

---

## PROSESSBESKRIVELSE

---

SWECO NORGE AS

### Lillehammer Vannverk Detaljprosjektering

OPPDRAGSNUMMER 13004368



2018-12-07

PROSESSAVDELINGEN GØTEBORG

Sweco Environment AB

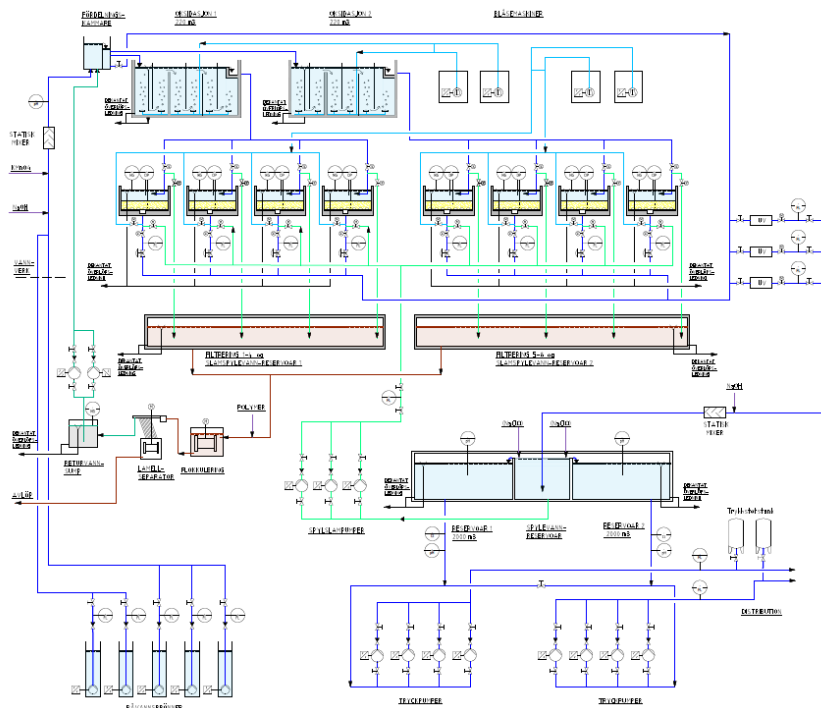
Eric Tebelius

## Endringsliste

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV

## Sammendrag

Fra tidligere forstudie har Lillehammer kommune valgt kaliumpermanganat som oksidasjonsmiddel for fjerning av mangan og oppnåelse av tilfredsstillende drikkevannskvalitet. Prosessen blir da som vist i flytskjema M-70-001:



Figur 1: Flytskjema M-70-001

Alt vann pumpes via grunnvannpumper opp til vannbehandlingsanlegget, før det faller med selvføll ned gjennom prosessen og til rentvannsbassenger. For å sikre produksjonen skal anlegget bygges på bestemte deler med to parallelle produksjonslinjer. Kritisk utstyr skal være doblet, slik at en høy grad av produksjonssikkerhet kan oppnås.

For oppnåelse av en jevn produksjon, samt en driftssikker prosess, er det viktig å opprettholde en jevn produksjon av drikkevann. Variasjoner i vannforbruk bør tas opp gjennom nivåendringer i bassenger og høydebassenger. Dette skal gjøres ved å ha frekvensstyrte pumper både på brønnpumper og høytrykkspumper, og ved å ha et rentvannsbasseng på ca. 4000 m<sup>3</sup>. Dette kombinert med et bassengvolum i Birkebeineren HB og Hage HB sikrer en jevn vannproduksjon og sikker tilførsel av drikkevann til Lillehammer kommune. Swecos PM "Nya förutsättningar för pumper" viser behovet for størrelse på pumper og bassenger. Resultatet av studien har vært veiledende for valg av bassengstørrelse og driftspunkt for pumper. Studien viser at det er behov for 5 stk. nye frekvensstyrte brønnpumper på 55 kW, 4 stk. frekvensstyrte trykkspumper på 75 kW til sone 0, og 4 stk. frekvensstyrte trykkspumper på 132 kW til sone 1.

Det er valgt 4 stk. trykkpumper i hver trykksone. 3 pumper skal pumpe ut full mengde på 720 m<sup>3</sup>/h drikkevann på de respektive trykksone, og en pumpe skal alltid stå i reserve. Trykkpumpene er frekvensstyrte for å oppnå optimale driftsforutsentinger og energiforbruk.

Det er tatt hensyn til utvidelsesmuligheter i detaljprosjekteringen. Bygningen skal ha mulighet for installasjon av ytterligere ett oksidasjonstrinn, 4 stk. sandfilter og et spyleslambasseng. Anlegget har mulighet for utvidelse av et ekstra tilkoblingspunkt for råvann i pumperommet og rentvann.

Anlegget er tilpasset slik et det på en enkel måte kan bygges om til ozonbehandling. Sandfilteret er dimensjonert slik at det kan erstattes med to-media filter. Ozon-kolonnene blir plassert på utsiden av bygget og kan senere bli koblet til sandfilteret.

Videre er det også lagt opp plass til å øke antallet UV-aggregater om det er behov for dette.

## Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Bakgrunnsinformasjon</b>	<b>1</b>
1.1	Produksjon	1
1.2	Drikkevannskvalitet	1
1.3	Prosesskjemikalier	1
1.4	Behandlingskapasitet	1
<b>2</b>	<b>Konstruksjonsdeler prosess</b>	<b>3</b>
2.1	Brønner	3
2.2	Inntaksledning vannbehandlingsanlegg	4
2.3	Oksidasjon	4
<b>3</b>	<b>Sandfilter</b>	<b>5</b>
3.1	Drift av sandfilter	5
3.2	Spylefrekvens	6
<b>4</b>	<b>UV-aggregat</b>	<b>8</b>
4.1	Styring av UV-aggregat	8
<b>5</b>	<b>Bassenger</b>	<b>9</b>
5.1	Spylevannbasseng	9
5.2	Renvannbasseng	9
<b>6</b>	<b>Rentvann</b>	<b>11</b>
6.1	Trykkøkning	11
6.2	Instrumenttavle	12
6.3	Trykktanker	12
<b>7</b>	<b>Nødkjøring/bassengrengjøring</b>	<b>13</b>
7.1	Nødklorering	13
7.2	Bypass oksidasjon og filter.	13
7.3	Spylevannsbasseng rengjøring	13
<b>8</b>	<b>Spyling</b>	<b>14</b>
8.1	Spylingspumper	14
<b>9</b>	<b>Slambehandling</b>	<b>15</b>
9.1	Spyleslambasseng	15
9.2	Lamellseparering	15

<b>10</b>	<b>Overløpsvann</b>	<b>16</b>
<b>11</b>	<b>Blåsemaskiner/kompressorer</b>	<b>17</b>
11.1	Blåsemaskin oksidasjon	17
11.2	Blåsemaskin filterspyling	17
11.3	Kompressor	17
<b>12</b>	<b>Kjemikaliehåndtering</b>	<b>18</b>
12.1	Natronlut	18
12.2	Kaliumpermanganat $\text{KMnO}_4$	19
12.3	Polymer	19
12.4	Natriumhypoklorit (Klor)	19

## Bilag

## 1 Bakgrunnsinformasjon

### 1.1 Produksjon

Prosesen er oppbygd med to separate linjer til vannbehandlingsanlegget fra 5 stk. grunnvannsbrønner. Linjene går sammen i vannbehandlingsanlegget før dosering av kaliumpermanganat og natronlut. Deretter deles vannet i to separate linjer før oksidasjon og sandfiltrering. Videre går linjene sammen igjen gjennom 3 stk. UV-aggregater. Det er mulighet for å lede vannet rett på UV-aggregatene uten oksidasjon, via en bypass-ledning. Fra UV-aggregatene renner vannet ned i et spylevannsbasseng før det fordeler seg på 2 stk. rentvannsbasseng. 8 trykkpumper fordeler rentvannet på to ulike trykksoner i Lillehammer.

3 stk. spylevannspumper benytter vann fra spylevannsbassenget for spyling av filterne. Restslammet fra sandfilterne ender i 2 stk. spyleslambasseng. Slammet blir tilsatt polymer og fortykket med en lamellseparator etter spyleslambassengene. Den fortynnede delen av slammet blir ledet til Bælabecken, mens den fortykkede delen av slammet sendes til avløpsrenseanlegget.

Det er installert et opplegg for nødklor, som skal brukes ved behov. Kloreringen skjer i renner i de respektive rentvannsbassengene.

### 1.2 Drikkevannskvalitet

Målet med et nytt vannbehandlingsanlegg er å fjerne mangan i råvannet, samt øke sikkerheten for drikkevannsproduksjonen.

### 1.3 Prosesskjemikalier

Prosesskjemikaliene som kommer til å bli benyttet ved Hovemoen vannverk er:

- Natronlut (Lut)
- Kaliumpermanganat/Potassium permanganate ( $KM_nO_4$ )
- Natriumhypokloritt (Klor)
- Polymer

Kjemikaliene som er beskrevet ovenfor er godkjent til bruk i drikkevannsprosessen i Norge i henhold til Drikkevannsforskriftens § 14.

### 1.4 Behandlingskapasitet

Anlegget er dimensjonert for en jevn produksjon av drikkevann. Dette for å sikre en god drift av både grunnvannsbrønnene og renseprosessen.

For å sikre en velfungerende oksidasjon og sandfiltrering er det viktig med en konstant tilførsel av vann, og unngå raske endringer. UV-aggregater og doseringsutstyr er tilpasset både maks og min vannmengde.

*Tabell 1: Vannmengde fra grunnvannspumper og ut på drikkevannsnettet*

Grunnvannspumper:

Normal vannmengde (gjennomsnittlig)	470 m <sup>3</sup> /h
Max	800 m <sup>3</sup> /h
Min	200 m <sup>3</sup> /h

Trykkpumper:

**Sone 0**

Normal vannmengde (gjennomsnittlig)	235 m <sup>3</sup> /h
Max	720 m <sup>3</sup> /h
Min	200 m <sup>3</sup> /h

**Sone 1**

Normal vannmengde (gjennomsnittlig)	235 m <sup>3</sup> /h
Max	720 m <sup>3</sup> /h
Min	200 m <sup>3</sup> /h



## 2 Konstruksjonsdeler prosess

På vannverket skal det finnes:

- Brønnhus
- Oksidasjon og lufting
- Sandfiltrering
- UV-aggregat
- Spylevannsbasseng
- Rentvannsbasseng
- Pumperom
- Lamellsedimentering
- Kjemikalierom
- Blåsmaskinrom
- Traforom
- Reservekraftsrom
- Spyleslambasseng

### 2.1 Brønner

Vannverket besitter 5 brønner, inkludert pumpe og overbygning på hver brønn.

Pumper:

- RAV11-P01, RAV12-P01
- RAV21-P01, RAV22-P01, RAV23-P01

Brønnen er inndelt i to grupper, RAV11 og RAV22. RAV11 består av to pumper, P01 og P02. RAV22 består av pumpene P01, P02, P03. Pumpene er individuelt frekvensregulert og skal styres etter nivå i rentvannsbassengene, og samlet nivå fra nivåmåler i sandfilter. Samtlige pumper har samme størrelse 55kW/stk. Målet er at det skal være lik strømning gjennom de 4 brønnene som er i drift. 1 brønn står i reserve.

Det står et brønnhus over hver brønn. Råvannsledningene i brønnhuset skal være utstyrt med utstyr for måling av mengde, trykk og temperatur, samt visuell visning av trykk.

Det skal finnes mulighet for spyling og pluggkjøring av råvannsledning mellom vannbehandlingsanlegg og kum ved brønnhus.

## 2.2 Inntaksledning vannbehandlingsanlegg

Det skal være 2 stk. inntaksledninger til vannbehandlingsanlegget, hvor det på hver ledning skal være montert en sluseventil. Man skal være forberedt på at det kan bli installert en ekstra råvannsledning for fremtidig bruk. Fra inntaksledningen skal det finnes en bypass-ledning koblet direkte til UV-aggregatene.

## 2.3 Oksidasjon

Mangan skal oksideres i oksidasjonsprosessen. Det skjer gjennom dosering av en kaliumpermanganatløsning på 2 %. Løsningen doseres inn på innkommende ledning via en statisk mikser. Deretter doseres lut 15 % i to doseringspunkter på innløpsledningen før oksidasjonsbassengene. En mengdemåler er installert på innkommende ledning for å styre doseringen av kaliumpermanganat og lut. Deretter luftes vannet for å øke surheten på vannet til metningspunktet. En oppholdstid på 30 minutter i oksidasjonsbassengene er nødvendig for tilstrekkelig oksidasjon.

Oksidasjonsbassengene er oppdelt i to like linjer. I bassengene luftes vannet med bunnplasserte luftere. Luftstrømmen fordeles likt til de respektive bassengene. En manuell reguleringsventil regulerer luftstrømmen fra blåsemaskinene til bassengene. Luftstrømmen fra blåsemaskinene skal være mengdestyrt mot innkommende vannmengde og total luftstrømning er 166 Nm<sup>3</sup>/h.

For optimal oksidasjon med kaliumpermanganat så ønskes det pH mellom 8-9. Doseringen av lut styres av to pH-metere (pH 1) på ledningen til de respektive sandfiltrene og som sender et settpunkt til to pH-metere (pH2) i de respektive oksidasjonsbassengene. Ved et slikt oppsett så opprettholdes en rask og sikker justering av pH. Lut doseres bare på innkommende ledning og kontrolleres mot at pH1 oppnår riktig pH før distribusjon ut på drikkevannsnettet.

### 3 Sandfilter

Vannet fordeles fra oksidasjonsbassengene til respektive linjer med totalt 8 stk. nedstrøms selvfalls-sandfiltre.

- FIL 11, FIL 12, FIL 13 FIL 14
- FIL 21, FIL 22, FIL 23, FIL 24.

Sandfiltrene er dimensjonert for en filterhastighet på  $\leq 5$  m/h og filterarealet er  $21 \text{ m}^2$ . Filtermediet er 1 m høyt og sandfraksjonen er 0,2 – 1,28 mm.

Tabell 2 Dimensjoneringsdata sandfilter

8 stk. sandfilter		7 stk. sandfilter i drift	4 stk. sandfilter
Areal	168 m <sup>2</sup>	147 m <sup>2</sup>	84 m <sup>2</sup>
Volum filterseng	168 m <sup>3</sup>	147 m <sup>3</sup>	84 m <sup>3</sup>
Vannmengde	800 m <sup>3</sup> /h	700 m <sup>3</sup> /h	500 m <sup>3</sup> /h
EBCT	13 min	13 min	10 min
Ytelsesbelastning	4,8 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> xh	4,8 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> xh	6,0m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> xh

#### 3.1 Drift av sandfilter

Selve renseprosessen skjer i det øvre laget av sandfiltret. Sandfilteret er av typen nedstrøms sandfilter. Det oksiderte manganet felles ut i filtermassen, og filteret vil tettes etter en viss mengde vann har passert. Vannivå, vannmengde, turbiditet og åpningsgrad på reguleringsventil måles for de respektive sandfiltrene. Filtrene skal tilbakespyles etter en bestemt frekvens på bakgrunn av enten vannmengde, tid, nivå, turbiditet eller åpningsgrad.

Styringen skal reguleres etter vannivået i filtrene som er i drift. Det skal til enhver tid være samme høyde på vannspeilet i alle filtrene. Vannmengden over sandfiltrene skal styres av samlet vannmengde målt av mengdemåler (FIL10-FT02 og FIIL20-FT01) der hvert filter skal produsere samlet vannmengde delt på antall filter i drift. Mengdemåler etter sandfilter skal styre reguleringsventiler slik at rett vannmengde belaster de respektive filtrene.

Etter sandfilteret sitter mengdemåleren som skal måle vannmengden gjennom sandfilteret.

- FIL10-FT01, FIL12-FT01, Fil13-FT01 og FIL14-FT01
- FIL21-FT01, FIL22-FT01, FIL FIL23-FT01 og FIL24-FT01.

Reguleringsventiler (dreiespjeldsventiler) skal styre vannmengden gjennom sandfiltrene slik at det er jevnt fordelt over alle 8 sandfiltre. Reguleringsventilene styres på mengdemålere etter sandfiltrene.

- FIL11-RV01, FIL12-RV01, FIL13-RV01 og FIL14-RV01.
- FIL21-RV01, FIL22-RV01, FIL23-RV01 og FIL24-RV01

Det skal aldri være mer enn et filter ute av drift om gangen. Dersom det er behov for å spyle flere filtre samtidig, skal det ventes på tur før det kan spyles. Innkommende vannmengde skal opprettholdes ved filterspyling. Dersom filteret ikke skal benyttes over en periode, bør filtrene tilbakespyles før de tas ut av drift. Ved lengre perioder ute av drift, bør filtrene dreneres slik at de står tørre. Filtrene må så spyles før de tas i bruk igjen.

### 3.2 Spylefrekvens

Det er kun ett filter som skal spyles av gangen. Filteret blir først tatt ut av drift. Det skal deretter legges til rette for at vannspeilet i filteret kan senkes til topp filtermassenivå. Filteret spyles oppstrøms med luft og vann slik at hele filtermediet løftes ved spylingen. Slamvann skiller ut og blir ledet til slambassenget, ca. 190 m<sup>3</sup>/spyling. Oppstarten til spylefrekvensen bestemmes av enten mengden vann, nivå, turbiditet, tid eller åpningsgraden til reguleringsventil.

Beskrivelsen er for ett filter, men prosessen er lik for alle 8 filtre. Spylesekvensen er som følger:

- Spylefrekvensen skal starte om det er tilstrekkelig med vann i spylevannsbassenget, nivå måles med radarsensorer (SVP-LT10)
- Innløpsventil (FIL11-MV01), reguleringsventil (FIL11-RV01) og utløpsventil (FIL11-MV05) stenges.
- Det skal tilrettelegges for at vannhøyden i filtret kan senkes til ca. filtermassens høyde.
- Luftspyling begynner og blåsemaskin (FIL10-BM01/FIL10-BM02) starter. Ventil (FIL11-HV02) åpnes, og luftspyling pågår i 5-10 min. Deretter stopper blåsemaskinen (FIL10-BM01/FIL10-BM02) og ventil (FIL11-HV02) stenges.
- Etter det har gått 5-10 min av luftspyling starter vannspylingen opp. To spylevannspumper (SPV-P01, SVP12-PV01 og SPV13-PV01) starter og spylevannsventil (FIL11-MV03) åpnes. Spyling skjer med hastighet ca. 55 m/h og foregår i ca. 10 min. Deretter stopper spylingen og spylevannsventil (FM11-MV03) stenges og spylevannspumpene (SPV-P01, SVP12-PV01 og SPV13-PV01) stoppes.
- Spylingen avsluttes og filtermassen får synke ned på plass.
- Innløpsventil (FIL11-MV01) åpnes.

6 (19)

PROSESSBESKRIVELSE  
2018-12-07

LILLEHAMMER VANNVERK DETALJPROSJEKTERING

- Vann blir sluppet på i produksjonsretningen over filtrene og ventil for førstefiltrat (FIL11-MV04) åpnes. Dette vannet kalles for førstefiltrat og ledes til spyleslambassenget. Dette skal pågå i 20 min og/eller til en godkjent turbiditet (FIL11-AT01)  $\leq 0,1$  mg/l oppnås. Når godkjent nivå er oppfylt, stenges ventil for førstefiltrat (FIL11-MV04). Utløpsventil (FIL11-MV05) åpnes og reguleringsventil (FIL11-RV01) tilpasser seg.

Hvert filter er dimensjonert for å spyles tilbake en gang per døgn. Vannmengden gjennom filteret er den avgjørende faktoren for når spylingen finner sted. Filteret bør uansett spyles minst en gang hvert andre døgn. To filtre skal ikke spyles samtidig, de skal spyles en og en. Hvis det er behov for å spyle flere filtre samtidig, må de spyles i rekkefølge. Den innkommende vannmengden skal ikke endres ved spyling.

Hvert filter skal være utrustet med:

- Nivåmåler
- Mengdemåler
- Turbiditetsmåler
- 1 stk. regulerbar dreiespieldventil
- 3 stk. on/off dreiespieldventiler
- 1 stk. on/off dreiespieldventil fail closed (NC)

## 4 UV-aggregat

Vannbehandlingsanlegget skal leveres med UV-aggregat tilpasset dimensjonerende vannkvalitet og vannmengde.  $Q_{\text{maks}}$  er satt til  $800 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $Q_{\text{min}}$  er  $200 \text{ m}^3/\text{h}$ . UV transmisjonen på råvannet varierer fra 80 til 93 %UVT/5cm. Det antas at transmisjonen er høyere etter at vannet er oksidert og filtrert. Det antas hensiktsmessig å installere 3 stk. UV-aggregat der hvert enkelt UV-aggregat skal være dimensjonert til  $\leq 400 \text{ m}^3/\text{h}$  ved en transmisjon på 80 %UVT/5cm. UV-aggregatene skal kunne dimmes ned til 50% kapasitet og en transmisjon på 93 %UVT/5cm.

Hver linje skal utstyres med:

- UV-aggregat inkl. styringskap
- Mengdemåler
- 1 stk. regulerbar dreiespieldventil
- Vaskevogn

UV-aggregatene skal være tilpasset eventuell ettermontering av viskere.

Det skal leveres og monteres en transmisjonsmåler på samlestock etter UV-aggregatene. Transmisjonssignalet skal kunne brukes for å styre UV-dosen.

### 4.1 Styring av UV-aggregat

UV-aggregatet skal styres slik at vannmengden fordeles jevnt til de UV-aggregatene som er i drift. Aggregatene skal styres slik at det ikke forekommer overdosering. Dosen skal være  $400 \text{ J/m}^2$ , med en bølgelengde på 254nm. Aggregatene skal styres ut i fra den samlede vannmengden fra de åtte mengdemålerne, plassert etter sandfiltrene. Mengdesignalet skal deles med antall UV-aggregat i drift. Mengdemålerne etter UV-aggregatene skal styre de respektive reguleringsventilene etter UV-aggregatene. UV-aggregatenes egne styring skal styre UV-dosen, en eller to UV-sensorer skal bekrefte denne dosen. Signal fra den samlede vannmengden ut fra sandfilter og fra UV-transmisjonsmålere skal gå til de respektive UV-aggregatenes styringskap.

## 5 Bassenger

### 5.1 Spylevannbasseng

Spylevannbasseng SPV10 kommuniserer med rentvannsbasseng 1 og 2. Det innebærer at vann i spylevannbassenget er ferdig rensed drikkevann. I rennene som fører vann fra spylevannbassenget til rentvannsbassengene er det doseringspunkt for nødklorering av drikkevann. Nivået i bassenget måles med radarnivåmålere.

Det skal etableres bypass slik at vannet fra UV kan gå direkte til rentvannsbasseng 1 utenom spylevannsbassenget.

En nivåmåler skal sende ut en alarm for høyt og lavt nivå i spylevannsbassenget (220 m<sup>3</sup> vann tilgjengelig). Nivået for høyt nivå skal ligge på samme nivå som overløpsnivået. Nivået for lavt nivå er det nivået som er nødvendig for at spylesyklusen kan starte.

Basseng skal utstyres med:

- Nivåmåler
- Innløpsledning
- 2 stk utløpsrenner med avstegningsventiler og doseringspunkter for klor.
- Sugeledning for spylevann/tømme basseng
- Overløpsledning
- Ledning for å tømme basseng

### 5.2 Renvannbasseng

Renvannbasseng 1 (BAS11) og 2 (BAS12) rommer tilsammen 4000 m<sup>3</sup>. Rentvannsbassengene er delt med mellomvegger for å oppnå "plug flow" gjennom vannbehandlingsanlegget. Etter ca. 60% av oppholdstiden er det uttak for måling av klorrest og pH. Klorrestmålere (BAS11-AT01 og BAS11AT01) skal måle klorkonsentrasjonen som er igjen i vannet og gi alarm dersom konsentrasjonen er utover ønsket verdi. Det skal etableres bypass fra UV-aggregatene til rentvannsbasseng 1. Vannnivået skal måles i begge basseng ved bruk av en radarmåler (BAS11-LT01 og BAS12-LT01). Det skal gis alarm på høy og høy-høyt nivå samt lav og lav-lavt nivå.

Vannnivået i bassengene skal styre grunnvannspumpene slik at de gir riktig vannmengde inn på vannbehandlingsanlegget. For å kunne ta variasjonene i forbruk på forsyningsnett og kunne pumpe jevnt fra brønnparken må nivået i bassengene kunne variere over døgnet.

Bassengene og utløpsledningene er koblet sammen slik at man kan ta et basseng ut av drift og levere vann ut på nettet fra kun ett rentvannsbasseng.

Hvert rentvannsbasseng skal utstyres med:

- Nivåmåler
- Innløpsledning
- Utløpsledning
- Ledning for å tømme basseng
- Overløpsrenne
- 2 stk tømmeledninger i bunn av basseng
- BAS 11 innløp bypass



## 6 Rentvann

Utgående rentvann distribueres ut til to trykksoner der vannkvaliteten kontinuerlig overvåkes via instrumenttavler (UTL00-AI01). Hver instrumenttavle er utstyrt med pH-, redox-, turb- og klorrest.

### 6.1 Trykkøkning

Trykkøkning mot drikkevannsnettet er delt i to forskjellige trykksoner, trykksone 0 og trykksone 1. Til hver sone skal det settes inn 4 pumper og en trykktank på 15 m<sup>3</sup> for utjevning av tilbakeslag. Pumpene skal være frekvensstyrte og dimensjoneres slik at 3 pumper tilsammen skal klare vannmengden ut av vannbehandlingsanlegget, 720 m<sup>3</sup>/h. Pumpene skal alternere slik at driftstiden blir lik på de 4 pumpene.

Pumper:

- Sone 0: UTL01-P01, UTL02-P01, UTL03-PT01 og UTL04-P01.
- Sone 1: UTL11-P01, UTL12-P01, UTL13-PT01 og UTL14-P01

Pumpene skal styres mot en nivåmåler og trykkmåler. For sone 0 gjelder nivåmåler i Hage HB og for sone 1 gjelder nivåmåler i Birkebeineren HB. Nivåmålerne skal forsikre at det riktige nivået holdes i høydebassengene. Trykkmålere skal plasseres på utgående ledning i vannbehandlingsanlegget for sone 0 og 1. Styring med trykkmåler brukes for å kompensere for eventuelle trykkfall forårsaket av stort vannuttak på ledningsnettet. På hver distribusjonsledning ut av vannbehandlingsanlegget er det en mengdemåler (UTL00-FT01, UTL10-FT01) for å måle utgående vannmengde.

I de respektive høydebassengene er det satt inn en nivåmåler med nivåer for høy og lav. Pumpene skal jobbe mot innstilte verdier.

Ved eventuell forstyrrelse på pumping ut fra vannbehandlingsanlegget skal hele den dimensjonerende vannmengden (720 m<sup>3</sup>/h) kunne distribueres på en linje. Det finnes sammenkobling av de ulike sonene på dettet slik at sonene kan forsyne hverandre.

For hver pumpeinstallasjon skal trykkøkningen utstyres med:

- 1 stk trykkøkningpumpe
- 1 stk trykkmåler
- 1 stk dreiespieldventil
- 1 stk frekvensomformer
- 1 stk tilbakeslagsventil
- 1 stk prøvetakingskran

## 6.2 Instrumenttavle

Det skal settes inn en instrumenttavle på utgående vannstrøm der vannkvaliteten måles ved hjelp av online målere. Utover online kontroll vil det bli gjennomført ordinær prøvetaking for kontroll av utgående vannkvalitet. På instrumenttavlen skal det settes opp to gjennomstrømningsarmaturer for måling av pH, turbiditet, redox og klorrest. Tavlen er oppdelt i to deler, en for hver trykksone. Målingene er like for begge trykksone.

- Måling av pH som kontroll av utgående pH på rentvannet. Her skal det settes alarmgrenser for høyt og lavt nivå.
- Måling av turbiditet som kontroll av utgående turbiditet. Her skal det settes alarmgrenser for høyt og lavt nivå.
- Måling av klorrest som kontroll av utgående konsentrasjon av klor. Her skal det settes alarmgrenser for høyt og lavt nivå.
- Måling av redox som kontroll av utgående redox. Her skal det settes alarmgrenser for høyt og lavt nivå.

## 6.3 Trykktanker

Hver trykksone har en trykktank (UTL00-BX01 og UTL00-BX02) for å ta opp eventuelle trykkstøt som kan forekomme i drikkevannsnettet fra vannverket. Kompenserende lufttrykk i tankene skal holdes konstant ved hjelp av automatisk tilførsel fra en kompressor (UTL00-JK01).

Vannet i trykktankene bør sirkulere eller skiftes ut med jevne mellomrom. Dette skal skje via tømning av en viss mengde vann med en regelmessig frekvens på 1 gang/måned.

## 7 Nødkjøring/bassengrengjøring

Ved nødkjøring av anlegget kan man håndtere vannproduksjonen på forskjellige måter. Nedenfor er de ulike metodene listet opp.

### 7.1 Nødklorering

Ved nødklorering doseres klor i doseringspunkt i renner mellom spylevannsbasseng og rentvannsbassengene. Kloreringen skal være vannmengdestyrt og styres etter samlet vannmengde fra mengdemålere etter UV-aggregat. I doseringspunktene blir klor tilsatt i drikkevannet i samme punkt for en god innblanding av klor i vannet. I rentvannsbassengene blir klorrestinstrumenter (BAS11-AT01 og BAS12-AT01) benyttet til å måle restklor i vannet. Kloreringen utføres i området mellom spylevannsbasseng og rentvannsbasseng, da det ikke er fordelaktig å spyle sandfiltrene med klorinert vann. Dette kan forstyrre filterets funksjon.

### 7.2 Bypass oksidasjon og filter.

Ved behov kan oksidasjon og filter bypasses. Vann vil da kjøres direkte til UV-aggregatene, og videre til spylevannsbasseng. I dette tilfellet skal UV-aggregatene styres etter den samlede vannmengden fra grunnvannspumpene.

Ved bypass-kjøring skal dosering av lut og  $\text{KMnO}_4$  opphøres. Dette gjelder også lufting og sandfiltrering. Nivåene i filterne skal holdes konstant. Skal det opprettholdes bypass-kjøring bør filterne om mulig tilbakespyles før de kobles ut.

Ved opprettholdelse av bypass-kjøring over lengre tid bør filterne dreneres slik at de står tørre. Filterne må spyles før de benyttes igjen.

### 7.3 Rengjøring av spylevannsbasseng

Spylevannsbasseng kan tas ut av drift og basseng kobles forbi med ledning til rentvannsbasseng 1. Når spylevannsbasseng er tatt ut av drift, er det ikke mulighet for klorering.

## 8 Spyling

### 8.1 Spylingspumper

Spyling skal skje med 2 stk. pumper skal gi maks 55 m/h tilsvarende 1150 m<sup>3</sup>/h og et mottrykk på 20 mVs. Det skal benyttes 3 stk. spylevannspumper som alterneres. Pumpene skal være frekvensstyrte.

Pumper:

- SPV11-PV01, SVP12-PV01 og SPV13-PV01

Når spylefrekvensen initieres skal pumpene startes, kjøres opp til maks vannmengde, før de kjøres ned mot slutten av spylesekvensen og stopper. En felles mengdemåler (SPV10-FT01) skal måle spylevannsmengden og styre spylevannspumpene.

For hver pumpeinstallasjon skal spylevannspumpingen utstyres med:

- 1 stk. spylevannspumpe
- 1 stk. trykkmåler
- 1 stk. on/off dreiespjeldsventil
- 1 stk. frekvensomformer

## 9 Slambehandling

### 9.1 Spyleslambasseng

2 stk. spyleslambassenger SSL11 og SSL12 skal være utrustet med nivåmålere (SSL11-LT01 og SSL12-LT01) i sine respektive bassenger. Bassengene er kommuniserende volumer via utløpsledninger. Slamvannet skal renne med selvfall til lamell-sedimenteringen og med maks vannmengde 83 m<sup>3</sup>/h. Reguleringsventil (SSL10-RV01) styrer dette. Mengdemåler (SSL10-FT01) skal måle vannmengden og styre reguleringsventilen. Hver spylesyklus gir ca. 250 m<sup>3</sup>. Hvert slambasseng er på ca. 200 m<sup>3</sup>, totalt spylevannsmengde per døgn er 1530 m<sup>3</sup> ved 8 spylinger/døgn.

Reguleringsventil (SSL10-RV01) ut i fra slambassenget skal være av typen on/off med fail closed (NC) funksjon.

### 9.2 Lamellseparering

Lamellseparatoren skal mates via en selvfallsledning fra spyleslambassengene. Vannmengden skal reguleres med en reguleringsventil på den samlede slamledningen fra spyleslambassengene. Mengdemåler (SSI10-FT01) på samlingsledningen skal styre den mengdestyrte polymerdoseringen. Dosering skjer på ledningen til flokkuleringskammeret til lamellen.

Reguleringsventilen skal styres for å holde en jevn slammengde fra spyleslambassengene (maks 83 m<sup>3</sup>/time). Lamellen er i drift når nivåmålere i spyleslambassenget indikerer utslippsnivå. Er det ikke dette skal reguleringsventilen stenges.

Tømmeventilen skal være en sluseventil on/off. Ventilen skal åpnes etter en viss tid, ca. 8 ganger/døgn og være åpen ca. 5 min/gang eller til man har oppnådd klart vann. Mer eksakte tidsintervaller må prøves frem når prosessen er i gang.

På det rensede vannet måles turbiditeten som kontroll av separasjonsresultatet. Ved høy turbiditet skal det utløses en alarm, samt om nødvendig justere forholdet mellom vannmengde og polymerdosering. Det rensede vannet går i overløpsledning ned til Bælabekken. Slam fra lamellseparatoren slippes til spillvannsnett for behandling på renseanlegg.

## 10 Overløpsvann

Alle takrenner er koblet til overløpsledning som munner ut i Bælabekken. Overløpsutløpet fra vannverket har en vannlås og tilbakeslagsventil for å forhindre gjennomtrenging av lukt og krypdyr til vannverket. Flere ledninger er sammenkoblet til en kum (brønn) på vannverket, slik at man kan se om det svikter noen steder i systemet. Utløpet fra lamell er koblet til samme brønn slik at man oppnår konstant strømming gjennom vannlåsen. Kummen er også nødutløp fra pumperommet hvis noe uforutsett skulle skje og store mengder vann renner ut.

## 11 Blåsemaskiner/kompressorer

### 11.1 Blåsemaskin oksidasjon

2 stk. blåsemaskiner (BOK10-BM01 og BOK10-BM02) skal blåse luft til oksidasjonsbassengene BOK10 og BOK20. En blåsemaskin skal kunne håndtere hele luftbehovet og maskinene skal alterneres slik at de får like lang driftstid. Maskinene skal være frekvensstyrte og gå med jevnt pådrag hele tiden.

Blåsemaskinen skal gå kontinuerlig og mengdestyrt (INN10-FT01) ut ifra innkommende vannmengde. En mengdemåler (BOK10-FT01) er installert på luftledningen for indikasjon av luftmengden Trykkmåler (BOK10-PT01) måler trykket på luftledningen. En alarm skal signalisere om luftstrømningen uteblir, eller trykket blir for høyt eller lavt.

### 11.2 Blåsemaskin filterspyling

2 stk. blåsemaskiner (FIL10-BM01 og FIL10-BM02) skal blåse luft for filterspyling. Blåsemaskinene skal kjøre i ca. 10 min ved hver spyling. Maskinene skal alterneres slik at de får den samme gangtiden.

Blåsemaskinen skal starte når spylefrekvensen initieres. Maskinen skal kjøre opp til maks strømning, før luftmengden avtar mot slutten av syklusen og stopper. En mengdemåler (FIL10-FT01) er installert på luftledningen for indikasjon av luftmengden. Trykkmålere (FIL10-PT01) måler trykket på luftenledningen. En alarm skal signalisere om luftstrømningen uteblir, eller trykket blir for høyt eller lavt.

### 11.3 Kompressor

Lufttrykket i trykktankene (UTL00-BX01 og UTL00-BX02) skal opprettholdes med en kompressor (UTL00-JK01). Det skal leveres trykk til to soner med forskjellig trykk ut fra vannbehandlingsanlegget, det skal derfor installeres en strupeventil for reduksjon av trykk til trykktank sone 0.

Sone 0 der trykket er 7-8 bar.

Sone 1 der trykket er 14-15 bar.

Opprettholdelsen av trykket i de to trykktankene skal skje automatisk og styres av trykkdifferansemålere (UTL00-PDT01 og UTL00-PDT02). En alarm skal signalisere høyt og lavt trykk. Nivåbrytere (UTL11-LS03 og UTL11-LS04) måler vannivået i tankene. En alarm skal signalisere lave nivåer i tanken.

## 12 Kjemikaliehåndtering

Prosesskjemikaliene som vil bli brukt ved Hovemoen vannverk er:

- Natronlut (Lut) 25 %
- Kaliumpermanganat/Potassium permanganate ( $KM_nO_4$ ), tørrstoff
- Natriumhypoklorit (Klor) 15 %
- Polymer, tørrstoff

Kjemikaliene skal oppbevares på et egnet sted og bli klargjort/dosert med egnet utstyr for de ulike kjemikaliene. Det har blitt laget en ROS-analyse for kjemikaliehåndteringen.

### 12.1 Natronlut

Natronlut doseres på innkommende ledning til oksidasjonsbassengene. Lut doseres for å pH-justere råvannet for oppnåelse av en optimal oksidasjonsprosess. Videre vil dosering av lut være med på å forsikre tilfredsstillende utgående pH på drikkevannet fra vannbehandlingsanlegg.

Natronlut skal lagres i 2 stk. à 15 m<sup>3</sup> luttanker. Luten skal doseres i to doseringspunkter på innkommende ledning. Doseringen skal være pH-styrt. Konsentrasjonen natronlut 25 % skal doseres uten fortykning.

Dosering skal styres mengdeproposjonalt mot innkommende vannmengde og pH (INN10-FT01 og pH INN10-AT01). Ønsket pH skal være 8,6 for et best mulig resultat i kaliumpermanganatoksidasjonen.

Natronlut lagres som nevnt ovenfor i to sammenkoblede lagertanker à 15 m<sup>3</sup>/stk. Tankene er utrustet med nivåmålere DNA11-LT01 og DNA12-LT01 for kontroll av nivå i tankene.

Det blir benyttet lastebil for å laste natronlut til lagertankene. Det skal finnes nivå-indikering ved lasteplassen. Det skal genereres en alarm og blinkende lampe ved høyt nivå i lagertankene. Ved lasteplassen skal det finnes en lys-alarm og et nivå-display.

Dosering skjer med doseringspumpene (DNA11-P01, DNA11-P02, DNA12-P01 og DNA12-P02). pH skal styres mot en pH-verdi på ca. 8,6 av pH-meter INN10-AT05. Doseringpumpene skal alterneres en gang hvert døgn. Det doseres i området 0,1 – 0,4 g/m<sup>3</sup>. Doseringpumpene er elektromagnetiske membranpumper og doseringsmengden kontrolleres av mengdemålere. Doseringsutstyret er plassert på doseringstavler (DNA11-BX01 og SNA12-BX01).



## 12.2 Kaliumpermanganat $KMnO_4$

Det doseres  $0,3 \text{ g/m}^3$  kaliumpermanganat for å oksidere mangan. Doseringen er mengdestyrt og styres av mengdemåler INN10-FT01. Kaliumpermanganat løsning 2 % doseres på en statisk mikser (INN10-RX01) før lut-doseringen.

Kaliumpermanganaten blir bearbeidet i en egen enhet som kontrollerer  $KMnO_4$  doseringen og innblanding med vann til en løsning på 2 %. Doseringpumper suger fra lagertanken. Doseringpumpene er elektromagnetiske membranpumper, strømmingen kontrolleres av strømningsvakt (DKM10-FS01).

Kaliumpermanganat leveres som krystaller i plastbeholder på omlag 25 kg.  $KMnO_4$  suges opp med støvsuger til lagertanken.

## 12.3 Polymer

Polymer skal bearbeides i polymerbeholderen (DPE10-BX01) før polymerløsningen doseres i lamellseparatoren. Doseringpumper (DPE10-P01, DPEP10-02) er eksenterpumper der en pumpe er i drift om gangen og de skal alterneres. Polymerpumpene skal kjøre så lenge det er mengdemåler (SSL10-FT01) på slamledningen til lamellseparator gir signal.

Polymerløsningen blir bearbeidet i en egen enhet som styrer pulverdoseringen og innblandingen med vann til en 0,1 %-løsning. Doseringpumper suger fra lagertanken.

Polymer leveres i 25 kg sekker, hvor den blir sugd med støvsuger til lagertanken.

## 12.4 Natriumhypoklorit (Klor)

Klorering av systemet skal kun bli benyttet i nødtilfeller. Dosering skjer fra doseringsrom med 2 stk. doseringpumper. Det er doseringspunkter i utløpsrør fra spylevannsbassengene til de respektive rentvannsbassenger. I doseringspunktene skal drikkevann tilsettes for å forbedre innblandingen av klor i vannet. Klordoseringen måles av strømningsvakter (DCL-10-FS01 og DLS10-FS02) og kontrolleres av klorrestsinstrumenter (BAS11-AT01 og BAS12-AT02). Klordosen skal ligge i området  $0,1 - 0,8 \text{ g/m}^3$  fordelt på de to rentvannsbassengene. Doseringen styres ut ifra det samlede strømmingssignalet fra mengdemålerne etter UV-aggregatet.