333</b>   |

**Teknologi: 10m<sup>3</sup>/t, 35mvs, 2,20kW**

| Driftspris-elementer                         | kW h       | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer              | Pris/år, kr.  |
|----------------------------------------------|------------|---------------------|-------------|-------------|------------------------------|---------------|
| Elforbrug                                    | 16.0<br>60 |                     |             |             | 20 timer pr. dag             | 32.120        |
| Materialer                                   |            |                     |             | 2.500       | Div. udskiftning af sliddele | 2.500         |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer) |            |                     | 5           |             | Tilsyn                       | 1.750         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)     |            |                     | 5           |             |                              | 1.750         |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>           |            |                     |             |             |                              | <b>38.120</b> |

| Planlagt vedligehold                          | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|-----------------------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Udskiftning pakkåser mv.<br>Preventivt årligt | 1               | 15               | 6.000          | 400          |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>                  |                 |                  |                | <b>400</b>   |

**Teknologi: 20m<sup>3</sup>/t, 35mvs, 4,00kW**

| Driftspris-elementer                         | kWh    | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer              | Pris/år, kr.  |
|----------------------------------------------|--------|---------------------|-------------|-------------|------------------------------|---------------|
| Elforbrug                                    | 29.200 |                     |             |             | 20 timer pr. dag             | 58.400        |
| Materialer                                   |        |                     |             | 3.000       | div. Udskiftning af sliddele | 3.000         |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer) |        |                     | 5           |             | Tilsyn                       | 1.750         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)     |        |                     | 5           |             |                              | 1.750         |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>           |        |                     |             |             |                              | <b>64.900</b> |

| Planlagt vedligehold                       | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|--------------------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Udskiftning pakkåser mv. Preventivt årligt | 1               | 15               | 7.000          | 467          |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>               |                 |                  |                | <b>467</b>   |

**Teknologi: 30m<sup>3</sup>/t, 35mvs, 5,50kW**

| Driftspris-elementer                         | kWh    | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer              | Pris/år, kr.  |
|----------------------------------------------|--------|---------------------|-------------|-------------|------------------------------|---------------|
| Elforbrug                                    | 40.150 |                     |             |             | 20 timer pr. dag             | 80.300        |
| Materialer                                   |        |                     |             | 4.000       | Div. udskiftning af sliddele | 4.000         |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer) |        |                     | 5           |             | Tilsyn                       | 1.750         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)     |        |                     | 5           |             |                              | 1.750         |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>           |        |                     |             |             |                              | <b>87.800</b> |

| Planlagt vedligehold                       | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|--------------------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Udskiftning pakkåser mv. Preventivt årligt | 1               | 15               | 8.000          | 533          |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>               |                 |                  |                | <b>533</b>   |

### 6.2.6 Vurderede anvendelsesområder

De rammebetingelser, der er vurderet at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse               | Teknologi                                 | Relevant rammebetingelsesinterval                        |
|-------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Pumpe, 3m <sup>3</sup> /t, 35mvs, 0,75kW  | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 50 m <sup>3</sup>  |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Pumpe, 6m <sup>3</sup> /t, 35mvs, 1,50kW  | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 50 m <sup>3</sup>  |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Pumpe, 10m <sup>3</sup> /t, 35mvs, 2,20kW | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 50 m <sup>3</sup>  |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Pumpe, 20m <sup>3</sup> /t, 35mvs, 4,00kW | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 50 m <sup>3</sup>  |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Pumpe, 30m <sup>3</sup> /t, 35mvs, 5,50kW | Minimum 25 m <sup>3</sup> til maksimum 50 m <sup>3</sup> |
| Løftehøjde                    | Pumpe, 3m <sup>3</sup> /t, 35mvs, 0,75kW  | Minimum 0 m til maksimum 60 m                            |
| Løftehøjde                    | Pumpe, 6m <sup>3</sup> /t, 35mvs, 1,50kW  | Minimum 0 m til maksimum 60 m                            |
| Løftehøjde                    | Pumpe, 10m <sup>3</sup> /t, 35mvs, 2,20kW | Minimum 0 m til maksimum 60 m                            |
| Løftehøjde                    | Pumpe, 20m <sup>3</sup> /t, 35mvs, 4,00kW | Minimum 0 m til maksimum 60 m                            |
| Løftehøjde                    | Pumpe, 30m <sup>3</sup> /t, 35mvs, 5,50kW | Minimum 0 m til maksimum 60 m                            |

**6.2.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer**

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Udpumpningsanlæg                      |                         |
|-----------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
|                                         | Anlæg                                 | Drift                   |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      |                                       |                         |
| <b>Geografisk placering</b>             | Almindelig områdepris differentiering |                         |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              |                                       |                         |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                       |                         |
| <b>Løftehøjde</b>                       |                                       | Betydning for elforbrug |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> |                                       |                         |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                       |                         |

### 6.3 Teknologigruppe: Frekvensomformer

Teknologigruppen frekvensomformer indeholder typiske teknologier benyttet til at styre udpumpningsanlægget. Frekvensomformere kan tilpasse udpumpningsanlæggets ydelse til det aktuelle behov.

#### 6.3.1 Funktionsbeskrivelse

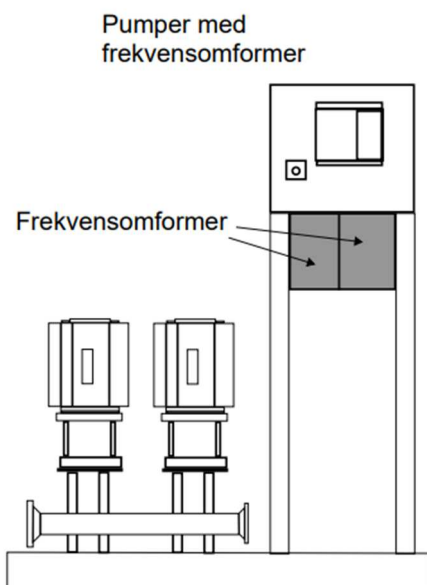
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 31.

| Teknologi             | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                         | Inkluderet i anlægspris                                                                                               |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| For 2 pumper á 2,20kW | Frekvensomformeren tilpasser pumpernes ydelse til det aktuelle forbrug. Størrelsen af frekvensomformerne hænger sammen med pumpernes effekt. | Levering og montering af frekvensomformer med automatikskab, samt el tilslutninger mellem pumper og frekvensomformer. |
| For 2 pumper á 4,00kW |                                                                                                                                              |                                                                                                                       |
| For 2 pumper á 5,50kW |                                                                                                                                              |                                                                                                                       |

Tabel 31: Funktionsbeskrivelse af teknologier.

#### 6.3.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 29 ses en principskitse af en frekvensomformer.



Figur 29: Principskitse for en frekvensomformer.

#### 6.3.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle standardteknologier, og der forventes ingen betydende udvikling af teknologierne.

### 6.3.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi             | Levetidsvurdering                                                            |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| For 2 pumper á 2,20kW | Levetiden i POLKA er vurderet at være for høj og er derfor sænket til 15 år. |
| For 2 pumper á 4,00kW | Levetiden i POLKA er vurderet at være for høj og er derfor sænket til 15 år. |
| For 2 pumper á 5,50kW | Levetiden i POLKA er vurderet at være for høj og er derfor sænket til 15 år. |

### 6.3.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

I nedenstående fremgår grundlaget for beregningen af de enkelte teknologiers driftspriser samt udgifter til planlagt vedligehold. Der er anvendt standard enhedspriser for energi, vand og timepris (se kapitel 3).

#### Teknologi: Frekvensomformer

| Driftspris-elementer                         | kWh | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer       | Pris/år, kr. |
|----------------------------------------------|-----|---------------------|-------------|-------------|-----------------------|--------------|
| Elforbrug                                    |     |                     |             |             |                       | 0            |
| Materialer                                   |     |                     |             |             |                       | 0            |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer) |     |                     | 4           |             | Renholdelse og tilsyn | 1.400        |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)     |     |                     |             |             |                       | 0            |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>           |     |                     |             |             |                       | <b>1.400</b> |

| Planlagt vedligehold         | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Hovedeftersyn, afprøvning    | 4               | 15               | 15.000         | 4.000        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b> |                 |                  |                | <b>4.000</b> |

### 6.3.6 Vurderede anvendelsesområder

De rammebetingelser der er vurderet at have betydning for hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser er:

| Rammebetingelse               | Teknologi             | Relevant rammebetingelsesinterval                       |
|-------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------|
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | For 2 pumper á 2,20kW | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 25 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | For 2 pumper á 4,00kW | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 50 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | For 2 pumper á 5,50kW | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 50 m <sup>3</sup> |



### 6.3.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Frekvensomformer                      |       |
|-----------------------------------------|---------------------------------------|-------|
|                                         | Anlæg                                 | Drift |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      |                                       |       |
| <b>Geografisk placering</b>             | Almindelig områdepris differentiering |       |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              |                                       |       |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                       |       |
| <b>Løftehøjde</b>                       |                                       |       |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> |                                       |       |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                       |       |

Af øvrige specifikke forhold der har betydning for prisen for teknologigruppen kan nævnes:

- Den geografiske placering, dog kun på installationsarbejdet. Frekvensomformerens indkøbspris vurderes ikke at variere

## 6.4 Teknologigruppe: Flowmåler

Teknologigruppen flowmåler indeholder typiske teknologier benyttet til at måle flowet.

### 6.4.1 Funktionsbeskrivelse

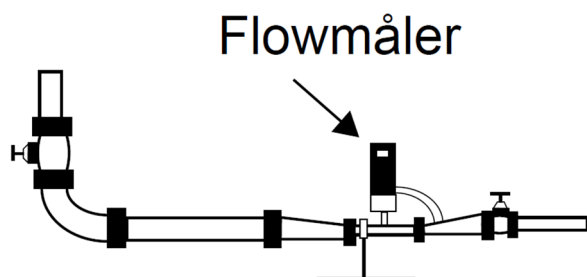
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 32.

| Teknologi                                 | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                  | Inkluderet i anlægspris                                                                                                           |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Magnetisk induktiv<br>20m <sup>3</sup> /t | Ved magnetisk induktiv flowmåling måles den inducerede spænding i væsken, hvilket kan omsættes til et flow. Størrelsen af måleren afhænger af den aktuelle kapacitet. | Levering og montering af magnetisk induktiv flowmåler, signalomsætter, serviceventiler, rørtilslutninger og bæring for flowmåler. |
| Magnetisk induktiv<br>50m <sup>3</sup> /t |                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                   |

Tabel 32: Funktionsbeskrivelse af teknologier.

### 6.4.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 30 ses en principskitse af en flowmåler.



Figur 30: Principskitse for en flowmåler.

### 6.4.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle BAT, og der pågår løbende udvikling af intelligente fjernaflæsnings-flowmålere

### 6.4.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi                              | Levetidsvurdering                                                            |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Magnetisk induktiv 20m <sup>3</sup> /t | Levetiden i POLKA er vurderet at være for høj og er derfor sænket til 10 år. |
| Magnetisk induktiv 50m <sup>3</sup> /t | Levetiden i POLKA er vurderet at være for høj og er derfor sænket til 10 år. |

### 6.4.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

Der er ingen betydelig drift eller planlagt vedligehold i levetiden efter teknologigruppen er anlagt.

#### 6.4.6 Vurderede anvendelsesområder

De rammebetingelser, der er vurderet at have betydning, for hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse               | Teknologi                              | Relevant rammebetingelsesinterval                       |
|-------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Magnetisk induktiv 20m <sup>3</sup> /t | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 25 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Magnetisk induktiv 50m <sup>3</sup> /t | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 50 m <sup>3</sup> |

#### 6.4.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                  | Flowmåler                             |       |
|----------------------------------|---------------------------------------|-------|
|                                  | Anlæg                                 | Drift |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t)    |                                       |       |
| Geografisk placering             | Almindelig områdepris differentiering |       |
| Lokalitet (land/by)              |                                       |       |
| Årlig produktion                 |                                       |       |
| Løftehøjde                       |                                       |       |
| Geo-/hydrologiske vanskeligheder |                                       |       |
| Råvandskvalitet                  |                                       |       |

## 6.5 Teknologigruppe: Trykforøgeranlæg

Teknologigruppen trykforøgeranlæg indeholder typiske teknologier benyttet til at forøge trykket på distributionsnettet. Der kan være behov for trykforøgeranlæg, hvis der er stor højdeforskel på distributionsnettet, eller hvis distributionsnettet er viddudstrakt.

### 6.5.1 Funktionsbeskrivelse

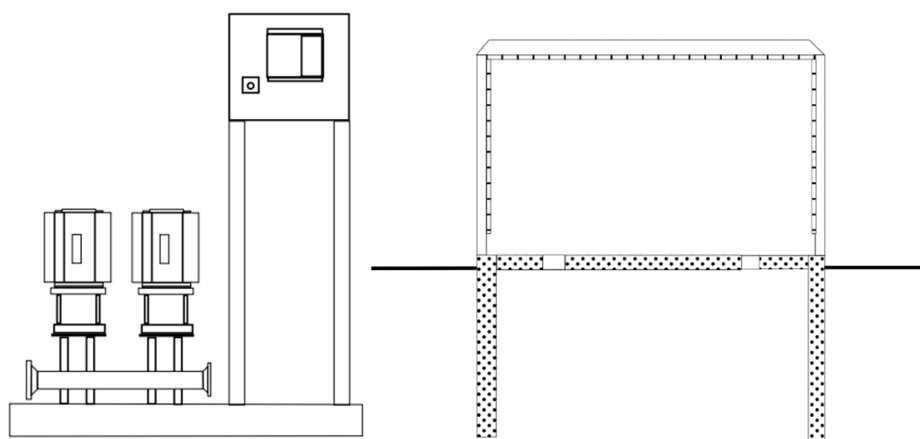
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 33.

| Teknologi                                         | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                                                                                                                                        | Inkluderet i anlægspris                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Overbygning                                       | Overbygningen er aflåselig, og beskytter trykforøgeranlægget mod frost og tilsmudsning.                                                                                                                                                                                                     | Fundamentering, betongulv, levering og montering af isoleret overbygning.                                                                                      |
| Trykforøgerstation 5-10m <sup>3</sup> /t, 25 mvs  | Trykforøgerstationen består af pumper, som forøger vandtrykket på distributionsnettet, hvor trykket ikke er tilstrækkeligt højt. Ydelsen af trykforøgerstationen er beregnet ud fra, hvilket tryk eller flow der er behov for for at opnå den nødvendige kapacitet og tryk hos forbrugeren. | Levering og montering af trykforøgeranlæg, inklusive pumpe med frekvensomformer, membranbeholder, ventilarrangement, automatik, samt trykprøvning og rensning. |
| Trykforøgerstation 12-20m <sup>3</sup> /t, 40 mvs | Såfremt der er behov for større kapacitet end 20 m <sup>3</sup> /time, eller mere end 40 mVs, vælges enten flere eller større pumper. Prisen skales herafter.                                                                                                                               |                                                                                                                                                                |

Tabel 33: Funktionsbeskrivelse af teknologier.

### 6.5.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 31 ses principskitser af en trykforøgerstation og en overbygning.



Figur 31: Principskitse for hhv. trykforøgerstationen og dens overbygning.

### 6.5.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle standardteknologier, og der forventes ingen betydende udvikling af teknologierne.

### 6.5.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi                                         | Levetidsvurdering                                                            |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Overbygning                                       | Levetiden på 50 år er vurderet at være rimelig i POLKA.                      |
| Trykforøgerstation 5-10m <sup>3</sup> /t, 25 mvs  | Levetiden i POLKA er vurderet at være for høj og er derfor sænket til 15 år. |
| Trykforøgerstation 12-20m <sup>3</sup> /t, 40 mvs | Levetiden i POLKA er vurderet at være for høj og er derfor sænket til 15 år. |

### 6.5.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

I nedenstående fremgår grundlaget for beregningen af de enkelte teknologiers driftspriser samt udgifter til planlagt vedligehold. Der er anvendt standard enhedspriser for energi, vand og timepris (se kapitel 3).

#### Teknologi: Trykforøgerstation 5-10m<sup>3</sup>/t

| Driftspris-elementer                         | kWh    | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer              | Pris/år, kr.  |
|----------------------------------------------|--------|---------------------|-------------|-------------|------------------------------|---------------|
| Elforbrug                                    | 15.000 |                     |             |             |                              | 30.000        |
| Materialer                                   |        |                     |             | 5.000       | div. Udskiftning af sliddele | 5.000         |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer) |        |                     | 5           |             | Tilsyn                       | 1.750         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)     |        |                     | 5           |             |                              | 1.750         |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>           |        |                     |             |             |                              | <b>38.500</b> |

| Planlagt vedligehold                       | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|--------------------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Udskiftning pakkåser mv. Preventivt årligt | 1               | 15               | 8.000          | 533          |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>               |                 |                  |                | <b>533</b>   |

**Teknologi: Trykforøgerstation 12-20m<sup>3</sup>/t**

| Driftspris-elementer                         | kWh    | m <sup>3</sup><br>vand | Antal<br>timer | Andet, pris | Specifikationer              | Pris/år, kr.  |
|----------------------------------------------|--------|------------------------|----------------|-------------|------------------------------|---------------|
| Elforbrug                                    | 15.000 |                        |                |             |                              | 30.000        |
| Materialer                                   |        |                        |                | 10.000      | div. Udskiftning af sliddele | 10.000        |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer) |        |                        | 5              |             | Tilsyn                       | 1.750         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)     |        |                        | 5              |             |                              | 1.750         |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>           |        |                        |                |             |                              | <b>43.500</b> |

| Planlagt vedligehold                       | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|--------------------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Udskiftning pakkåser mv. Preventivt årligt | 1               | 15               | 10.000         | 667          |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>               |                 |                  |                | <b>667</b>   |

**6.5.6 Vurderede anvendelsesområder**

De rammebetingelser, der er vurderet at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse               | Teknologi                                          | Relevant rammebetingelsesinterval                       |
|-------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Trykforøgerstation 5-10m <sup>3</sup> /t, 25 mvs.  | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 25 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Trykforøgerstation 12-20m <sup>3</sup> /t, 40 mvs. | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 25 m <sup>3</sup> |

### 6.5.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                              | Trykforøgeranlæg                         |                            |
|----------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------|
|                                              | Anlæg                                    | Drift                      |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>           |                                          |                            |
| <b>Geografisk placering</b>                  | Almindelig områdepris<br>differentiering |                            |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>                   |                                          |                            |
| <b>Årlig produktion</b>                      |                                          |                            |
| <b>Løftehøjde</b>                            |                                          | Betydning for<br>elforbrug |
| <b>Geo-/<br/>hydrologiske vanskeligheder</b> |                                          |                            |
| <b>Råvandskvalitet</b>                       |                                          |                            |

## 6.6 Teknologigruppe: UV-anlæg

Teknologigruppen UV-anlæg indeholder teknologier benyttet til ultraviolet behandling af vandet.

### 6.6.1 Funktionsbeskrivelse

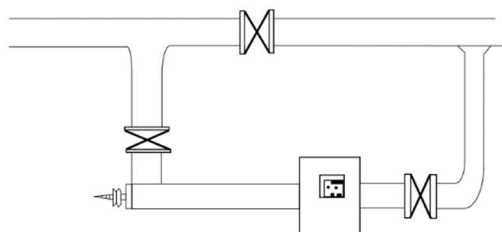
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 34.

| Teknologi            | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                                                                                                 | Inkluderet i anlægspris                                                                                                                                                        |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10 m <sup>3</sup> /t | UV-anlæg benyttes til desinfektion af vand. UV-anlæg kan benyttes som en fast del af vandbehandlingen eller kan monteres med bypass, hvor det kun er aktivt efter behov. Størrelsen af UV-anlægget beregnes på baggrund af den nødvendige kapacitet. | Levering og montering af UV-anlæg inklusive rørinstallationer med bypass, fuldautomatisk styretavle og elinstallation og tilslutning af styretavle forbundet med SRO anlægget. |
| 20 m <sup>3</sup> /t |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                |
| 40 m <sup>3</sup> /t |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                |

Tabel 34: Funktionsbeskrivelse af teknologier.

### 6.6.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 32 ses en principskitse af et UV-anlæg.



Figur 32: Principskitse for et UV-anlæg, med dertilhørende ventilarrangement for at muliggøre et bypass.

### 6.6.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er standardteknologier og vurderes at blive videreudviklet i forhold til effektivitet.

### 6.6.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi            | Levetidsvurdering                                                            |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 10 m <sup>3</sup> /t | Levetiden i POLKA er vurderet at være for høj og er derfor sænket til 10 år. |
| 20 m <sup>3</sup> /t | Levetiden i POLKA er vurderet at være for høj og er derfor sænket til 10 år. |
| 40 m <sup>3</sup> /t | Levetiden i POLKA er vurderet at være for høj og er derfor sænket til 10 år. |

### 6.6.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

I nedenstående fremgår grundlaget for beregningen af de enkelte teknologiers driftspriser samt udgifter til planlagt vedligehold. Der er anvendt standard enhedspriser for energi, vand og timepris (se kapitel 3).



**Teknologi: UV anlæg 10m<sup>3</sup>/t**

| Driftspris-elementer                         | kWh   | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer                                                      | Pris/år, kr.  |
|----------------------------------------------|-------|---------------------|-------------|-------------|----------------------------------------------------------------------|---------------|
| Elforbrug                                    | 5.402 |                     |             |             | 0,074 kWh/m <sup>3</sup><br>10 m <sup>3</sup> /t<br>20 timer dagligt | 10.804        |
| Materialer                                   |       |                     |             |             |                                                                      | 0             |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer) |       |                     | 5           |             | Tilsyn                                                               | 1.750         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)     |       |                     | 5           |             |                                                                      | 1.750         |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>           |       |                     |             |             |                                                                      | <b>14.304</b> |

| Planlagt vedligehold         | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Udskiftning af UV rør        | 1               | 10               | 61.799         | 6.180        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b> |                 |                  |                | <b>6.180</b> |

**Teknologi: UV anlæg 20m<sup>3</sup>/t**

| Driftspris-elementer                         | kWh    | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer                                                      | Pris/år, kr.  |
|----------------------------------------------|--------|---------------------|-------------|-------------|----------------------------------------------------------------------|---------------|
| Elforbrug                                    | 10.804 |                     |             |             | 0,074 kWh/m <sup>3</sup><br>20 m <sup>3</sup> /h<br>20 timer dagligt | 21.608        |
| Materialer                                   |        |                     |             |             |                                                                      | 0             |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer) |        |                     | 5           |             | Tilsyn                                                               | 1.750         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)     |        |                     | 5           |             |                                                                      | 1.750         |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>           |        |                     |             |             |                                                                      | <b>25.108</b> |

| Planlagt vedligehold         | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Udskiftning af UV rør        | 1               | 10               | 61.799         | 6.180        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b> |                 |                  |                | <b>6.180</b> |

**Teknologi: UV anlæg 40m<sup>3</sup>/t**

| Driftspris-elementer                         | kWh    | m <sup>3</sup> vand | Antal timer | Andet, pris | Specifikationer                                                      | Pris/år, kr.  |
|----------------------------------------------|--------|---------------------|-------------|-------------|----------------------------------------------------------------------|---------------|
| Elforbrug                                    | 21.608 |                     |             |             | 0,074 kWh/m <sup>3</sup><br>40 m <sup>3</sup> /t<br>20 timer dagligt | 43.216        |
| Materialer                                   |        |                     |             |             |                                                                      | 0             |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig inkl. timer) |        |                     | 5           |             | Tilsyn                                                               | 1.750         |
| Timer til drift af teknologi (estimeret)     |        |                     | 5           |             |                                                                      | 1.750         |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>           |        |                     |             |             |                                                                      | <b>46.716</b> |

| Planlagt vedligehold         | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Udskiftning af UV rør        | 1               | 10               | 61.799         | 6.180        |
| <b>Total årlig pris, kr.</b> |                 |                  |                | <b>6.180</b> |

**6.6.6 Vurderede anvendelsesområder**

De rammebetingelser, der er vurderet at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse               | Teknologi            | Relevant rammebetingelsesinterval                       |
|-------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------|
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | 10 m <sup>3</sup> /t | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 25 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | 20 m <sup>3</sup> /t | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 25 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | 40 m <sup>3</sup> /t | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 50 m <sup>3</sup> |

### 6.6.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | UV-anlæg                              |                                                                     |
|-----------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|                                         | Anlæg                                 | Drift                                                               |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      |                                       |                                                                     |
| <b>Geografisk placering</b>             | Almindelig områdepris differentiering |                                                                     |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              |                                       |                                                                     |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                       |                                                                     |
| <b>Løftehøjde</b>                       |                                       |                                                                     |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> |                                       |                                                                     |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                       | Jo mere kompleks råvandskvalitet, jo dyrere er driftsomkostningerne |

## 6.7 Teknologigruppe: Sektionsbrønd

Teknologigruppen sektionsbrønd indeholder typiske teknologier benyttet til at sektionere distributionsnettet.

### 6.7.1 Funktionsbeskrivelse

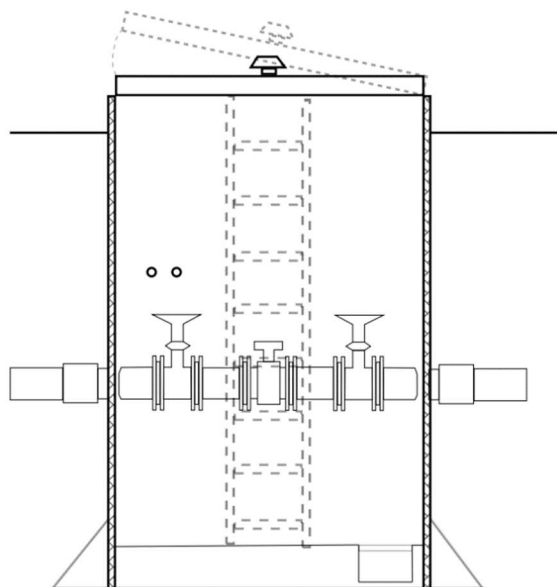
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 35.

| Teknologi                       | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Inkluderet i anlægspris                            |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Ø1600mm<br>PE m. alu.<br>dæksel | En sektionsbrønd er en præfabrikeret brønd udført i PE, hvor der er plads til, at et menneske kan servicere ventiler mm.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Grave- og jordarbejder samt levering og montering. |
| Ø2000mm<br>PE m. alu.<br>dæksel | Sektionsbrønde benyttes til at sektionere distributionsnettet, så vandværket kan nøjes med at lukke for vandet i en enkelt sektion i tilfælde af forurening eller lækage. Endvidere måles den indpumpede vandmængde til sektionen. Ved at sammenholde den vandmængde med det registrerede vandforbrug hos forbrugerne, tydeliggøres en evt. lækage i sektionen. Størrelsen af brønden defineres af rørdimensioner samt vandværkets ønsker til bestykning af rør og fittings i brønden, hvilket er varierende fra vandværk til vandværk. |                                                    |

Tabel 35: Funktionsbeskrivelse af teknologier.

### 6.7.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 33 ses en principskitse af en sektionsbrønd.



Figur 33: Principskitse for en sektionsbrønd

### 6.7.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle BAT, og der forventes ingen betydende udvikling af teknologierne.

### 6.7.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi                 | Levetidsvurdering                                       |
|---------------------------|---------------------------------------------------------|
| Ø1600mm PE m. alu. dæksel | Levetiden på 50 år er vurderet at være rimelig i POLKA. |
| Ø2000mm PE m. alu. dæksel | Levetiden på 50 år er vurderet at være rimelig i POLKA. |

### 6.7.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

I nedenstående fremgår grundlaget for beregningen af de enkelte teknologiers driftspriser samt udgifter til planlagt vedligehold. Der er anvendt standard enhedspriser for energi, vand og timepris (se kapitel 3).

**Teknologi: Ø1600mm / Ø2000mm PE**

| Driftspris-elementer                            | kWh | m <sup>3</sup><br>vand | Antal<br>timer | Andet,<br>pris | Specifikationer                 | Pris/år,<br>kr. |
|-------------------------------------------------|-----|------------------------|----------------|----------------|---------------------------------|-----------------|
| Elforbrug                                       |     |                        |                |                |                                 | 0               |
| Materialer                                      |     |                        |                | 1.000          | div. Udskiftning af<br>sliddele | 1.000           |
| Vedligehold løbende (gnsn årlig<br>inkl. timer) |     |                        | 1              |                | Tilsyn                          | 350             |
| Timer til drift af teknologi<br>(estimeret)     |     |                        | 1              |                |                                 | 350             |
| <b>Total årlig driftspris, kr.</b>              |     |                        |                |                |                                 | <b>1.700</b>    |

| Planlagt vedligehold         | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/<br>stk., kr. | Pris/år, kr. |
|------------------------------|-----------------|------------------|--------------------|--------------|
| Renholdelse                  | 1               | 15               | 2.500              | 167          |
| <b>Total årlig pris, kr.</b> |                 |                  |                    | <b>167</b>   |

### 6.7.6 Vurderede anvendelsesområder

Der er ingen af de syv rammebetingelser, der virker begrænsende i forhold til anvendelsen af teknologierne i teknologigruppen.

### 6.7.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Sektionsbrønd                                                        |       |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------|
|                                         | Anlæg                                                                | Drift |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      |                                                                      |       |
| <b>Geografisk placering</b>             | Almindelig områdepris differentiering                                |       |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              | Jo tættere bebygget, jo vanskeligere at lægge udføre udgravning      |       |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                                                      |       |
| <b>Løftehøjde</b>                       |                                                                      |       |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Geologiske/tekniske vanskeligheder fordyrer etableringen af brøndene |       |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                                                      |       |

## 6.8 Teknologigruppe: Ledningsgrav

Teknologigruppen ledningsgrav indeholder gravearbejder forbundet med etablering af vandledninger.

### 6.8.1 Funktionsbeskrivelse

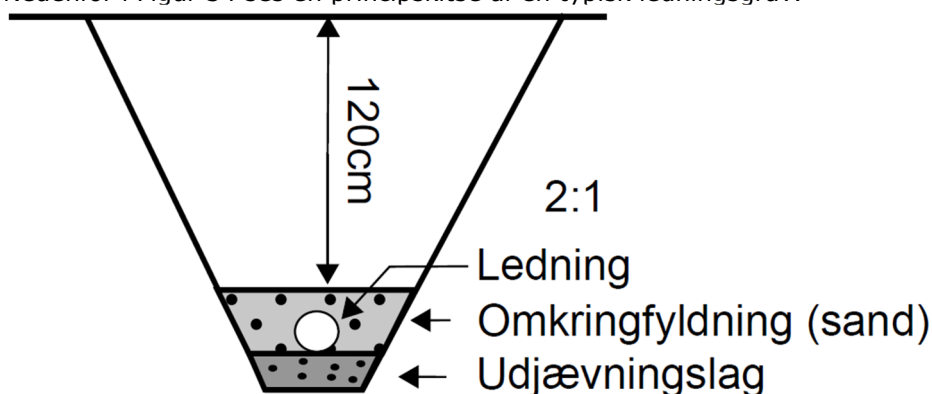
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 36.

| Teknologi       | Funktionsbeskrivelse                                                                                                               | Inkluderet i anlægspris                                                                                                                                                          |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ø50-ø110mm rør  | Ledningsgraven sikrer, at vandledningerne kommer ned i frostfri dybde (typisk 1,20m til overkant rør), samt beskyttelse af rørene. | Opgravning og bortskaffelse af overskudsjord. Ifyldning af udjævningslag og omkringfyldning bestående af sand eller grus og tilfyldning med fyld samt reetableringen til terræn. |
| ø160-ø225mm rør |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                  |
| ø250-ø315mm rør |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                  |

Tabel 36: Funktionsbeskrivelse af teknologier.

### 6.8.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 34 ses en principskitse af en typisk ledningsgrav.



Figur 34: Principskitse for en ledningsgrav. Ledningsgraven indeholder udjævningslag, omkringfyldning bestående af sand eller grus samt tilfyldning.

### 6.8.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle standardteknologier, og der forventes ingen betydende udvikling af teknologierne.

### 6.8.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi       | Levetidsvurdering                                                                               |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ø50-ø110mm rør  | Levetiden er fastsat til samme levetid som PE-ledninger og øget til 110 år i forhold til POLKA. |
| ø160-ø225mm rør | Levetiden er fastsat til samme levetid som PE-ledninger og øget til 110 år i forhold til POLKA. |
| ø250-ø315mm rør | Levetiden er fastsat til samme levetid som PE-ledninger og øget til 110 år i forhold til POLKA. |

### 6.8.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

Der er ingen drift eller planlagt vedligehold efter teknologigruppen er anlagt.

### 6.8.6 Vurderede anvendelsesområder

De rammebetingelser, der er vurderet at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelse,r er:

| Rammebetingelse               | Teknologi       | Relevant rammebetingelsesinterval                           |
|-------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------|
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø50-ø110mm rør  | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 100 m <sup>3</sup>    |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø160-ø225mm rør | Minimum 25 m <sup>3</sup> til maksimum > 100 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø250-ø315mm rør | Minimum 25 m <sup>3</sup> til maksimum > 100 m <sup>3</sup> |

### 6.8.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                  | Ledningsgrav                                                       |       |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------|
|                                  | Anlæg                                                              | Drift |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t)    |                                                                    |       |
| Geografisk placering             | Almindelig områdepris differentiering                              |       |
| Lokalitet (land/by)              | Jo tættere bebygget, jo vanskeligere at lægge udføre ledningsgrave |       |
| Årlig produktion                 |                                                                    |       |
| Løftehøjde                       |                                                                    |       |
| Geo-/hydrologiske vanskeligheder | Geologiske/tekniske vanskeligheder fordyrer ledningsetablering     |       |
| Råvandskvalitet                  |                                                                    |       |



## 6.9 Teknologigruppe: Styret underboring

Teknologigruppen styret underboring indeholder typiske teknologier forbundet med opgravningsfri ledningsetablering, hvor opgravning til en normal ledningsgrav vurderes at være mere tidskrævende, mere kompliceret, dyrere eller ikke mulig på grund af pladmangel eller myndighedskrav.

### 6.9.1 Funktionsbeskrivelse

De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 37.

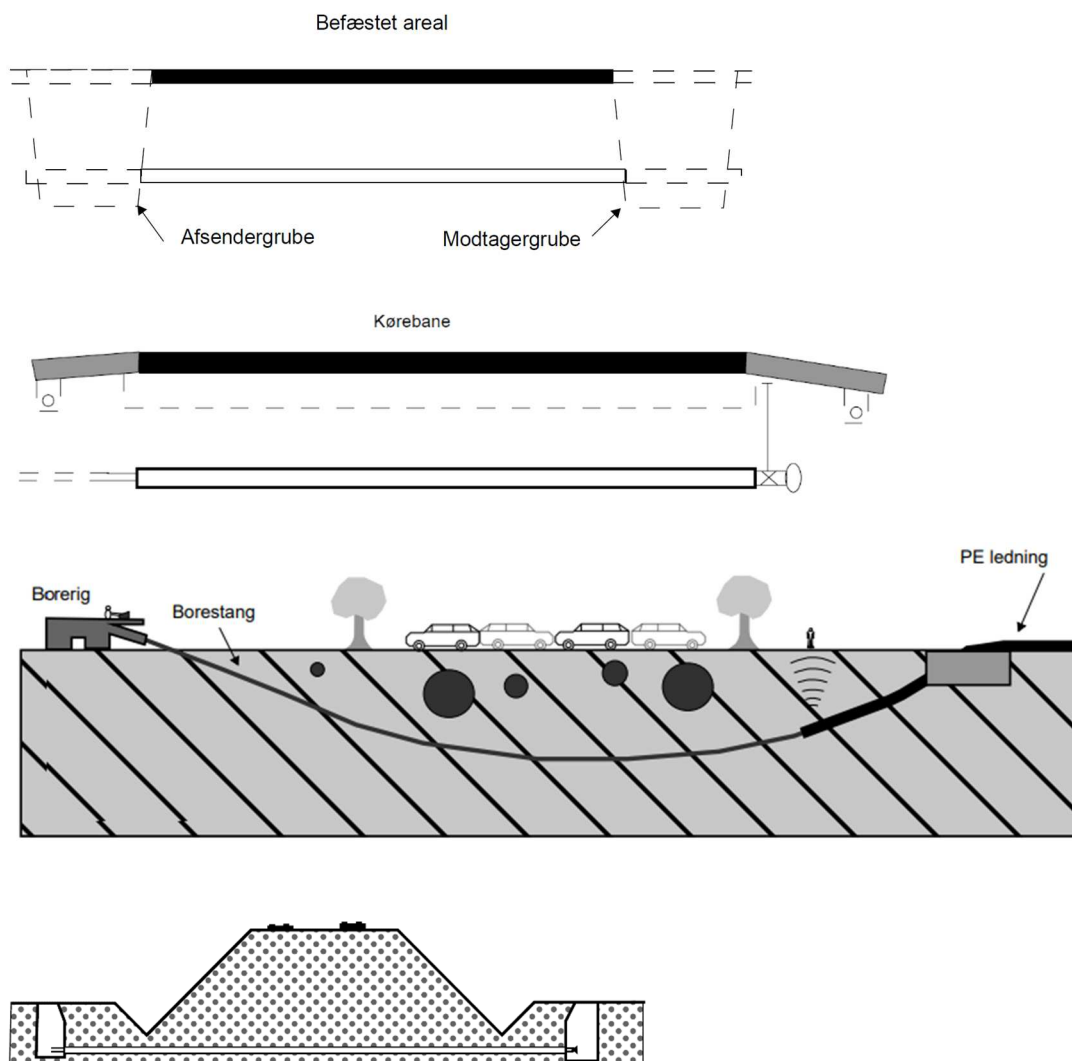
| Teknologi                 | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Inkluderet i anlægspris                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ø32-40mm ( <i>Raket</i> ) | Denne metode kan ikke retningsstyres, når den foregår.                                                                                                                                                                                                                                                  | Etablering af koblingshuller. Skydning ved hjælp af jordfortrængningsudstyr.                                                                                                                                  |
| Ø50-75mm ( <i>Raket</i> ) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                               |
| Skylleboring Ø90mm        | Metoden benævnes også som retningsstyret underboring. Borehoved er styrbart via en sender, som sender signaler til operatøren, der går på terræn med en søger. Den giver operatøren oplysninger om dybde, hældning og retning, som muliggør korrektion af borehovedet både vertikalt og horisontalt.    | Borestræk på 50m, samt levering, svejsning og trækning af PE rør. Bortskaffelse af <i>boremudder</i> .                                                                                                        |
| Skylleboring Ø110mm       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                               |
| Skylleboring Ø160mm       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                               |
| Skylleboring Ø200mm       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                               |
| Skylleboring Ø225mm       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                               |
| Skylleboring Ø250mm       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                               |
| Skylleboring Ø315mm       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                               |
| Krydsning kørebane Ø90mm  | Fleksible borerør muliggør udførelse af boring i krumme linjer. Der anvendes <i>boremudder</i> , almindeligvis iblandet <i>bentonit</i> , som har til formål at skylle jorden bagud langs røret samt for stabilisering af borehullet. <i>Boremudder</i> og opslemmet jord bortskaffes via en slamsuger. | Krydsning af bred 2 sporet landevej, inklusive udgravning af presse- og modtagegrube, gennempresning af foringsrør på 13m, levering og ilægning af rør, <i>ventilarrangementer</i> og reetablering af terræn. |
| Krydsning kørebane Ø110mm |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                               |
| Krydsning kørebane Ø160mm |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                               |
| Krydsning kørebane Ø200mm |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                               |
| Krydsning kørebane Ø225mm |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                               |
| Krydsning kørebane Ø250mm |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                               |
| Krydsning kørebane Ø315mm |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                               |
| Krydsning jernbane Ø90mm  | Der kan etableres borestræk op til flere hundrede meter, bl.a. afhængig af boremaskinens størrelse, ledningsdimensioner og jordbundsforhold.                                                                                                                                                            | Krydsning af jernbane, inklusive levering og gennemboring af foringsrør på 25m, <i>ventilarrangement</i> og etablering af aflastningsbrønde med aflastningsoverløb.                                           |
| Krydsning jernbane Ø110mm |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                               |
| Krydsning jernbane Ø160mm |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                               |
| Krydsning jernbane Ø200mm |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                               |
| Krydsning jernbane Ø225mm |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                               |
| Krydsning jernbane Ø250mm |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                               |
| Krydsning jernbane Ø315mm |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                               |

**Tabel 37: Funktionsbeskrivelse af teknologier.**

Priserne for skylleboring og krydsning af kørebane og jernbane er baseret ud fra de i kolonnen "Inkluderet i anlægspris" angivne standardlængder. Ved afvigelse fra standardlængden forventes en tillægspris på skylleboringer mellem ca. 800-4.400kr fra Ø90 til Ø315 pr. løbende. Ved krydsning af kørebane og jernbane forventes en tillægspris på ca. 3.600-9.100kr fra Ø90 til Ø315 pr. løbende meter.

### 6.9.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 35 ses en principskitse af de teknologier, hvor en principskitse er relevant.



Figur 35: Principskitse for hhv. raket, krydsning kørebane, skylleboring og krydsning jernbane.

### 6.9.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle standardteknologier, og der forventes ingen betydende udvikling af teknologierne.

#### 6.9.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi                 | Levetidsvurdering                                                                            |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| ø32-40mm ( <i>Raket</i> ) | Levetiden er fastsat til samme levetid som PE-ledninger, 90 år, og øget i forhold til POLKA. |
| ø50-75mm ( <i>Raket</i> ) |                                                                                              |
| Skylleboring Ø90mm        |                                                                                              |
| Skylleboring Ø110mm       |                                                                                              |
| Skylleboring Ø160mm       |                                                                                              |
| Skylleboring Ø200mm       |                                                                                              |
| Skylleboring Ø225mm       |                                                                                              |
| Skylleboring Ø250mm       |                                                                                              |
| Skylleboring Ø315mm       |                                                                                              |
| Krydsning kørebane Ø90mm  |                                                                                              |
| Krydsning kørebane Ø110mm |                                                                                              |
| Krydsning kørebane Ø160mm |                                                                                              |
| Krydsning kørebane Ø200mm |                                                                                              |
| Krydsning kørebane Ø225mm |                                                                                              |
| Krydsning kørebane Ø250mm |                                                                                              |
| Krydsning kørebane Ø315mm |                                                                                              |
| Krydsning jernbane Ø90mm  |                                                                                              |
| Krydsning jernbane Ø110mm |                                                                                              |
| Krydsning jernbane Ø160mm |                                                                                              |
| Krydsning jernbane Ø200mm |                                                                                              |
| Krydsning jernbane Ø225mm |                                                                                              |
| Krydsning jernbane Ø250mm |                                                                                              |
| Krydsning jernbane Ø315mm |                                                                                              |

#### 6.9.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

Der er ingen drift eller planlagt vedligehold, efter teknologigruppen er anlagt.

### 6.9.6 Vurderede anvendelsesområder

De rammebetingelser, der er vurderet at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Ramme-betingelse              | Teknologi                       | Relevant rammebetingelsesinterval                           |
|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø32-40mm ( <i>Raket</i> )       | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 25 m <sup>3</sup>     |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø50-75mm ( <i>Raket</i> )       | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 25 m <sup>3</sup>     |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Skylleboring Ø90mm-110mm        | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 100 m <sup>3</sup>    |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Skylleboring Ø160mm-225mm       | Minimum 25 m <sup>3</sup> til maksimum >100 m <sup>3</sup>  |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Skylleboring Ø250mm-315mm       | Minimum 25 m <sup>3</sup> til maksimum > 100 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Krydsning kørebane Ø90mm-110mm  | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 100 m <sup>3</sup>    |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Krydsning kørebane Ø160mm-225mm | Minimum 25 m <sup>3</sup> til maksimum > 100 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Krydsning kørebane Ø250mm-315mm | Minimum 25 m <sup>3</sup> til maksimum > 100 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Krydsning jernbane Ø90mm        | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 100 m <sup>3</sup>    |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Krydsning jernbane Ø110mm       | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 100 m <sup>3</sup>    |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Krydsning jernbane Ø160mm       | Minimum 25 m <sup>3</sup> til maksimum > 100 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Krydsning jernbane Ø200mm       | Minimum 25 m <sup>3</sup> til maksimum > 100 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Krydsning jernbane Ø225mm       | Minimum 25 m <sup>3</sup> til maksimum > 100 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Krydsning jernbane Ø250mm       | Minimum 25 m <sup>3</sup> til maksimum > 100 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Krydsning jernbane Ø315mm       | Minimum 25 m <sup>3</sup> til maksimum > 100 m <sup>3</sup> |

### 6.9.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Styret underboring                                             |       |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------|
|                                         | Anlæg                                                          | Drift |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      |                                                                |       |
| <b>Geografisk placering</b>             | Almindelig områdepris differentiering                          |       |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              | Jo tættere bebygget, jo vanskeligere at udføre UB              |       |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                                                |       |
| <b>Løftehøjde</b>                       |                                                                |       |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Geologiske/tekniske vanskeligheder fordyrer ledningsetablering |       |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                                                |       |

### 6.10 Teknologigruppe: Transmissionsledninger

Teknologigruppen transmissionsledninger omfatter PE-vandledeledninger i forskellige dimensioner og typer. Transportvandledeledninger omtales typisk som transmissionsledninger, og det efterstræbes ikke at have forbrugere på ledningerne. Transmissionsledninger er vandværkets "motorvej" ud til distributionsledningerne, og er derfor de største rør, da der oftest er få forgreninger på disse. Når vandet når ud til distributionsledninger og forsyningsledninger bliver dimensionerne gradvist mindre.

### 6.10.1 Funktionsbeskrivelse

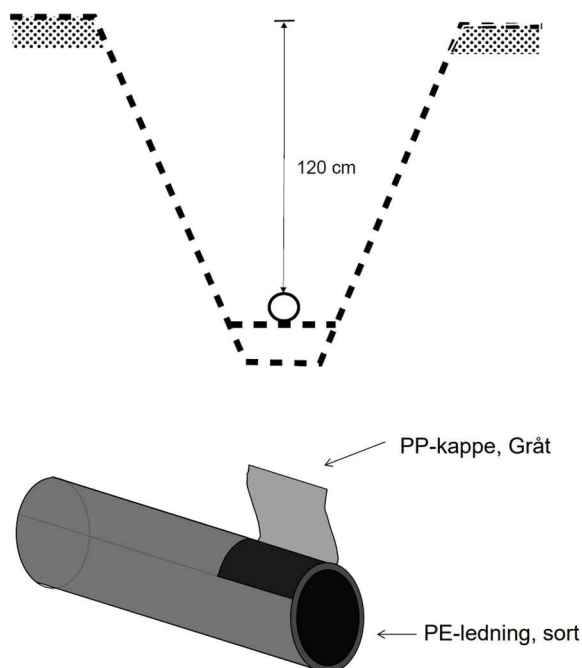
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 38.

| Teknologi                          | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Inkluderet i anlægspris                                                                                                                          |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ø250mm PN10, Lev og læg            | PE-trykrør benyttes til distribution af vand.<br>Dimension og trykklasse afhænger af den nødvendige kapacitet og tryk.                                                                                                                                                                                          | Levering og lægning af PE-rør i ledningsgrav, inklusive fittings, sammensvejsning samt skylning, trykprøvning og udførelse af ledningsindmåling. |
| ø315mm PN10, Lev og læg            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                  |
| ø250mm PN16, Lev og læg            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                  |
| Ø315mm PN16, Lev og læg            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                  |
| ø250mm, diff. tæt PN10, Lev og læg | Diffusionstætte ledninger kan i de fleste tilfælde benyttes i områder med forurening afhængig af forureningstypen (f.eks. klorerede opløsninger kan angribe det aluminiumslag der i det fleste tilfælde er hvad der giver diffusionstætheden).<br>Dimension og trykklasse afhænger af den nødvendige kapacitet. |                                                                                                                                                  |
| ø315mm, diff. tæt PN10, Lev og læg |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                  |
| ø250mm, diff. tæt PN16, Lev og læg |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                  |
|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                  |
| ø315mm, diff. tæt PN16, Lev og læg |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                  |

**Tabel 38: Funktionsbeskrivelse af teknologier.**

### 6.10.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 36 ses en principskitse af en transmissionsledning.



**Figur 36: Principskitse for en transmissionsledning i ledningsgrav, samt en PE-ledning.**

### 6.10.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle standardteknologier, og der pågår løbende udvikling af rørtyperne. De mest almindelige diffusionstætte PE-rør er belagt med et aluminiumsfolie rundt om røret mellem kappen og selve røret, som er diffusionstæt. Diffusionstætte PE-rør benyttes i områder med forurennet jord, da de mindsker risikoen for at kendte forureninger diffunderer ind igennem plastmaterialet og kontaminerer drikkevandet. Disse rør må dog ikke anvendes i jord med klorerede opløsningsmidler, da disse angriber aluminium og nedbryder det. Der findes nyere sjældne typer af diffusionstætte rør uden aluminiumslaget.

Tidligere har vandforsyninger benyttet PVC-ledninger, men de anvendes ikke mere. Skiftet fra PVC til PE er sket på baggrund af, at PVC-ledninger har kortere levetid og er med muffesamlinger, som oftere bliver utætte end en PE-ledning med en *elektrosvejsning* eller *stuksvejsning*. PVC fører til højere udslip af giftige dioxiner på forbrændingsanlæg, og stort set alle forsyningsselskaber har forbudt anvendelsen af dem.

### 6.10.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi                          | Levetidsvurdering                                                           |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| ø250mm PN10, Lev og læg            | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er derfor øget til 90 år.  |
| ø315mm PN10, Lev og læg            | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er derfor øget til 90 år.  |
| ø250mm PN16, Lev og læg            | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er derfor øget til 110 år. |
| ø315mm PN16, Lev og læg            | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er derfor øget til 110 år. |
| ø250mm, diff. tæt PN10, Lev og læg | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er derfor øget til 90 år.  |
| ø315mm, diff. tæt PN10, Lev og læg | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er derfor øget til 90 år.  |
| ø250mm, diff. tæt PN16, Lev og læg | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er derfor øget til 110 år. |
| ø315mm, diff. tæt PN16, Lev og læg | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er derfor øget til 110 år. |

### 6.10.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

Der er ingen drift eller planlagt vedligehold efter teknologigruppen er anlagt.

### 6.10.6 Vurderede anvendelsesområder

De rammebetingelser, der er vurderet at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse               | Teknologi                                | Relevant rammebetingelsesinterval                           |
|-------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø250mm -315mm PN10, Lev og læg           | Minimum 25 m <sup>3</sup> til maksimum > 100 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø250mm -315mm PN16, Lev og læg           | Minimum 25 m <sup>3</sup> til maksimum > 100 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø250mm -315mm diff. tæt PN10, Lev og læg | Minimum 25 m <sup>3</sup> til maksimum > 100 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø250mm -315mm diff. tæt PN16, Lev og læg | Minimum 25 m <sup>3</sup> til maksimum > 100 m <sup>3</sup> |

### 6.10.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Transmissionsledninger                                         |       |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------|
|                                         | Anlæg                                                          | Drift |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      |                                                                |       |
| <b>Geografisk placering</b>             | Almindelig områdepris differentiering                          |       |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              | Jo tættere bebygget, jo vanskeligere at lægge ledninger        |       |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                                                |       |
| <b>Løftehøjde</b>                       |                                                                |       |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Geologiske/tekniske vanskeligheder fordyrer ledningsetablering |       |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                                                |       |



### 6.11 Teknologigruppe: Distributionsledninger

Teknologigruppen distributionsledninger omfatter de teknologier, vandværket benytter til at transportere vand indenfor sektionerne. De er typisk mellemstore ledningsdimensioner. Det efterstræbes ikke at have forbrugere på ledningerne.

#### 6.11.1 Funktionsbeskrivelse

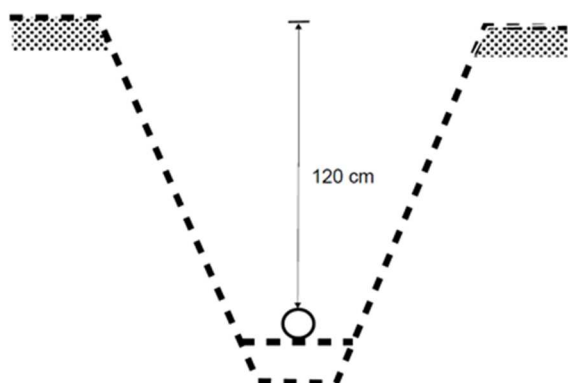
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 39.

| Teknologi                          | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                             | Inkluderet i anlægspris                                                                                                                                                       |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ø160mm PN10, Lev og læg            | PE-trykrør benyttes til distribution af vand. Dimension og trykklasse afhænger af den nødvendige kapacitet og tryk.                                                              | Levering og lægning af PE-rør i ledningsgrav, inklusive fittings, sammensvejsning samt skylning, trykprøvning og udførelse af digitale registrering af ledningerne med GPS. . |
| Ø200mm PN10, Lev og læg            |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                               |
| Ø225mm PN10, Lev og læg            |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                               |
| Ø160mm PN16, Lev og læg            |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                               |
| Ø200mm PN16, Lev og læg            |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                               |
| Ø225mm PN16, Lev og læg            | Diffusionstætte ledninger kan i de fleste tilfælde benyttes i områder med forurening afhængig af forureningstypen. Dimension og trykklasse afhænger af den nødvendige kapacitet. |                                                                                                                                                                               |
| Ø160mm, diff. tæt PN10, Lev og læg |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                               |
| Ø200mm, diff. tæt PN10, Lev og læg |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                               |
| Ø225mm, diff. tæt PN10, Lev og læg |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                               |
| Ø160mm, diff. tæt PN16, Lev og læg |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                               |
| Ø200mm, diff. tæt PN16, Lev og læg |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                               |
| Ø225mm, diff. tæt PN16, Lev og læg |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                               |

Tabel 39: Funktionsbeskrivelse af teknologier.

#### 6.11.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 37 ses en principskitse af de teknologier, hvor en principskitse er relevant.



Figur 37: Principskitse for en distributionsledning i ledningsgrav.

#### 6.11.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle standardteknologier, og der pågår løbende udvikling af rørtyperne. De mest almindelige diffusionstætte PE-rør er belagt med et aluminiumsfolie rundt om

røret mellem kappen og selve røret, som er diffusionstæt. Diffusionstætte PE-rør benyttes i områder med forurennet jord, da de mindsker risikoen for at kendte forureninger diffunderer ind igennem plastmaterialet og kontaminerer drikkevandet. Disse rør må dog ikke anvendes i jord med chlorerede opløsningsmidler.

#### 6.11.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi                          | Levetidsvurdering                                                           |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Ø160mm PN10, Lev og læg            | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er derfor øget til 90 år.  |
| Ø200mm PN10, Lev og læg            | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er derfor øget til 90 år.  |
| Ø225mm PN10, Lev og læg            | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er derfor øget til 90 år.  |
| Ø160mm PN16, Lev og læg            | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er derfor øget til 110 år. |
| Ø200mm PN16, Lev og læg            | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er derfor øget til 110 år. |
| Ø225mm PN16, Lev og læg            | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er derfor øget til 110 år. |
| Ø160mm, diff. tæt PN10, Lev og læg | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er derfor øget til 90 år.  |
| Ø200mm, diff. tæt PN10, Lev og læg | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er derfor øget til 90 år.  |
| Ø225mm, diff. tæt PN10, Lev og læg | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er derfor øget til 90 år.  |
| Ø160mm, diff. tæt PN16, Lev og læg | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er derfor øget til 110 år. |
| Ø200mm, diff. tæt PN16, Lev og læg | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er derfor øget til 110 år. |
| Ø225mm, diff. tæt PN16, Lev og læg | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er derfor øget til 110 år. |

#### 6.11.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

Der er ingen drift eller planlagt vedligehold efter teknologigruppen er anlagt.

#### 6.11.6 Vurderede anvendelsesområder

De rammebetingelser, der er vurderet at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse               | Teknologi                                | Relevant rammebetingelsesinterval                           |
|-------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø160mm -225mm PN10, Lev og læg           | Minimum 25 m <sup>3</sup> til maksimum > 100 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø160mm -225mm PN16, Lev og læg           | Minimum 25 m <sup>3</sup> til maksimum > 100 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø160mm -225mm diff. tæt PN10, Lev og læg | Minimum 25 m <sup>3</sup> til maksimum > 100 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø160mm -225mm diff. tæt PN16, Lev og læg | Minimum 25 m <sup>3</sup> til maksimum > 100 m <sup>3</sup> |

**6.11.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer**

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Distributionsledninger                                         |       |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------|
|                                         | Anlæg                                                          | Drift |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      |                                                                |       |
| <b>Geografisk placering</b>             | Almindelig områdepris differentiering                          |       |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              | Jo tættere bebygget, jo vanskeligere at lægge ledninger        |       |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                                                |       |
| <b>Løftehøjde</b>                       |                                                                |       |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Geologiske/tekniske vanskeligheder fordyrer ledningsetablering |       |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                                                |       |

## 6.12 Teknologigruppe: Forsyningsledninger

Teknologigruppen forsyningsledninger omfatter de teknologier vandværket benytter til at transportere vand ud til forbrugerne indenfor sektionerne. De er typisk mindre ledningsdimensioner. Stikledninger til forbrugerne tilsluttes forsyningsledningerne.

### 6.12.1 Funktionsbeskrivelse

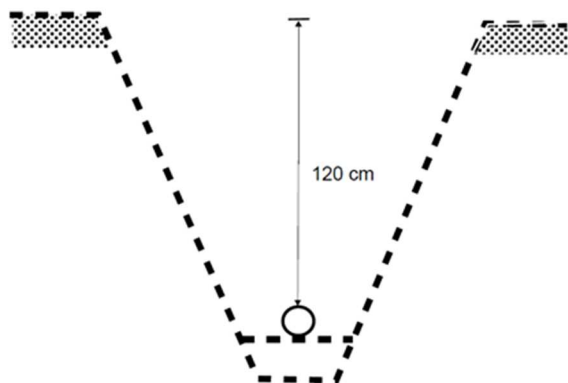
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 40.

| Teknologi                          | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                             | Inkluderet i anlægspris                                                                                                                          |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ø63mm PN10, Lev og læg             | PE-trykrør benyttes til distribution af vand. Dimension og trykklasse afhænger af den nødvendige kapacitet og tryk.                                                              | Levering og lægning af PE-rør i ledningsgrav, inklusive fittings, sammensvejsning samt skylning, trykprøvning og udførelse af ledningsindmåling. |
| Ø75mm PN10, Lev og læg             |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                  |
| Ø90mm PN10, Lev og læg             |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                  |
| Ø110mm PN10, Lev og læg            |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                  |
| Ø63mm PN16, Lev og læg             |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                  |
| Ø75mm PN16, Lev og læg             |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                  |
| Ø90mm PN16, Lev og læg             |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                  |
| Ø110mm PN16, Lev og læg            |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                  |
| Ø63mm, diff. tæt PN10, Lev og læg  | Diffusionstætte ledninger kan i de fleste tilfælde benyttes i områder med forurening afhængig af forureningstypen. Dimension og trykklasse afhænger af den nødvendige kapacitet. |                                                                                                                                                  |
| Ø75mm, diff. tæt PN10, Lev og læg  |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                  |
| Ø90mm, diff. tæt PN10, Lev og læg  |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                  |
| Ø110mm, diff. tæt PN10, Lev og læg |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                  |
| Ø63mm, diff. tæt PN16, Lev og læg  |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                  |
| Ø75mm, diff. tæt PN16, Lev og læg  |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                  |
| Ø90mm, diff. tæt PN16, Lev og læg  |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                  |
| Ø110mm, diff. tæt PN16, Lev og læg |                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                  |

Tabel 40: Funktionsbeskrivelse af teknologier.

### 6.12.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 38 ses en principskitse af en forsyningsledning.



Figur 38: Principskitse for en forsyningsledning i ledningsgrav.

### 6.12.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle standardteknologier, og der pågår løbende udvikling af rørtyperne. De mest almindelige diffusionstætte PE-rør er belagt med et aluminiumsfolie rundt om røret mellem kappen og selve røret, som er diffusionstæt. Diffusionstætte PE-rør benyttes i områder med forurenede jord, da de mindsker risikoen for at kendte forureninger diffunderer ind igennem plastmaterialet og kontaminerer drikkevandet. Disse rør må dog ikke anvendes i jord med klorerede opløsningsmidler.

### 6.12.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi                          | Levetidsvurdering                                                    |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Ø63mm PN10, Lev og læg             | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er øget til 90 år.  |
| Ø75mm PN10, Lev og læg             | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er øget til 90 år.  |
| Ø90mm PN10, Lev og læg             | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er øget til 90 år.  |
| Ø110mm PN10, Lev og læg            | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er øget til 90 år.  |
| Ø63mm PN16, Lev og læg             | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er øget til 110 år. |
| Ø75mm PN16, Lev og læg             | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er øget til 110 år. |
| Ø90mm PN16, Lev og læg             | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er øget til 110 år. |
| Ø110mm PN16, Lev og læg            | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er øget til 110 år. |
| Ø63mm, diff. tæt PN10, Lev og læg  | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er øget til 90 år.  |
| Ø75mm, diff. tæt PN10, Lev og læg  | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er øget til 90 år.  |
| Ø90mm, diff. tæt PN10, Lev og læg  | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er øget til 90 år.  |
| Ø110mm, diff. tæt PN10, Lev og læg | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er øget til 90 år.  |
| Ø63mm, diff. tæt PN16, Lev og læg  | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er øget til 110 år. |
| Ø75mm, diff. tæt PN16, Lev og læg  | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er øget til 110 år. |
| Ø90mm, diff. tæt PN16, Lev og læg  | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er øget til 110 år. |
| Ø110mm, diff. tæt PN16, Lev og læg | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er øget til 110 år. |

### 6.12.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

Der er ingen drift eller planlagt vedligehold, efter teknologigruppen er anlagt.

### 6.12.6 Vurderede anvendelsesområder

De rammebetingelser, der er vurderet at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse               | Teknologi                               | Relevant rammebetingelsesinterval                        |
|-------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø63mm -110mm PN10, Lev og læg           | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 100 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø63mm -110mm PN16, Lev og læg           | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 100 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø63mm -110mm diff. tæt PN10, Lev og læg | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 100 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Ø63mm -110mm diff. tæt PN16, Lev og læg | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 100 m <sup>3</sup> |

### 6.12.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Forsyningsledninger                                            |       |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------|
|                                         | Anlæg                                                          | Drift |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      |                                                                |       |
| <b>Geografisk placering</b>             | Almindelig områdepris differentiering                          |       |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              | Jo tættere bebygget, jo vanskeligere at lægge ledninger        |       |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                                                |       |
| <b>Løftehøjde</b>                       |                                                                |       |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Geologiske/tekniske vanskeligheder fordyrer ledningsetablering |       |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                                                |       |

### 6.13 Teknologigruppe: Ventiler for PE-rør

Teknologigruppen *ventiler* for PE-rør indeholder *ventil*teknologier benyttet i forbindelse med vandedningerne.

#### 6.13.1 Funktionsbeskrivelse

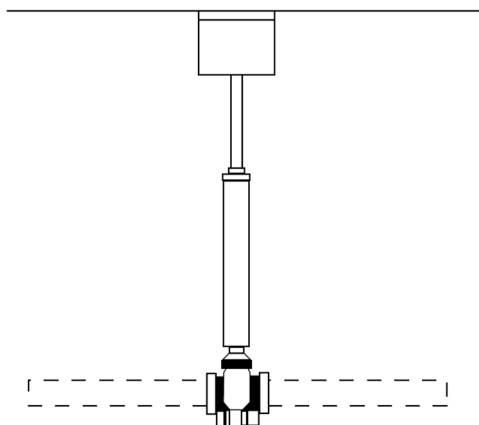
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 41.

| Teknologi | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                        | Inkluderet i anlægspris                                                                                              |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ø75mm     | Ventiler monteres på distributionsnettet, dvs. hele netværket, og har til formål at lukke af for vandet til et område alt efter <i>ventilens</i> placering. | Levering og montering af <i>skydeventil</i> samt <i>teleskopgarniture</i> , ventildæksel, bærelade for ventildæksel. |
| ø90mm     |                                                                                                                                                             |                                                                                                                      |
| ø110mm    |                                                                                                                                                             |                                                                                                                      |
| ø160mm    |                                                                                                                                                             |                                                                                                                      |
| ø200mm    |                                                                                                                                                             |                                                                                                                      |
| ø225mm    |                                                                                                                                                             |                                                                                                                      |
| ø250mm    |                                                                                                                                                             |                                                                                                                      |
| ø315mm    |                                                                                                                                                             |                                                                                                                      |

Tabel 41: Funktionsbeskrivelse af teknologier.

#### 6.13.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 39 ses en principskitse af en *ventil* med *spindel* og ventildæksel.



Figur 39: Principskitse for en ventil.

#### 6.13.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er standardteknologier. Der pågår løbende forbedring og udvikling af *ventiler*.

#### 6.13.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi | Levetidsvurdering                                                            |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------|
| ø75mm     | Levetiden i POLKA er vurderet at være for høj og er derfor sænket til 50 år. |
| ø90mm     |                                                                              |
| ø110mm    |                                                                              |
| ø160mm    |                                                                              |
| ø200mm    |                                                                              |
| ø225mm    |                                                                              |
| ø250mm    |                                                                              |
| ø315mm    |                                                                              |

#### 6.13.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

I nedenstående fremgår grundlaget for beregningen af de enkelte teknologiers driftspriser samt udgifter til planlagt vedligehold. Der er anvendt standard enhedspriser for energi, vand og timepris (se kapitel 3).

**Teknologi: Ventil**

| Planlagt vedligehold           | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|--------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Tilsyn, kontrol funktionalitet | 50              | 50               | 350            | 350          |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>   |                 |                  |                | <b>350</b>   |

#### 6.13.6 Vurderede anvendelsesområder

De rammebetingelser, der er vurderet at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse               | Teknologi | Relevant rammebetingelsesinterval                          |
|-------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------|
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø75mm     | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 25 m <sup>3</sup>    |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø90mm     | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 50 m <sup>3</sup>    |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø110mm    | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 100 m <sup>3</sup>   |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø160mm    | Minimum 25 m <sup>3</sup> til maksimum >100 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø200mm    | Minimum 50 m <sup>3</sup> til maksimum >100 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø225mm    | Minimum 50 m <sup>3</sup> til maksimum >100 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø250mm    | Minimum >100 m <sup>3</sup>                                |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø315mm    | Minimum >100 m <sup>3</sup>                                |



**6.13.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer**

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Ventil for PE-rør                                                                                                            |       |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|                                         | Anlæg                                                                                                                        | Drift |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      |                                                                                                                              |       |
| <b>Geografisk placering</b>             | Almindelig områdepris differentiering                                                                                        |       |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              | Jo tættere bebygget, jo vanskeligere at etablerer teknologien, da der er mange andre ledninger og kablet at tage hensyn til. |       |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                                                                                                              |       |
| <b>Løftehøjde</b>                       |                                                                                                                              |       |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Geologiske/tekniske vanskeligheder fordyrer ledningsetablering                                                               |       |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                                                                                                              |       |

## 6.14 Teknologigruppe: Anboring på PE-rør

Teknologigruppen anboring på PE-rør omfatter *anboringsbøjler* til montage på PE-ledninger.

### 6.14.1 Funktionsbeskrivelse

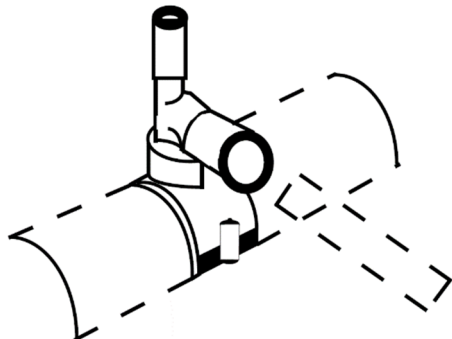
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 42.

| Teknologi | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                                                                                            | Inkluderet i anlægspris                                                                                                                                                                            |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ø50mm     | Anboringer benyttes typisk hvis der skal tilsluttes en PE-ledning til en større PE-ledning, typisk en stikledning.<br>Ved tilslutning af større ledninger anvendes <i>tee-stykker</i> , men disse dimensioner er ikke med i teknologikataloget. | Levering og montering af <i>anboringsbøjle</i> på PE-rør. Visse typer af anboringer leveres med en indbygget <i>ventil</i> som sikre at man kan udføre tilslutningen under tryk på hovedledningen. |
| ø63mm     |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                    |
| ø75mm     |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                    |
| ø90mm     |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                    |
| ø110mm    |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                    |
| ø160mm    |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                    |
| ø200mm    |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                    |
| ø225mm    |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                    |
| ø250mm    |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                    |
| ø315mm    |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                    |

Tabel 42: Funktionsbeskrivelse af teknologier.

### 6.14.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 40 ses en principskitse af en anboring på en PE-ledning.



Figur 40: Principskitse for en anboring.

### 6.14.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle standardteknologier, og der foregår løbende forbedringer af dem.

#### 6.14.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi | Levetidsvurdering                                                          |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------|
| ø50mm     | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er derfor øget til 50 år. |
| ø63mm     |                                                                            |
| ø75mm     |                                                                            |
| ø90mm     |                                                                            |
| ø110mm    |                                                                            |
| ø160mm    |                                                                            |
| ø200mm    |                                                                            |
| ø225mm    |                                                                            |
| ø250mm    |                                                                            |
| ø315mm    |                                                                            |

#### 6.14.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

Der er ingen drift eller planlagt vedligehold, efter teknologigruppen er anlagt.

#### 6.14.6 Vurderede anvendelsesområder

De rammebetingelser, der er vurderet at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse               | Teknologi | Relevant rammebetingelsesinterval                          |
|-------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------|
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø50mm     | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 25 m <sup>3</sup>    |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø63mm     | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 25 m <sup>3</sup>    |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø75mm     | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 25 m <sup>3</sup>    |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø90mm     | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 50 m <sup>3</sup>    |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø110mm    | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 100 m <sup>3</sup>   |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø160mm    | Minimum 25 m <sup>3</sup> til maksimum >100 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø200mm    | Minimum 50 m <sup>3</sup> til maksimum >100 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø225mm    | Minimum 50 m <sup>3</sup> til maksimum >100 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø250mm    | Minimum >100 m <sup>3</sup>                                |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø315mm    | Minimum >100 m <sup>3</sup>                                |

**6.14.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer**

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Anboring på PE-rør                                             |       |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------|
|                                         | Anlæg                                                          | Drift |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      |                                                                |       |
| <b>Geografisk placering</b>             | Almindelig områdepris differentiering                          |       |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              | Jo tættere bebygget, jo vanskeligere at etablerer teknologien  |       |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                                                |       |
| <b>Løftehøjde</b>                       |                                                                |       |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Geologiske/tekniske vanskeligheder fordyrer ledningsetablering |       |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                                                |       |

### 6.15 Teknologigruppe: Stikledninger af PE-rør

Teknologigruppen stikledninger af PE-rør omfatter typisk mindre rørdimensioner, hvor de forsyner parcelhuse. Men større dimensioner forekommer til større ejendomme, erhverv, industrier og landbrug.

#### 6.15.1 Funktionsbeskrivelse

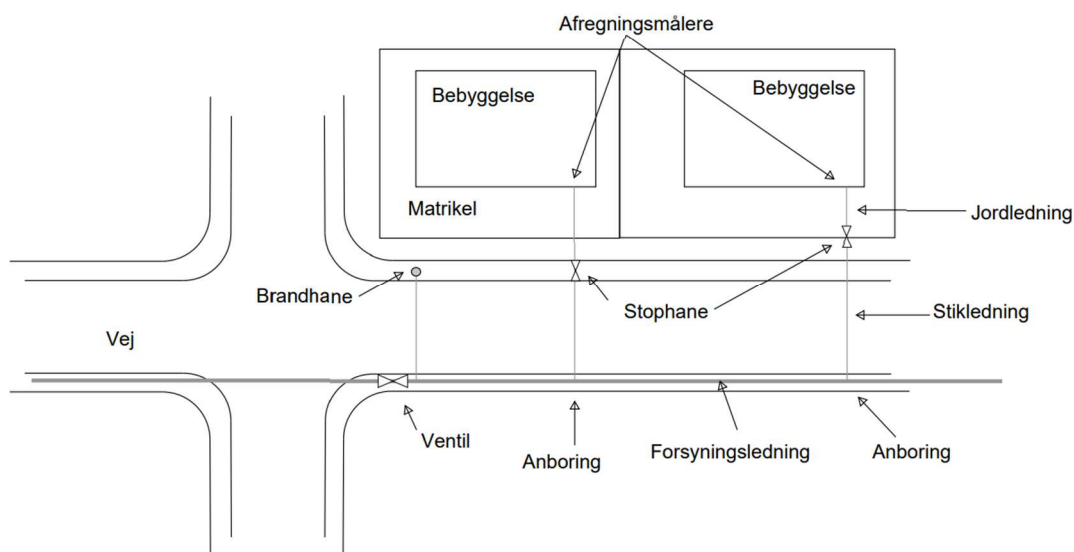
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 43.

| Teknologi | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                | Inkluderet i anlægspris                                                                           |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ø32mm     | En stikledning anbores typisk på forsyningsledninger, og forsyner enkelte husstande eller virksomheder frem til skel. Bag skel benævnet stikket som en jordledning. | Levering og lægning af PE-rør PN10 i ledningsgrav samt skylning og trykprøvning af stikledningen. |
| ø40mm     |                                                                                                                                                                     |                                                                                                   |
| ø50mm     |                                                                                                                                                                     |                                                                                                   |

Tabel 43: Funktionsbeskrivelse af teknologier.

#### 6.15.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 41 ses en principskitse af en stikledning.



Figur 41: Principskitse hvorpå stikledningens placering ses med an boring på forsyningsledningen mm.

#### 6.15.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle standardteknologier, og der foregår løbende udvikling af rørtyperne.

**6.15.4 Levetider**

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi | Levetidsvurdering                                                          |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------|
| ø32mm     | Levetiden i POLKA er vurderet at være for lav og er derfor øget til 90 år. |
| ø40mm     |                                                                            |
| ø50mm     |                                                                            |

**6.15.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold**

Der er ingen drift eller planlagt vedligehold, efter teknologigruppen er anlagt.

**6.15.6 Vurderede anvendelsesområder**

De rammebetingelser, der er vurderet at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse               | Teknologi | Relevant rammebetingelsesinterval                       |
|-------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------|
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø32mm     | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 25 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø40mm     | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 25 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø50mm     | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 25 m <sup>3</sup> |

**6.15.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer**

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Stikledninger af PE-rør                                        |       |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------|
|                                         | Anlæg                                                          | Drift |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      |                                                                |       |
| <b>Geografisk placering</b>             | Almindelig områdepris differentiering                          |       |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              | Jo tættere bebygget, jo vanskeligere at etablerer teknologien  |       |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                                                |       |
| <b>Løftehøjde</b>                       |                                                                |       |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Geologiske/tekniske vanskeligheder fordyrer ledningsetablering |       |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                                                |       |

### 6.16 Teknologigruppe: Stikledningsventil

Teknologigruppen stikledningsventiler indeholder teknologier forbundet med *ventiler* på stikledninger, som forsyner forbrugerne.

#### 6.16.1 Funktionsbeskrivelse

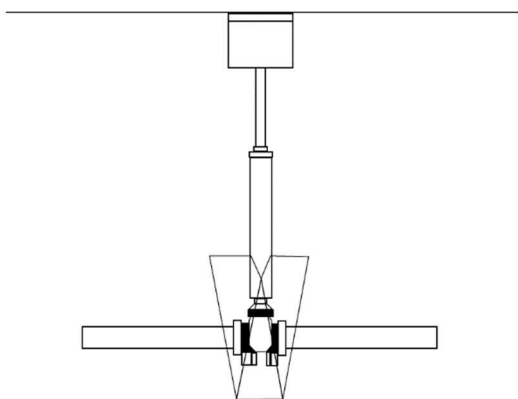
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 44.

| Teknologi | Funktionsbeskrivelse                                                              | Inkluderet i anlægspris                                                                         |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ø32mm     | Stikledningsventiler anvendes til afspærring for vandforsyningen til forbrugeren. | Levering og montering af stikledningsventil, underlagsplade, teleskopgarniture og ventildæksel. |
| ø40mm     |                                                                                   |                                                                                                 |
| ø50mm     |                                                                                   |                                                                                                 |

Tabel 44: Funktionsbeskrivelse af teknologier.

#### 6.16.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 42 ses en principskitse af en *ventil* med spindel og ventildæksel.



Figur 42: Principskitse for en stikledningsventil.

#### 6.16.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er standardteknologier. Der pågår løbende forbedring og udvikling af stikledningsventiler.

#### 6.16.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi | Levetidsvurdering                                                            |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------|
| ø32mm     | Levetiden i POLKA er vurderet at være for høj og er derfor sænket til 50 år. |
| ø40mm     |                                                                              |
| ø50mm     |                                                                              |

#### 6.16.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

I nedenstående fremgår grundlaget for beregningen af de enkelte teknologiers driftspriser samt udgifter til planlagt vedligehold. Der er anvendt standard enhedspriser for energi, vand og timepris (se kapitel 3).

**Teknologi: Stikledningsventil**

| Planlagt vedligehold           | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|--------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Tilsyn, kontrol funktionalitet | 50              | 50               | 350            | 350          |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>   |                 |                  |                | <b>350</b>   |

**6.16.6 Vurderede anvendelsesområder**

De rammebetingelser, der er vurderet at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse               | Teknologi | Relevant rammebetingelsesinterval                       |
|-------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------|
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø32mm     | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 25 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø40mm     | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 25 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø50mm     | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 25 m <sup>3</sup> |

**6.16.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer**

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Stikledningsventil                                             |       |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------|
|                                         | Anlæg                                                          | Drift |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      |                                                                |       |
| <b>Geografisk placering</b>             | Almindelig områdepris differentiering                          |       |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              | Jo tættere bebygget, jo vanskeligere at etablerer teknologien  |       |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                                                |       |
| <b>Løftehøjde</b>                       |                                                                |       |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Geologiske/tekniske vanskeligheder fordyrer ledningsetablering |       |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                                                |       |



### 6.17 Teknologigruppe: Sommerhusventil

Teknologigruppen sommerhusventil indeholder teknologier forbundet med *ventiler* til sommerhuse.

#### 6.17.1 Funktionsbeskrivelse

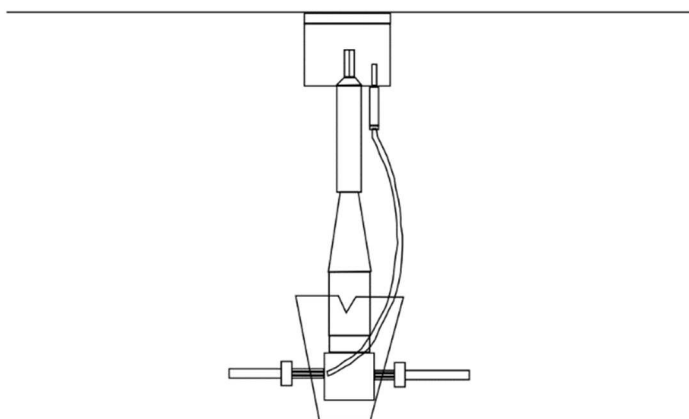
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 45.

| Teknologi | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                                                                                    | Inkluderet i anlægspris                                                                                                                         |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ø32mm     | En sommerhusventil er i praksis en stophane tilføjet en slange. Den har til formål at kunne lukke for vandet til sommerhuset. I frostperioder kan man tømme rørinstallationen i bygningen via <i>ventilen</i> for at undgå frostskafer. | Levering og montering af sommerhusventil med indbygget <i>kontraventil</i> og <i>serviceventil</i> , samt 2 <i>overgangsstykker</i> for PE-rør. |

Tabel 45: Funktionsbeskrivelse af teknologier.

#### 6.17.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 43 ses en principskitse af en sommerhusventil med spindel og ventildæksel.



Figur 43: Principskitse for sommerhusventil.

#### 6.17.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle standardteknologier, og der pågår løbende forbedring og udvikling af *ventiler*.

#### 6.17.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi | Levetidsvurdering                                                            |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------|
| ø32mm     | Levetiden i POLKA er vurderet at være for høj og er derfor sænket til 50 år. |

#### 6.17.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

I nedenstående fremgår grundlaget for beregningen af de enkelte teknologiers driftspriser samt udgifter til planlagt vedligehold. Der er anvendt standard enhedspriser for energi, vand og timepris (se kapitel 3).

**Teknologi: Sommerhusventil**

| Planlagt vedligehold           | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|--------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Tilsyn, kontrol funktionalitet | 50              | 50               | 350            | 350          |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>   |                 |                  |                | <b>350</b>   |

**6.17.6 Vurderede anvendelsesområder**

De rammebetingelser der er vurderet at have betydning for hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser er:

| Rammebetingelse               | Teknologi | Relevant rammebetingelsesinterval                       |
|-------------------------------|-----------|---------------------------------------------------------|
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø32mm     | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 25 m <sup>3</sup> |
| Lokalitet (Land/By)           | ø32mm     | Minimum Land til maksimum By                            |

**6.17.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer**

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Sommerhusventil                                                |       |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------|
|                                         | Anlæg                                                          | Drift |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      |                                                                |       |
| <b>Geografisk placering</b>             | Almindelig områdepris differentiering                          |       |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              | Jo tættere bebygget, jo vanskeligere at etablerer teknologien  |       |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                                                |       |
| <b>Løftehøjde</b>                       |                                                                |       |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Geologiske/tekniske vanskeligheder fordyrer ledningsetablering |       |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                                                |       |

### 6.18 Teknologigruppe: PE-målerbrønde

Teknologigruppen PE-målerbrønde omfatter målerbrønde, bestykket med *afspærringsventiler* og afregningsmåler.

#### 6.18.1 Funktionsbeskrivelse

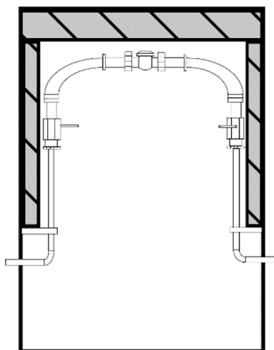
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 46.

| Teknologi          | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                                                                                                                                  | Inkluderet i anlægspris                                                                                                                                                                |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ø400mm, PE-låg     | Målerbrønden indeholder afregningsmåler, afspærringsventiler og aftapsmulighed. Vandmåleren bruges til forbrugsafregning. Målerbrønde er placeret på stikledning, hvilket gør det muligt for vandværket at aflæse måleren. Vandværket leverer og udlejer vandmåleren til forbrugeren. | Levering og montering af PE-målerbrønd monteret med <i>passtykke</i> , indbyggede <i>kuglehaner</i> , opføringsrør afsluttet med overgangsstykker til PE-rør samt dæksel af PE.        |
| ø400mm, alu-dæksel |                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Levering og montering af PE-målerbrønd monteret med <i>passtykke</i> , indbyggede <i>kuglehaner</i> , opføringsrør afsluttet med overgangsstykker til PE-rør samt dæksel af aluminium. |

Tabel 46: Funktionsbeskrivelse af teknologier.

#### 6.18.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 44 ses en principskitse af en PE-målerbrønd.



Figur 44: Principskitse for en PE-målerbrønd, bestykket med ventiler og afregningsmåler.

#### 6.18.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle standardteknologier, og der forventes kun mindre forbedringer af brøndene.

#### 6.18.4 Levetider

Teknologierne levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi          | Levetidsvurdering                                |
|--------------------|--------------------------------------------------|
| ø400mm, PE-låg     | Levetiden i POLKA er vurderet korrekt til 50 år. |
| Ø400mm, alu-dæksel |                                                  |

**6.18.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold**

Der er ingen drift eller planlagt vedligehold, efter teknologigruppen er anlagt.

**6.18.6 Vurderede anvendelsesområder**

De rammebetingelser, der er vurderet at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse               | Teknologi          | Relevant rammebetingelsesinterval                       |
|-------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------|
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø400mm, PE-låg     | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 25 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | ø400mm, alu-dæksel | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 25 m <sup>3</sup> |

**6.18.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer**

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | PE-målerbrønd                                                  |       |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------|
|                                         | Anlæg                                                          | Drift |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      |                                                                |       |
| <b>Geografisk placering</b>             | Almindelig områdepris differentiering                          |       |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              | Jo tættere bebygget, jo vanskeligere at etablerer teknologien  |       |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                                                |       |
| <b>Løftehøjde</b>                       |                                                                |       |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Geologiske/tekniske vanskeligheder fordyrer ledningsetablering |       |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                                                |       |

### 6.19 Teknologigruppe: Afregningsmåler

Teknologigruppen afregningsmåler omfatter mekaniske og elektroniske afregningsmålere. Forskellen på vandmålere og afregningsmålere er, at afregningsmålere skal være certificerede.

#### 6.19.1 Funktionsbeskrivelse

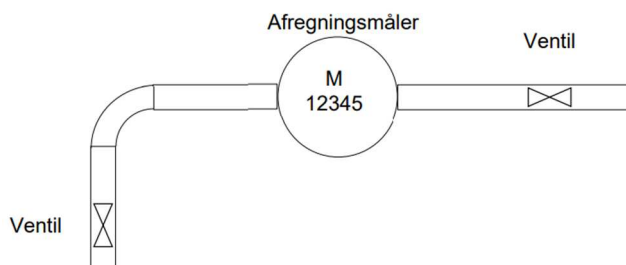
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 47.

| Teknologi                   | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                                                                                                | Inkluderet i anlægspris |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Mekanisk                    | En mekanisk afregningsmåler benytter sig af en vingehjulsmåler, der tæller op i takt med, at vandet passerer den. Vingehjulsmåleren er bevægelig og slides hurtigere end den elektroniske måler. Desuden skal den mekaniske oftest aflæses manuelt. | Levering og montering.  |
| Elektronisk < 1"            | En elektronisk vandmåler benytter sig af en ultralydsmåler til at måle forbruget. Der er ingen bevægelige dele, så den elektroniske måler slides mindre end den mekaniske. Den elektroniske måler muliggør desuden fjernaflæsning af målerne.       | Levering og montering.  |
| Elektronisk > 1"            |                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |
| Elektronisk ≤ Ø110mm (QN10) |                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |
| Elektronisk > Ø110mm        |                                                                                                                                                                                                                                                     |                         |

Tabel 47: Funktionsbeskrivelse af teknologier.

#### 6.19.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 45 ses en principskitse af de teknologier, hvor en principskitse er relevant.



Figur 45: Principskitse for en afregningsmåler.

#### 6.19.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle standardteknologier, og der pågår løbende udvikling af intelligente fjernaflæsningsmålere.

#### 6.19.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi                   | Levetidsvurdering                                                 |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Mekanisk                    | Levetiden på 8 år er vurderet at være rimelig i POLKA.            |
| Elektronisk < 1"            | Levetiden er vurderet til 10 år (teknologien findes ikke i POLKA) |
| Elektronisk > 1"            | Levetiden er vurderet til 10 år (teknologien findes ikke i POLKA) |
| elektronisk ≤ Ø110mm (QN10) | Levetiden på 10 år er vurderet at være rimelig i POLKA.           |
| elektronisk > Ø110mm        | Levetiden på 10 år er vurderet at være rimelig i POLKA.           |

### 6.19.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

I nedenstående fremgår grundlaget for beregningen af de enkelte teknologiers driftspriser samt udgifter til planlagt vedligehold. Der er anvendt standard enhedspriser for energi, vand og timepris (se kapitel 3).

**Teknologi: Afregningsmåler, både mekanisk og elektronisk**

| Planlagt vedligehold           | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|--------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Tilsyn, kontrol funktionalitet | 50              | 50               | 350            | 350          |
| <b>Total årlig pris, kr.</b>   |                 |                  |                | <b>350</b>   |

### 6.19.6 Vurderede anvendelsesområder

De rammebetingelser, der er vurderet at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse               | Teknologi                   | Relevant rammebetingelsesinterval                         |
|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Mekanisk                    | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 50 m <sup>3</sup>   |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Elektronisk < 1''           | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 50 m <sup>3</sup>   |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Elektronisk > 1''           | Minimum 25 m <sup>3</sup> til maksimum 100 m <sup>3</sup> |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Elektronisk ≤ ø110mm (QN10) | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 100 m <sup>3</sup>  |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Elektronisk > ø110mm        | Minimum >100 m <sup>3</sup>                               |

### 6.19.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                              | Afregningsmåler                                                      |       |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------|
|                                              | Anlæg                                                                | Drift |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>           |                                                                      |       |
| <b>Geografisk placering</b>                  | Almindelig områdepris<br>differentiering                             |       |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>                   | Jo tættere bebygget, jo<br>vanskeligere at etablerer<br>teknologien  |       |
| <b>Årlig produktion</b>                      |                                                                      |       |
| <b>Løfthøjde</b>                             |                                                                      |       |
| <b>Geo-/<br/>hydrologiske vanskeligheder</b> | Geologiske/tekniske<br>vanskeligheder fordyrer<br>ledningsetablering |       |
| <b>Råvandskvalitet</b>                       |                                                                      |       |

## 6.20 Teknologigruppe: Brandhane

Teknologigruppen brandhane indeholder de typiske typer af brandhaner, som beredskabsstyrelsen og brandvæsenet anvender.

### 6.20.1 Funktionsbeskrivelse

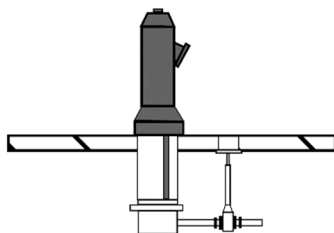
De enkelte teknologiers funktioner opsummeres nedenfor i Tabel 48.

| Teknologi              | Funktionsbeskrivelse                                                                                                                                                | Inkluderet i anlægspris                                                                                                                                     |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Type A,<br>fast*       | Type A brandhaner er beregnet til opstilling på vandledninger med en vandføring på over 1500 L/min.                                                                 | Udgravning for brandhane, levering og montering af <i>muffetee</i> , PE-rørstykke, fast brandhane Type A, samt tilfyldning og komprimering med grus.        |
| Type B,<br>fast*       | Type B brandhaner er beregnet til opstilling på vandledninger med en vandføring på mellem 800 til 1500 L/min.                                                       | Udgravning for brandhane, levering og montering af <i>muffetee</i> , PE-rørstykke, fast brandhane Type B, samt tilfyldning og komprimering med grus.        |
| Type A,<br>teleskopisk | Type A brandhaner er beregnet til opstilling på vandledninger med en vandføring på over 1500 L/min.<br>Teleskopiske brandhaner kan desuden højdejusteres.           | Udgravning for brandhane, levering og montering af <i>muffetee</i> , PE-rørstykke, teleskopisk brandhane Type A, samt tilfyldning og komprimering med grus. |
| Type B,<br>teleskopisk | Type B brandhaner er beregnet til opstilling på vandledninger med en vandføring på mellem 800 til 1500 L/min.<br>Teleskopiske brandhaner kan desuden højdejusteres. | Udgravning for brandhane, levering og montering af <i>muffetee</i> , PE-rørstykke, teleskopisk brandhane Type B, samt tilfyldning og komprimering med grus. |

**Tabel 48: Funktionsbeskrivelse af teknologier.**

### 6.20.2 Principskitse

Nedenfor i Figur 46 ses en principskitse af en brandhane.



Figur 46: Principskitse for en fast brandhane, afspærringsventil og stikledning.

### 6.20.3 Teknologiniveau

Ovenstående teknologier er alle standardteknologier, og der forventes løbende udvikling af brandhaner.

### 6.20.4 Levetider

Teknologiernes levetider angivet i POLKA er vurderet og revideret som beskrevet herunder:

| Teknologi           | Levetidsvurdering                                                            |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Type A, fast        | Levetiden i POLKA er vurderet at være for høj og er derfor sænket til 50 år. |
| Type B, fast        | Levetiden i POLKA er vurderet at være for høj og er derfor sænket til 50 år. |
| Type A, teleskopisk | Levetiden i POLKA er vurderet at være for høj og er derfor sænket til 50 år. |
| Type B, teleskopisk | Levetiden i POLKA er vurderet at være for høj og er derfor sænket til 50 år. |

### 6.20.5 Beregning af driftspriser og planlagt vedligehold

I nedenstående fremgår grundlaget for beregningen af de enkelte teknologiers driftspriser samt udgifter til planlagt vedligehold. Der er anvendt standard enhedspriser for energi, vand og timepris (se kapitel 3).

#### Teknologi: Brandhane

| Planlagt vedligehold         | Antal i levetid | Teknologilevetid | Pris/stk., kr. | Pris/år, kr. |
|------------------------------|-----------------|------------------|----------------|--------------|
| Halvårligt tjek              | 100             | 50               | 350            | 700          |
| Div. Pakninger/materialer    | 1               | 50               | 10.000         | 200          |
| <b>Total årlig pris, kr.</b> |                 |                  |                | <b>900</b>   |

Beredskabet kan eventuelt afholde udgifterne til det halvårige tjek.



**6.20.6 Vurderede anvendelsesområder**

De rammebetingelser, der er vurderet at have betydning for, hvilke teknologier der vil være anvendelige under givne rammebetingelser, er:

| Rammebetingelse               | Teknologi           | Relevant rammebetingelsesinterval                          |
|-------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------|
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Type A, fast        | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 100 m <sup>3</sup>   |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Type B, fast        | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 100 m <sup>3</sup>   |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Type A, teleskopisk | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 100 m <sup>3</sup>   |
| Kapacitet (m <sup>3</sup> /t) | Type B, teleskopisk | Minimum 0 m <sup>3</sup> til maksimum 100 0 m <sup>3</sup> |

**6.20.7 Vurderede afgørende forhold for prisvariationer**

De generelle rammebetingelser, som har betydning for prisvariationerne, ses i oversigten i Tabel 2. De rammebetingelser, der specifikt er vurderet at have indflydelse på teknologigruppens anlægs- og driftspriser, er:

| Rammebetingelse                         | Brandhane                                                      |       |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------|
|                                         | Anlæg                                                          | Drift |
| <b>Kapacitet (m<sup>3</sup>/t)</b>      |                                                                |       |
| <b>Geografisk placering</b>             | Almindelig områdepris differentiering                          |       |
| <b>Lokalitet (land/by)</b>              | Jo tættere bebygget, jo vanskeligere at etablerer teknologien  |       |
| <b>Årlig produktion</b>                 |                                                                |       |
| <b>Løftehøjde</b>                       |                                                                |       |
| <b>Geo-/hydrologiske vanskeligheder</b> | Geologiske/tekniske vanskeligheder fordyrer ledningsetablering |       |
| <b>Råvandskvalitet</b>                  |                                                                |       |

## 7. REFERENCELISTE

/1/ Karnov Group Denmark A/S, Juni 2019, Vandprishåndbogen

/2/ Vejledning om videregående vandbehandling, Miljø- og Fødevareministeriet, Vejledning nr. 38 Oktober 2019: <https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2019/10/978-87-7038-113-0.pdf>

/3/ Vejledning om vandforsyning til brandslukning, Beredskabsstyrelsen, Oktober 1999 [https://brs.dk/viden/publikationer/Documents/Vejledning\\_om\\_vandforsyning\\_til\\_brandslukning.pdf](https://brs.dk/viden/publikationer/Documents/Vejledning_om_vandforsyning_til_brandslukning.pdf)

## APPENDIKS 1: ORDLISTE

Ordlisten forklarer tekniske fagord, som er markeret med kursiv i teksten. Hovedfunktioner og teknologier er forklaret i teksten og derfor ikke medtaget i ordlisten.

### 1.HOVEDFUNKTION KILDEPLADS

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aggressiv kulsyre/kuldioxid      | Aggressivt kuldioxid er en svag syre. Aggressivt grundvand forekommer især i områder, hvor jorden er kalkfattig. Vandet vil således både have lav hårdhedsgrad, lav surhedsgrad og indeholde aggressive kuldioxid. Aggressiv kuldioxid fjernes fra vandet, da det er skadeligt for ledningsnettet.                                                                                                                                     |
| Afsækning                        | Når pumpen i boringen pumper vand op til terræn, skabes et undertryk i magasinet, som betyder, at vandspejlet sænkes i en tragtk omkring boringen.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Artesisk                         | At et grundvandsmagasin er artesiske betyder, at trykket i magasinet er større end det lerlag, der dækker det. Hvis en boring er artesiske betyder det, at der ved boringsafslutningen er overtryk på boringen, dvs. hvis man skruer pejlestudsene af, vil vandet løbe op af sig selv.                                                                                                                                                 |
| Bagstøbningen                    | Mellem borehullets væg og forerøret fyldes op med bentonit, der sikrer, at der ikke kan trænge overfladevand ned langs forerøret og forurene magasinet.                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Bentonit                         | En fed og plastisk ler, som er impermeabel/ugennemtrængelig for vand og derfor bruges til at forsegle boringer, så uønsket vand ikke trænger ned og forurener det rene grundvand.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Boremudder                       | Boremudder består typisk af opslæmning af ler, f.eks. bentonit, og kemikalier i vand eller olie. Det anvendes til at skylle løsborede bjergartsfragmenter/jord op langs borestammen og til terræn.                                                                                                                                                                                                                                     |
| Demobilisering                   | Demobilisering består af nedtagning og oprydning af de elementer, der er benyttet til et givent stykke arbejde. Ved en boreplads består demobilisering blandt andet af fjernelse af køreplader.                                                                                                                                                                                                                                        |
| Filterrør                        | Er rør med slidser, der sørger for, at vand fra et vandførende lag kan sive ind, og samtidig sikrer, at der ikke siver materiale fra det vandførende lag med vandet. Filterrør er som regel udført i PVC eller PEH.                                                                                                                                                                                                                    |
| Flange                           | En flange sidder for enden af f.eks. forerøret. Flangen har en kant, der gør det muligt at bolte to flangestykker sammen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Filterbestemmelse (ventetid for) | Når boringen er afsluttet, skal det bestemmes, hvor filteret skal placeres. Dette gøres ved hjælp af en borehulslogging. Brøndboreren står standby, fra han har afsluttet boringen, indtil det er bestemt, hvor filteret skal placeres. Dette planlægges ofte således, at brøndboreren er færdig om eftermiddagen, og den efterfølgende morgen er borehulslogging udført, så brøndboreren ved præcist, hvor filtersætningen skal være. |
| Filtersætning                    | Når boringshullet er boret, skal det besluttes, hvilket dybdeinterval der vurderes at være det mest optimale til at trække vand ind i boringen. I det resterende dybdeinterval, der ikke filtersættes, etableres med forerør.                                                                                                                                                                                                          |
| Fittings                         | Fittings er tilpasningsstykker, der blandt andet benyttes i forbindelse med rør og ventilarbejder.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Geofysisk                        | Geofysik er i den sammenhæng teknikker eller metoder, hvormed man kan kortlægge undergrundens jordlag fra terræn ved brug af elektriske og elektromagnetiske principper.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Grundvandsmagasin                | Et grundvandsmagasin er et vandmættet lag typisk bestående af enten sand, grus eller kalk. Ler kan godt indeholde en del vand, men vandet er bundet til leret i meget små porer, så vandet ikke kan trækkes ud så let.                                                                                                                                                                                                                 |

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gruskastning                  | Mellem borehullets væg og filterøret fyldes grus, som har en grovhed svarende til magasinet, så grundvandet kan løbe uforstyrret til filteret.                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Lithologi                     | En geologisk betegnelse for en bjergarts fysiske karakterer; mineralogi, kornstørrelse og farve.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Magasintykkelse               | Magasintykkelse er den vertikale afstand fra toppen til bunden af magasinet.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Modelberegninger              | Modelberegninger er, når en ændring i vandkredsløbet simuleres i en digital grundvandsmodel for at vurdere konsekvenserne.                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Numerisk grundvandsmodel      | En digital model indeholder informationer om undergrundens fysiske lag af sand og ler samt grundvandets strømningsforhold. Det numeriske betyder, at hele området, som modellen dækker, vil være opdelt i et net af celler (typisk 100x100 m) i tre dimensioner. Hver celle indeholder informationer om de hydrologiske parametre, dvs. groft sagt om det er sand eller ler, og hvordan vandets trykforhold er. |
| Pejl                          | Et pejl benyttes til at måle grundvandsstanden i en boring. I bund og grund er det et målebånd på en kabeltromle med en sonde for enden. Når sonden rammer vandet, afgiver pejlet en hyletone, og afstanden til grundvandsspejlet kan aflåses på målebåndet.                                                                                                                                                    |
| Rensegris                     | Rensegrisen er som regel produceret af et blødt materiale såsom skum og er udstyret med børster. Rensegrisen sendes igennem ledningsnettet og frigør fastsiddende belægninger fra rørene.                                                                                                                                                                                                                       |
| Resistivitet                  | Også kaldet specifik modstand, som er en egenskab for elektrisk ledende materialer. Sand og ler har forskellig resistivitet.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Ressourcevurdering            | Vurdering af mængden af tilgængeligt grundvand, som kan indvindes bæredygtigt uden at påvirke det naturlige vandkredsløb.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Råvand                        | Det ubehandlede vand der udvindes fra et grundvandsmagasin.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Sandspand                     | En sandspand benyttes til visse borearbejder, f.eks. tørboremetoden, hvor sandspanden benyttes til at transportere det opborede materiale op til terrænoverfladen.                                                                                                                                                                                                                                              |
| Spejlsvejsning                | Spejlsvejsning er en form for svejsning. Spejlsvejsningen forbinder to PE-rør.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Sump                          | En sump eller pumpesump er den nederste del af boringen, hvor eventuelle jordpartikler, der kommer ind i forerøret, bundfælder til.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Sårbarhed                     | Et grundvandsmagasins sårbarhed er en vurdering af, hvor nemt eller svært det vil være for forurenende stoffer at trænge ned. Et lerlag over et grundvandsmagasin vil bremse forurening i at trænge ned.                                                                                                                                                                                                        |
| Tørbrønd                      | En tørbrønd er en helt eller delvist nedgravet brønd typisk lavet af betonelementer.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Udspredning                   | Ved udspredning i boreplads regi forstås at fordele vandet fra renpumpningen ud over et område, hvor det kan nedsive.                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Udsyring                      | Rensning af filtre i boringer ved fjernelse af belægninger, som clogger filteret til. Til udsyring benyttes typisk hexametafosfat.                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Vandspejl/<br>grundvandsspejl | Vandspejl er en betegnelse for det niveau, grundvandet stiger op i filterøret uden pumpning. Hvis vandet er under tryk, kaldes magasinet spændt, og vandet stiger op i stigrøret højere end magasinet. Hvis det ikke er under tryk, kaldes magasinet frit, og vandspejlet står i boringen i samme niveau som ude i magasinet.                                                                                   |
| Vandsspejlslogger             | En måler der sænkes ned i boringen og registrerer trykvariationer i vandspejlets niveau.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Velbeskyttet                  | Et grundvandsmagasin er velbeskyttet, hvis der over magasinet findes et tykt (over 30 m) lerlag, der forsinker vandets nedsivning, så nogle af de uønskede stoffer kan nå at blive omdannet.                                                                                                                                                                                                                    |

## 2.HOVEDFUNKTION VANDVÆRK

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Adsorption                 | Den effekt, at en eller flere komponenter i en gas eller væske indfanges og fastholdes på overfladen af faste stoffer                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Antiscaling kemikalie      | Et antiscaling kemikalie tilsættes membranfilter teknologierne, for at undgå selve filteråbningerne ikke tilstoppes.                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Biologisk filterproces     | I de almindelige filtre foregår en naturlig biologisk nedbrydning af bl.a. ammonium til nitrit, og af nitrit til nitrat. Disse processer kan stimuleres ved tilsætning af kemikalier.                                                                                                                                                                                  |
| Bærelag                    | Filtre er bygget op af et bærelag i bunden. Bærelaget er ikke en egentlig del af filtermaterialet. Bærelaget består typisk af et groft materiale som sten efterfulgt af et finere lag, f.eks. sand.                                                                                                                                                                    |
| Diffuser                   | En diffuser består af en gummiplade med mange små huller. Der sættes tryk på bagsiden af gummipladen, så der dannes en masse små luftbobler, når luften trænger igennem gummipladens huller.                                                                                                                                                                           |
| Dualmedie                  | Dualmedie er en betegnelse for ét filter, der har to forskellige typer af filtermaterialer.                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Filterskyl                 | Filteret på vandværket består typisk af sand. I sandfilteret fanges jern og mangan og efter typisk 3-5 par dage, er sandfilteret fyldt op og skal renses. Dette sker ved indblæsning af luft, hvorved belægningerne rystes af. Skyll vandet bundfældes i et bassin, og bundfaldet sendes til lossepladsen, mens skyllevandet afledes til kloak eller vandløb.          |
| Flyder                     | En let plade i et bundfædningsbassin, der bærer udløbsrøret op og ned i bassinet, således at der altid tages vand fra toppen                                                                                                                                                                                                                                           |
| For- og efterfilter        | Forfiltret er den første filtrering af vandet, og filteret har de groveste materialer. Efterfiltret filtrerer derefter vandet med finere materialer. Filtermaterialer består typisk af sand og/eller antracit i forskellige kornstørrelser ved simple råvandskvaliteter. Ved mere problematiske råvandskvaliteter tilsættes eksempelvis akdolit, magnodol og lignende. |
| Koagulering                | Koagulering er sammenklumpning af partikler så de nemt kan fjernes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Kolloide stoffer           | Kolloide stoffer er stoffer der indeholder en masse små partikler, der er så små, at de ikke falder til bunds eller flyder ovenpå og ikke opløses.                                                                                                                                                                                                                     |
| Magnetventil               | En ventil, hvor det manuelle håndtag er erstattet af et spjæld, der flyttes af en elektromagnet, der kan tændes og slukkes.                                                                                                                                                                                                                                            |
| Magnodol                   | Et kalkbaseret filtermateriale der kan fjerne aggressiv kuldioxid.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| NVOC                       | Non Volatile Organic Carbon, naturligt organisk materiale, der stammer fra organisk materiale i jorden.                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Pumpesump                  | En fordybning, i et bundfædningsbassin, hvorfra der pumpes. Det sikrer at alt vand over sumpen kan fjernes uden at pumpen tager luft ind-                                                                                                                                                                                                                              |
| Reaktionsbassin            | Reaktionsbassinet er der, hvor vandet ender efter iltningen. I dette bassin får jern, mangan og ammonium tid til at reagere med ilten. Jern og mangan <i>udfældes</i> , mens ammonium først omdannes til nitrit/nitrat senere i filtrene.                                                                                                                              |
| Regenering (ionbytning)    | Regenering betyder i denne sammenhæng genopladning af filtermaterialet med Natriumhydroxid                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Rislebakke                 | En rislebakke er en række lodrette plader, der forøger vandets overflade, så det kan reagere med luft, der blæses ind under pladerne.                                                                                                                                                                                                                                  |
| Saltbrineanlæg             | Brine er en højkoncentret saltopløsning i vand.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Skyllerende (åbne filtre)  | En rende i toppen af det åbne filter, hvor skyllevandet løber i ved returskylning af filtrene.                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Skyll vandpumpe og -blæser | Da specielt okker og mangan sætter sig i filtrene, er det nødvendigt at rense dem med få dages interval. Det foretages ved at sende luft og vand mod strømmen for at løsne materialer og efterfølgende skylle dem væk.                                                                                                                                                 |
| Spormetal                  | Mikroernæringsstof som er et metal, dvs. Zink, Kobber, Mangan, Molybdæn, Chrom og Kobolt. Mineraler og spormetaller har mange                                                                                                                                                                                                                                          |

|                           |                                                                                                                                                                          |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | centrale funktioner for kroppen, men er toksiske i høje koncentrationer, hvorfor der indgår grænseværdier for spormetaller i drikkevandskriterierne.                     |
| SRO                       | SRO ( <b>S</b> tyring <b>R</b> egulering <b>O</b> vervågning) er en fællesbetegnelse for et samlet elektronisk system til styring og overvågning af et automatisk anlæg. |
| Termografi (af el-tavler) | Det er en fotografering med varmemfølsomt kamera, der kan afsløre dårlige forbindelser i en el-tavle                                                                     |
| Udfældning                | Udfældning er, når et stof som f.eks. jern, udskilles fra en opløsning, f.eks. vand, og bundfældes.                                                                      |
| Ventil                    | En mekanik der anvendes til at regulere gennemstrømningen af vand ved at åbne, lukke eller regulerer gennemstrømningen.                                                  |

### 3.HOVEDFUNKTION DISTRIBUTION

|                                        |                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Afspærringsventil                      | En afspærringsventil er en ventil, der kan lukke for flowet af vand. En afspærringsventil kan enten være åben eller lukket, den kan ikke regulere flowet af vand.  |
| Anboringsbøjle                         | Anboringsbøjlen er en bøjle, der sættes omkring røret, der skal anbores for at sikre, at området omkring anboringen holdes tæt.                                    |
| Elektrosvejsning eller stuksvejsninger | Metoder man bruger til sammensvejsning af PE rør.                                                                                                                  |
| Kuglehaner                             | Kuglehaner kan fungere som afspærringsventil, men kan også være delvist åbne/lukkede for at regulere flowet af vand.                                               |
| Rør                                    | Rør er usammensatte stykker af f.eks. PE eller PVC.                                                                                                                |
| Kontraventil                           | En kontraventil ensretter flowet af vand. Vandet kan komme igennem ventilen, men ikke retur igennem ventilen igen.                                                 |
| Ledning                                | Når rør sammensættes og nedlægges i jorden, bliver de omtalt ledninger.                                                                                            |
| Lbm                                    | Løbende meter, dvs. en meter af noget der forekommer i metermål.                                                                                                   |
| Mvs                                    | Meter VandSøjle                                                                                                                                                    |
| Muffetee                               | Samlestykke der er formet som et T.                                                                                                                                |
| Distributionsnet                       | Begrebet anvendes typisk i stedet for ledningsnet, når der er tilsluttet forbrugere.                                                                               |
| Transmissionsledninger                 | Transportledninger mellem vandværket og distributionsledninger, hvor der ikke må tilsluttes stikledninger.                                                         |
| Distributionsledninger                 | Ledninger mellem transmissionsledninger og forsyningsledninger, hvor der typisk ikke er tilsluttet stikledninger.                                                  |
| Forsyningsledninger                    | Ledninger i distributionsnettet, hvorpå der er tilsluttet stikledninger.                                                                                           |
| Stikledninger                          | Vandforsyningsens stikledning udenfor skel.                                                                                                                        |
| Jordledninger                          | Privat stikledning bag skel.                                                                                                                                       |
| Distributionsnet                       | Oftest anvendt begreb for ledningsnet eller forsyningsnet.                                                                                                         |
| Overgangsstykke                        | Et overgangsstykke forbinder to rør af forskellige diametre og/eller forskellige materialer.                                                                       |
| Passtykke                              | Passtykker benyttes for at gøre det nemmere at installere og afmontere flanger, fittings, ventiler mm.                                                             |
| PE                                     | PE er polyethylen, der er blød                                                                                                                                     |
| PP                                     | PP er polypropylen, der er hård                                                                                                                                    |
| Sektionsbrønd                          | Brønd bestykket med en flowmåler, som måler den indpumpede vandmængde i et forsyningsområde med kun to indgange. På hver indgang måles vandflow i sektionsbrønden. |
| Serviceventil                          | Serviceventilen muliggør at tømme rørinstallationerne i f.eks. et sommerhus for vand.                                                                              |
| Skydeventil                            | En ventil der anvendes til at afspærre flowet i røret via en plade, der skydes ned i ventilen                                                                      |
| Spindel                                | Selve stangen inden i <i>teleskopgarnituren</i>                                                                                                                    |
| Teleskopgarniture                      | Teleskopgarniture er stangen fra en ventil til terræn.                                                                                                             |

|                            |                                                                                                                                             |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Raket (styret underboring) | En metode til styret underboring. Racketten er et værktøj, der ved hjælp af trykluft fungerer som et stempel og presser sig igennem jorden. |
| Tee-stykke                 | Et tee-stykke, eller t-stykke, er et samlestykke formet som et T.                                                                           |