Lillehammer kommune

HOVEDPLAN VANN OG AVLØP 2014-2018

Vedleggsrapport

TIL HØRINGSUTKAST JUNI 2014

2014-06-10 Oppdragsnr.: 5110850

Rev.	Dato:	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
1	10.6.2014	Vedleggsrapport til høringsutkast	BAG		
0	15.7.2013	Forslag til vedleggsrapport	BAG		

Innhold

1	HOVEDPLAN VANN OG AVLØP – VEDLEGGSRAPPORT	4
1.1	HOVEDPLAN VANN OG AVLØP - PLANPROGRAM	4
1.2	LILLEHAMMER VANNVERK – OPPSUMMERING ETTER STUDIETUR M.M.	5
1.3	LILLEHAMMER VANNVERK – SKISSEPROSJEKT FOR UTBYGGING MED MANGANFJERNING	6
1.4	LILLEHAMMER VANNVERK – VEDLEGG OG TEGNINGER SKISSEPROSJEKT FOR UTBYGGING MED MANGANFJERNING	7
1.5	TILTAK UT31 – FRAMTIDIGE AVLØPSVANNMENGDER OG FORURENSNINGSMENGDER	8
1.6	TILTAK IL10 OG IT 53 – VURDERING AV VANNFORSYNINGSLØSNING SONE 2 MELLOM BIRKEBEINEREN OG HOLTESKOGEN HØYDEBASSENG	9
1.7	TILTAK UL5 – AVSKJÆRENDE LEDNINGER TILSTANDS- OG TILTAKSVURDERINGER	10
1.8	TILTAK UL5 – AVSKJÆRENDE LEDNINGER, TEGNINGER	11

1 HOVEDPLAN VANN OG AVLØP – VEDLEGGSRAPPORT

1.1 HOVEDPLAN VANN OG AVLØP - PLANPROGRAM

Lillehammer kommune

PLANPROGRAM

FOR

HOVEDPLAN VANN- OG AVLØP

INNHOLDSFORTEGNELSE

SIDE

1 INNLEDNING 3

1.1 Generelt 3

1.2 Bakgrunn for å utarbeide hovedplan vann og hovedplan avløp 3

2 FORSLAG TIL HOVEDMÅL FOR HOVEDPLANENE 5

3 UTREDNINGSBEHOV 5

4 GJENNOMFØRING AV PLANPROSESSEN – ORGANISERING AV ARBEIDET 6

4.1 Saksgang hovedplaner vann og avløp. 6

4.2 Organisering. 6

4.3 Fremdrift 7

5 KOSTNADER 8

5.1 Rammer for prosjektet. 8

1 INNLEDNING

1.1 Generelt

I Lillehammer kommune forsynes i dag over 90% av kommunens innbyggere med grunn vann fra Lillehammer vannverk via kommunens ledningsnett, pumpestasjoner og ledningsnett. Kommunens ansvar er å levere vann til den enkelte abonnent av godkjent kvalitet i henhold til drikkevannsforskriften.

Kommunen levere også vann til Ringsaker kommune på Sjusjøen.

Avløpsvannet, (kloakken), fra det kommunale ledningsnettet ledes via Lillehammer renseanlegg hvor det renses i flere trinn og ledes videre til Mjøsa. Som eneste kommune ved Mjøsa har Lillehammer kommune også nitrogenrensing. Lillehammer kommune har ansvaret for at renseanlegget, ledningsnettet, inkludert pumpestasjoner, driftes i henhold til gjeldende forskrifter og krav. Kommunen mottar også avløpsvann fra Ringsaker, Øyer og Gausdal kommuner.

1.2 Bakgrunn for å utarbeide hovedplan vann og hovedplan avløp

I henhold til plan og bygningslovens § 11, skal kommunen utarbeide en kommuneplan som består av en samfunnsdel og en arealdel. I henhold til denne skal:

> *Kommuneplanen skal ivareta både kommunale, regionale og nasjonale mål, interesser og oppgaver, og bør omfatte alle viktige mål og oppgaver i kommunen. Den skal ta utgangspunkt i den kommunale planstrategien og legge retningslinjer og pålegg fra statlige og regionale myndigheter til grunn.*
>
> *Det kan utarbeides kommunedelplan for bestemte områder, temaer eller virksomhetsområder.*

Vannforsyning og avløp er av kommunens primæroppgaver. Selv om kommuneplanens arealdel er den overordende plan som legger føringer for videre utbygging i kommunen, vil det også være slik at kommunalteknikken knyttet til vann og avløp legger føringer for de vedtak som fattes i kommuneplansammenheng. Av den grunn bør en hovedplan for vann og avløp ha status som en kommunedelplan og følge de prosesskrav som da gjelder for denne type planer.

Lillehammer kommune har i dag en hovedplan for avløp. Denne ble vedtatt i 1992. Eksisterende hovedplan for vann ble vedtatt i 1992. Tiltaksplanene er rullert og utløper i 2010.

1.3 Planprogram

Planprogrammet skal beskrive planens formål, hovedinnhold og hvilken periode planen gjelder. Videre skal planprogrammet gjøre rede for planenes virkeområde, de forutsetninger planen skal bygge på (herunder forholdet til andre planer som gjelder for området) og hvilke (ytterligere) utredninger som antas å være nødvendige. Organisering av prosjektet, inklusive opplegg for medvirkning, framdriftsplan og finansiering skal også med i planprogrammet. Planprogrammet utarbeides for å sikre åpenhet og medvirkning i en tidlig fase av planleggingen og legges ut på høring, vanligvis i seks uker.

1.4 Planforutsetninger

Vann- og avløpsområdet er regulert gjennom både EU- direktiv og nasjonale lover og forskrifter .

Nedenfor er listet opp de mest sentrale_

- EU' s avløpsdirektiv
- EU's vanndirektiv
- EU's grunnvannsdirektiv
- Forurensingsloven
- Drikkevannsforskriften
- Veiledende forskrift for sikring av grunnvannsforsyning
- Forskrift om kommunale vann – og avløpsgebyr

I tillegg til lover, forskrifter og regler, har kommunen vedtatt hovedmål i kommuneplanen og egne målsettinger innen vannforsyning og avløp, som også vil gi føringer for hovedplanarbeidet. I tillegg vil Risiko- og sårbarhetsanalysen fra 2008 gi viktige føringer.

1.5 Intensjoner og innhold

Hovedhensikten med samtidig utarbeidelse av nye hovedplaner er:

- Kartlegge den nåværende situasjon for ledningsanlegg, pumpestasjoner og prosessanlegg med hensyn på tilstand og kapasitet.
- Gi grunnlag for beslutninger om prioritering av nyanlegg (ledningsnett og tekniske anlegg), saneringsarbeider og utbedringstiltak og å se på muligheter for randsonetilknytning av eksisterende bebyggelse.
- Oppdatere og implementere klimatilpassning i dimensjonering og utførelse av avløps- og overvannsanlegg.
- Oppdatere og samordne hovedplanene med kommuneplanen som er under rullering og å trekke opp hovedlinjene for løsning av kommunens framtidige vannforsyning og avløpshåndtering. Den kommuneplan som er under rullering har et tidsperspektiv fram til 2024.
- Sikre overholdelse av lover, forskrifter, regler, pålegg og egne målsettinger.
- Hovedplanenes handlingsplaner er viktige styringsverktøy og danner grunnlaget for å prioritere investering - og driftsmidler til vann og avløpssektoren.
- Gi grunnlag for å beregne framtidige totalkostnader og derigjennom bergning av kommunale vann- og avløpsgebyrer.
- Få oppdaterte plandokumenter behandlet og vedtatte som kommunedelplaner.

Innholdet i hovedplan vann og hovedplan avløp blir etter dette i hovedsak følgende:

- Beskrive bakgrunn og rammebetingelser

- Definere mål og resultatområder
- Gi en tilstands - og situasjonsbeskrivelse av Lillehammers vann, - og avløpssystem
- Vurdere tiltak og velge hovedløsninger
- Gi grunnlag for å sette opp handlingsplaner for kommunens vannforsyning, og avløp, inkl. økonomi i planperioden
- Det er handlingsplanene, som danner grunnlaget for administrasjonen og politikerne sin prioritering av investering og driftsmidler til vann og avløpssektoren.

2 FORSLAG TIL HOVEDMÅL FOR HOVEDPLANENE

En viktig del av arbeidet med en hovedplan er målformuleringene. I hovedplanen vil den bli utarbeidet med hovedmål som konkretiseres med delmål/arbeidsmål. Hovedmålene og delmålene/arbeidsmålene danner sammen med kartleggingen av dagens situasjon mye av grunnlaget for utarbeidelsen av handlingsplanene.

Så langt tas det utgangspunkt i følgende generelle hovedmål:

Hovedmål vann

Kommunen skal sikre at alle abonnenter tilknyttet kommunens vannforsyningsanlegg får:

- Nok vann (levere tilstrekkelig mengde vann til husholdning og næringsvirksomhet)
- Godt vann (minimum oppfylle kvalitetskravene i forskriften)
- Sikker vannforsyning (kvalitet og dimensjonering av vannverk m/ sikringssoner, ledningsnett ,pumpestasjoner og høydebasseng)
- Et vannforsyningssystem som utbygges og drives på en økonomisk forsvarlig måte hvor utgiftene dekkes gjennom vanngebyrer (selvkost).

Hovedmål avløp

Kommunen har ansvaret for avløpssystemet med ledningsnett, pumpestasjoner og renseanlegg. Dette skal ha en slik standard/kvalitet/kapasitet at:

- Utslippene fra renseanlegg overholder generelle krav gitt i myndighetenes utslippstillatelse
- Avløpsvann fra kommunale ledningsanlegg ikke medfører forurensing av bekker/elver. Alt overløp skal registreres i henhold til krav fra overordnet myndighet.
- Avløpssystemet utbygges og drives på en økonomisk forsvarlig måte og utgiftene dekkes gjennom innkreving av avløpsgebyrer (selvkost).

3 UTREDNINGSBEHOV

Arbeidet med hovedplanen vil innebære behov for utredinger på flere områder:

De viktigste utredninger vil være knyttet til :

- kartlegging av tilstand på eksisterende ledningsnett og tekniske anlegg .
- Kapasitetsvurderinger for eksisterende ledningsnett og tekniske anlegg
- Konsekvenser av framtidig utbygging

4 GJENNOMFØRING AV PLANPROSESSEN – ORGANISERING AV ARBEIDET

4.1 Saksgang hovedplaner vann og avløp.

Før hovedplanene er ferdig, må prosjektet gjennom en rekke milepæler.

Forslag til milepælsplan for å nå i mål med prosjektet:

1 Behandling planprogram
2 Annonse om oppstart av hovedplanarbeidet- berørte parter orienteres skriftlig

3 Igangsetting og gjennomføring av delutredninger som grunnlag for hovedplanene

4 Utarbeidelse av hovedplaner for vann og avløp. - Møter med styringsgruppe, arbeidsgrupper, og evt. ekstern rådgiver.

5 Utkast av hovedplaner til politisk behandling.

6 Annonse om offentlig ettersyn. - Sende utkast til Fylkesmannen og berørte instanser.

7 Foreta evt. justering av planene.

8 Endelig politisk vedtak av hovedplaner for vann og avløp.

9 Annonse om vedtak av hovedplaner vann og avløp.

4.2 Organisering.

Vi har foreslått at prosjektet organiseres med prosjektleder, styringsgruppe, referansegruppe og interne arbeidsgrupper. I tillegg vil vi etter behov søke rådgiving/bistand av eksterne konsulenter

Forslag til organisering:

Prosjekteier:	Rådmannen
Styringsgruppe:	Rådm ledergruppe
Prosjektleder:	TO-leder
Referansegruppe:	Fylkesmannen
	TO Areal og miljø
	Rep. fra nabokommuner (Øyer/Gausdal/Ringsaker)
	Mattilsynet
	Oppland fylkeskommune

Interne arbeidsgrupper fra: TO Kommunalteknikk og utemiljø

4.3 Framdrift

Arbeidet med hovedplanen vil, selv om det forutsettes nyttet ekstern bistand i vesentlig grad, måtte beslaglegge betydelige ressurser innenfor tjenesteområdet. Bemanning innenfor vann og avløp er generelt på et minimumsnivå og organisasjonen er svært sårbar f.eks ved sykdom. Den framdriftsplan som er satt opp nedenfor er derfor beheftet med usikkerhet.

Mye av arbeidet med å fylle innholdet i hovedplanene vil foregå parallelt, ved at forskjellige aktører (medarbeidere/konsulenter) jobber med å svare opp kapitlene i hovedplanene.

Tid	Aktivitet	Ansvarlig
Uke 33-40	Utarbeidelse av planprogram	Arb.gruppppe/NKN
Uke 44	Kommuneplanutvalget behandler planprogrammet og legger det ut på høring og varsel om planoppstart annonseres.	Rådm
Uke	Behandling planprogram i Kommunestyret	Rådm
Uke 50	Utarbeiding av konkurransegrunnlag	Arb gruppe/NKN
Uke 1//11	Innbydelse til minikonkurranse	Arb.gruppe /NKN
Uke 3/11	Avgjørelse av minikonkurranse	Arb.gruppe/NKN
Uke 4/11	Oppstart av hovedplanarbeid/oppstartmøte	Prosjektleder
Uke 4-13	Arbeid med hovedplanen	Prosjektleder/konsulent
Uke 22	Utkast til hovedplan til pol behandling	Rådm
Uke 24	Hovedplan legges ut til off ettersyn	Prosjektleder
Uke 34	Eventuell justering av planene	Prosjekt leder
Uke 45	Politisk behandling	Rådm
Uke 46	Vedtatt planer annonseres og sendes berørte instanser	

5 KOSTNADER

5.1 Rammer for prosjektet.

Prosjektkostnader (eks mva)

Rådgiving og bistand under utarbeidelsen av planen	kr.500.000,-
Diverse enkeltutredninger	kr.600 000
Kostnader for div. beregningsmodeller på VA nettet	kr.200 000,-
Bruk av egne ressurser 1 årsverk	kr 550 000
Div.kostnader - kapasitetsmåling, uforutsett	kr. 250 000,-
Adm kostnader trykking	kr 100 000
Sum	kr 2 200.000,-

Kostnadene dekkes over VA budsjettet.(selvfinansierende) med 50% på vann og 50% på avløp.

.

1.2 LILLEHAMMER VANNVERK – OPPSUMMERING ETTER STUDIETUR M.M.

Norconsult

Norconsult AS | Elvegata 19, NO-2609 Lillehammer | Pb. 284, NO-2602 Lillehammer
Tel: +47 61 22 79 00 | Fax: +47 61 22 79 01

NOTAT

Notat nr.: 2
Oppdragsnr.: 5120514

Til:	Marit Sveberg, Lillehammer kommune
Fra:	NO v/ Tore Fossum
Dato:	2012-10-19, rev 2012-10-23
Kopi:	Lars Rudi, Thor Anders Johansen, Stein Ove Bergli, LK, Bjørn Gravrok, Per Otto Humberset, Terje Eikanger, NO

Notat nr 2
Lillehammer vannverk - oppsummering etter studietur mm

1.0 Generelt

I forbindelse med prosjektet med vurdering av utvidet vannbehandling og oppfølging av vannkilden ved Lillehammer vannverk ble det i uke 39-2012 gjennomført studietur til vannverk i områder vest og øst for Växjö i Sverige. I samarbeid med Norconsults kontor i Vaxjo ble 4 vannverk besøkt:

- Ljusveka vannverk, Värnamo kommun
- Bergaåsen, vannkilde Växjös nye vannverk
  Pumpeanlegg og behandlingsanlegg, Växjö kommun
- Gardsryd vattenverk, Nybro kommun
- Kalmar vattenverk, Kalmar vatten

Disse var alle grunnvannsverk som har problemer med jern og mangan.

I tillegg til representanter fra Lillehammer kommune og Norconsult deltok Patrich Holmstrøm fra NGI. Det ble under studieturen diskutert ulike problemstillinger som er aktuelle for Lillehammer vannverk.

2.0 Oppsummering av befaringene

Noen inntrykk etter studieturen:

- Grunnvannsforsyninger med jern og manganproblemer er svært vanlig Sverige.
  Ved de aktuelle vannverkene var det iverksatt ulike tiltak i vannkilde og vannbehandling for å håndtere problemene med jern og mangan.

- Oppfølging av vannkilder
  Vannverkene som ble besøkt var basert på grunnvann i løsmasser.
  Det er vanlig at problemer med jern og mangan i vannkilder øker over tid.
  Vannkildene overvåkes med prøvetaking og registrering av grunnvannsnivåer mm.
  Det legges vekt på langsiktige vurderinger i forhold til vannkildene slik at man bl.a. har muligheter for å iverksette tiltak i vannkilden ved økte konsentrasjoner av problemparametere og/ eller økt vannforbruk.
  Reservering av arealer og planlegging av løsninger på lang sikt som gjør dette mulig var gjennomført. 3 av vannkildene hadde relativt stor umettet sone og forholdene i vannkildene var en del forskjellige i forhold til det som i dag gjelder for vannkilden for Lillehammer vannverk.

- Vannbehandling
  Vannverkene Ljusveka (Värnamo kommun) og Gardsryd (Nybro kommun) hadde vannbehandling for jern og manganfjerning basert på oksidasjon med kaliumpermanganat ($KMnO_4$) og filtrering i nedstrøms sandfiltre.
  De to andre vannverkene hadde reinfiltrasjon samt vannbehandling for desinfeksjon/ korrosjonskontroll (Växjö) og vannbehandling av overflatevannvann med fjerning av organisk stoff ved direktefiltrering med Dynasandfiltre før infiltrasjondammer (Kalmar).
  Anleggene framsto som veldrevne og godt fungerende anlegg. Generelt var det ved alle anleggene lagt stor vekt på arbeidsmiljø og sikkerhet bl.a. ved håndtering av kjemikalier. Løsningene vil være aktuelle for et vannbehandlingsanlegg i Lillehammer.
  Bemanningen ved anleggene var relativt liten. Løsninger som legger til rette for enkelt vedlikehold, f.eks. valg av utstyr av god kvalitet, var vektlagt og angitt som årsaker til at det var mulig med relativt begrenset driftsbehov.

  Sandfiltrene var dimensjonert med lavere belastninger (5 m/ h) enn det som har vært benyttet i Norge. Grunnen var at man ønsket som robuste anlegg med god driftsstabilitet.
  Det er ulemper med bruk av $KMnO_4$, men med de løsninger som var lagt til grunn synes arbeidsmiljø og driftsforhold å være godt ivaretatt.
  Spyling av filtrene skjedde med kun vann og relativt høye hastigheter (50 – 60 m/h).
  Vaskevann fra filtre ble behandlet i Dynasandfiltre eller vha. lamellsedimentering. Konsentrat ble ført til renseanlegg. Renset vann ble ført til resipient eller reinfiltrert i vannkildene. Det er en generell regel i Sverige at avløp fra "kjemiekaliebehandlet" vann ikke skal slippes direkte til resipient.

- Reserve- /krise- vannforsyning
  Vannverkene hadde gjerne inntak flere forskjellige steder og / eller egne reservannkilder.
  Ljusveka vannverk, som har omtrent samme størrelse som Lillehammer, hadde reservevannforsyning fra overflatevannkilde i relativt stor avstand til vannverket. Det var etablert overføringsledning fra reservekilden til grunnvannsanlegget slik at vannbehandling for reservevann og hovedvannforsyning skjedde i samme anlegg. Den aktuelle overflatevannkilden hadde stabil råvannskvalitet.

3.0 Forslag til oppfølging/ tiltak

Aktuelle aktiviteter i forbindelse med videre arbeider for Lillehammer vannverk:

	Forslag til hovedansvarlig
1. Oppfølging av vannkilde Korgen	
a. Konkret program for overvåking av vannkilden	NGI + NO
b. Undersøkelser for nærmere kartlegging av vannkilden	NGI
c. Vurdering av aktuelle tiltak i vannkilden. Gjelder tiltak som kan være aktuelle på kortere og lengre sikt. Gi grunnlag for å identifisere arealer som bør reserveres til vannforsyning i området rundt vannkilden Korgen	NGI + ?
d. Vurdere + evt. prosjektere strakstiltak på pumpeanlegg råvann + diverse andre tiltak	NO
2. Utvidelse av vannbehandlingsanlegg (skisseprosjekt)	
a. Gjennomgang av eksisterende anlegg Tilstandsvurdering/ avklare behov for tiltak i eksisterende anlegg. (Kfr. foreløpige/ forutsetninger grunnlag i vedlegg 1)	LK + NO
b. Gjennomføre laboratorieforsøk for felling av mangan	LK
c. Avklare forutsetninger for skisseprosjekt mht. vannbehandling/ prosessløsning mm.	NO + LK
d. Skisseprosjekt løsning med utvidelse av eksisterende anlegg	NO
3. Utredning for reservevannkilde/ løsning reservevannforsyning. Både muligheter mht. grunnvann og overflatevann bør innledningsvis vurderes	?

Generelle kommentarer til punktene

Pkt 1. Oppfølging av vannkilde Korgen

Vannkilden i Korgen er en betydelig ressurs, og det er viktig at den tas godt vare på.

Erfaringer tilsier at problemer med jern og mangan øker over tid. For å følge med i hva som skjer/ kontrollere utviklingen og kunne vurdere effekter av evt. tiltak er det viktig at skaffer seg grunnlagsdata.

Det skal utarbeides et program for planmessig oppfølging av vannkilden over tid. Det forutsettes at dette utarbeides av hydrogeologisk rådgiver med NO som aktuell diskusjonspartner.

Pumpeanlegg for brønner skal bygges om slik at flere brønner kan gjøres i parallell for å utjevne belastningene. Dette kan begrense manganproblemer og vil legge til rette for framtidig vannbehandling for manganreduksjon. Utredning av dette er igangsatt. Det tas sikte på at tiltak på pumpeanlegget for råvann skal gjennomføres som strakstiltak.

Pkt 2. Utvidelse/ ombygging vannbehandlingsanlegg

Det er 2 aktuelle prosesser / hovedløsninger for manganfjerning; oksidasjon med hhv. ozon eller kaliumpermanganat og deretter filtrering. Videre er det aktuelt å etablere UV som sluttdesinfeksjon.

I vedlegg er det skissert foreløpige forutsetninger for tiltak i eksisterende anlegg. Det bør foretas en tilstandsvurdering av det eksisterende anlegget for å avklare behov for tiltak. Vurdering av bygningsmessig tilstand, driftsmessige tiltak og løsninger for ventilasjon oppvarming/ enøk mm bør inngå i tillegg i dette.

Det ble under befaringen diskutert om det kan være aktuelt å bygge et helt nytt anlegg i stedet for å etablere ny vannbehandling i tilbygg til eksisterende anlegg og oppgradere den eksisterende delen. Dette er drøftet med kommunen. Man vurderer det vanskelig å finne tomt til et helt nytt anlegg. Videre antas at bygningsmessig tilstand (betongkvalitet i bassenger mm) for eksisterende anlegg å være god. Dette skal imidlertid vurderes nærmere gjennom en tilstandsvurdering, kfr beskrivelse ovenfor.
Med bakgrunn i dette legges det til grunn for videre arbeider at utbygging av ny vannbehandling skal skje som et tilbygg til / utvidelse av eksisterende anlegg.

Nærmere sammenligning av prosesser basert på oksidasjon med hhv. kaliumpemanganat og ozon skal gjøres. Befaring av anlegg med oksidasjon basert på ozon bør foretas.

Aktuelle prosesstekniske spørsmål for øvrig er:

- Klorgassanlegg må antagelig flyttes- det bør vurderes nærmere om dette bør endres f.eks. til anlegg basert på dosering av natriumhypokloritt.
- Hvorvidt det er behov for at opplegg for alkalisering før oksidasjon evt. sluttjustering av pH (lutdosering) skal inngå i et nytt anlegg. Dette er installert i eksisterende anlegg, men benyttes ikke i dag.

Pkt 3- Utredning framtidig reservevannforsyning

Generelt kan en tenke seg følgende "typer" vannkilder er aktuelle for reservevannforsyning:

- Annen grunnvannskilde enn den som benyttes i dag
- Overflatevannkilde på fjellet
- Inntak i Mjøsa

Det er ønskelig at framtidig opplegg for reservevannforsyning kan avklares relativt raskt, kfr bl.a. at det ved ombygging av vannverket være aktuelt å kombinere behandlingsanlegg for reservevannforsyning med vannbehandlingen i Korgen.

Det finnes en god del grunnlag fra tidligere utredninger / undersøkelser fra vurdering av vannkilder tilgjengelig, inkl. hydrogeologisk grunnlag. Dette bør gjennomgås og systematiseres som grunnlag for å avklare arbeidsopplegg. Dette arbeidet bør gjøres i samarbeid mellom VA-ingeniører og hydrogeologer.

4.0 Framdrift

Vedlagt er et forslag til framdriftsplan for bygging av nytt vannbehandlingsanlegg.

Planen er basert på at ny vannbehandling for manganfjerning mm skal etableres som tilbygg til det eksisterende pumpe- og vannbehandlingsanlegget.

Lillehammer, 2012-10-23

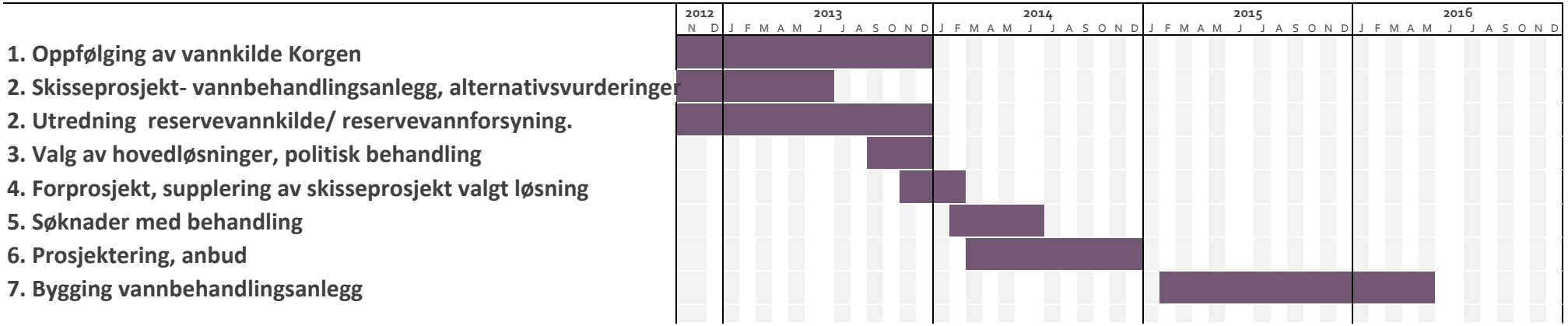
Tore Fossum

Vedlegg 1

Aktuelle tiltak/ forutsetninger tiltak for fornyelse eksisterende anlegg. Grunnlag for diskusjon:

1. Bygningsmessig - eksisterende anlegg		
1.1. Fornye taktekking		
1.2. Oppgradere atkomst til bassenger		
2. Pumpeanlegg		
2.1. Brønnpumper- frekvensstyrte pumper basert på 400 V Tilrettelegge for parallellkjøring av brønner. (skal antagelig gjøres som strakstiltak)		
2.2. Høytrykkspumper- sone 0 og 1 Nye pumpemotorer tilpasset 400 V installeres eller eksisterende motorer der dette er mulig bygges om. Evt. utskifting av alle pumper. Frekvensomformere vurderes		
3. Elektro		
3.1. Ny trafo +eltavle / automatikkskap basert på 400 V		
3.2. Utskifting av elektrisk anlegg - kabler mm		
3.3. Etablere fastmontert reservekraftaggregat		
3.4. Skifte ut instrumentering		
4. VVS		
4.1. Nytt opplegg for oppvarming - mer energivennlig. Løsning basert på vann til vann varmepumpe vurderes?		
4.2. Tiltak for reduksjon av radonkonsentrasjoner i luft		

Framdriftsplan- (dato 2012-10-12)
Lillehammer vannverk - utvidelse vannbehandling- oppgradering av eksisterende anlegg



1.3 LILLEHAMMER VANNVERK – SKISSEPROSJEKT FOR UTBYGGING MED MANGANFJERNING

Lillehammer kommune

Lillehammer vannverk

Ombygging med etablering av manganfjerning

Skisseprosjekt

2014-03-28 Oppdragsnr.: 5120514

Norconsult

Rev.	Dato:	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
J01	2014-03-28	Innarbeidet kommentarer fra Lillehammer kommune mm	tfo	CSH	tfo
	2013-12-19	Kommentarutgave	CSH	TFO	TFO

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Norconsult AS | Pb. 626, NO-1303 Sandvika | Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika

Innhold

1	**Innledning**	**7**
1.	Bakgrunn	7
2.	Dimensjonerende vannproduksjon	7
3.	Råvannskvalitet	9
2	**Eksisterende anlegg**	**12**
1.	Bakgrunn	12
2.	Hensyn til vannkilden under utbyggingen	14
3	**Prosess**	**15**
1.	Generelt om mangan i Drikkevann	15
2.	Aktuelle prosessløsninger	16
3.	Prosess basert på ozon eller kaliumpermanganat	16
4.	Overordnet Systembeskrivelse	19
5.	UV-desinfeksjon	19
6.	Lutdosering	20
7.	Oksydasjon	20
8.	Filtrering	21
9.	Spyling av filtre	21
10.	Slambehandling	21
11.	Opplegg for Klorering	22
4	**Mekanisk og maskinelt utstyr**	**24**
1.	Generelt	24
2.	Pumper	24
4.2.1	Bytte av eksisterende høytrykkspumper	24
4.2.2	Brønnpumper	24
4.2.3	Spylevannspumper	25
4.2.4	Spyleslampumper	25
3.	Rør og rørdeler	25
4.	Ventiler	25
5.	Blåsemaskiner	25
6.	Dosering og innblanding av KaliumpERMANGANAT	26
7.	Dosering og innblanding av polymer	26
8.	Statisk miksere	26
9.	Tiltak mot oversvømmelse:	27
5	**Bygg**	**28**
1.	Arkitektur	28
5.1.1	Generelt28	
5.1.2	Romprogram	28
5.1.3	Planløsning	29
2.	Konstruksjon	31

5.2.1 Generelt 31
5.2.1 Flomvannsnivåer 31
5.2.2 Bygning generelt 32
5.2.3 Grunn og fundamentering 32
5.2.4 Bæresystemer 33
5.2.5 Dekker, vegger og himlinger 33
5.2.6 Tak 33
5.2.7 Inventar 34
5.2.8 Trapper 34
5.2.9 Løfteutstyr 34
5.2.10 Utomhus 34
5.2.11 Omlegging av eksisterende ledninger 34

6 Elektro og automasjon 35

7 VVS 37
1. Varme 37
2. Ventilasjon 37
3. Sanitær 38
4. Radonproblem 38

8 Kostnadsoverslag 39
1. Generelt 39
2. Investeringskostnader 40
3. Driftskostnader 40

9 Framdriftsplan 41

10 Referanser 43

Vedlegg:

1. Analysedata for utvalgte fysisk – kjemiske parametere
2. Resultater fra filterforsøk med dosering av kaliumpermanganat
3. Notat " 2013-07-12- Lillehammer vannverk -vurdering etter god desinfeksjonspraksis"
4. Notat vedr. "Vurdering av effekter av utslipp fra manganfjerningsanlegg"
5. Notat "2013-01-14 Korgen Vannverk - bygningsmessig tilstandsvurdering"

Sammendrag

Vannforsyningen i Lillehammer er basert på grunnvann fra 5 brønner. Vannverket ble etablert i 1981.

Råvannskvaliteten er generelt god med stabil vannkvalitet. Vannet har imidlertid forhøyede verdier av mangan. Manganinnholdet ligger over kravet i Drikkevannsforskriften og medfører problemer med beleggdannelse i vannledningsnettet og tidvis redusert bruksmessig vannkvalitet.

Det er i dette skisseprosjektet vurdert en løsning for vannbehandling for manganfjerning med en samtidig oppgradering / opprusting av anlegget.

Videre forutsettes etablert opplegg for UV–desinfeksjon. UV aggregater forutsettes installert før ombygging av anlegget slik UV–desinfeksjon vil være i drift også før og under ombygging

Nye prosessdeler med anlegg for manganfjerning og behandling av spylevann plasseres i tilbygg på vestsiden av det eksisterende vannbehandlingsanlegget.

Utformingen er basert på prosess med bruk av kaliumpermanganat som oksidasjonsmiddel. Rombehov er vurdert i samråd med Lillehammer kommune.

Vann fra brønnene pumpes med frekvensstyrte brønnpumper og tilsettes kaliumpermanganat og lut før statisk mikser. Vannet ledes deretter inn i 4 oksydasjonsbasseng hvor vannet luftes vha. diffusorluftere. Lut tilsettes for å oppnå riktig pH mht. oksidasjon av mangan.

Kaliumpermanganat leveres i pulverform og blandes ut til en løsning for dosering. Man skal legge vekt på å unngå støvproblemer slik at håndtering av kaliumpermanganat kan skje på en arbeidsmiljømessig tilfredsstillende måte, kfr. løsninger som benyttes i Sverige.

Vannet har en oppholdstid på minimum ca. 20 minutter i oksydasjonsbassengene. Etter oksydasjon fordeles vannet på 8 filtre. Vannstanden i filtrene vil være ca. 2,5 meter over maks vannstand i rentvannsbassengene for å kunne lede tilstrekkelig mengde vann gjennom filtrene. På utløpsrøret fra filtrene installeres reguleringsventiler slik av vannstrømmen gjennom hvert filter kan reguleres og ikke er avhengig av vannstand i rentvannsbassengene. Vannet ledes så i rør via UV aggregater inn i eksisterende rentvannbassenger.

Ved spyling av filtre pumpes rentvann tilbake i bunnen av et filter og vannet trekkes av i topp i en spylevannsrenne som ledes inn i en samlekanal som går til spylevannsbassenget. Spylevannsbassenget dimensjoneres for vannvolumet av 2 etterfølgende spylinger. Spyleslammet pumpes så via en flokkuleringstank tilsatt polymer inn i en lamellseparator der slamfasen tas ut og ledes til kommunalt spillvannsnett. Klarfasen ledes til lokalt overvann (Bæla) evt. med utslippsledning helt til Lågen/Mjøsa.

Det forutsettes generell opprusting av det eksisterende anlegget både bygningsmessig, og for maskin, elektro og ventilasjon.

Det elektriske anlegget bygges om til 400 V strømforsyning og med ny elektrotavle og nytt styringsanlegg mm. Nytt kontrollrom plasseres i den nye delen av anlegget. Nytt lavspentrom er forutsatt ved siden av eksisterende lavspentrom slik at eksisterende anlegg kan holdes i drift i hele ombyggingsperioden.

Det fortsettes etablert reservekraftaggregat.

Videre er det lagt til grunn utskifting av høytrykkspumper med motorer for 400 V forsyning, diverse ombygging for å legge til rette for enklere drift mm med atkomst til pumper og bassenger mm.

Opplegg for oppvarming i eksisterende og ny del blir basert på vannbåren varme fra vann til vann varmepumpe tilpasset nye krav i byggeforskriftene. Eksisterende ventilasjonsanlegg blir skiftet ut.

Tilbygget ligger i beskyttelsessone 2A for vannkilden. Dette medfører skjerpede miljøkrav under utbyggingen.

Kostnader for tilbygg og opprustning er beregnet til ca. 116 mill. kr ekskl. mva.

1 Innledning

1. BAKGRUNN

Lillehammer kommune har fått pålegg av Mattilsynet om å vurdere en utvidet vannbehandling med manganfjerning.

Utgangspunkt for utformingen av anlegget har vært:

- Det skal etableres opplegg for manganfjerning. Ut fra vurderinger i samarbeid med kommunen er det i skisseprosjektet lagt til prosessløsning med bruk av kaliumpermanganat, kfr. nærmere beskrivelse i kapittel 3.3.
- Det skal etableres opplegg for kontinuerlig UV-desinfeksjon med en hygienisk barriere i vannbehandlingen
- Det forutsettes en generell opprusting av det eksisterende anlegget for å oppnå dagens krav til teknisk standard og arbeidsmiljø mm

Skisseprosjektet er utarbeidet i samarbeid med en arbeidsgruppe Lillehammer kommune VA-tekniske installasjoner. Følgende har deltatt fra Lillehammer kommune: Marit Sveberg, Thor Anders Johansen, Stein Ove Bergli, Rune Roterud og Svein Arne Kristensen

2. DIMENSJONERENDE VANNPRODUKSJON

Vannproduksjonen ved Lillehammer vannverk i perioden 2011 tom. november 2013 går fram av figur 1 på neste side.

Variasjonene i vannproduksjonen skyldes i hovedsak lekkasjer. Fra september 2013 har kommunen greid å redusere lekkasjene gjennom systematisk arbeid med å lokalisere og utbedre større punktlekkasjer slik at vannproduksjonen pr desember 2013 ligger på 11 000 m^3/døgn eller ca. 130 l/s. Det innebærer en reduksjon på ca. 40 l/s i forhold til nivået i første del av 2013.

Den nåværende vannproduksjon tilsvarer årlig forbruk på ca. 4,0 mill.. m^3/ år. I "lekkasjerappport" (referanse / 3 /)fra 2005 er det angitt et samlet forbruk hos abonnenter på ca. 2,5 mill. m^3/år. Ut fra dette har man ved vannforbruket primo desember 2013 en lekkasjeandel ca. på 40 %.

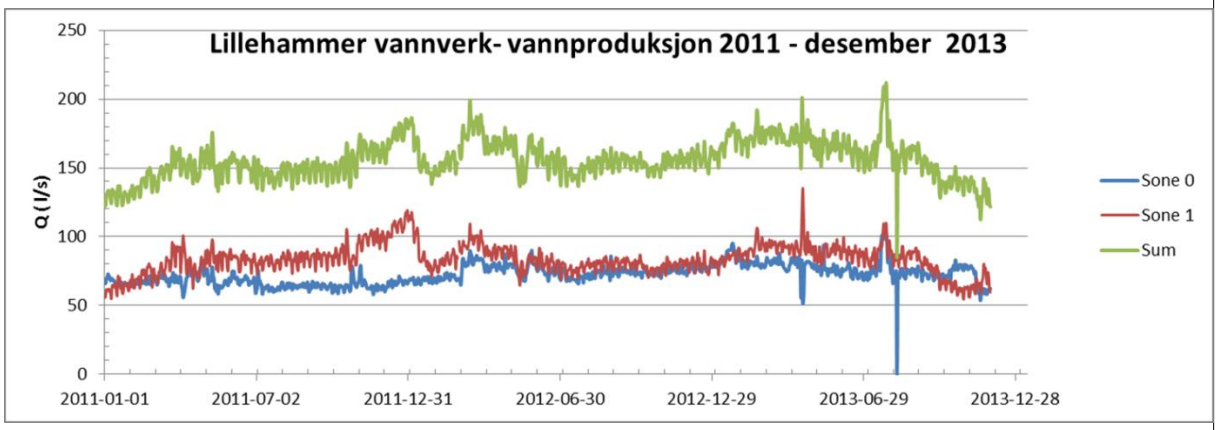
Lillehammer kommune skal intensivere arbeidet med lekkasjereduksjon, kfr. hovedplan VA.

For utbygging av nytt vannbehandlingsanlegg er det lagt følgende dimensjonerende vannproduksjon til grunn:

- For filteranlegg for manganreduksjon:
  Dimensjonerende vannproduksjonen i maks døgn 17 000 m^3/ døgn = 200 l/s.

- For UV anlegg benyttes dimensjonerende vannmengde = 250 l/s. Bakgrunnen er at det i ekstraordinære situasjoner kan være aktuelt å kjøre vann forbi filteranlegget for manganfjerning.

Disse vannmengdene forutsetter å dekke framtidig behov som følge av utbygging og sørge for nødvendig sikkerhet for lekkasjer.



Figur 1: Vannproduksjon ved Lillehammer vannverk fra 2011 - desember 2013

3. RÅVANNSKVALITET

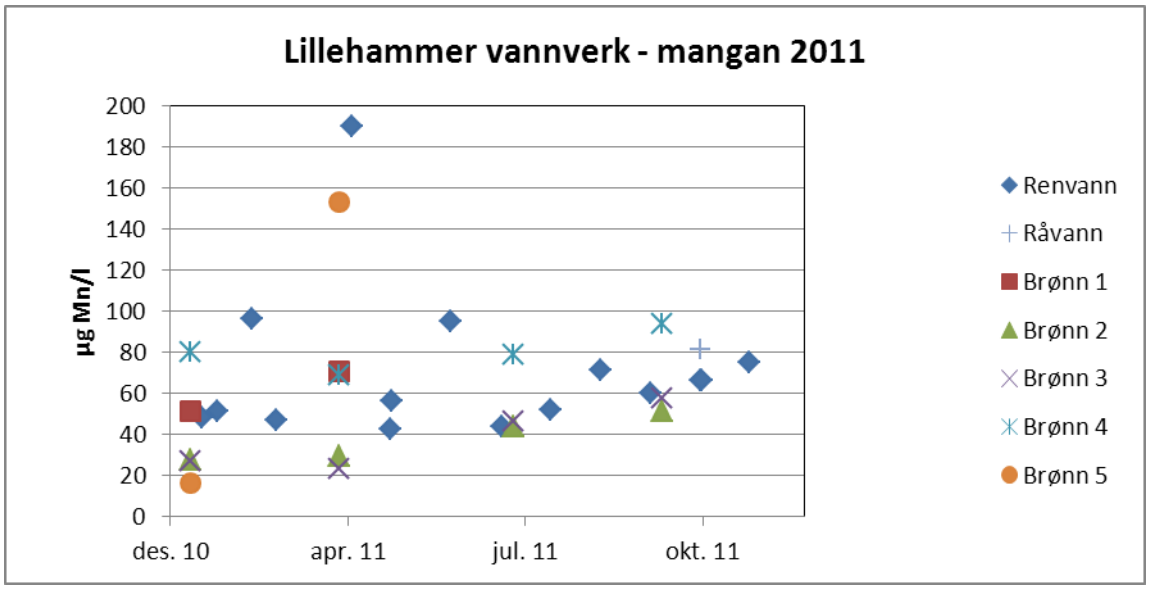
Foreliggende grunnlag av vannanalyser er systematisert, kfr. analysegrunnlag fra Labnett.

Vannkvaliteten ved Lillehammer vannverk er generelt god både mht. bakteriologiske og fysisk kjemiske parametere.

Råvannstemperaturen er stabil og ligger på 5- 6 grader gjennom hele året.

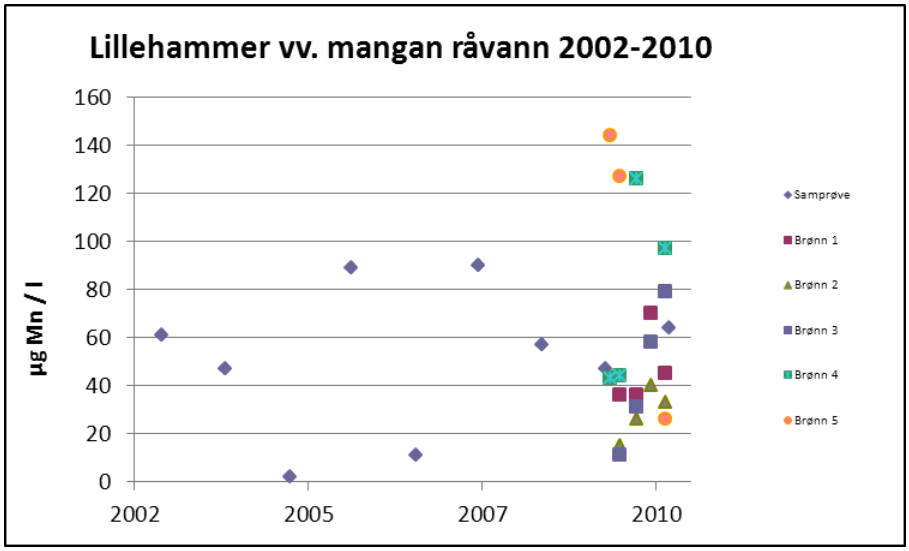
Vannanalyser for et utvalgt av fysisk – kjemiske parametere er vist i tabell i vedlegg 1.

På figur 2 er det vist mangananalyser av råvann og renvann i 2011. Manganinnhold for råvannsanalyser 2002-2010 og renvannsanalyser 2005- 2010 er vist i figur 3 og 4 på nest side.

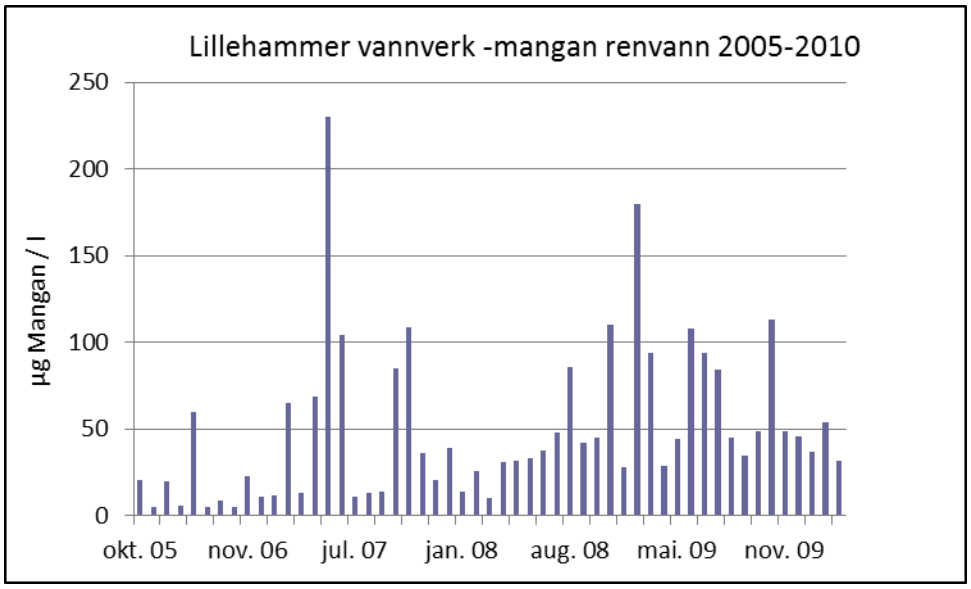


Figur 2: Mangananalyser ved Lillehammer vannverk 2011 råvann og renvann.

Midlere manganverdi for analyser ved vannverket i 2011 var 64 µg/ l. Høyeste verdi var 190 µg/l og laveste verdi var 16 µg/l. Drikkevannsforskriften krav til manganinnhold er Mn < 50 µg/ l.



Figur 3: Mangananalyser ved Lillehammer vannverk 2002-2010 råvann.



Figur4: Mangananalyser ved Lillehammer vannverk 2005 -2010 renvann.

Det økende manganinnholdet i vannet er sannsynligvis forårsaket av indusert infiltrasjon av overflatevann fra Mjøsa. Når vannet passerer gjennom sjøbunnen forbrukes oksygen og pga. reduserende forhold løses mangan ut i grunnen på vei innover til brønnene. Tilsvarende erfaringer er vanlig ved mange svenske vannverk.

Midlere jerninnhold fra analyser i 2011 var 3 µg/ l, høyeste verdi var 10 µg/l, se vedlegg 1. Drikkevannsforskriften krav til jerninnhold Fe < 200 µ g/ l. Altså er jerninnholdet lavt og godt innenfor forskriftens krav.

For øvrig er vannkvaliteten ved Lillehammer vannverk god. Vannet har relativt høyt kalsiuminnhold og alkalitet etter norske forhold. Dette er gunstig mht. korrosjonsegenskaper for rør av støpejern.

pH målt i råvannet varierer fra 7,3- 7,8 ut fra analyser i 2013.

Ved analyser av rentvann ved vannverket i 2011 (dvs. etter lufting) var pH 7,6. Dette kan tilsi at til tross for pH innenfor forskriftens krav har vannet et visst innhold av fri CO_2 som kan være ugunstig for kobberkorrosjon i husinstallasjoner. Kobberinnholdet i slammet ved Lillehammer renseanlegg er imidlertid lavt. Midlere verdi av kobberinnhold i slam i 2011 var 164 µg/ kg TS, grenseverdi for bruk av slam på jordbruksarealer er 650 µg/ kg TS. Det tyder ikke på at vannet er spesielt korrosivt overfor kobberinstallasjoner.

Anlegget for alkalisering (dosering av lut) er etablert, men har ikke vært i drift de senere år.

Under er sammendrag av vannanalyser på bakteriologiske parametere og noen fysiske parametere fra perioden 2002- 2010. Tabell med resultater fordelt på år er vist i vedlegg 1.

Det er i dag ingen vannbehandling bortsett fra lufting av vannet. Desinfeksjon basert på klorgass er vanligvis ikke i bruk, men står i beredskap.

Den bakteriologiske vannkvaliteten har vært svært god. E- koli er påvist i 3 av 1857 analyser, høyeste verdi er 1/ 100 ml. Tilsvarende gode verdier er også registrert for andre bakteriologiske parametere. Sommeren 2011 var vannstanden i Mjøsa svært høy over lengre tid, og innslag av koliforme bakterier forekom da i en periode.

Innslag av koliforme bakterier forekom også sommeren 2013. Koliforme bakterier ble typifisert som jordbakterier, dvs. at de ikke hadde fekal opprinnelse.

Parameter	Enhet	Antall prøver	Middel-verdi	Maks-verdi	Grense-verdi [1)]	% antall prøver > grense-verdi[1)]
Råvann og renvann						
E.koli	ant/ 100 ml	1856	0,00	1	0	0,2
Koliforme bakterier	ant/ 100 ml	1857	0,02	8	0	1
Intestinale enterokokker	ant/ 100 ml	123	0,02	1	0	2
Clostrid.perfringens, vann	ant/ 100 ml	12	0,00	0	0	0,0
Total antall bakterier 22 °C	ant/ml	2005	1	470	100	0,1
Fargetall	mg Pt/ l	116	2	14	20	0
Turbiditet	FNU	207	0,2	2,4	1	2
Surhetsgrad	pH	117	7,5	-	6,5 - 9,5	
[1)] Grenseverdi for behandlet vann						

Tabell 1: Sammendrag av bakteriologiske analyser samt fysiske analyser ved Lillehammer vannverk 2002- 2011, råvann og rentvannsanalyser

Mattilsynet har ut fra den gode bakteriologiske vannkvaliteten godkjent at anlegget driftes uten kontinuerlig desinfeksjon. I møte med Mattilsynet 26.10.2012 ble det imidlertid avtalt at det skulle vurderes å etablere UV desinfeksjon raskere enn øvrig vannbehandling.

2 Eksisterende anlegg

1. BAKGRUNN

Eksisterende anlegg ble bygd i 1981, Vannbehandlingen består av:

- Klorgassanlegg og klorkontaktbassenger
- Lutdoseringsanlegg
- Luftebassenger som luftes med blåsemaskiner
- Pumper som pumper til sone 1 og sone 0

Det er i dag ikke kontinuerlig klorering ved anlegget. Klorgassanlegget benyttes i perioder ,med flom eller intensiv nedbør og hvor det har vært påvist koliforme bakterier.

Lutdoseringsanlegget har ikke vært i bruk i de senere år.

Bygget har dessuten trafo, tavlerom, verksted, lab, kontrollrom og garderobe.

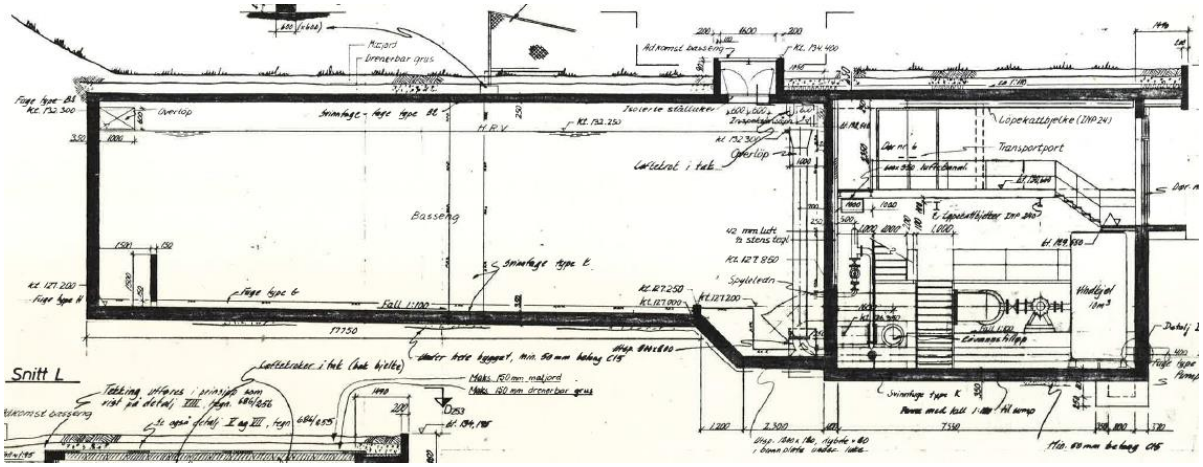
Rørarrangementet er i rustfritt stål.

Bygningsmessig tilstand er behandlet i pkt 5 og vedlegg 5

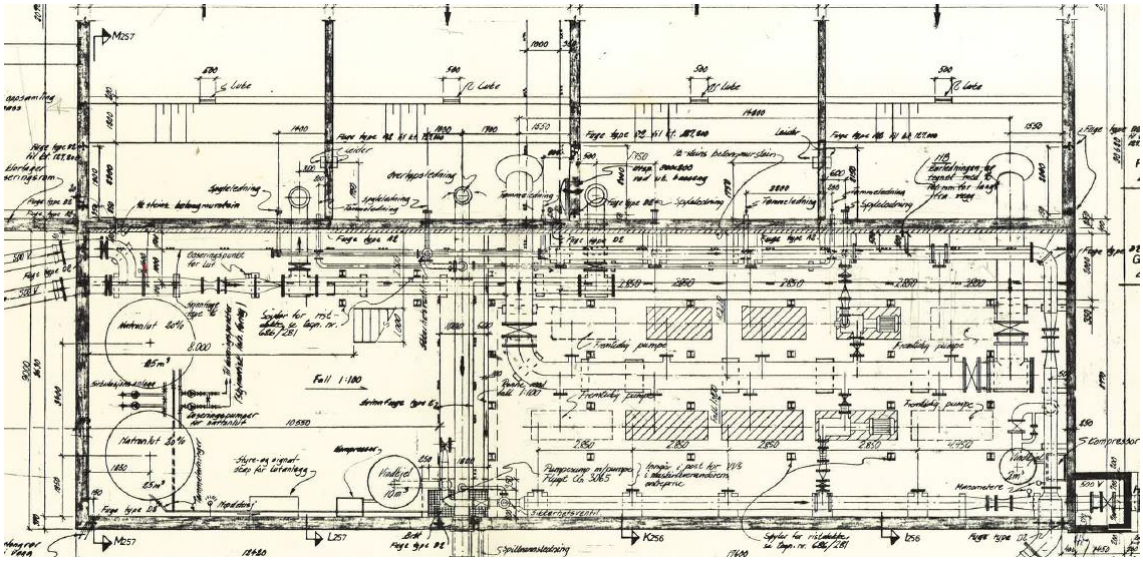
Bilde 1: Vannverket sett mot nord

Det er vanskelig adkomst til pumpene som ligger på hver side av en felles samlestokk. Lillehammer kommune ønsker en bedre adkomst til pumpene. I forbindelse med detaljprosjektering av nytt vannbehandlingsanlegg bør en ny anordning av ristdekker etc. også vurderes.

Bilde 2: Eksisterende pumper med vanskelig adkomst under ristdekke



Figur 5: Snitt av eksisterende anlegg



Figur 6; Plan rørkjeller i eksisterende anlegg

2. HENSYN TIL VANNKILDEN UNDER UTBYGGINGEN

Planlagte utvidelse av anlegget vil skje i beskyttelsessone sone 2A for vannkilden. Dette vil innebære utvidede miljøkrav ved gjennomføring av utbyggingen.

Det har vært diskutert å bygge et nytt anlegg plassert lengre unna vannkilden.
En plassering av et nytt anlegg f.eks. på Forsvarets område vil være i sone 2 B og ha større avstand fra vannkilden. Etter avtale med kommunen er imidlertid dette ikke nærmere vurdert.

3 Prosess

1. GENERELT OM MANGAN I DRIKKEVANN

Mangan forekommer vanligvis i naturlig form som oksider eller oksidhydroksider. I vann har mangan ulike oksidasjonstall.

Toverdige Mn2+ er forholdsvis løselig. Under oksiderende betingelser og ved tilstrekkelig høy pH-verdi dannes faste manganoksider som ofte kalles brunsten.

$$Mn^{2+} O_2 + 4OH^- \leftrightarrow 2\ MnO_2 + 2\ H_2O$$

Utfelling av mangan krever høyere redokspotensial og høyere pH enn tilsvarende felling av jern, kfr. Figur 7 under. Dette kan oppnås f.eks. ved å dosere kaliumpermanganat og lut.

Oksydasjonen skjer i utgangspunktet langsomt. Men når brunsten er dannet er reaksjonen autokatalyserende, noe som innebærer at den videre oksydasjonen skjer raskere.

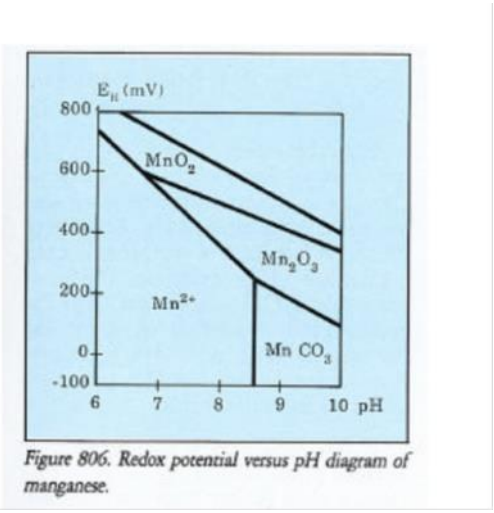


Figure 806. Redox potential versus pH diagram of manganese.

Figur 7: Redokspotensiale i forhold til pH for de mest vanlige former for mangan (fra Degremont, Water Treatment Handbook)

Manganioner vil kunne danne kompleksforbindelser med naturlig organisk materiale, noe som kan komplisere prosesser for manganreduksjon og redusere effekten av vannbehandlingen.

Manganbakterier er autotrofe bakterier (dvs. kan helt leve på uorganisk materiale) som får sin energi ved oksidasjon / utfelling av jern og mangan. I vannledningsnettet kan dette medføre store problemer gjennom å felle ut de mengder som finnes av mangan og jern i vannet. Det er dette som skjer i vannledningsnettet når det dannes svart innvendig belegg på rørene.

2. AKTUELLE PROSESSLØSNINGER

Aktuelle vannbehandlingsprosesser for manganfjerning er basert på oksidasjon og filtrering. Generelt kan følgende prosesser være aktuelle:

a) Oksidasjon med kaliumpermanganat ($KMnO_4$)

b) Oksidasjon med ozon (O_3)

c) Oksidasjon med oksygen / luft.

d) Biologisk manganfjerning.

Ved oksidasjon med oksygen / luft er reaksjonshastigheten avhengig av pH og temperatur. Vanligvis kreves pH > 9,5 og etter norske forhold høye vanntemperatur for å oppnå akseptable reaksjonshastigheter.

Vi kjenner ikke til vannbehandlingsanlegg for jern og manganfjerning basert på biologisk oksidasjon i Norge eller Sverige.

Praktisk aktuelle prosessalternativer for manganfjerning er derfor a eller b, dvs oksidasjon med kaliumpermanganat eller ozon.

3. PROSESS BASERT PÅ OZON ELLER KALIUMPERMANGANAT

I skisseprosjektet er det lagt til grunn løsning med oksidasjon med kaliumpermanganat.

Alternativ løsning kan være å benytte anlegg med ozon i stedet for kaliumpermanganat som oksidasjonsmiddel

Generelt om kaliumpermanganat
Kaliumpermanganat ($KMnO_4$) leveres i plastfat som krystaller. Kaliumpermanganat blandes ut med vann til en løsning på ca. 1-2 g/l. Løsning skjer ofte i en utblandingstank og løsningen overføres fra denne til en doseringstank.

Hudkontakt og innånding medfører helsefare. Derfor må kaliumpermanganat håndteres svært forsiktig.

Kaliumpermanganat er et kraftig oksidasjonsmiddel, men reaksjonstiden kan være relativt lang. Reaksjonstiden avhenger blant annet av innhold av organisk stoff i vannet. Nøyaktig oppløsning er viktig. Overskudd av kaliumpermanganat kan gi vannet en rosa farge som forandres til gul farge i ledningsnettet. Det er derfor viktig å ha god kontroll med doseringen.

Generelt om ozon

Ozon (O_3) er en gass som framstilles fra oksygen. I vannverk produseres ozon på plassen vha. ozongeneratorer. Ozon er det kraftigste oksidasjonsmiddel som benyttes til vannbehandling. På grunn av egenskapene skal anleggsdeler der ozon kan lekke til atmosfæren, holdes i egne separate rom. Utluft som kan inneholde ozon passerer en ozonfjerner før det slippes ut til atmosfæren. Utforming slik at lekkasjer av ozon unngås og hindre at overskuddsozon følger med ut på nettet er svært viktig.

Egenskaper mht. desinfeksjon

Ozon benyttes også som desinfeksjonsmiddel. Ved bruk av ozon til manganfjerning er doseringsbehovet for ozon imidlertid lavere enn det som er vanlig ved anlegg for fargefjerning. Doseringsbehovet for manganfjerning vil ikke være så høyt at man vil komme opp i de ozonkonsentrasjoner som gjelder for hygieniske barrierer iflg. Drikkevannsforskriften.

Det vil være behov for sluttdesinfeksjon enten man velger anlegg med oksidasjon med ozon eller kaliumpermanganat.

Bruk av ozon i Norge

I Norge er det bygget ca. 20 anlegg basert på ozonering–biofiltrering for fargefjerning/ humusfjerning. Standard ozonanlegg i Norge er basert på trykkfiltre med et lag av aktivt kull i filtrene flermediafiltre for å fange opp overskuddsozon.

Trykkfiltre av runde tanker i stål vil imidlertid ta større plass enn åpne filtre. Tilgjengelig plass er begrenset p. g. a. tomteforholdene og begrenset plass mot Bæla mm. Løsning med åpne filtre kan derfor være for ønskelig. Løsning med bruk av aktivt kull for å fange opp overskuddsozon vil ikke være mulig ved åpne filtre.

Det er rapportert om at ozon har medført helseplager for ansatte ved vannbehandlingsanlegg (kfr. referanse / 4/).

IVAR i Stavanger har nå under bygging et større anlegg for fargefjerning basert på bruk av ozon med åpne filtre. De legger opp til et høyt sikkerhetsnivå anlegget, bl.a. med:

- Lufting i luftetårn for å avdrive overskuddsozon (også for å hindre overmetning av oksygen)
- Dosering av natriumtiosulfat for å binde overskuddsozon
- Basseng/ filterhallen egen sone i en egen separat del av anlegget med egen ventilasjon

Dette er tiltak som delvis er begrunnet med å redusere risiko / delvis av andre prosesshensyn. Tilsvarende tiltak ved Lillehammer vannverk vil medføre vesentlige tilleggskostnader.

Det er ønskelig med en stabilt lav mangankonsentrasjon ut fra vannbehandlingsanlegget. Det bør stilles krav til om maks. konsentrasjon Mn < 20 µg Mn/ l.

Ut fra svenske erfaringer er det ønskelig å dimensjonere anlegget for lave filterhastigheter for å oppnå stabile gode renseresultater mht. til manganfjerning. I Sverige benyttes dimensjonerende

filterbelastinger på ca. 5 m/h. Ved norske ozonanlegg for humusfjerning har det vært vanlig å benytte høyere filterbelastninger.

Behov for kontaktkammer / oksidasjonsbassenger

Ved ozonering behøves et svært lite kontaktvolum for oksidasjon da ozon har et høy oksidasjonspotensial, dvs. er et mye sterkere oksidasjonsmiddel.

Ved bruk av kaliumpermanganat kreves det kontaktbassenger for å oppnå nødvendig reaksjonstid. Det er lagt til grunn en oppholdstid på 20 min i oksidasjonsbassenger tilsvarende et bassengvolum på ca. 300 m^3

Oppsummering

For manganfjerning har man ikke behov for et så kraftig oksidasjonsmiddel som ozon.
I Sverige benyttes kaliumpermanganat som oksidasjonsmiddel ved et stort antall vannbehandlingsanlegg for jern- og manganfjerning. Ingen større svenske anlegg for manganfjerning benytter ozon.

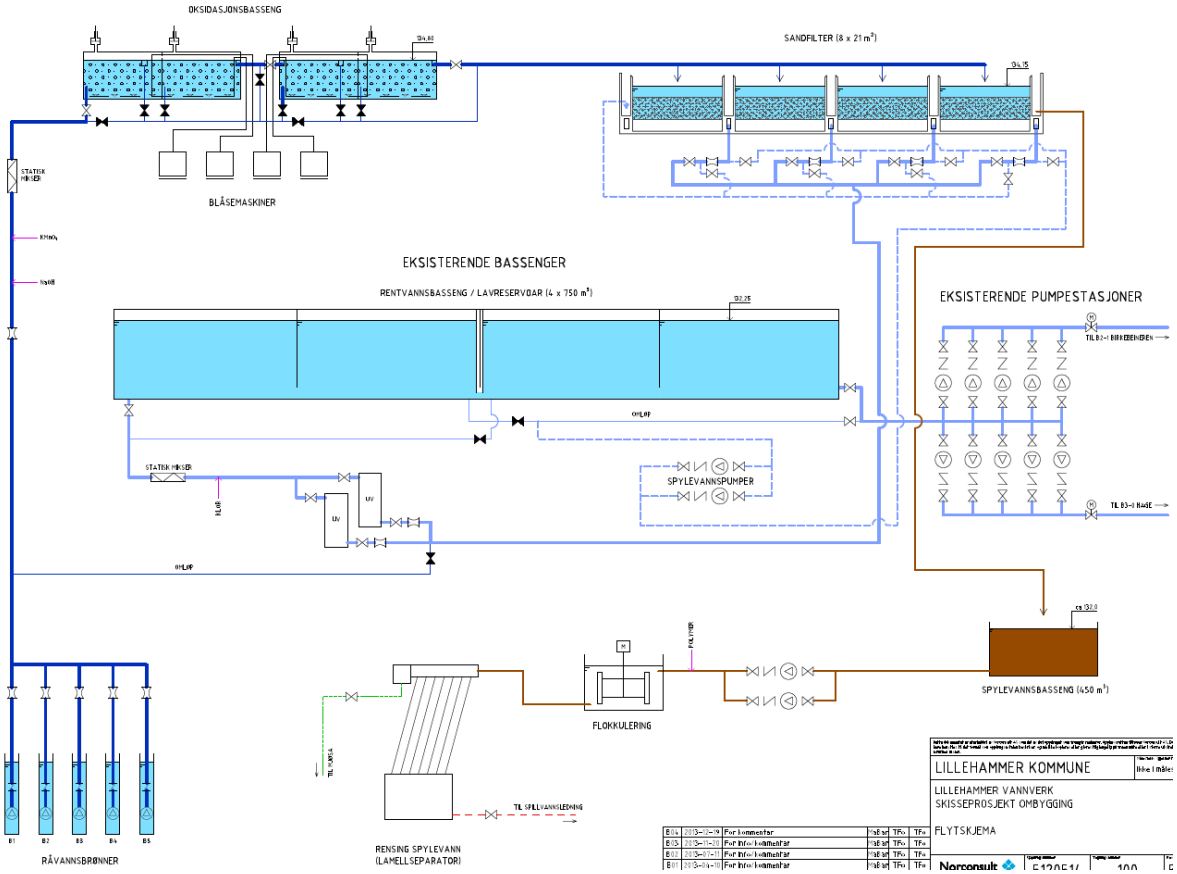
Ved bruk av ozon som oksidasjonsmiddel vil det ved løsning med åpne filtre kunne bli behov for relativt omfattende sikkerhetstiltak. Løsning med lukkede filtre for et anlegg med denne størrelse vurderes i utgangspunktet mindre aktuelt.

Ulempen med bruk av kaliumpermanganat er at det til en viss grad krever manuell håndtering av kjemikalier. Ut fra erfaringer med løsninger fra anlegg i Sverige er det imidlertid mulig å få til arbeidsmiljømessig akseptable løsninger for håndtering og utblanding.

Ut fra vurderingene ovenfor, er det i skisseprosjektet valgt å legge til grunn løsning med kaliumpermanganat som oksidasjonsmiddel.

4. OVERORDNET SYSTEMBESKRIVELSE

Prosessløsning går fram av flytskjema i figur 8. Prosessen er nærmere beskrevet nærmere i etterfølgende beskrivelse



Figur 8: Overordnet flytskjema

5. UV-DESINFEKSJON

Lillehammer kommune har fått pålegg fra Mattilsynet om vurdere å installere UV – desinfeksjon ved vannverket.

Kommunen ønsker å installere UV–desinfeksjon som strakstiltak før ombygging av vannverket slik at man vil ha fungerende UV–desinfeksjon før ombyggingen og i ombyggingsperioden.

Man vil gjennom sluttdesinfeksjon med UV tilfredsstille kravet til hygieniske barrierer med god margin ved beregning etter "God desinfeksjonspraksis", kfr. beregning/ vurdering i vedlegg 3.

Det er vesentlig at UV- installasjonen blir tilrettelagt for den fremtidige ombyggingen av vannverket. Blant annet må rørarrangementet være tilrettelagt for fremtidig omlegging av innløpsrørene. Det er utarbeidet egne notater som omhandler UV anlegget. UV anlegget skal flyttes til det nye vannbehandlingsanlegget.

Det er forutsatt installert 2 stk. UV aggregater hver med 100% kapasitet (250 l/s) evt. alternativt 3 aggregater hver med 50 % kapasitet

6. LUTDOSERING

Analysedata viser at pH i råvannet varierer mellom 7,3 - 7,6.

For å oppnå ønsket pH for oksidasjon av mangan på ca. 8 doseres lut oppstrøms oksydasjonstrinnet. Lut tilsettes innløpsledningen og blandes i statisk mikser.

Teoretisk regnes at det behøves mellom 5 og 7 g NaOH/m^3. forbruket blir da 5 000 000 x 7 = 35 000 kg/år = 96 kg/d.

Ved anvendelse av 4 % lut med 762 g/l vil man kunne ha et forbruk på ca. 40- 50 m^3/år. Med 25% lut som har gunstigere frysepunkt vil forbruket være ca. 100 m^3/år.

Lagervolum vil være avhengig av hvor stor tank lut leverandøren har på bilen. Lagervolum bør være ca. volumet av en tankbil + ca. 14 dagers forbruk..

Det er fordelaktig med to tanker. Det er forutsatt lagertanker på ca. 10 m^3 hver samt doseringstanker for 8% lut.

Lutrommet bør holdes tilstrekkelig varmt for å unngå krystallisering.

Det etableres et oppsamlingsvolum i tilfelle lekkasjer. Lutrommet er forutsatt adskilt fra kjelleren med glassvegg for enkelt tilsyn. Utblanding av lut til doseringskonsentrasjon skjer helautomatisk f.eks. vha ejektor og på en arbeidsmiljømessig sikker måte.

Alle tanker, rør armatur etc. i forbindelse med lut skal være i rustfritt stål.

7. OKSYDASJON

Grunnvannet skal oksyderes med kaliumpermanganat (KMnO4).

Ut fra laboratorieforsøk gjennomført av Lillehammer kommune- VA - tekniske anlegg (kfr. vedlegg 2) er det lagt til grunn dose kaliumpermanganet er ca. 0,3 g/m^3 og oppholdstid i oksidasjonsbassenger 20 min.

Kaliumpermanganat leveres i mindre beholdere på paller. Fra beholderne suges kaliumpermanganat over i blandetanker for å unngå støv som er svært fargende og med tanke på arbeidsmiljø.

I blandetankene blandes kaliumpermanganat ut til ca 1 % løsning som doseres på innløpsledningen til oksydasjonsbassengene. Det sørges for en god innblanding med statisk mikser. Kaliumpermanganat dosen styres mengdeproporsjonalt. Ved midlere vannproduksjon på 150 l/s gir dette et forbruk på ca. 27 kg/uke.

I oksydasjonsbassengene blåses luft fra blåsemaskiner inn i bunn for å sikre utlufting. Det er forutsatt et oksidasjonsvolum på ca. 320 m^3. Det forutsettes brukt blåsemaskiner med frekvensomformere, da for mye luft inn i okydasjonsbassengene kan føre til at fnokkene blir ødelagt.

Oksydasjonsbassengene utføres med overdekning med avtrekk. Radonanalyser av råvannet viser konsentrasjoner i vannet på 10 – 15 Bq/l. Dette er langt under grenseverdien på 100 Bq/l.

Det antas likevel at tildekning og tilstrekkelig / avtrekk over oksidasjonsbassenger bør etableres for å unngå problemer med høyt radoninnholdet i anlegget.

8. FILTRERING

Det forutsettes installert 8 filtre hver med ca. 20 m^2 overflate. Ved en belastning på 200 l/s blir filterhastigheten med alle filtre i drift ca. 4,4 m/h. Dersom et filter er under spyling blir filterhastigheten ca. 5 m/h.

Filtrene bygges opp med en filterbunn for spyling med vann. Filterbunn kan enten være en rørbunn, dysebunn eller filterbunn av halve perforerte rør (Triton eller tilsvarende). Vi ser for oss en løsning med nedstrøms filtre med sand 0,8-1,2 mm. Filterlaget vil ha en dybde på ca. 1,5 m (minimum 1 m). Normal vannstand over filteroverflaten settes til min. ca. 2,5 meter over maks vannstand i eksisterende bassenger for å sikre gode driftsforhold og at det ikke dannes undertrykk i filter. I tillegg må det regnes med trykktap gjennom UV aggregatene og statisk mikser. Spylevannsrennene må settes i tilstrekkelig høyde for ekspansjon av filtermassen ved tilbakespyling og med rikelig fribord for å hindre tap av filtersand.

Det nye anlegget blir bygd sammen med eksisterende anlegg som har rentvannsbasseng med vannstand forholdsvis høyt over terrengnivå. Gangarealer skal stemme med eksisterende anlegg, terrengnivå etc. Filteranlegget må tilpasses en hydraulisk profil for oksydasjon, filtrering og spylevann samt adkomster og rørføringer. En optimalisering av filterutforming med tanke på type filterbunn, mektighet av filtersand etc. bør vurderes i et eventuelt forprosjekt. En høyere vannstand i filtrene og et arrangement med rørforbindelse mellom oksydasjon og filtre kan da også vurderes.

9. SPYLING AV FILTRE

Ved spyling av filtrene er det nødvendig med en stor vannstrøm slik at det sikres en spylehastighet på ca. 50-60 m/h. Med et filterareal på ca. 20 m^2 blir nødvendig vannstrøm ca. 1200 m^3/h. Forutsettes to etterfølgende spylinger á 8 minutter kreves et vannvolum på ca. 350 m^3. Inkl. reservevolum vil nødvendig volum da være ca. 400 m^3. Det forutsettes at spylevannet tas fra eksisterende bassenger som fulle har et volum på ca. 4 x 750 m^3.

Normalt vil en spylesyklus vare i ca. 35 minutter (Inklusive førstefiltrat).

Spyleslammet ledes til et mottaksbasseng for spyleslam på ca. 400m^3.

Etter endt spylesyklus begynnes filtrering der førstefiltrat tas ut i tilstrekkelig tid til at vannet er fritt for partikler før vannet ledes via UV aggregatene til rentvannsbassengene.

10. SLAMBEHANDLING

Det vises til notat vedrørende "Vurdering av effekter av utslipp av mangandioksid fra vannbehandlingsanlegg" datert 15.10.2013 (vedlegg 4)

Notatet er utarbeidet etter ønske fra Fylkesmannens Miljøvernavdeling.

Grenseverdi (PNEC) for MnO_2 for påvirkning av virvelløse dyr er svært lav. Dette innebærer et stort fortynningsbehov, og iflg notatet forventede konsentrasjoner over PNEC i et større område dersom det ikke etableres behandling av spylevannet. Beregningene tyder på at det vil være behov for behandling av spylevannet. Det skal søkes om utslippstillatelse for utslipp av spylevannet.

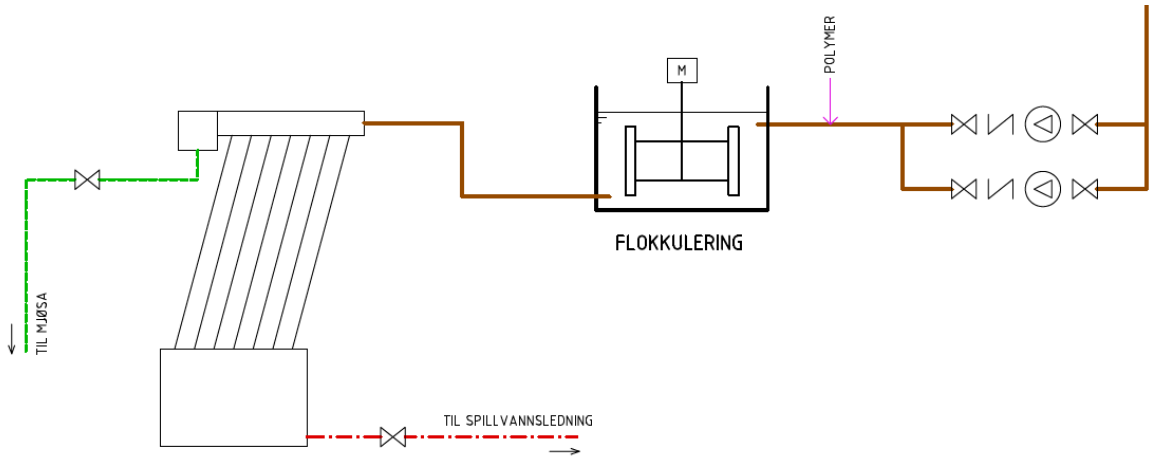
Det legges derfor opplegg til for behandling av spyleslam med dosering av polymer og lamellsedimentering.

Slam fra spyling av filtre renner til spyleslambassenget.

For å hindre sedimentering av slam i bassenget installeres en liten propellomrører.

Slammet pumpes fra spyleslambassenget til en flokkulator og tilsettes polymer. Fra flokkulator renner vannet til lamellfortykkere der utfelt materiale samles i bunn og ledes til avløpssystemet. Det forutsettes lamellfortykkere i rustfritt stål der uttømmingen av slam gjøres automatisk etter registrert slamnivå. Mulig fortykker kan være en 40 m^2 LS40 fra Nordic Water denne har dimensjon b= 2.0 m, l=4,6 m, h=4.0 m.

Væskefasen ledes til overløpsledningen. Konsentrat føres til spillvannsledning og renseanlegg. Det regnes med at ca. 2 % av spylevannet ledes til avløp. (Ca. 3 m^3/ døgn)



Figur 9: Flytskjema av slambehandlingen

11. OPPLEGG FOR KLORERING

Desinfeksjon gjøres hovedsakelig gjennom UV aggregat. For å sikre et hygienisk betryggende vann også ved utfall av UV aggregatene eller andre hendelser legges det opp til at det installeres et nødkloranlegg som backup eller som tillegg for å sikre bedre langtidsvirkning. Kloranlegget kan også komme til anvendelse for desinfeksjon på nettet. Lillehammer kommune ønsker å gå bort fra løsning med klorgass selv om dette mht. lagring/ plassbehov har fordeler. Klorgass har betenkeligheter med tanke på Sikkerhet Helse og Arbeidsmiljø (SHA).

Det legges opp til et anlegg der fortynnet natriumhypoklorittløsning enten lagres i anlegget eller 15% løsning transporteres fra renseanlegget ved behov. Ved behov blandes kloren ut i en blandetank

med rentvann til en konsentrasjon på ca. 2%. Fra denne tanken doseres kloren med doseringspumper til egnet doseringspunkt før oppholdsbassengene for å sikre tilstrekkelig klorkontakttid.

Natriumhypokloritt har begrenset holdbarhet og bør lagres kaldt. Fortynnet hypokloritttløsning har imidlertid betydelig lengre holdbarhet. En aktuell løsning er å lagre en begrenset mengde fortynnet løsning i anlegget.

Ved Lillehammer renseanlegg er det et en 15 m^3 tank for 15 % hypokloritt. Hypokloritt benyttes i forbindelse med luktreduksjonsanlegg. Dersom klor fra renseanlegget skal benyttes ved Lillehammer vannverk må det avklares en sikker måte å overføre og transportere klor på. Det må da også gjennomgås sikre prosedyrer for å ta i mot klor på i vannverket og for retur av klor som har mistet effekten.

Alternativ kan hypokloritt leveres direkte til anlegget ved situasjoner med behov utover den mengden som lagres i vannverket. Løsning vurderes nærmere ved videre prosjektering.

4 Mekanisk og maskinelt utstyr

1. GENERELT

Utstyr som er i kontakt med drikkevannet skal være godkjent for drikkevann.

Det velges materialer som er korrosjonsresistente for de medier og omgivelser de utsettes for.

2. PUMPER

4.2.1 Bytte av eksisterende høytrykkspumper

Det forutsettes generell utskifting av høytrykkspumper. I denne sammenheng bør det vurderes å bygge om ristdekket for bedre adkomst til pumpene.

Eksisterende arrangement med rister over pumper oppleves driftsmessig lite hensiktsmessig. Mulighet for "ny åpen løsning " skal vurderes. Dette må ses i sammenheng med traversløsningen for uttransport av pumpene.

For et enkelt bytte av pumpene er det ønskelig å få tak i pumper som har samme plassering og mål på suge og trykksiden slik at pumpene passer inn i eksisterende rørarrangement. Slike pumper kan i henhold til leverandør fremdeles fremskaffes. Men dette kan ikke garanteres i fremtiden. Ombygging av rørarrangementet vil avhenge av hvor store forskjeller det er i mål. Det er i kostnadsoverslaget ikke forutsatt en total ombygging røropplegget i stasjonene.

Det er for kommunen viktig å få til en god løsning mht. virkningsgrad og enøk. Løsning / tiltak vurderes nærmere ved den videre prosjektering.

4.2.2 Brønnpumper

Det er i 2013 installert nye 400 V brønnpumper i 4 av brønnene. Ny brønnpumpe i brønn 5 vil bli installert vinteren 2014. De nye brønnpumpene er frekvensstyrte.

Styringen av brønnpumpene tilpasses vannbehandling med UV- desinfeksjon og framtidig manganfjerningsanlegg. Dette innebærer at vannuttaket fordeles på flere brønner og uttaket fordeles noenlunde jevnt over døgnet. Dette er også gunstig for vannkilden

4.2.3 *Spylevannspumper*

For å sikre tilstrekkelig tilbakespyling av filter må det installeres pumper med forholdsvis stor kapasitet. Regner man med en spylehastighet på 60 m/h og et filterareal på ca. 20m^2 må spylevannspumpene ha kapasitet på ca. 1200 m^3/h. Det er forutsatt 2 stk. pumper hver med kapasitet ca. 1200 m^3/h som er reserver for hverandre.

Det forutsettes at det benyttes rentvann for tilbakespyling. Rør må tilknyttes eksisterende sugeledning for pumpene. Det forutsettes lagt rør DN 400 eller DN 500 for spylevann

4.2.4 *Spyleslampumper*

Under spyleprosessen samles spyleslammet i spyleslamstanken. Herifra må spyleslammet pumpes til flokkuleringstanken i slambehandlingsanlegget. Det forutsettes at filterspyling ikke må skje hyppig og at en derfor har god tid på å tømme spyleslamstanken. Det er forutsatt 2 stk. spyleslamspumper hver med kapasitet på ca. 20 m^3/h

3. RØR OG RØRDELER

Det er forutsatt at rør og rørdeler inne i anlegget er i rustfritt stål, med sveisede eller flensede skjøter. Følgende hoveddimensjoner tenkes benyttet:

- DN 500 Innløpsrør
- DN 500 Rør fra filtre via UV til rentvannsbassenger
- DN 400 Spylevannsrør eller DN 500 mm

4. VENTILER

Det er forutsatt benyttet dreiespjeldventiler på alle vannledningene. På slamledningen benyttes skyvespjeldventiler.

På mindre ledninger benyttes rustfrie kuleventiler.

Det er forutsatt elektriske aktuatorer på alle av/på og regulerings ventiler.

På reguleringsventilene er det forutsatt elektrisk opererte aktuatorer.

5. BLÅSEMASKINER

Blåsemaskinene må levere filtrert luft som er akseptabel for drikkevann. Luften skal være oljefri.

Blåsemaskinene og tilhørende rør må lydisoleres.

Det forutsettes 4 blåsemaskiner, én for hvert oksidasjonsbasseng. Det forutsettes at blåsemaskiner frekvensstyres for å kunne tilpasse lufting det som er prosessmessig og energimessig ønskelig.

Luftinntakene til blåsemaskinene skal være filtrert.

Eksisterende blåsemaskiner forutsettes skiftet ut. Dagens luftebassenger skal ikke luftes med blåsemaskin lenger da disse kun vil være rentvannsbassenger. Luftinntak med filtre for blåsemaskinene ble bygget om i 2006

6. DOSERING OG INNBLANDING AV KALIUMPERMANGANAT

Kaliumpermanganat leveres i 15 til 25 kilos bøtter på pall. Det er derfor vesentlig at lager/utblandingsrommet har kjøreport.

Det er viktig at håndtering av kaliumpermanganat skjer på en tilfredsstillende måte mht. arbeidsmiljø, dvs. uten støving eller søl. Eventuelt søl på gulvet må kunne spyles ut på en enkelt måte og ikke trekkes inn i det øvrige anlegget.

Det etableres eget rom for beskyttelsesklær samt støvelvask i tilknytning til lagerrom for kaliumpermanganat.

Kaliumpermanganat er forutsatt sugd opp i blandetanker fra transportbeholderne de blir levert i. For at det ikke skal støve blir transportbeholderne først tilsatt litt vann. Kaliumpermanganat er lett løselig. Blandetankene forutsettes i rustfritt stål med en mekanisk omrører. I blandetankene forutsettes en 1% løsning. Ved utblanding av 25 kg vil dette gi 2,5 m^3. Dette vil holde til ca. 1 ukes forbruk. Det er derfor forutsatt blandetank på ca. 3 m^3 og doseringstank på ca. 5 m^3. Doseringstanken plasseres i på kjellernivå

Forbruk ca. 0,3 g/m^3:

720 x 0,3 = 0,2 kg/h x 24 h = 5 kg/d = 5 x 365 = 1,8 tonn/år

1% løsning = 0,5 m^3/d x 7 = 3,6 m^3/uke

Vannet tilsettes kaliumpermanganat, passerer en statisk mikser og ledes deretter inn i oksydasjonsbassenger. Det forutsettes 3-4 oksydasjonskamre i serie med total oppholdstid på ca. 20 minutter. Oksydasjonskamrene tilsettes luft fra blåsemaskiner.

7. DOSERING OG INNBLANDING AV POLYMER

Før spyleslammet ledes til flokkulering og lamellseparator tilsettes det polymer for å danne store og stabile fnokker. Polymer doseringsanlegget plasseres inne i slambehandlingsanlegget.

8. STATISK MIKSERE

For å sikre god innblanding av kaliumpermanganat i vannet monteres det statiske miksere i rustfritt stål nedstrøms doseringspunktet.

9. TILTAK MOT OVERSVØMMELSE:

Pumpemotorer kan druknes og anlegget settes ut av drift i lang tid dersom anlegget skulle oversvømmes. Det forutsettes installert nye motorventiler på utløpet fra hver pumpestreng. På signal fra giver for vann på gulv aktiveres stenging av ventiler og pumper. Alle bassenger etc. skal sikres med overløp. Det forutsettes at eksisterende overløpsledning benyttes til dette.

5 Bygg

1. ARKITEKTUR

5.1.1 Generelt

Anlegget skal bygges sammen med eksisterende anlegg. Det er i skisseprosjektet ikke gjort arkitektoniske vurderinger av byggets tilpasning til eksisterende bebyggelse og landskap. Det bør i et eventuelt forprosjekt gjøres arkitektoniske tilpasninger for å få til en egnet form og utrykk.

Det bør da også gjøres en grundigere vurdering av romprogram og utforming av de ulike rom.

5.1.2 Romprogram

Følgende romprogram er forutsatt for det nye vannverket:

Rom	m2
Personellrom etc.	
Møterom for 30-35-personer	65
Lab	20
Garderobe	20
Inngangsparti	30
Kontrollrom	20
WC	6
WC	6
Dusj	6
Dusj	6
Teknisk rom	20
Ventilasjonsrom med plass til varmepumper	20
Reservekraft	10
Manganfjerning	
Lager for kaliumpermanganat	20
Utblanding og dosering for Kaliumpergamanat	20
Filtre 8 stk a 20 m^2 2 rader a 18 m	162
Rørgalleri	72
Rør og transportveier	
Oksydasjonsbasseng 320 m^3	64
Anlegg for instrumentluft (i teknisk rom ?)	5
Blåsemaskiner	20
Lut lager og dosering	20
Spylevannspumper	20
Desinfeksjon	
UV anlegg	10
Natriumhypokloritt	20
Slambehandling	
Slamvannsbasseng 350 m^3	54
Polymer utblanding og dosering	5
Flokkuleringstank diam 1,5 m	
Flokkulering	20
Pumper	10
Lamellseparator	40

Tabell 2: Romprogram

I tillegg vil det være behov for adkomster og muligheter for å kunne løfte og omlaste utstyr etc.

5.1.3 Planløsning

Det er vurdert ulike planløsninger og utforminger av bygget. Vi ser det som vesentlig å skille mellom våte konstruksjoner og tørre rom. I tillegg skal følgende funksjonskrav tilfredsstilles:

- Kjøreadkomst til lager for kaliumpermanganat.
- Adkomst og transportmulighet til alt utstyr.

- Adkomst for bytte av filtermedie
- Vannstanden i filtre er forutsatt på ca. kt. 134,75 for å ha tilstrekkelig kapasitet gjennom filtrene uten å måtte redusere vannstanden i rentvannsbassengene. Det er da tatt hensyn til trykktap gjennom UV aggregatene.
- Mulighet for å laste om utstyr fra eksisterende anlegg til kjørbart nivå under tak.

Følgende planløsning foreslås;

Kjelleretasje:

Gulvet i ny kjelleretasje sammenfaller med eksisterende bygg. Vegg der luttanker står i eksisterende anlegg fjernes. Det plasseres UV aggregater og spylevannspumper i ny kjeller.

Nytt lutanlegg plasseres i vestre ende. Anlegget skilles fra kjellerne med glassvegger og oppsamlingskar. Innløpsrør ledes gjennom kjelleren og videre gjennom filterkorridor frem til oksydasjonbassengene. Slambehandlingsanlegget har også samme gulvnivå.

Terrengplan:

Inngangspartiet ligger i sydvestre hjørne av bygget. Her kan man via trappehuset gå opp til personalrommene eller ned til kjellerplan. Fra Terrengnivå er det direkte adkomst til prosessdelen. Det er egen avlastingsrampe for utstyr som kan løftes med traverskran. Eksisterende pumper kan løftes ut med eksisterende løpekattarrangement og så omlastes til traverskranen.

I terrengplan har man direkte adkomst til filterkorridor og videre inn til blåsemaskinrommet.

Fra inngangspartiet er det også tilgang til Slambehandlingsanlegget og Natriumhypoklorittanlegget.

Øvre plan:

Øvre plan består av personalfløyen og møterom som hovedsakelig vender mot søndre fasade av bygget og med vinduer mot vest og syd. En vil også ha adkomst til filterfløyens øvre del, hvor filtre kan inspiseres etc. Oksydasjonsbassengene kan også inspiseres fra dette plan. Okydasjonsbassengene vil være tildekket. Tildekking av bassengene kan vurderes, men er ikke forutsatt. Tekniske rom er plassert i øvre plan.

For å få en tildekket adkomst til eksisterende bassenger er det forutsatt at disse overbygges med et kaldt rom. Ventilasjonskanaler for eksisterende bassenger må gå gjennom dette bygget og ut i friluft. Det monteres pollenfilter på luftingen

2. KONSTRUKSJON

5.2.1 Generelt

Anleggsarbeidene vil i sin helhet foregå innenfor vannverket vernesone med strengeste sikkerhetstiltak mot forurensing av grunnen og drikkevannskilden. I kostnadsberegningen er det inkludert et skjønnsmessig tillegg for entreprenørenes kostnader for sikkerhetstiltak.

Det forutsettes at bygget etableres i armert betong. Det er vesentlig å fokusere på at mange av byggets deler skal være vanntette konstruksjoner.

Fuger, støpeskjøter etc. må ses i sammenheng med konstruksjonens, utførelse, samvirke og mulighet for setninger, svinn etc.

Store deler av anlegget vil være kalde rom med relativt høy fuktighet. Mens personalavdelingen vil være varme rom. Det må sikres god isolering og tiltak mot kondensering.

5.2.1 Flomvannsnivåer

I henhold til TEK10 skal vannforsyningsanlegg dimensjoneres for 1000-års flom. NVE's Flomsonekart angir flomnivåer i Mjøsa (antatt Hamar), opp til 500-års flom.

Fra ovennevnte referanse fremgår:

H middelflom	kote +	123,51
H10		124,19
H20		124,60
H50		125,23
H100		125,78
H200		126,43
H500		127,44

H_{1000} er ikke angitt, men fra tabellen over antas H_{1000} til minst kote +128. I tillegg er det angitt at det skal legges til en sikkerhetsmargin på 50 cm. Nivå 2 i tilbygget er planlagt til ca. k+128,7.

Med bakgrunn i ovenstående er det forutsatt at hele etasjen i nybygget på nedre nivå k+125,5 utføres med vanntette konstruksjoner, vanntette rørgjennomføringer mv.

Nedre plan i nybygget skal korrespondere med nedre plan i eksisterende bygning. Nedre plan i eksisterende bygning er utført med vanntette konstruksjoner, men det foreligger ikke opplysninger om hvilket vanntrykk konstruksjonene er dimensjonert for. Eventuelle nødvendige tiltak i eksisterende konstruksjoner for forsterkninger til vanntrykk H_{1000} er ikke utført i skisseprosjektet.

Dette må derfor undersøkes nøyere i et eventuelt forprosjekt. Det er heller ikke tatt med kostnader i skisseprosjektet for eventuelle forsterkninger.

5.2.2 Bygning generelt

Eksisterende Lillehammer vannverk ble bygget ca. 1980 med antatt ferdigstillelse 1982. Bygningen er oppført i plasstøpt armert betong. Innvendig er overflater i det vesentlige malt. Bygningen er utvendig isolert med teglforblending av fasader. Taket er isolert og tekket med torv.

Anlegget består i det vesentlige av 4 stk. bassenger over to etasjer. I en tilliggende bygningsmasse er det i underetasjen et rom med pumper og ventiler samt kjemikalietanker. Dette rommet har høyde over to etasjer. I kjellerplanet for øvrig er det plassert pumper og ventiler. I planet over finnes verksted og blåsemaskinrom, oppholdsrom med garderober, kontrollrom med prøverom samt et transformatorrom med separat inngang. På anleggets vestside er det et tilbygg for klordosering.

Notat i vedlegg 5 gir en oversikt med beskrivelse av bygningsmessig tilstand og kjente opplysninger om vedlikehold som er utført.

Bassenger i eksisterende anlegg skal beholdes og fortsatt være i bruk i det ombygde anlegget. Det er ikke utført tilstandskontroll av bassengene i den senere tid. Det anbefales at dette blir gjort i forbindelse med et eventuelt forprosjekt. I tidligere undersøkelser er det avdekket at betongen i bassengene begynner å brytes ned og rehabilitering kan bli nødvendig. Rehabilitering vil i det vesentlige bestå i reparasjon av skader og legging av epoksy på bunnplater og vegger.

Rehabilitering av bassenger som beskrevet over er inkludert i kostnadsoverslaget.

I skisseprosjektet er det forutsatt en fullstendig ombygging av øvrige rom (unntatt traforommet) i bestående anlegg samt at klordoseringsrommet på vestsiden skal rives. Kostnader for dette er inkludert i kostnadsoverslaget.

5.2.3 Grunn og fundamentering

Det er ikke utført grunnundersøkelser i tomteområdet for tilbygget. Tegninger fra 1980-tallet kan tolkes slik at det ikke er berg i tomteområdet og dette er lagt til grunn for kostnadsoverslaget. Det anbefales likevel at grunnundersøkelser utføres i forbindelse med et eventuelt forprosjekt.

Terrenget i tomten er relativt bratt med stigning fra ca. kt. 127 til kt. 134,5 diagonalt over tilbygget og en lengde på ca. 43 m. I tilbyggets nordvestre hjørne er det forutsatt porter inn til anlegget og det må byggets atkomstveg til dette området. For å få en akseptabel stigning på vegen, antas det at terrenget i sydvestre del av tomten må heves.

Ny del av vannverket er forutsatt fundamentert på såler, bassenger og nedre nivå på hel bunnplate.

Tilbygget er som nevnt over forutsatt bygget i et hellende terreng og over tomteområdet er det eksisterende bygninger. Stabilitet av utgravingen er ikke vurdert i skisseprosjektet, med det er tatt med anslåtte kostnader for eventuell stabilisering av byggeområdet. Forholdet bør undersøkes nærmere i et eventuelt forprosjekt.

5.2.4 Bæresystemer

Det er forutsatt at alle bærende konstruksjoner samt bassenger utføres i plasstøpt betong. Vanntette konstruksjoner for bassenger skal utføres som vanntette konstruksjoner i henhold til gjeldende norske standarder og anbefalinger fra NORVAR.

Alle rom som kan bli utsatt for flomvann må støpes som vanntette konstruksjoner. I forbindelse mellom eksisterende og nye bygningsdeler må det etableres vanntett fuger.

I eksisterende del av anlegget skal en del vegger rives for å tilpasse planløsningen til endret bruk. Det er foreløpig antatt at plasstøpte betongvegger som skal rives er bærende og at det derfor vil bli nødvendig med forsterkninger av enkelte konstruksjonene i disse områdene.

I nybygget skal det monteres en traverskran som skal dekke gulvarealer i tilbygget samt deler av eksisterende anlegg. Konstruksjonene i tilbygget må dimensjoneres for laster fra kranen. Eventuell forsterkning av eksisterende konstruksjoner må vurderes. I kostnadsoverslaget er det tatt med antatte kostnader for forsterkning, men en nøyere vurdering av dette må foretas i forbindelse med eventuelt forprosjekt.

5.2.5 Dekker, vegger og himlinger

Det er forutsatt at alle konstruksjoner utføres i plasstøpt betong.

Dekker/gulv i tørre rom er forutsatt utført i armert påstøp som avrettes og glattes og generelt påføres epoksybelegg. I bassenger er det ikke forutsatt ytterligere behandling enn avretting og stålglatting av betong i bunnplater.

I ombygget lagerrom og lavspentrom i eksisterende bygning er det også forutsatt påstøp, men med et belegg.

I resepsjon/kontrollrom, møterom og teknisk rom samt nytt laboratorium er det forutsatt armert påstøp og belegg.

I nytt garderobeanlegg er det forutsatt isolering og påstøp med gulvvarme samt fliser på alle gulv.

Betongvegger er generelt forutsatt sparklet og malt. Lettvegger er forutsatt utført med stålstendere, isolert og med platekledninger. I garderober er det forutsatt fliser på alle vegger.

Det er forutsatt nedforede himlinger i hele personaldelen med unntak av teknisk rom reserve.

Yttervegger i eksisterende anlegg antas å være isolert med 100 mm mineralull mellom bærende betongvegger og teglforblending. Dette tilfredsstiller ikke kravene i TEK10. Eventuelt krav om tilleggsisolering er ikke vurdert og kostnader er ikke inkludert i skisseprosjektet. Eventuell tilleggsisolering forutsetter at eksisterende tegl i fasadene må rives og at fasadene isoleres og forblendes på nytt alternativt at det benyttes an enklere platekledning. Detaljer om dette anbefales vurdert nærmere i et eventuelt forprosjekt.

I kostnader for nye yttervegger er det forutsatt teglforblending.

5.2.6 Tak

Bassengene i eksisterende anlegg har i hovedsak adkomst fra luker i taket og leidere ned til bunnen av bassengene.

Det er et ønske at adkomstene beskyttes med et uisolert overbygg. Kostnader for dette er inkludert i skisseprosjektet. Eksisterende tak er delvis utført som torvtak og tiltak med endring av detaljer på dette må vurderes i forbindelse med et eventuelt forprosjekt. Imidlertid er det innarbeidet kostnader for dette etter skjønn i skisseprosjektet.

Det ble så vidt det er kjent montert nye leidere av syrefast stål i bassengene på 1990 tallet. Teknisk stand for leiderne er ikke vurdert i forbindelse med skisseprosjektet. Det anbefales at leiderne kontrolleres og vurderes i forbindelse med et eventuelt forprosjekt.

Tak over nytt tilbygg er forutsatt isolert og tekket med papp eller folie som trekkes opp på og over gesimser. Kostnader for gesimser og isolering/tekking av tak er inkludert i skisseprosjektet.

5.2.7 Inventar

I skisseprosjektet er det kun tatt med kostnader for innredninger i garderober (skap og benker), laboratorium og en enkel kjøkkenløsning.

5.2.8 Trapper

Trapper forutsettes utført i stål med aluminium håndløpere.

5.2.9 Løfteutstyr

Det er forutsatt ny traverskran i kjeller på tilbygget. Kranen skal også føres inn i eksisterende kjeller. Traverskranens nyttelast er antatt 1000 kg.

5.2.10 Utomhus

Det antas at terrenget må heves i syd-vestre hjørne for å kunne bygge veg med brukbar stigning til porter i nord-vestre hjørne av bygningen.

Plasser og veger forutsettes asfaltert. Det etableres grøntarealer og enkelte planter.

Eksisterende adkomstvei forutsettes benyttet også for det nye anlegget. Plassen foran anlegget utvides noe for snuplass og adkomst til det nye anlegget. Kjøreadkomst til anlegget skal ikke bli brattere enn eksisterende. Plassen ligger i dag på c akt 128, 3. For adkomst til rom for kaliumpermanganat må det kjøres opp en rampe til ca. kt. 131,8 Dette gir en stigning på ca 13%.

5.2.11 Omlegging av eksisterende ledninger

I forbindelse med utbyggingen må det påregnes at eksisterende innløpsledninger fra brønnene må legges om i byggefasen og legges om til nytt inntak når bygget er ferdigstilt.

Pumpeledningen mot Hovemoen - Jørstadmoen må også påregnes lagt om.

Overløp går i dag til bekk utenfor anlegget.

6 Elektro og automasjon

Elkraft og automatiseringsanlegget skal bygges opp i h.t. gjeldende forskrifter . Alle objekter som pumper, ventiler, motorer m.v. skal merkes i h.t. Norsk vann system.

Strømforsyning til anlegget i dag er forsynt via en høyspentringmating og med 2 stk 800 kVA /230V IT transformatorer i bygget.

Nytt anlegg vil ha et maks behov på 1600kVA inkl. 10% reservekapasitet. Effektbehovet er estimert ut fra antatt utstyr og komponenter og en estimert samtidighet, og må verifiseres i neste fase av prosjektet.

Det nye anlegget skal etter ombygging og nybygging bli forsynt med 400V TN. Dette medfører at eksisterende høyspentanlegg skiftes ut. Eidsiva skifter ut eksisterende høyspentbryter anlegg og installerer én ny 1600kVA transformator som plasseres i eksisterende traforom.

Eidsiva har vurdert det slik at eksisterende trafo rom kan benyttes for det nye anl.egget, og med noen tilpasninger, så kan anlegget ha drift i byggeperioden. Eidsiva har estimert at anleggesbidraget som skal dekkes i dette prosjektet til 750.000,- eks mva (dette er medtatt i kostnadskalkylen).

For å øke sikkerheten på anlegget så er det medtatt et reservekraftaggregat på 1100kVA for å dekke de mest kritiske lastene ved nett utfall. Reservekraftaggregat er forutsatt medtatt med egen frittstående container. Det er også medtatt en UPS for å dekke ett av UV aggregatene.

Følgende laser er medtatt på reservekraftaggregatet:

- 2 pumper for hver pumpestreng (2x165kW + 2x90kW)
- 3 brønnpumper (3x28kW)
- 1 spylevannspumpe (45kW)
- UV aggregater
- Noe lys og kontroll tavle

Installasjonene i prosessanlegget skal generelt utføres som åpent anlegg med kabler lagt på kabelbroer og i rør frem til utstyrskomponenter. I service- og personaldeler utføres det elektrotekniske anlegget som skjult anlegg. Installasjoner i prosess tekniske områder skal ha kapslingsgrad generelt på IP55.

Det er forutsatt at det er eksiterende fundamentjord på anlegget. Det er medtatt en utvidelse av dette anlegget med ringjord og jordspyd rund utvidet del av anlegget

Elektrofordelinger bygges i henhold til NEK EN 60439-1 (for sakkyndig eller instruert personell) og maskintavler bygges i henhold til NEK EN 60204 og NEK EN 60439-1, form 4A for kurser over 63A, og 2B for kurser mindre eller lik 63A.

Tavlerom vil i tillegg til hovedtavle inneholde koblingsskap for kommunikasjonslinjer samt UPS for PC/driftskontroll.

Som tavlerom planlegges å benytte eksisterende kontrollrom/kontor med nye kabelgjennomføringer i eksisterende dekke. Den nye tavlen tilkobles 400 V transformatoren.

På grunn av at vannleveransen skal pågå uavkortet fra vannverket, beholdes eksisterende 230 V fordeling helt til alle eksisterende motordrifter i anlegget inklusive brønnene er overkoblet og satt i drift fra 400 V fordelingen. Etter at alle komponenter er overført til 400 V fordelingen, demonteres eksiterende 230 V fordelingen samt den midlertidige transformatoren for brønnpumper og UV-aggregater på 230/400 V.

Det inkluderes ny PLS som dekker all automatikk i anlegget. PLS leveres med batteribacup. Om PLS monteres i egen tavle eller inkluderes i hovedtavlen, vurderes under detaljprosjekteringen. Eksisterende operatørpanel planlegges beholdt. Eksisterende PLS legges på lager Lillehammer kommune etter at den er satt ut av drift.

Belysningsanlegget vil hovedsakelig bestå av metallhalogen for lyskaster og utelys, T5 lysrørarmaturer og downlight med kompaktlysrør.

Det bør legges opp til at lys i anlegget styres av bevegelsessensorer, og utelys styres av astronomisk ur. Nødlys og ledesystemer vil bli utført i henhold til brannstrategi.

Tele- og dataanlegg utføres som strukturert anlegg kat 6E som vil dekke arbeidsplasser i administrasjonsdelen.

Adgangskontroll i form av berøringsfrie kortlesere på hovedadkomstdører. Det er medtatt et enkelt innbruddsalarm bestående av bevegelses detektorer i hovedadkomst områder i kostnadskalkylen.

Heldekkende FG godkjent adresserbart brannalarmanlegg med multikriteriedetektorer (optisk/termisk). Aspirasjonsdetektorer skal vurderes i områder som er lite tilgjengelig.

Det er medtatt kostnader for en helt enkel heis for å ivareta kravet til Universell Utforming.

7 VVS

1. VARME

Varmebehov

Fra 2010 er det kommet krav om at alle bygg over 500 m^2 skal ha minimum 60% energidekning fra andre kilder enn strøm, olje og kull. Godkjente energikilder kan for eksempel være fjernvarme, biobrensel, varmepumpe.

Varmepumpe som tar varme fra vannet vurderes for oppvarming av nytt anlegg og eksisterende anlegg. Løsning med dobbel varmevekseler for sikkerhet mot forurensning av drikkevann er aktuell. Det vises til Norsk Vannrapport B019 2013- Varmepumper i drikkevannsforsyningssystem.

En må likevel ha 100 % effektdekning fra alternativ kilde. Det antas at eksisterende anlegg dekkes av elektrisk oppvarming. Utvidet anlegg må dekkes opp med minimum 60 % av effekten av alternative energikilder (ikke fossile energikilder eller direkte elektriske oppvarmingskilder).

Anlegget ligger innfor beskyttelsesområdet for grunnvannskilden (sone 2A) ~~i et klausulert område~~, Å dekke opp oppvarmingsbehovet med evt. fjernvarme eller borre etter energibrønner er derfor uaktuelt. Imidlertid kan grunnbelastningen i anlegget dekkes av råvann som energikilde. Dette utgjør 75 kW for alternativ energikilde, og 45 kW med elektrisk energikilde. Det legges opp til å hente energi fra råvannet med dobbelt barriere for ivareta sikkerhet for drikkevannet. Distribusjonssystemet bygges rundt en lavtemperatur distribusjonsanlegg, og det benyttes gulvvarme i personal-del.

2. VENTILASJON

Det nye anlegget må ha ventilasjon som tilfredsstiller dagens krav. Tilstanden på ventilasjonsanlegget i det eksisterende anlegget er ukjent. Ventilasjonsanleggene må samkjøres for en mest mulig effektiv ventilasjon. Dette må også ses i sammenheng med radonproblematikken i anlegget.

Radonproblematikken antas løst ved å hindre gjenvinning av avtrekksluften i anlegget, og i størst mulig grad lukking av vannspeil.

Ventilasjonsmengde for ny og eksisterende bygningsmasse er beregnet til ca. 14 000 m^3/h, hvorav 2 500 m^3/h til personaldel og 11 500 m^3 til prosessdel. Ca. 5 000 m^3/h som tilføres prosessdel er tørket tilluft.

Ventilasjon i personaldel vil betjenes av nytt anlegg som oppføres i henhold til gjeldende krav. Personaldelen vil ha et svakt overtrykk i forhold til prosessdelen for å ivareta sikkerheten til personalet.

I prosessdelen vil deler av tilluften tørkes, og luften vil ha et duggpunkt på 6 °C for å hindre kondens på teknisk utstyr og prosessinstallasjoner. Områder med risiko kjemikalier settes i undertrykk i forhold til omgivende arealer.

3. SANITÆR

Eksisterende anlegg er tilknyttet offentlig avløpsnett. Det nye anlegget skal ha garderobe, dusj og WC og skal tilknyttes avløpsledningen 400 SP som ligger i veien nedenfor anlegget.

Utførelse av avløpsanlegg tilpasses at anlegget ligger i beskyttelsessone 2A for vannkilden

Det bør etableres tett stakekum innenfor bygningskroppen, og før tilkobling på kommunal spillvannsledning. Ledningen bør føres ubrutt gjennom klausulert område.

4. RADONPROBLEM

Anlegget har et radonproblem på grunn av innlekking fra grunnen. Det er installert vifte mm., behov for ytterligere tiltak vurderes. Nyanlegget etableres med tett membran mot grunnen.

Hvorvidt årsaken er innlekking fra grunnen, lekkasjer fra luftebasseng eller begge deler er ikke avklart. Erfaringer fra Sverige tilsier at selv ved lave radonkonsentrasjoner kan lufting av vannet føre til problemer med høye radonkonsentrasjoner i vannbehandlingsanlegg.

Oksydasjonsbassengene utføres med overdekning med avtrekk. Det er ~~påvist radon i vannet er det~~ ikke forutsatt tildekning/ avtrekk over filterbassenger. ~~Behov for dette kan vurderes dersom nye analyser viser at radonet også stammer fra vannet.~~

8 Kostnadsoverslag

1. GENERELT

Det er gjort grove kostnadsoverslag basert på erfaringer fra tidligere utførte anlegg. De oppgitte kostnadene er kostnader eksklusive mva.

Kostnadene inkluderer utskifting av pumper og ombygginger i eksisterende pumpestasjon.

Bl..a er følgende inkludert:

- Utskifting av pumper er inkludert i prosessinstallasjoner med ca 4 mill kr.
- Rehabilitering eksisterende bassenger med 1,9 mill
- Ombygging eksisterende bygg: 6,7 mill

I tillegg er det flere er forutsatt oppgradering av eksisterende elektroinstallasjoner nytt 400 V anlegg, automatisering, ny tekking etc

Driftskostnadene er estimater ekskl. mva. basert på en midlere vannproduksjon på ca 150 l/s. Driftskostnadene inkluderer ikke avskrivninger av investeringskostnader eller finanskostnader.

2. INVESTERINGSKOSTNADER

INVESTERINGSKOSTNADER	Mill kr
Rigg og drift	14,7
Prosessinstallasjoner	14,1
Løfteutstyr	0,5
Utomhusarbeider byggegrop	1,4
Utslippsledning	1,5
Utvendig VA	2,8
Bygningstekniske arbeider nybygg	25,5
Ombygging eksisterende bygning	6,7
Rehabilitering eksisit. bassenger	1,9
Elektro	8,2
Automatisering	1,6
Nødstrømsaggregat	0,6
VVS	6,5
UV anlegg	2,1
SUM	88,0
Diverse uspesifisert 15%	13,2
Entreprisekostnad	**101,2**
Byggherre administrasjon prosjektering	15,2
Prosjektkostnad	**116,3**

Tabell 3: Kostnadsoverslag for investeringskostnader

3. DRIFTSKOSTNADER

DRIFTSKOSTNADER	Økning kr/år
Energi UV	130 000
UV lamper bytte	80 000
Kaliumpermanganat	144 000
Polymer	40 000
Lut	450 000
Øvrig vedlikehold	20 000
Ettersyn, bemanning	700 000
Driftskostnader	**1 564 000**

Tabell 4: Estimert økning i driftskostnader

9 Framdriftsplan

Det er utarbeidet et forslag til fremdriftsplan for bygging for utbyggingen på neste side.

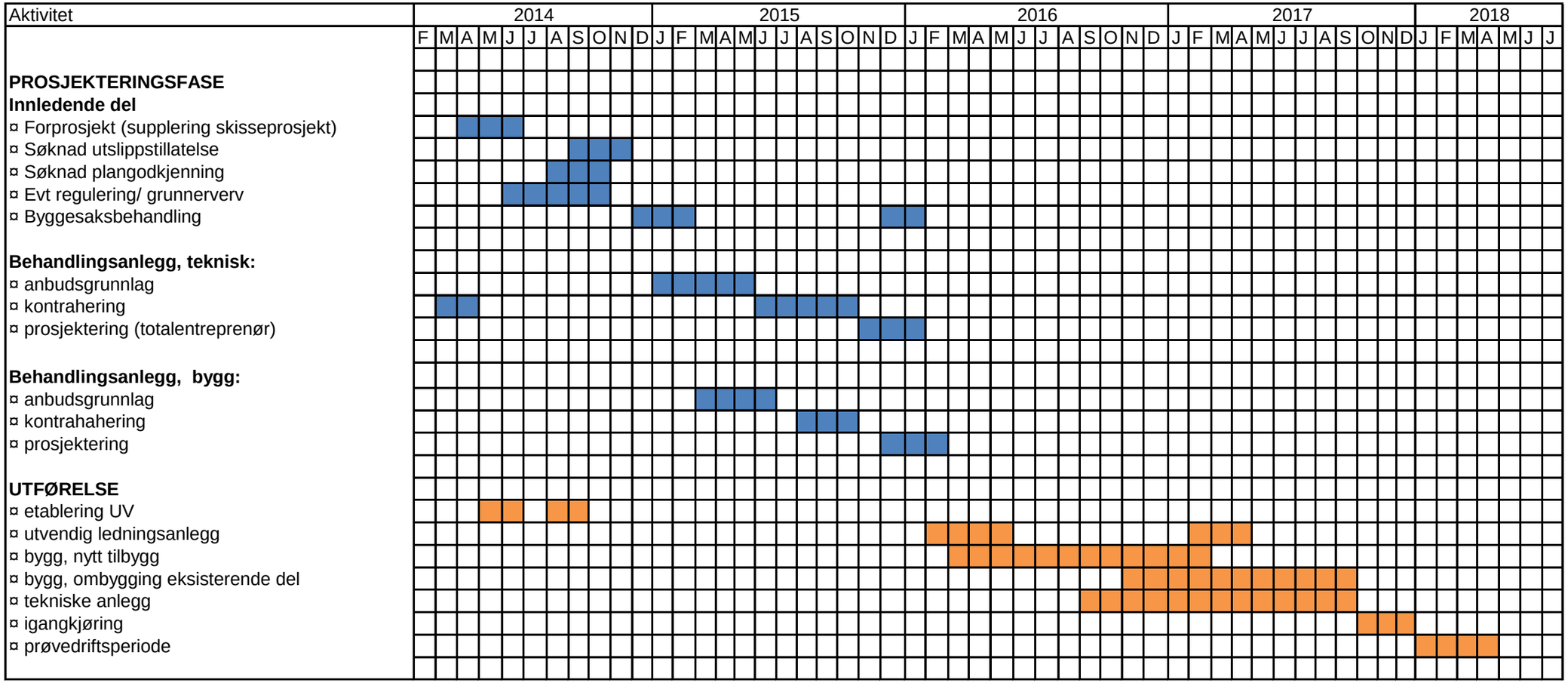
Nytt vannverk skal bygges og settes i drift, mens vannforsyning skjer fra eksisterende vannverk.

Dette medfører en del konkrete krav til framdrift / rekkefølge av arbeider.

Det legges opp til at at det nye vannbehandlingsanlegget skal ferdigstilles i løpet av 2017.

LILLEHAMMER VANNVERK
Ombygging vannbehandlingsanlegg

Framdriftsplan (diskusjonsutkast)



10 Referanser

1. Degremont. Water Treatment handbook.

2. Svensk Vatten Publikation U 7 og og U 9 ,utgitt mars 2011
   Dricksvattenteknikk 2: Grundvatten og
   Dricksvattenteknikk 5: Efterbehandling og distribution

3. Vannforsyningen i Lillehammer. Vurdering av lekkasjeforhold.
   Norconsult, mars 2005.

4. Noe å lære av: To menn som fikk akutte luftveissymptomer under arbeid ved et vannbehandlingsanlegg
   Tidsskrift for den norske legeforening nr 15, 2012:132, Gro Tjalvin m.fl.

1.4 LILLEHAMMER VANNVERK – VEDLEGG OG TEGNINGER SKISSEPROSJEKT FOR UTBYGGING MED MANGANFJERNING

Norconsult
Norconsult AS | Elvegata 19, NO-2609 Lillehammer
Tel: +47 61 22 79 00 | Fax: +47 61 22 79 01

Vedlegg:

1. Analysedata
2. Resultater fra filterforsøk med dosering av kaliumpermanganat
3. Notat " 2013-07-12- Lillehammer vannverk -vurdering etter god desinfeksjonspraksis"
4. Notat vedr. "Vurdering av effekter av utslipp fra manganfjerningsanlegg"
5. Notat "2013-01-14 Korgen Vannverk - bygningsmessig tilstandsvurdering"

Norconsult AS | Elvegata 19, NO-2609 Lillehammer
Tel: +47 61 22 79 00 | Fax: +47 61 22 79 01

Oppdragsnr.: 5120514

Vedlegg 1

Analysedata

Lillehammer vannverk.
Sammendrag av bakteriologiske og fysiske analysedata 2002- 2011
Gjelder råvann og rentvannsprøver tatt ut ved vannverket

År	E. coli (ant./100 ml)				Koliforme bakterier 37 C (ant./100 ml)				Clostridium perfringens (ant./100 ml)				Intestinale enterokokker (ant./100 ml)			
	Antall prøver	Gjennom-snitt	Høyeste verdi	Antall > 0 [1)]	Antall prøver	Gjennom-snitt	Høyeste verdi	Antall > 0 [1)]	Antall prøver	Gjennom-snitt	Høyeste verdi	Antall > 0 [1)]	Antall prøver	Gjennom-snitt	Høyeste verdi	Antall > 0 [1)]
2011	215	0,00	0,0	0	215	0,11	8	13	2	0,00	0,0	0	13	0,00	0,0	0
2010	203	0,00	0,0	0	203	0,01	1,0	2	1	0,00	0,0	0	13	0,00	0,0	0
2009	200	0,00	1,0	1	200	0,01	1,0	2	1	0,00	0,0	0	13	0,00	0,0	0
2008	196	0,00	0,0	0	197	0,01	1,0	1	1	0,00	0,0	0	13	0,00	0,0	0
2007	195	0,00	0,0	0	195	0,04	1,0	7	2	0,00	0,0	0	16	0,00	0,0	0
2006	200	0,00	0,0	0	200	0,02	2,0	3	1	0,00	0,0	0	10	0,00	0,0	0
2005	199	0,00	1,0	1	199	0,02	1,0	3	1	0,00	0,0	0	8	0,25	1,0	2
2004	218	0,00	1,0	1	218	0,00	1,0	1	2	0,00	0,0	0	13	0,00	0,0	0
2003	193	0,00	0,0	0	193	0,00	0,0	0	1	0,00	0,0	0	12	0,00	0,0	0
2002	37	0,00	0,0	0	37	0,05	2,0	1	0		0,0	0	12	0,00	0,0	0
Sum	*1856*	*0,0*	*1,0*	*3*	*1857*	*0,02*	*8,0*	*20*	*12*	*0,0*	*0,0*	*0*	*123*	*0,0*	*1,0*	*2*

År	Fargetall (mgPt/l)				Turbiditet (F.N.U)				Surhetsgrad (pH)				Totalant.bakterier 22°C (ant/ml)			
	Antall prøver	Gjennom-snitt	Høyeste verdi	Antall >20[1)]	Antall prøver	Gjennom-snitt	Høyeste verdi	Antall >1[1)]	Antall prøver	Gjennom-snitt	Laveste verdi	Ant. < 6,5 [1)]	Antall prøver	Gjennom-snitt	Høyeste verdi	Antall >100[1)]
2011	50	2,2	5,0	0	25	0,11	0,3	0	17	7,6	7,3	0	215	2	70	0
2010	18	2,6	8,0	0	47	0,27	1,4	1	14	7,5	7,3	0	203	1	132	1
2009	19	3,5	11,0	0	51	0,33	2,4	3	14	7,5	7,2	0	200	3	420	1
2008	19	3,9	14,0	0	45	0,22	0,9	0	14	7,6	7,3	0	197	1	14	0
2007	1	2,0	2,0	0	15	0,20	0,5	0	18	7,5	7,4	0	194	1	40	0
2006	2	4,0	5,0	0	8	0,17	0,4	0	13	7,5	7,1	0	200	1	10	0
2005	2	4,0	5,0	0	4	0,15	0,2	0	8	7,6	7,4	0	201	1	40	0
2004	1	2,0	2,0	0	4	0,62	2,0	1	6	7,4	7,1	0	217	4	470	1
2003	1	1,0	1,0	0	4	0,15	0,2	0	6	7,5	7,4	0	192	0	12	0
2002	3	6,7	11,0	0	4	0,11	0,2	0	7	7,5	7,4	0	186	1	50	0
Sum	*116*	*2,9*	*14,0*	*0*	*207*	*0,2*	*2,4*	*5*	*117*	*7,5*	*7,4*	*0*	*2005*	*1,5*	*470*	*3*

[1)] Grenseverdi for behandlet vann
[2)] Verdier < 2 ikke tatt med ved beregning av gjennomsnittlig fargetall

Lillehammer vannverk- fysisk-kjemiske analysedata 2011, utvalgte parametere Dato 2012-04-24

Mottaksdato	Prøvested	Alkalitet (mmol/l)	BOF 7 (mg O/l)	Kalsium (mg/l)	Klorid (mg Cl/l)	Fargetall (etter filtrering) (mg Pt/l)	Jern (µg/l)	Hardhet i Tyske grader (°dH)	KOF Mn (mg O/l)	Konduktivitet 25 °C (mS/m)	Magnesium (mg/l)	Mangan (µg/l)	Ammonium (µgN/l)	Nitritt (µgN/l)	Nitrat + nitritt (µgN/l)	Total nitrogen (µg/l)	Løst oksygen (mg O/l)	pH ()	Sulfat (mg SO4/l)	Total organisk karbon (mg C/l)	Turbiditet (FNU)
2011-01-26	KORGEN-RENVANN				4,49		1,5			14,8		51,2	9,6	<1,0	276			7,4	15	0,5	
2011-01-18	KORGEN-RENVANN	0,918		20,6		2	<2,0	3,6		14,8	3,1	48	9,2					7,6			0,12
2011-01-04	KORGEN-RENVANN					4															0,14
2011-01-18	KORGEN-RÅVANN				4,16					13,7											
2011-04-05	LILLEHAMMER-BRØNN1						<2,0					70,6									
2011-01-11	LILLEHAMMER-BRØNN1						2,7					51,6									
2011-10-04	LILLEHAMMER-BRØNN2						<2,0					51,3									
2011-07-12	LILLEHAMMER-BRØNN2						<2,0					43,8									
2011-04-05	LILLEHAMMER-BRØNN2						<2,0					29,6									
2011-01-11	LILLEHAMMER-BRØNN2						<2,0					27,6									
2011-10-18	LILLEHAMMER-BRØNN3																				
2011-10-04	LILLEHAMMER-BRØNN3						<2,0					57,7									
2011-07-12	LILLEHAMMER-BRØNN3						<2,0					46,3									
2011-04-05	LILLEHAMMER-BRØNN3						<2,0					23,4									
2011-01-11	LILLEHAMMER-BRØNN3						2,3					27									
2011-10-04	LILLEHAMMER-BRØNN4						6,8					93,9									
2011-07-12	LILLEHAMMER-BRØNN4						4,1					78,8									
2011-04-05	LILLEHAMMER-BRØNN4						2,3					68,6									
2011-01-11	LILLEHAMMER-BRØNN4						10					80,1									
2011-04-05	LILLEHAMMER-BRØNN5						4					153									
2011-01-11	LILLEHAMMER-BRØNN5						2,8					16,3									
2011-12-20	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															0,14
2011-12-13	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															<0,10
2011-12-06	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															<0,10
2011-11-29	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															<0,10
2011-11-22	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN	0,925		20,2		<2	<2,0	3,55		14,5	3,16	74,9	22					7,7			0,16
2011-11-15	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															<0,10
2011-11-08	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															0,31
2011-11-01	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															<0,10
2011-10-26	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN				3,39		1,5			13,6		66,6	19	1	367			7,39	<0,50	0,6	
2011-10-25	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN	0,856		20,4		<2	<2,0	3,55		14,2	3,01	66,3	11					7,6			<0,10
2011-10-18	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															<0,10
2011-10-11	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															<0,10
2011-10-04	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															<0,10
2011-09-27	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN	0,757		19		<2	2,3	3,31		13,6	2,84	60,1	12					7,5			<0,10
2011-09-20	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															<0,10
2011-09-13	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															<0,10
2011-09-06	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															<0,10
2011-08-30	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN	0,786		18,5		<2	9,3	3,23		13,7	2,8	71,4	17					7,7			<0,10
2011-08-23	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															<0,10
2011-08-16	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															<0,10
2011-08-09	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															<0,10
2011-08-02	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN	0,766		18,5		<2	4	3,26		13,9	2,9	52,1	16					7,5			<0,10
2011-07-26	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															<0,10
2011-07-19	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															<0,10
2011-07-12	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															<0,10
2011-07-05	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN	0,808		18		<2	3,9	3,12		13,1	2,63	44	11					7,6			<0,10
2011-06-28	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															0,26
2011-06-21	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															0,23
2011-06-07	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN	0,852		19,1		<2	<2,0	3,32		13,8	2,83	95	11					7,6			0,25
2011-05-31	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					3															0,33
2011-05-24	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					2															0,17
2011-05-10	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															0,23
2011-05-04	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN				3		0,9			46,3		56,1	5,7	<1,0	231			7,66	15,9	1	
2011-05-03	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN	0,904		19		<2	<2,0	3,33		14,1	2,92	42,8	9,6					7,6			0,11
2011-04-19	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															0,81
2011-04-12	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN	0,933		21,1		2	2,4	3,69		15	3,2	190	9,6					7,6			0,3
2011-04-05	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															0,27
2011-03-29	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															0,12
2011-03-22	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															0,17
2011-03-15	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					3															0,21
2011-03-08	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															0,17
2011-03-01	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN	0,962		20,6		3	<2,0	3,63		15	3,26	47,1	13					7,5			0,14
2011-02-22	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															0,3
2011-02-15	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN	0,997		21,1		3	<2,0	3,68		15,9	3,15	96,4	13					7,6			0,29
2011-02-08	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															0,39
2011-02-01	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															0,41
2011-01-25	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															0,27
2011-01-11	LILLEHAMMER-KORGEN-RENVANN					<2															0,13
2011-10-28	LILLEHAMMER-KORGEN-RÅVANN																2,8				
2011-10-25	LILLEHAMMER-KORGEN-RÅVANN		<2		3,4	<2	3,9		<1,0	14		81,1	13		275	316		7,5	16		
2011-09-27	LILLEHAMMER-KORGEN-RÅVANN				3,8																
2011-08-30	LILLEHAMMER-KORGEN-RÅVANN				3					16,1											
2011-06-10	LILLEHAMMER-KORGEN-RÅVANN				3,2					13,5											
2011-05-03	LILLEHAMMER-KORGEN-RÅVANN									13,2											
2011-03-01	LILLEHAMMER-KORGEN-RÅVANN				3,87					15,6											
2011-02-15	LILLEHAMMER-KORGEN-RÅVANN		<2		3,6	5			<1,0	13,2			7,6		355		5,1	7,3			
	Antall prøver	12	2	12	10	50	32	12	2	22	12	32	17	1	5	1	2	17	3	3	48
	Middelverdi	0,87	<2	19,7	3,6	<2	3,0	3,4		15,7	3,0	64,5	12,3	1,0	301	316	4,0	7,6	15,6	0,7	0,2
	Minste verdi	0,76		18,0	3,0	<2	0,9	3,1		13,1	2,6	16,3	5,70	1,00	231	316	2,80	7,30	16	0,60	<0,10
	Høyeste verdi	1,00		21,1	4,5	5,00	10,0	3,7		46,3	3,3	190,0	22,00	1,00	367	316	5,10	7,70	16	1,00	0,81

Norconsult
Norconsult AS | Elvegata 19, NO-2609 Lillehammer
Tel: +47 61 22 79 00 | Fax: +47 61 22 79 01

Vedlegg 2

Resultater fra filterforsøk med dosering av kaliumpermanganat

Lillehammer kommune Vann og Avløp	Memo 27.02.13 Stein Ove Bergli

Manganreduksjon med kaliumpermanganat

Forsøk med manganreduksjon er utført ved LRA uke 8 og 9 i henhold til prosedyre mottatt av Jan-Åke Ledel, Norconsult. Det er utført forsøk med prøve tatt ut fra brønn 5 og fra råvann samleprøver ved LVV Korgen.

Prøven fra brønn 5 hadde et høyt innhold av mangan, mens samleprøvene av råvann inneholdt ulike mengder mangan. (Årsaken til dette er ulik mengde mangan i de forskjellige brønnene).

Prøve fra brønn 5

Prøven ble tilsatt ~0,3 mg $KMnO_4$/l. Manganinnholdet ble redusert fra 0,169 mg/l til 0,016 mg/l.

Samleprøver råvann

Prøve 1 ble tilsatt ~0,2 mg $KMnO_4$/l. Manganinnholdet ble redusert fra 0,126 mg/l til 0,023 mg/l. Denne samleprøven bestod ved prøvetidspunktet av vann pumpet fra B2 (83 l/s), B4 (53 l/s) og B5 (74 l/s).

Prøve 2 ble ikke tilsatt $KMnO_4$, men kun luftet i 20 minutter. Manganinnholdet ble redusert fra 0,060 mg/l til 0,056 mg/l. Denne samleprøven bestod ved prøvetidspunktet av vann pumpet fra B1 (73 l/s), B2 (82 l/s), B3 (32 l/s) og B4 (55 l/s).

Diskusjon

Tilsetning av ca. 0,3 g $KMnO_4$ pr. m^3 til prøve fra brønn 5 og ca. 0,2 g $KMnO_4$ pr. m^3 til samleprøve av råvann medførte en betydelig reduksjon av manganinnholdet.

Forsøk på laboratoriet med lufting av prøve i 20 minutter ga kun minimal reduksjon av manganinnhold.

Forsøkene på laboratoriet viste at $KMnO_4$ kan redusere manganinnholdet i råvannet ved LVV Korgen til ønsket nivå. Resultatene er også samsvarende med teoretisk forbruk av $KMnO_4$ ved oksidasjon av mangan.

Jan-Åke Ledel påpeker at det er flere parametre som kan optimaliseres og fullskala drift gir trolig bedre resultater enn laboratorieforsøk.

Norconsult AS | Elvegata 19, NO-2609 Lillehammer
Tel: +47 61 22 79 00 | Fax: +47 61 22 79 01

Oppdragsnr.: 5120514

Vedlegg 3

Notat
Lillehammer vannverk -vurdering etter god desinfeksjonspraksis"

Norconsult AS | Vestfjordgaten 4 NO-1338 SANDVIKA | Pb. 626, NO-1303 SANDVIKA
Tel: +47 67 57 10 00 | Fax: +47 67 54 45 76

Til: Lillehammer kommune v/ Marit Sveberg og Thor Arne Johannesen

Fra: NO v/ Tore Fossum

Dato: Revidert 2013-07- 12

Lillehammer vannverk- Beregning etter Norsk Vann's veiledning til bestemmelse av god desinfeksjonspraksis

I forbindelse med hovedplan VA er det gjort en vurdering av vannkvalitet og vannbehandling ved Lillehammer vannverk i forhold til NORSK VANN's "Veiledning til bestemmelse av god desinfeksjonspraksis".

Vannverket forsyner ca 25000 personer ??. I tillegg kommer tilknytning av institusjoner, erverv og industri etc.

Vannbehandlingen består i dag av lufting og med desinfeksjon ved hjelp av klorgass som står i beredskap.

Veiledning til bestemmelse av god desinfeksjonspraksis diskuterer begrepene "to hygieniske barrierer" og "god desinfeksjonspraksis". En prosedyre er beskrevet for bestemmelse av nødvendig inaktiveringsgrad i sluttdesinfeksjonen i et vannverk, basert på barrieretiltak i nedslagsfelt og kilde, i vannbehandlingen (utover sluttdesinfeksjonen) og overvåknings- og kontrolltiltak i vannkilde/nedslagsfelt og vannbehandling. Ut fra dette er det angitt en prosedyre for hvordan man kan bestemme hvor stor reduksjonen av ulike mikroorganismegrupper (bakterier (b), virus (v) og parasitter (p)) må være i sluttdesinfeksjonen for at barrierevirkningen i hele vannverket skal være tilfredsstillende.

Veiledningen anviser beregnings- og testmetoder ("verktøykasse") for å vurdere at de desinfeksjonstiltak som settes inn skal kunne gi den nødvendige inaktivering av mikroorganismer.

2.0 Råvannskvalitet

Datagrunnlaget for mikrobiell vannkvalitet fra 2002-2013 (råvannsanalyser og rentvannsanalyser) er angitt i tabell 2.2 på neste side.

Tabell 2.1 Oppsummering av analysedata for bakteriologiske parametere

Parameter	Enhet	Antall prøver	Middel-verdi	Maks-verdi	Grense-verdi [1)]	Antall prøver > grense-verdi1)	% antall prøver > grense-verdi[1)]
Råvann og renvann							
E.koli	ant/ 100 ml	1856	0,00	1	0	3	0,2
Koliforme bakterier	ant/ 100 ml	1857	0,02	8	0	20	1
Intestinale enterokokker	ant/ 100 ml	123	0,02	1	0	2	2
Clostrid.perfringens, vann	ant/ 100 ml	12	0,00	0	0	0	0,0
Total antall bakterier 22 °C	ant/ml	2005	1	470	100	3	0,1

[1)] Grenseverdi for behandlet vann

Råvannskvaliteten og rentvannskvaliteten, dokumentert gjennom analyser fra 2002- 2012, har vært svært stabil og god.

I perioden 2002-2012 var maks E-koli 1/ 100 ml. Dette ble funnet 3 ganger av i alt 1856 prøver (i 2004, 2005 og 2009). Clostridium perfringens er det foretatt 12 analyser for. Alle viser resultatet 0.

År	E. coli (ant./100 ml)				Koliforme bakterier 37 C (ant./100 ml)				Clostridium perfringens (ant./100 ml)				Intestinale enterokokker (ant./100 ml)			
	Antall prøver	Gjennom-snitt	Høyeste verdi	Antall > 0 [1)]	Antall prøver	Gjennom-snitt	Høyeste verdi	Antall > 0 [1)]	Antall prøver	Gjennom-snitt	Høyeste verdi	Antall > 0 [1)]	Antall prøver	Gjennom-snitt	Høyeste verdi	Antall > 0 [1)]
2012	213	0,00	0,0	0	213	0,00	1	1	3	0	0	0	13	0,00	0,0	0
2011	215	0,00	0,0	0	215	0,11	8,0	13	2	0,00	0,0	0	13	0,00	0,0	0
2010	203	0,00	0,0	0	203	0,01	1,0	2	1	0,00	0,0	0	13	0,00	0,0	0
2009	200	0,00	1,0	1	200	0,01	1,0	2	1	0,00	0,0	0	13	0,00	0,0	0
2008	196	0,00	0,0	0	197	0,01	1,0	1	1	0,00	0,0	0	13	0,00	0,0	0
2007	195	0,00	0,0	0	195	0,04	1,0	7	2	0,00	0,0	0	16	0,00	0,0	0
2006	200	0,00	0,0	0	200	0,02	2,0	3	1	0,00	0,0	0	10	0,00	0,0	0
2005	199	0,00	1,0	1	199	0,02	1,0	3	1	0,00	0,0	0	8	0,25	1,0	2
2004	218	0,00	1,0	1	218	0,00	1,0	1	2	0,00	0,0	0	13	0,00	0,0	0
2003	193	0,00	0,0	0	193	0,00	0,0	0	1	0,00	0,0	0	12	0,00	0,0	0
2002	37	0,00	0,0	0	37	0,05	2,0	1	0		0,0	0	12	0,00	0,0	0
Sum	*1856*	*0,0*	*1,0*	*3*	*1857*	*0,02*	*8,0*	*20*	*12*	*0,0*	*0,0*	*0*	*123*	*0,0*	*1,0*	*2*

År	Fargetall (mgPt/l)				Turbiditet (F.N.U)				Surhetsgrad (pH)				Totalant.bakterier 22°C (ant/ml)			
	Antall prøver	Gjennom-snitt	Høyeste verdi	Antall >20[1)]	Antall prøver	Gjennom-snitt	Høyeste verdi	Antall >1[1)]	Antall prøver	Gjennom-snitt	Laveste verdi	Ant. < 6,5 [1)]	Antall prøver	Gjennom-snitt	Høyeste verdi	Antall >100[1)]
2012	50	2,0	3,0	0	48	0,1	0,5	0	16	7,6	7,4	0	213	1,7	21,0	0
2011	50	2,2	5,0	0	25	0,1	0,3	0	17	7,6	7,3	0	215	1,9	70,0	0
2010	18	2,6	8,0	0	47	0,3	1,4	1	14	7,5	7,3	0	203	1,4	132,0	1
2009	19	3,5	11,0	0	51	0,33	2,4	3	14	7,5	7,2	0	200	3	420	1
2008	19	3,9	14,0	0	45	0,22	0,9	0	14	7,6	7,3	0	197	1	14	0
2007	1	2,0	2,0	0	15	0,20	0,5	0	18	7,5	7,4	0	194	1	40	0
2006	2	4,0	5,0	0	8	0,17	0,4	0	13	7,5	7,1	0	200	1	10	0
2005	2	4,0	5,0	0	4	0,15	0,2	0	8	7,6	7,4	0	201	1	40	0
2004	1	2,0	2,0	0	4	0,62	2,0	1	6	7,4	7,1	0	217	4	470	1
2003	1	1,0	1,0	0	4	0,15	0,2	0	6	7,5	7,4	0	192	0	12	0
2002	3	6,7	11,0	0	4	0,11	0,2	0	7	7,5	7,4	0	186	1	50	0
Sum	*116*	*2,9*	*14,0*	*0*	*207*	*0,2*	*2,4*	*5*	*117*	*7,5*	*7,4*	*0*	*2005*	*1,5*	*470*	*3*

[1)] Grenseverdi for behandlet vann
[2)] Verdier < 2 ikke tatt med ved beregning av gjennomsnittlig fargetall

Tabell 2.2 Oversikt over bakteriologiske analyser 2002-2012 Lillehammer vannverk

3.0 Sammenstilling beregning av barriereeffekter

Beregninger er gjort ut fra bakteriologisk vannkvalitetsnivå i vannkilden type A.

Det er gjort vurderinger av 3 alternativer mht. vannbehandling.

1. Nåværende situasjon uten kontinuerlig vannbehandling
2. Ved UV –desinfeksjon, UV-dose 40 mJ/ cm2
3. Desinfeksjon med klor

Spesielt forutsetninger for vurdering av logkreditt for vannkilden og for desinfeksjon med klor er basert på foreløpige forutsetninger som bør gjennomgås nærmere med kommunen.

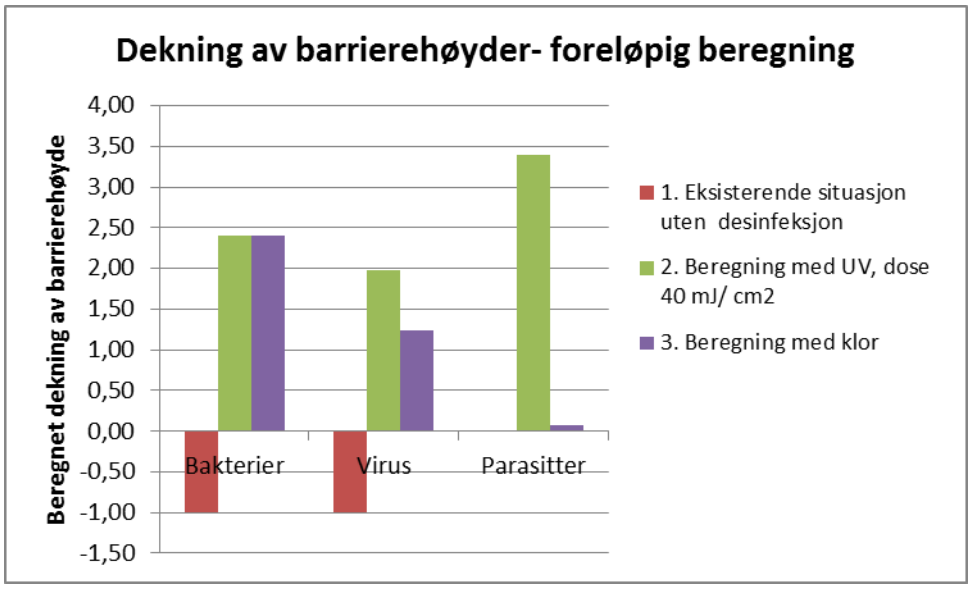
I pkt 3.4.3 i veiledningen er det angitt:
"For nedslagsfelt / vannkilde skal log-kreditt i utgangspunktet kun gis for nye tiltak i nedslagsfelt og vannkilde som går utover de tiltak som allerede var igangsatt da vannkvalitetsnivået til vannkilden ble fastsatt. Det kan imidlertid være "gamle" tiltak som er av den karakter at de vil redusere risiko for at uønskede hendelser skal skje, men som ikke nødvendigvis har innflytelse på den alminnelige vannkvalitet som bestemmes gjennom historiske vannanalyser og det risikobaserte prøvetakingsprogrammet. Barrieretiltak av denne karakter bør det kunne gis log-kreditt for. Her må skjønn utøves."

For grunnvannskilder i løsmasser med sikringstiltak som gjelder i Korgen fungerer vannkilden med sikringstiltak på linje med vannbehandling. Logkreditt må derfor etter vår vurdering kunne gis. Dette er drøftet med Norvar v/ Kjetil Furuberg.

Med de forutsetninger som er lagt til grunn foran får en følgende resultater:

	1. Eksisterende situasjon uten desinfeksjon			2. Med UV, 40 mJ/ cm2			3. Beregning med klor		
	Bakterier	Virus	Parasitter	Bakterier	Virus	Parasitter	Bakterier	Virus	Parasitter
Nødvendig barrierehøyde	*4,0*	*4,0*	*2,0*	*4,00*	*4,00*	*2,00*	*4,0*	*4,0*	*2,0*
Kreditt nedslagsfelt og vannkilde	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	2,00
Inaktiviseringsgrad for UV-anlegg	0,00	0,00	0,00	3,40	2,98	3,40	0,00	0,00	0,00
Inaktiveringsgrad klordesinfeksjon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,40	2,23	0,08
Dekning av barrierehøyde	***-1,00***	***-1,00***	***0,0***	***2,40***	***1,98***	***3,40***	***2,40***	***1,23***	***0,08***

Tabell 3.1 Sammendrag beregning av dekning av barrierehøyder for Lillehammer vannverk etter "optimal desinfeksjonspraksis" ved ulike forutsetninger



Forutsetninger for beregninger er gjennomgått med kommunen.

Resultatene viser:

- Uten vannbehandling tilfredsstilles i utgangspunktet ikke barrierekravene.
- Ved vannbehandling med UV tilfredsstilles barrierekravet med god margin.
- Ved vannbehandling med klor tilfredsstilles også barrierekravene.
  For parasitter ligger man imidlertid beregningssmessig da "på grensen".

Vurderinger og konsekvenser av beregningene er gjennomgått / drøftet i et eget notat.

Lillehammer , 2013-07-12

Tore Fossum.

Vedlegg: Utskrifter av beregninger fra "Veiledning til god desinfeksjonspraksis"

Dette er en beregningsmodell som er utarbeidet som verktøy for prosedyren" God desinfeksjonspraksis". Modellen er bygd opp med regneark for overvannskilder, grunnvannskilder, vannbehandling utover desinfeksjon, UV og kjemisk desinfeksjon. Tab 3.2 og 3.3 er også vist. Modellen er i hovedsak basert på JA/NEI på spørsmål, dette fremgår av modellen.

Lillehammer vannverk **Forslag beregning etter god desinfeksjonspraksis** **2013-04-10**

1. Eksisterende situasjon uten desinfeksjon **Vannkvalitetsnivå A, > 10000 PE tilknyttet**

			B	V	P	
A	Nødvendig barrierehøyde		4,00	4,00	2,00	Verdier hentes fra ark tab 3.2
B	Eksisterende barrierer før desinfeksjon	Innsjø	0,00	0,00	0,00	Ark overvannkilder
		Grunnvann løsmasser	3,00	3,00	2,00	Ark grunnvann løsmasser
		Grunnvann fjell	0,00	0,00	0,00	Ark grunnvann fjell
C		Vannbehandlingens logkreditt	0,00	0,00	0,00	Ark vannbehandling utover sluttdesinfel
D	Nødvendig log-reduksjon i sluttdesinfeksjon; D=A-B-C		1,00	1,00	0,00	
E	Desinfeksjon eksisterende barriere	UV	0,00	0,00	0,00	Ark UV, fratrekk
		Kjemisk	0,00	0,00	0,00	Ark kjemisk desinfeksjon, fratrekk
Bestemme om nødvendig barrierehøyde er dekket Sum=E-D			**-1,00**	**-1,00**	**0,00**	Negative verdier viser at vannverket ikke har tilstrekkelige barrierer. Tiltak må iverksettes

2. Beregning med UV, dose 40 mJ/ cm2

			B	V	P	
A	Nødvendig barrierehøyde		4,00	4,00	2,00	Verdier hentes fra ark tab 3.2
B	Eksisterende barrierer før desinfeksjon	Innsjø	0,00	0,00	0,00	Ark overvannkilder
		Grunnvann løsmasser	3,00	3,00	2,00	Ark grunnvann løsmasser
		Grunnvann fjell	0,00	0,00	0,00	Ark grunnvann fjell
C		Vannbehandlingens logkreditt	0,00	0,00	0,00	Ark vannbehandling utover sluttdesinfel
D	Nødvendig log-reduksjon i sluttdesinfeksjon; D=A-B-C		1,00	1,00	0,00	
E	Desinfeksjon eksisterende barriere	UV	3,40	2,98	3,40	Ark UV, fratrekk
		Kjemisk	0,00	0,00	0,00	Ark kjemisk desinfeksjon, fratrekk
Bestemme om nødvendig barrierehøyde er dekket Sum=E-D			**2,40**	**1,98**	**3,40**	Negative verdier viser at vannverket ikke har tilstrekkelige barrierer. Tiltak må iverksettes

3. Beregning med klor

			B	V	P	
A	Nødvendig barrierehøyde		4,00	4,00	2,00	Verdier hentes fra ark tab 3.2
B	Eksisterende barrierer før desinfeksjon	Innsjø	0,00	0,00	0,00	Ark overvannkilder
		Grunnvann løsmasser	3,00	3,00	2,00	Ark grunnvann løsmasser
		Grunnvann fjell	0,00	0,00	0,00	Ark grunnvann fjell
C		Vannbehandlingens logkreditt	0,00	0,00	0,00	Ark vannbehandling utover sluttdesinfel
D	Nødvendig log-reduksjon i sluttdesinfeksjon; D=A-B-C		1,00	1,00	0,00	
E	Desinfeksjon eksisterende barriere	UV	0,00	0,00	0,00	Ark UV, fratrekk
		Kjemisk	3,40	2,23	0,08	Ark kjemisk desinfeksjon, fratrekk
Bestemme om nødvendig barrierehøyde er dekket Sum=E-D			**2,40**	**1,23**	**0,08**	Negative verdier viser at vannverket ikke har tilstrekkelige barrierer. Tiltak må iverksettes

4. Eksisterende situasjon uten desinfeksjon. Alternativ beregning uten å gi kreditt for beskyttelsestiltak for grunnvannskilden

			B	V	P	
A	Nødvendig barrierehøyde		4,00	4,00	2,00	Verdier hentes fra ark tab 3.2
B	Eksisterende barrierer før desinfeksjon	Innsjø	0,00	0,00	0,00	Ark overvannkilder
		Grunnvann løsmasser	1,25	1,25	1,25	Ark grunnvann løsmasser
		Grunnvann fjell	0,00	0,00	0,00	Ark grunnvann fjell
C		Vannbehandlingens logkreditt	0,00	0,00	0,00	Ark vannbehandling utover sluttdesinfel
D	Nødvendig log-reduksjon i sluttdesinfeksjon; D=A-B-C		2,75	2,75	0,75	
E	Desinfeksjon eksisterende barriere	UV	0,00	0,00	0,00	Ark UV, fratrekk
		Kjemisk	0,00	0,00	+	Ark kjemisk desinfeksjon, fratrekk
Bestemme om nødvendig barrierehøyde er dekket Sum=E-D			**-2,75**	**-2,75**	**-0,75**	Negative verdier viser at vannverket ikke har tilstrekkelige barrierer. Tiltak må iverksettes

	Tiltak i sone	Detaljering av tiltak - som ikke allerede er gjennomført da kvalitetsnivået ble besten	Bakterier	Virus	Parasitter	Vurdering JA/NEI	Bakterier	Virus	Parasitter
Tab 3.5 Log-kreditt for barrieretiltak knyttet til grunnvann i løsmasser	Sone 0, brønnsonen	Inngjerding av/avlåsing av brønnsonen	0,50	0,50	0,50	JA	**0,50**	**0,50**	**0,50**
	Sone 1 Det nære tilsigsområdet	Innføre forbud mot alle former for kloakkutslipp til grunnen, herunder bruk av infiltrasjonsanlegg, spredning av kloakkslam med mer	1,50	1,50	1,25	JA	**1,50**	**1,50**	**1,25**
		Innføre forbud mot alle former for jordbruksdrift i sonen, herunder grasproduksjon, gjødsling, bruk av plantevernmidler og bruk av sonen (eller deler av den) som beitemark for husdyr	1,25	1,25	1,00	JA	**1,25**	**1,25**	**1,00**
		Innføre forbud mot nybygg og andre potensielt forurensende aktiviteter i nedbørfeltet - herunder alle former for deponier	1,00	1,00	0,75	JA	**1,00**	**1,00**	**0,75**
		Max log-kreditt (b=1,5 v=1,5 p=1,25) for tiltak i sone 1					**1,50**	**1,50**	**1,25**
	Sone 2 Det fjerne tilsigsområdet	Innføre forbud mot alle former for kloakkutslipp til grunnen, herunder bruk av infiltrasjonsanlegg, spredning av kloakkslam med mer	0,50	0,50	0,25	JA	**0,50**	**0,50**	**0,25**
		Innføre forbud mot alle former for jordbruksdrift i sonen, herunder grasproduksjon, gjødsling, bruk av plantevernmidler og bruk av sonen (eller deler av den) som beitemark for husdyr	0,50	0,50	0,25	JA	**0,50**	**0,50**	**0,25**
		Innføre forbud mot nybygg og andre potensielt forurensende aktiviteter i nedbørfeltet - herunder alle former for deponier	0,50	0,50	0,25	JA	**0,50**	**0,50**	**0,25**
		Max log-kreditt (b=0,5 v=0,5 p=0,25) for tiltak i sone 2					**0,50**	**0,50**	**0,25**
	Log-kreditt for barrieretiltak knyttet til grunnvann i løsmasser						**2,50**	**2,50**	**2,00**
	Max log-kreditt (b=3.0 v=3.0 og p=2.0) for barrieretiltak knyttet til grunnvann i løsmasser						**2,50**	**2,50**	**2,00**
Tab 3.8 Log-kreditt for overvåkning av råvannskvalitet	Økt prøvetakings-frekvens	Innføring av utvidet mikrobiell analyse i råvann: minst som risikobasert prøveprogram	0,50	0,50	0,50	JA	**0,50**	**0,50**	**0,50**
		Innføring av utvidet mikrobiell analyse i råvann: minst som angitt for nettkontroll	0,25	0,25	0,25	JA	**0,25**	**0,25**	**0,25**
	On-line måling av vannkvalitet	Online måling av turbiditet som grunnlag for å sette inn andre barrieretiltak enn avstengning av råvannstilførsel	0,25	0,25	0,25	NEI	**0,00**	**0,00**	**0,00**
		Online måling av turbiditet med automatisk avstengning av råvannstilførsel fra aktuell kilde ved overskridelse av grenseverdi	1,00	1,00	0,75	NEI	**0,00**	**0,00**	**0,00**
		Online måling av turbiditet med alarm og manuell avstengning av råvannstilførsel fra aktuell kilde ved overskridelse av grenseverdi	0,75	0,75	0,50	NEI	**0,00**	**0,00**	**0,00**
		Online måling av fargetall med automatisk avstengning av råvannstilførsel fra aktuell kilde ved overskridelse av grenseverdi	1,00	1,00	0,75	NEI	**0,00**	**0,00**	**0,00**
		Online måling av fargetall med alarm og manuell avstengning av råvannstilførsel fra aktuell kilde ved overskridelse av grenseverdi	0,75	0,75	0,50	NEI	**0,00**	**0,00**	**0,00**
	Log-kreditt for overvåkning av råvannskvalitet						**0,75**	**0,75**	**0,75**
	Max log-kreditt (b=1,0 V=1,0 og p=0,75) for overvåking av råvannskvalitet jfr tab 3.3						**0,75**	**0,75**	**0,75**
	Beregnet log-kreditt for barrieretiltak og overvåking (maksimal verdi b=3,0 v=3,0 og p=2,0 jfr tab 3.3) vil bli overført til oppsummerende ark						**3,00**	**3,00**	**2,00**

Tabell 4.8. Minste UV-dose (mJ/cm2) for ulik log- inaktivering av Cryptosporidium, Giardia og virus i henhold til amerikanske regler. (USEPA 2006).

	Log-inaktivering						
	0,50	**1,00**	**1,50**	**2,00**	**2,50**	**3,00**	**4,00**
Cryptosporidium	1,60	2,50	3,90	5,80	8,50	12,00	22,00
Giardia	1,50	2,10	3,00	5,20	7,70	11,00	22,00
Virus	39,00	58,00	79,00	100,00	121,00	143,00	186,00

	Tabell 4.9 Maksimal inaktiveringsgrad for godkjente UV anlegg med ulik dose.	**Bakterier**	**Virus**	**Parasitter**
0	Har ikke UV-anlegg			
1	40 mJ/cm^2 bestemt biodosimetrisk	4,00	3,50	4,00
2	30 mJ/cm^2 som beregnet gjennomsnittsdose	3,00	3,00	2,00
3	15-20 mJ/cm^2 som veggdose	3,00	3,00	2,00

Tabell 4.10. Fratrekk i inaktiveringsgrad (i % av maksimal inaktiveringsgrad) for hoved kategorier av mulige tiltak (henholdsvis A, B, C og D), samt kreditt (i % av maksimal inaktiveringsgrad) for faktiske, gjennomførte tiltak (nummerert fra 1-7) innen hver kategori.

Tiltak		**% av maksimal inaktiveringsgrad**	**1**	**Velg type UV-anlegg, jfr tab 4.9**						
A	**Tiltak ved kortvarig bortfall av- eller redusert effekt på UV anlegget:**		**Vurdering Ja/Nei**	**Reduksjon i fratrekk**	**Bakterier**	**Virus**	**Parasitter**	**Bakterier**	**Virus**	**Parasitter**
	Manglende tiltak gir maksimalt **fratrekk på**	10 %			**4,0**	**3,5**	**4,0**	**-0,4**	**-0,35**	**-0,4**
A1	1. Automatisk stengning av all vannproduksjon.	10 %	JA	**10 %**				0,4	0,35	0,4
A2	2. Alarm og automatisk start av reserve desinfeksjon	5 %	NEI	**0 %**				0	0	0
	Sum fradrag kategori A							**0**	**0**	**0**

B	**Tiltak for å redusere risikoen for bortfall av- eller redusert effekt på UV anlegget:**				**Bakterier**	**Virus**	**Parasitter**	**Bakterier**	**Virus**	**Parasitter**
	Manglende tiltak gir maksimalt **fratrekk på**	20 %			**4,0**	**3,5**	**4,0**	**-0,8**	**-0,7**	**-0,8**
B1	UPS installert	10 %	NEI	**0 %**				0	0	0
B2	Nødstrømsaggregat installert	10 %	NEI	**0 %**				0	0	0
B3	Dokumentasjon av god kvalitet på strømforsyningen	5 %	JA	**5 %**				0,2	0,175	0,2
	Sum fradrag kategori B							**-0,6**	**-0,525**	**-0,6**

C	**Andre dimensjonerende tiltak:**				**Bakterier**	**Virus**	**Parasitter**	**Bakterier**	**Virus**	**Parasitter**
	Manglende tiltak gir maksimalt **fratrekk på**	30 %			**4,0**	**3,5**	**4,0**	**-1,2**	**-1,05**	**-1,2**
C1	Inndeling i reaktorer slik at man kan opprettholde full forsyning ved bortfall av en	5 %	JA	**5 %**				0,2	0,175	0,2
C2	Separat vannmengdemåling for hver UV reaktor	10 %	JA	**10 %**				0,4	0,35	0,4
C3	Råvannskvalitet lagt til grunn ved dimensjonering	5 %	JA	**5 %**				0,2	0,175	0,2
C4	Tilfredsstillende måleutstyr installert	5 %	JA	**5 %**				0,2	0,175	0,2
C5	Utjevningsvolum plassert etter UV-anlegg	10 %	JA	**10 %**				0,4	0,35	0,4
C6	Reserve desinfeksjonsanlegg installert	5 %	JA	**5 %**				0,2	0,175	0,2
	Sum fradrag kategori C							**0**	**0**	**0**

D	**Andre driftsmessige tiltak:**				**Bakterier**	**Virus**	**Parasitter**	**Bakterier**	**Virus**	**Parasitter**
	Manglende tiltak gir maksimalt **fratrekk på**	30 %			**4,0**	**3,5**	**4,0**	**-1,2**	**-1,05**	**-1,2**
D1	Lager med kritisk reserveutstyr	5 %	JA	**5 %**				0,2	0,175	0,2
D2	Automatisk stans i all vannproduksjon i forbindelse med oppstart av UV aggregat.	10 %	JA	**10 %**				0,4	0,35	0,4
D3	God dosekontroll	10 %	JA	**10 %**				0,4	0,35	0,4
D4	Automatisk stans i all vannproduksjon hvis drift er utenfor valideringsområdet	10 %	NEI	**0 %**				0	0	0
D5	Alarm hvis drift er utenfor valideringsområdet	5 %	JA	**5 %**				0,2	0,175	0,2
D6	Tifredstillende rutiner rengjøring, kontroll og kalibrering av sensorer	5 %	JA	**5 %**				0,2	0,175	0,2
D7	Driftsdokumentasjon i form av varighetskurver [2)]	5 %	JA	**5 %**				0,2	0,175	0,2
	Sum fradrag kategori D							**0**	**0**	**0**

1) Summen av inaktiveringskreditt innen hver hovedkategori kan ikke overstige maksimalt fratrekk pga. manglende tiltak innen hovedkategorien.

2) Med varighetskurver menes kurver over beregnet dose som funksjon av % av tiden (Norsk Vann Rapport 164/2008). Slike varighetskurver kan være et godt hjelpemiddel for å vurdere driftstilstanden sannsynlighet for svikt i barrierefunksjonen.

Maksimal inaktiviseringsgrad	**4,00**	**3,50**	**4,00**
Redusert inaktiviseringsgrad pga manglende tiltak	**-0,60**	**-0,53**	**-0,60**
Beregnet inaktiviseringsgrad for UV-anlegget	**3,40**	**2,98**	**3,40**

	Bakterier	Virus	Parasitter	
Maksimal inaktiveringsgrad ved kjemiske desinfeksjonsmetoder	**4,00**	**4,00**	**3,00**	
Beregnet inaktiveringsgrad basert på Ct-beregning (ikke større enn linje 2)	**4,00**	**2,63**	**0,09**	**Fylles ut utfra egne Ct-beregninger**

Tabell 4.7. Fratrekk i Ct-beregnet (evt. maksimal) inaktiveringsgrad (i %) ved kjemiske desinfeksjonsmetoder for hovedkategorier av mulige tiltak (A, B og C), samt kreditt (i % av inaktiveringsgrad) for faktisk gjennomførte tiltak (nummerert 1-3) innen hver hovedkategori

A	**Tiltak ved kortvarig doseringsbortfall av kjemisk desinfeksjonsmiddel**	**% av Ct-beregnet inaktiverings-grad**	**Vurdering Ja/Nei**	**Reduksjon i fratrekk**	**Bakterier**	**Virus**	**Parasitter**
	Manglende tiltak gir maksimalt **fratrekk på**	10 %			-0,40	-0,26	-0,009
A1	1. Automatisk stengning av all vannproduksjon.	10 %	NEI	**0 %**	0,00	0,00	0,00
A2	2. Alarm og automatisk start av reserve doseringsutstyr	5 %	NEI	**0 %**	0,00	0,00	0,000
	Sum A tiltak				**-0,40**	**-0,26**	**-0,01**

B	**Tiltak for å redusere risikoen for doseringsbortfall av kjemisk desinfeksjonsmiddel**	**% av Ct-beregnet inaktiverings-grad**	**Vurdering Ja/Nei**	**Reduksjon i fratrekk**	**Bakterier**	**Virus**	**Parasitter**
	Manglende tiltak gir maksimalt **fratrekk på**	15 %			-0,60	-0,39	-0,014
B1	Nødstrømsaggregat installert	10 %	NEI	**0 %**	0,00	0,00	0,00
B2	Reserve doseringsutstyr for desinfeksjon installert	5 %	NEI	**0 %**	0,00	0,00	0,00
B3	Utjevningsvolum (plassert etter desinfeksjonsanlegget) som kan tilfredsstille vannbehovet når vannproduksjonen stoppes ved doseringsbortfall	10 %	JA	**10 %**	0,40	0,26	0,01
	Sum B tiltak				**-0,20**	**-0,13**	**0,00**

C	**Andre tiltak**	**% av Ct-beregnet inaktiverings-grad**	**Vurdering Ja/Nei**	**Reduksjon i fratrekk**	**Bakterier**	**Virus**	**Parasitter**
	Manglende tiltak gir maksimalt **fratrekk på**	10 %			-0,40	-0,26	-0,009
C1	1. Tilfredsstillende måleutstyr installert	5 %	JA	**5 %**	0,20	0,13	0,00
C2	2. Lager med kritisk reserveutstyr	5 %	JA	**5 %**	0,20	0,13	0,00
C3	3. Tifredsstillende rutiner for rengjøring, kontroll og kalibrering av sensorer for måling av	5 %	JA	**5 %**	0,20	0,13	0,00
	Sum C tiltak				**0,00**	**0,00**	**0,000**

	Bakterier	Virus	Parasitter
Beregnet inaktiveringsgrad basert på Ct-beregning før fratrekk	**4,00**	**2,63**	**0,09**
Redusert inaktiviseringsgrad pga manglende tiltak	**-0,60**	**-0,39**	**-0,01**
Beregnet inaktivering for kjemisk desinfeksjonsmiddel	**3,40**	**2,23**	**0,08**

Norconsult AS | Elvegata 19, NO-2609 Lillehammer
Tel: +47 61 22 79 00 | Fax: +47 61 22 79 01

Oppdragsnr.: 5120514

Vedlegg 4

Notat vedr. "Vurdering av effekter av utslipp fra manganfjerningsanlegg"

Norconsult AS | Apotekergaten 14, NO-3187 Horten | Pb. 110, NO-3191 Horten
Tel: +47 33 02 04 10 | Fax: +47 33 02 04 11

NOTAT

Notat nr.:
Oppdragsnr.: 5120514

Til: Lillehammer kommune v/Marit Sveberg

Fra: Gunn Lise Haugestøl

Dato: 2013-10-15

Lillehammer vannverk
Vurdering av effekter av utslipp av mangandioksid fra vannbehandlingsanlegg

BAKGRUNN

Lillehammer kommune planlegger å etablere vannbehandlingsanlegg for manganfjerning ved Lillehammer vannverk.

Fylkesmannen i Oppland har bedt om en vurdering av manganforbindelser i utslippsvann fra dette anlegget, med fokus på grenseverdi i ferskvannsmiljø og bakgrunnsverdier i Lågen/ Mjøsa.

Utslippspunktet er vist på kart i Figur 1 nedenfor.

Figur 1: Plassering av utslippspunkt

BAKGRUNNSKONSENTRASJONER I RESIPIENTEN

De nærmeste analysene av mangan i området er fra stasjonen Skreia i den tiltaksorienterte overvåkingen av Mjøsa med sideelver (NIVA 2007). Stasjonen er lagt ved Mjøsas dypeste punkt og ligger ca. 6- 7 mil fra det planlagte utslippspunktet. Resultatene fra Skreia er fra prøvetakinger av vannsøylen som ble gjennomført i 2006. I tabell 1 nedenfor er maksimum, minimum og gjennomsnitt presentert. Det er likevel ikke kjent hvor stor andel av dette manganet som foreligger som mangandioksid.

Tabell 1: Målte konsentrasjoner av mangan i Mjøsa, ved stasjonen Skreia (NIVA, 2007)

	Konsentrasjon Mn (µg/l)
Maksimum	1,74
Minimum	0,8
Middel	1,13

European Food Safety Authority (EFSA) oppgir at konsentrasjonen av løst mangan i europeiske elver er oppgitt å variere mellom 0,05 til 698 µg/L (EFSA, 2013). Dette er basert på data fra FOREGS undersøkelsen.

Oppstrøms fra området er det registrert en vannlokalitet kalt Gudbrandsdalslågen, utløp Mjøsa i Vannmiljø der det tidligere er analysert mangan i vannprøver. Data som er registrert på denne lokaliteten stammer fra 1982 og 1985. Mangan ble da målt i en konsentrasjon på 5,4 µg/l i 1982 og 5 µg/l i 1985 (Vannmiljø).

UTSLIPPSMENGDER

Det er ved beregninger lagt følgende til grunn utslippsmengder fra vannbehandlingsanlegget:

Beregnet manganmengde som fjernes fra vannet			
Som mangan		Som brunstein	
1,4	kg Mn/ døgn	2	kg MnO_2/ døgn
500	kg Mn/ år	800	kg MnO_2/ år
Beregnet manganmengde som slippes ut ved bruk av KMnO4			
Som mangan		Som brunstein	
3	kg Mn/ døgn	4,4	kg MnO_2/ døgn
1000	kg Mn/ år	1600	kg MnO_2/ år

Vannmengdene avhenger av antall filterspylinger. Det er lagt 2 filterspylinger pr døgn til grunn. Vannmengde pr spyling er forutsatt til 120 m^3 dvs samlet ca 250 m^3 spylevann pr. døgn.

Beregninger er basert på at spylevannet ikke behandles/ renses, men at det etableres utjevning av vannet. Det er regnet utslipp over 20 timer pr. døgn. Dette tilsvarer en vannmengde på ca 12 m^3/h (ca 3,5 l/s).

GRENSEVERDI

European Chemicals Agency (ECHA) sin grenseverdi (PNEC, predicted no effect concentration) for mangandioksid for ferskvannsorganismer er oppgitt å være 0,14 µg/l. Dette er en svært lav grenseverdi i forhold til de faktisk målte konsentrasjonene av mangan i Mjøsa, men vil ikke kunne sammenlignes med målte konsentrasjon av total- manganinnhold, siden det ikke er kjent hvor mye at dette som er mangandioksid. I toksisitetstestene som er foretatt med ferskvannsorganismer er det kun oppgitt effektkonsentrasjoner for langtidseksponering av ferskvannslevende virvelløse dyr. I resten av toksisitetstestene med akvatiske organismer ble det ikke observert effekter med 100 % mettet løsning.

World Health Organization oppgir at det er foreslått en grenseverdi på 0,2 mg mangan/ liter i ferskvannsmiljø (gjelder bløtt vann) (WHO, 2004). Faktorer som sur nedbør, gruveavrenning og utslipp av avløpsvann kan øke mengden løst mangan og dermed øke risiko for sårbare organismer.

FORTYNNINGSBEHOV

Utslippet er vurdert opp mot grenseverdien fra ECHA for mangandioksid (brunstein) og mot WHOs grenseverdi for mangan.

Det er beregnet konsentrasjoner i utslippet ved et vannforbruk på ca. 250 m^3 per døgn. Det forventes at denne vannmengden vil slippes ut med en hastighet på ca. 3,5 l/s til resipienten, og variasjonene i utslippsmengder gjennom et døgn vil ikke være store. I beregningene er det forutsatt rent fortynningsvann, som en forenkling.

Mangandioksid har en løselighet på 4,6 x 10^{-5} g/l (ECHA). Det er gjort en beregning av fortynningsbehov av mangandioksid i utslippet. Siden grenseverdien er basert på konsentrasjonen av løst mangandioksid i vann er beregningene gjort med konsentrasjon tilsvarende løselighet for mangandioksid i vannmengden tilsvarende totalt vannforbruk. Over tid vil mangandioksidet som foreligger i fast form i utslippet løses opp etter hvert som det tilføres rent vann. Det er derfor i tillegg vist fortynningsbehov for total mengde mangandioksid som slippes ut per døgn.

Tabell 2: Beregnede fortynningsbehov i resipient for å nå maksimalt målt normal verdi, samt grenseverdi for mangandioksid. Beregningene er gjort med vannløselig konsentrasjon.

	MnO2
Grenseverdi (mg/l)	0,00014
Mengde i utslipp per døgn (kg/døgn)	4,7
Vannmengde per døgn (liter)	250 000
Konsentrasjon i utslippet (mg/liter)	19
Konsentrasjon i utslippet (mg/liter), vannløselig fraksjon	0,046
Fortynningsbehov for å nå grenseverdi per døgn (m3/døgn)	82 143
Fortynningsbehov for å nå grenseverdi per time (m3/time)	3 423
Fortynningsbehov for å nå grenseverdi per sekund (m3/s)	1

Tabell 3: Beregnede fortynningsbehov i resipient for å nå maksimalt målt normal verdi, samt grenseverdi for mangandioksid. Beregningene er gjort med total mengde mangandioksid.

	MnO2
Grenseverdi (mg/l)	0,00014
Mengde i utslipp per døgn (kg/døgn)	4,7
Vannmengde per døgn (liter)	250 000
Konsentrasjon i utslippet (mg/liter)	19
Fortynningsbehov for å nå grenseverdi (m3)	33 909 394

Beregningene viser at fortynningsbehovet for å nå ned til grenseverdien som beskytter vannlevende organismer i resipienten er betydelig. For å kunne nå under grenseverdien til mangandioksid må utslippet fortynnes med 82 000 m^3 vann per døgn. Dette tilsvarer 3 400 m^3 vann per time og ca. 1 m^3/s. Til sammenligning er middelvannføringen i Gudbrandsdalslågen er på 330 m^3/s, så man kan forvente god vannutskiftning i utslippsområdet. Det kan likevel ikke utelukkes at mengdene som slippes ut kan føre til negative effekter i miljøet for sårbare organismer rett ved utslippet, da disse vil bli eksponert for konsentrasjoner over grenseverdi.

Over tid vil større mengder mangandioksid kunne løses opp i vannsøylen og føre til effekter for vannlevende organismer. Det er beregnet et totalt fortynningsbehov på 34 millioner m^3 per døgn (390 m^3/s). Man vil forvente at faststoffet i utslippet sedimenterer til bunnen av Mjøsa, og kan føre til lokalt forhøyede konsentrasjoner over PNEC.

Utslippet kan gi effekter for virvelløse dyr i Mjøsa. I toksisitetsforsøk med fisk er det ikke vist effekter med mettet løsning, så utslippet forventes ikke å føre til negative effekter for fisk i Mjøsa.

Horten, 2013-10-15

Gunn Lise Haugestøl

Gunn Lise Haugestøl

Referanser:

ECHA, Manganese dioxide: http://apps.echa.europa.eu/registered/data/dossiers/DISS-9eaddfac-4a80-14c0-e044-00144f67d031/DISS-9eaddfac-4a80-14c0-e044-00144f67d031_DISS-9eaddfac-4a80-14c0-e044-00144f67d031.html

European Food Safety Authority (EFSA), 2013. Scientific opinion on the safety of manganese compounds (E5) as feed additives for all animal species: manganous oxide, based on a dossier submitted by Poortershaven Industriêle Mineralen B.V. EFSA Journal 2013;11(8):3325

World Health Organization, 2004. Manganese and its compounds: Environmental aspects.

NIVA, 2007. Tiltaksorientert overvåking av Mjøsa med tilløpselver. Årsrapport/ datarapport for 2006.

Norconsult AS | Elvegata 19, NO-2609 Lillehammer
Tel: +47 61 22 79 00 | Fax: +47 61 22 79 01

Oppdragsnr.: 5120514

Vedlegg 5

Notat "2013-01-14 Korgen Vannverk - bygningsmessig tilstandsvurdering"

Norconsult

Norconsult AS | Elvegata 19, NO-2609 Lillehammer
Tel: +47 61 22 79 00 | Fax: +47 61 22 79 01

NOTAT

Notat nr.: B-1
Oppdragsnr.: 5120514

Til: Lillehammer kommune

Fra: Norconsult AS Lillehammer

Dato: 2013-01-02

Korgen Vannverk - tilstandvurdering
Bygningsmessige forhold

Sammendrag

Lillehammer kommune vurderer tiltak ved Lillehammer vannverk. Tiltakene inkluderer utvidelse av vannbehandlingen med anlegg for fjerning av mangan og etablering av UV desinfeksjon samt tidsmessig oppgradering av eksisterende anlegg. Et vesentlig moment ved eventuell oppgradering er bassengenes tilstand. Bassengenes tilstand ble kontrollert senest i 2004. I tillegg ble det foretatt en del nødvendig vedlikehold i samme perioden.

Det ble konkludert med at bassengenes tilstand var relativt god i 2004, men det ble anbefalt at bassengene ble påført et epoksybelegg for beskyttelse mot videre nedbryting av betongen i bassengene. Epoksy ble ikke påført.

Vi legger til grunn at bassengenes tilstand vil ha avgjørende betydning for om Lillehammer vannverk skal oppgraderes for videre bruk i overskuelig fremtid. Det er etter vår mening ikke tilstrekkelig sikkerhet i å vurdere dagens tilstand for bassengene med bakgrunn i kontrollen som ble utført i 2004. Vi anbefaler derfor at bassengenes tilstand kontrolleres på nytt som første del i en nærmere vurdering av hele anlegget. Basert på en slik tilstandskontroll anbefaler vi at det gjennomføres en forstudie før det utarbeides en gjennomføringsplan med forprosjekt, detaljprosjekt og utførelse.

Generelt

Det foreligger planer for en utvidelse av Korgen vannverk med sikte på å fjerne mangan fra råvannet. Det blir også vurdert eventuelle nødvendige bygningsmessige vedlikeholdstiltak på eksisterende bygningen. Dette notatet omhandler vurderinger i forbindelse med vedlikeholdstiltak på eksisterende bygningsmasse.

Vurderingene er basert på kunnskap om bygningen fra tidligere oppdrag i forbindelse med bygningsmessige vedlikeholdsarbeider. Det er ikke foretatt nye befaringer av anlegget i forbindelse med dette notatet og det kan derfor være usikkerheter i antagelsene.

Generelt om bygningen

Bygningen ble oppført på slutten av 1970-tallet etter datidens byggeforskrifter. Bygningen består i hovedsak av 4 stk vannbassenger, pumperom og ventilkammer, et verksted samt oppholdsrom og tekniske rom. Bygningen har flatt tak og er delvis nedfylt – også deler av taket. Den delen som ikke er nedfylt har teglforblendede vegger.

Atkomst til bassengene er dels via en dør i verkstedet og dels gjennom luker i taket.

Bassengene har konstruksjoner som er vesentlig forskjellig fra bygningen for øvrig.

Beskrivelse av bassenger

Bassengene er utført i armert, plasstøpt betong med vanntette bunnplater og vegger. Verken bunnplater eller vegger er behandlet på noen måte og har eksponerte betongoverflater. Mot ventilkammeret er det en fordypning (renne) i bassengene for oppsamling av sand og andre partikler.

I ett basseng (basseng nr. 3) er det en gangbane som er tilgjengelig via en dør fra verkstedet. De øvrige tre bassengene er tilgjengelig gjennom luker i taket.

Beskrivelse av bygningen for øvrig

Yttervegger og innervegger er utført i armert, plasstøpt betong. I hovedsak er veggene forblendet med tegl og det er lagt isolasjon i sjiktet mellom betong og tegl. Det antas at det i hovedsak er benyttet 100 mm mineralull som isolasjon.

Taket er i prinsippet flatt, men med fall for avrenning. Taket er tekket med membran og vekstjord som er tilsådd med gras – i prinsipp et torvtak. Denne takløsningen er det også over bassengene.

Utført bygningsmessig vedlikehold

Norconsult AS (da Sivilingeniør Elliot Strømme AS) prosjekterte anlegget da det ble bygget på slutten av 1970-tallet og har senere bistått i forbindelse med en del bygningsmessige vedlikeholdsprosjekter. I hovedsak har dette vært nødvendige vedlikehold uten spesielt store oppgraderinger av anlegget. I arkivet vårt har vi funnet følgende prosjekter:

År	Beskrivelse av vedlikehold
1999	Tak fra luker til gesims mot vest ble lagt om på grunn av lekkasjer. Eksisterende torv og membraner ble fjernet og nytt tak ble lagt etter det samme prinsippet. Detaljer ble forbedret.
2000	Vurdering av skader etter vannlekkasjer i bassenger mot pumperom, på yttervegg og gulv. Lekkasjer ble tettet med injisering og fuktskader på overflater utbedret.
2001	Overbygg over takluker (atkomst til bassengene) ble skiftet med nye overbygg. Flate tak over eksisterende luker ble skiftet med tak med fall.
2003	Mindre bygningsmessige arbeider i forbindelse med oppgradering av desinfeksjonsanlegget (klorgassanlegg).
2004	Mindre bygningsmessige arbeider i forbindelse med montering av nye rustfrie ventilasjonskanaler til luftebasseng.
2004	Tilstandsvurderinger av vannbassenger. Se nærmere beskrivelse av bassenger i eget punkt under.
2004	Rehabilitering av: • Atkomstluker til bassenger i tak • Montering av nye syrefaste leidere til bassengene • Utført tetting av lekkasjer ved gangbane i basseng nr. 3 og lagt epoksy på gangbanen • Bassenger tømt og rengjort • Mindre omfang av tetting av støpeskjøten mellom bunnplater og bassengvegg mot pumperom • Oppussing av overflater i pumperom

Bygningsmessig tilstand av bassenger registrert i 2004

I 2004 ble det utført tilstandskontroll av alle bassengene. Tilstandskontrollen ble utført av Mapei AS (daværende Rescon Mapei AS) i Nord-Odal.

Det er fire bassenger i anlegget. Bassengene ble tømt to og to av gangen da anlegget er konstruert slik at vann kan pumpes ut på nettet med kun to bassenger i drift. Fra rapportene som ble utarbeidet, kan følgende angis:

1. Visuell kontroll.
   Bassengene ga et bra førsteinntrykk. Vegg mot pumperom ble spesielt kontrollert uten at typiske lekkasjepunkter ble funnet. Det ble antatt at vann i pumperommet derfor skyldes kondens på veggene. Betongoverflatene i bassengene hadde en ru overflate da det ytre slamlaget var tæret bort.
2. Kontroll ved banking.
   Metoden anvendes for å finne partier med løs betong (kalt bom i rapportene). Skaden kan oppstå dersom det er korrosjon på armeringen. Det ble ikke oppdaget bom i noen av bassengene.
3. Kontroll av armeringsoverdekning.
   Det ble foretatt stikkontroller. Målingene viste at overdekning varierte mellom 30 – 60 mm som betraktes som god overdekning. I ett tilfelle ble det imidlertid målt 20 mm overdekning. På dette stedet ble armeringen blottlagt for korrosjonskontroll. Armeringen viste ingen tegn på korrosjon.
4. Kloridmåling.
   Det ble målt kloridinnhold i flere nivåer med maksimal dybde på 35 mm. Målt verdi lå langt under grenseverdien som er 0,4 % av sementvekten (målt 0,00 – 0,04 %).
5. Måling av karbonatiseringsdybde.
   Det ble utført målinger i hvert basseng. Målt dybde 1 mm som anses som veldig bra. Resultatet er imidlertid som forventet da bassengene er kontinuerlig fylt med vann og luft slipper ikke til mot betongflatene.

Vurdering av bassengenes tilstand i dag

Ovennevnte tilstandskontroll ble utført i medio 2004, ca. 8,5 år siden. Så vidt vi er kjent med er det ikke utført tilstandskontroll siden da. En vurdering av bassengenes tilstand i dag er derfor basert på resultatet fra kontrollen i 2004 og en forventet utvikling av betongens nedbrytning.

I hovedsak var betongkvaliteten i 2004 god. Dette gjelder for alle målingene som er nevnt i punktene 2 – 5 som angitt over.

Når det gjelder punkt 1 er det spesielt angitt at betongoverflatene hadde en ru overflate med mye porer på grunn av at det ytre slamlaget på betongen er slitt eller tæret bort. Dette gjelder alle bassengene. Det ble ikke tatt fasthetsprøver av betongen, men ved boring kunne det ikke merkes forskjeller i fasthet.

Det ytre slamlaget beskytter konstruksjonsbetongen så lenge slamlaget er intakt. Når slamlaget blir borte, frilegges betongens porer som alltid finnes i varierende mengder. Nedbrytning av betongen vil akselerere som følge av åpne porer og større angrepsflater. Det er ikke mulig å angi en forventet hastighetsutvikling på videre nedbrytning av betongen og graden av eventuelle skader som kan oppstå.

For å stoppe videre nedbrytning av betongen, anbefalte Mapei i 2004 at betongen skulle påføres en beskyttende barriere med epoksy som tetter porene. Epoksybelegg er glatt og rengjøring av bassengene blir lettere og begroing hindres.

Så vidt vi er kjent med er epoksy ikke lagt i bassengene med unntak av gangbanen i basseng nr. 3.

Andre bygningsmessige forhold

Som angitt over ble Lillehammer vannverk bygget på slutten av 1970-tallet. Så vidt vi er kjent med er det ikke utført vesentlige endringer i bygningsmassen med unntak av det som er nevnt over om utført bygnings-messig vedlikehold.

I forbindelse med eventuell utvidelse av anlegget vurderer Lillehammer kommune større vedlikeholdstiltak og oppgradering av bygningsmessige standard til et nivå som tilsvarer dagens forskriftskrav, Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift), og andre relevante bestemmelser for denne typen anlegg. Slike tiltak kan omfatte:

- Sikkerhet under bruk (inkludert atkomst til bassenger mv)
- Miljø og helse (inkludert luftkvalitet, lyd og lys, fukt mv)
- Energi (inkludert energieffektivitet)
- Installasjoner og anlegg (inklusiv varmeanlegg, inn- og utvendige VA-anlegg)

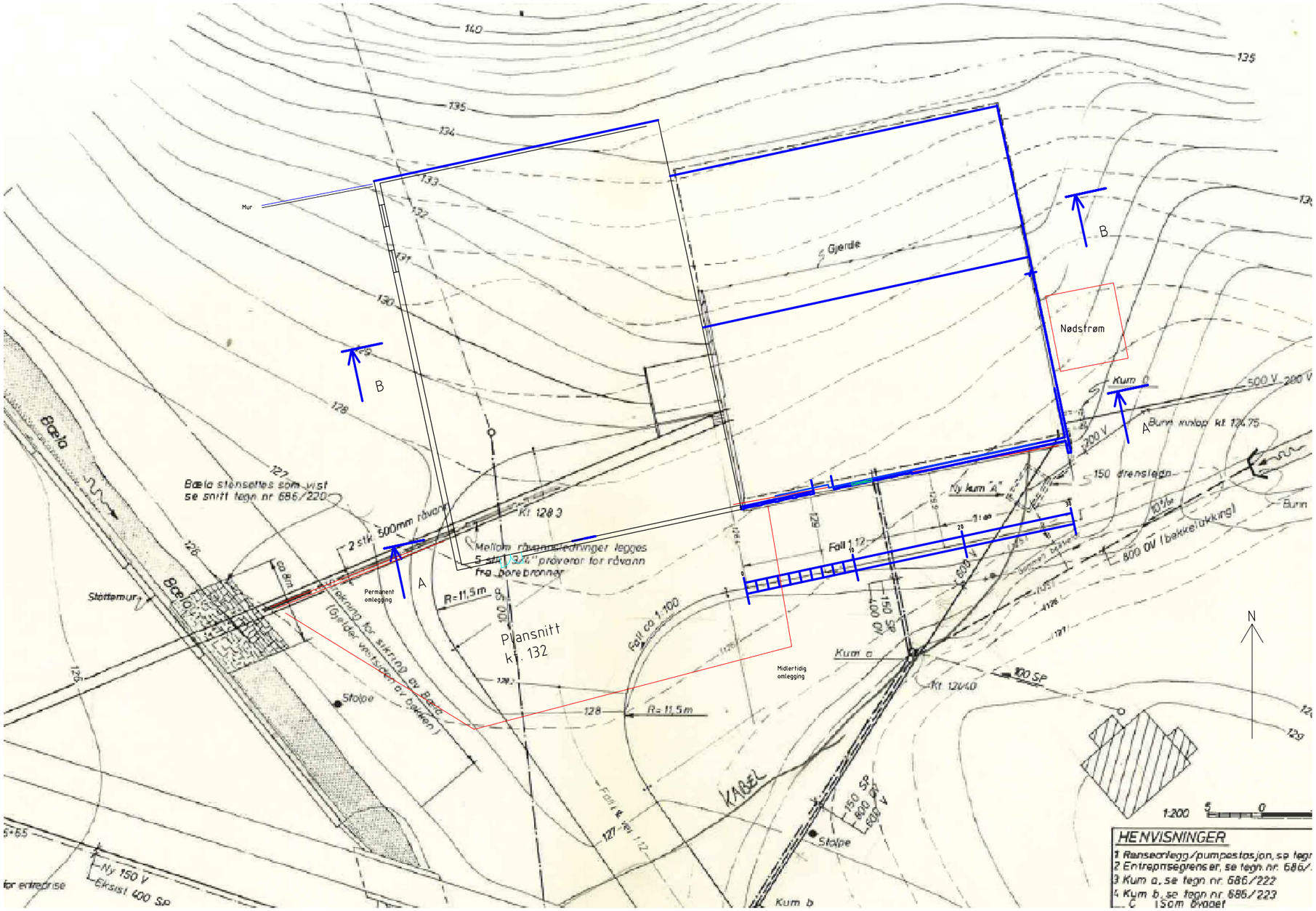
Anbefalte tiltak

Vi ser det slik at bassengene er anleggets viktigste anleggsdel. Før videre vurderinger anbefaler vi derfor at det foretas en ny tilstandskontroll av bassengene med de samme kriteriene som ble vurdert i 2004. Dersom bassengenes tilstand ikke er vesentlig forverret, tror vi at det vil være mulig og fornuftig å bruke anlegget i overskuelig fremtid. Påføring av epoksy i bassengene bør etter vår mening uansett vurderes ved eventuell videre bruk.

Det bør gjennomføres en nærmere studie av anleggets kvalitet sett i forhold til gjeldende Byggteknisk forskrift. Basert på en slik forstudie vurderes bassengenes brukbarhet og det kan utarbeides en gjennomføringsplan for tilbygg og oppgradering av eksisterende anlegg med fasene forprosjekt, detaljprosjekt og utførelse.

Lillehammer, 2013-01-14

Ivar Bakken



Tegningsnummer	Revisjon
001	J01

Rev	Dato	Rev. gjelder	Tegn	Kontr.	Godkj
J01	2014.03.27	For bruk	CSH	CSH	TFO

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

LILLEHAMMER KOMMUNE

Målestokk (gjelder for A1 format): A1 1:100; A3 1:200

Lillehammer vannverk
Skisseprosjekt ombygging
Situasjonsplan

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
5120514	001	J01

N:\5131\34\5133452\DAK\Teknisk_Infrastruktur\Modell\Skisseprosjekt CSH\Skisseprosjekt plan og snitt.dwg - CSH - Plottet: 2013-12-12, 07:48:15 - LAYOUT = 001"

OKSIDASJONSBASSENG

134,80

BLÅSEMASKINER

STATISK MIKSER

KMnO4

NaOH

SANDFILTER (8 x 21 m²)

134,75

EKSISTERENDE BASSENGER

RENTVANNSBASSENG / LAVRESERVOAR (4 x 750 m³)

132,25

OMLØP

STATISK MIKSER

KLOR

UV

UV

OMLØP

SPYLEVANNSPUMPER

EKSISTERENDE PUMPESTASJONER

TIL B2-1 BIRKEBEINEREN

TIL B3-0 HAGE

ca 132,0

SPYLEVANNSBASSENG (450 m³)

POLYMER

M

FLOKKULERING

TIL MJØSA

TIL SPILLVANNSLEDNING

RENSING SPYLEVANN
(LAMELLSEPARATOR)

B1 B2 B3 B4 B5

RÅVANNSBRØNNER

"N:\5120\05\5120514\DAK\VA\\Flytskjema.dwg - MaBar - Plottet 2013-12-18, 15:58:55"

Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
B04	2013-12-19	For kommentar	MaBar	TFo	TFo
B03	2013-11-20	For info/kommentar	MaBar	TFo	TFo
B02	2013-07-11	For info/kommentar	MaBar	TFo	TFo
B01	2013-04-10	For info/kommentar	MaBar	TFo	TFo

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

LILLEHAMMER KOMMUNE

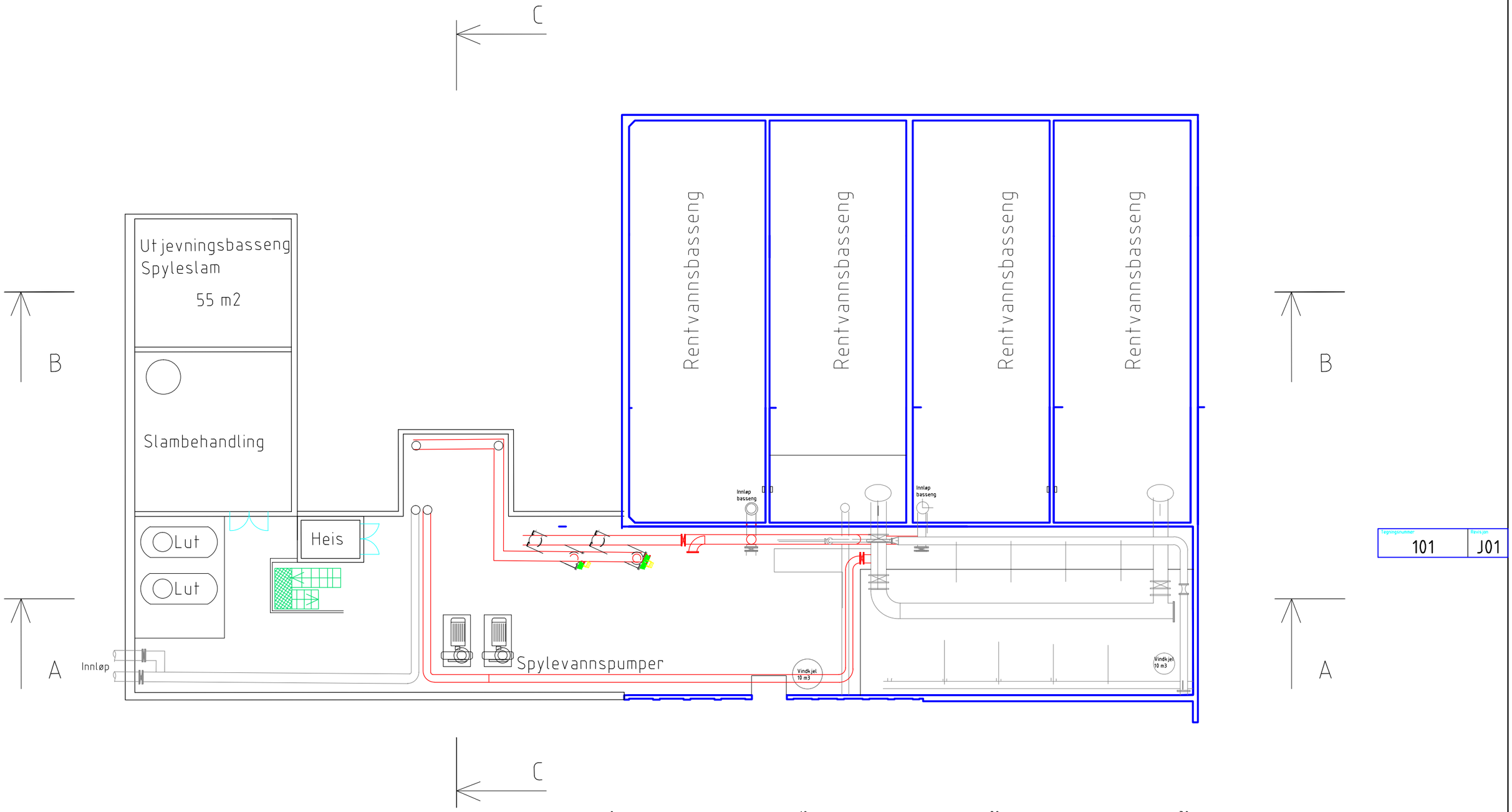
Målestokk (gjelder for A1 format): ikke i målestokk

LILLEHAMMER VANNVERK
SKISSEPROSJEKT OMBYGGING

FLYTSKJEMA

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
5120514	100	B04



Plansnitt
kt. 127

Tegningsnummer	Revisjon
101	J01

Rev	Dato	Rev. gjelder	Tegn	Kontr.	Godkj
J01	2014.03.27	For bruk	CSH	CSH	TFO

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

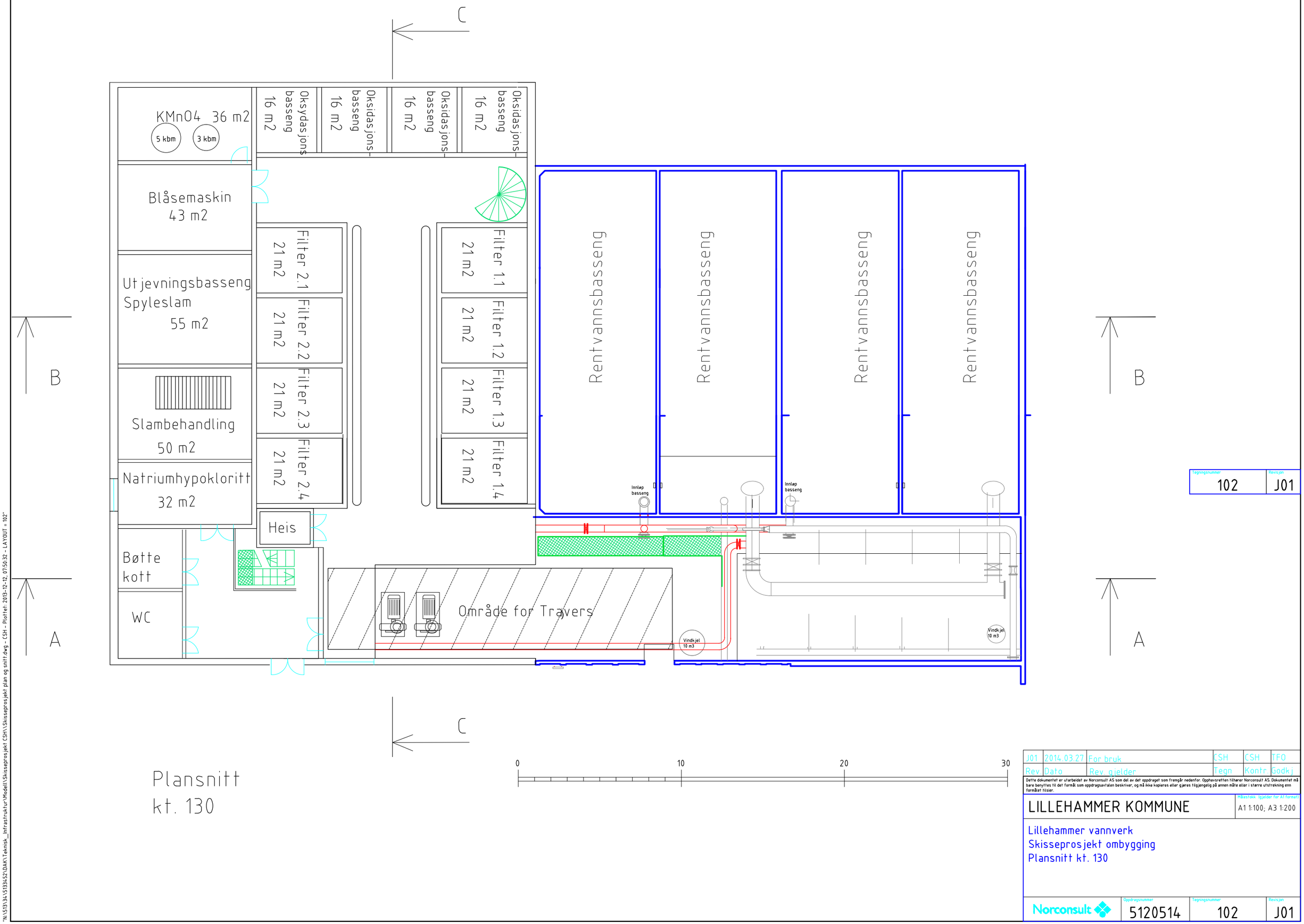
LILLEHAMMER KOMMUNE

Målestokk: (gjelder for A1 format)
A1 1:100; A3 1:200

Lillehammer Vannverk
Skisseprosjekt ombygging
Plansnitt kt 127

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5120514	101	J01

"N:\5133\34\5133452\DAK\Teknisk_Infrastruktur\Modell\Skisseprosjekt CSH\Skisseprosjekt plan og snitt.dwg - CSH - Plottet: 2013-12-12, 07:49:57 - LAYOUT = 101"



Plansnitt
kt. 130

Tegningsnummer	Revisjon
102	J01

Rev.	Dato	Rev. gjelder	Tegn	Kontr.	Godkj
J01	2014.03.27	For bruk	CSH	CSH	TFO

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

LILLEHAMMER KOMMUNE

Målestokk (gjelder for A1 format): A1 1:100; A3 1:200

Lillehammer vannverk
Skisseprosjekt ombygging
Plansnitt kt. 130

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
5120514	102	J01

"N:\5131\34\5133452\DAK\Teknisk_Infrastruktur\Modell\Skisseprosjekt CSH\\Skisseprosjekt plan og snitt.dwg - CSH - Plottet: 2013-12-12, 07:50:32 - LAYOUT = 102"

Plansnitt
kt. 132

Tegningsnummer	Revisjon
103	J01

Rev	Dato	Rev. gjelder	Tegn	Kontr.	Godkj
J01	2014.03.27	For bruk	CSH	CSH	TFO

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

LILLEHAMMER KOMMUNE

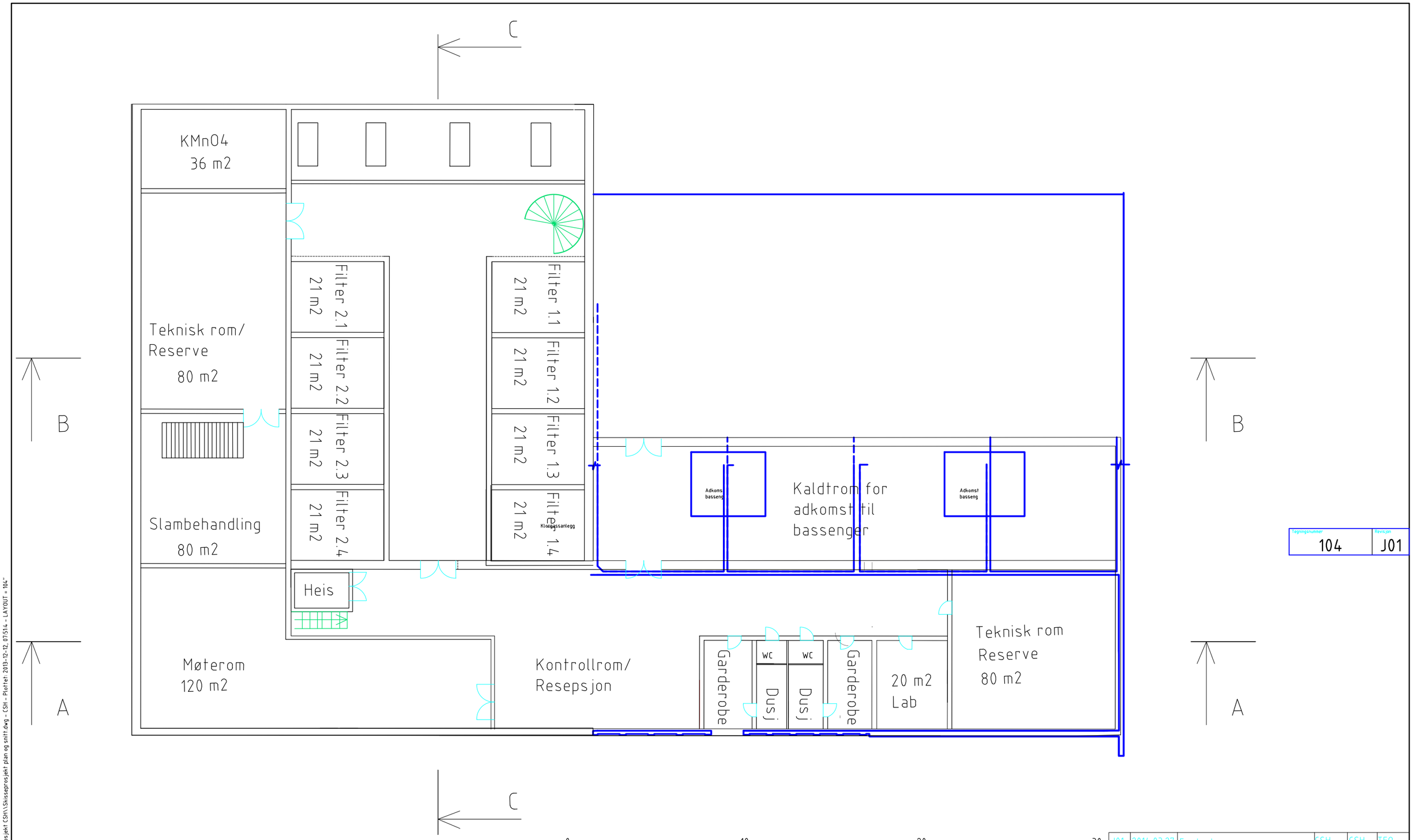
Målestokk. Gjelder for A1 format!
A1 1:100; A3 1:200

Lillehammer vannverk
Skisseprosjekt ombygging
Plansnitt kt 132

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
5120514	103	J01

N:\5131\34\5133452\DAK\Teknisk_Infrastruktur\Modell\Skisseprosjekt CSH\Skisseprosjekt plan og snitt.dwg - CSH - Plottet: 2013-12-12, 075111 - LAYOUT = 103"



Plansnitt
kt. 136

Tegningsnummer	Revisjon
104	J01

Rev.	Dato	Rev. gjelder	Tegn	Kontr.	Godkj
J01	2014.03.27	For bruk	CSH	CSH	TFO

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

LILLEHAMMER KOMMUNE

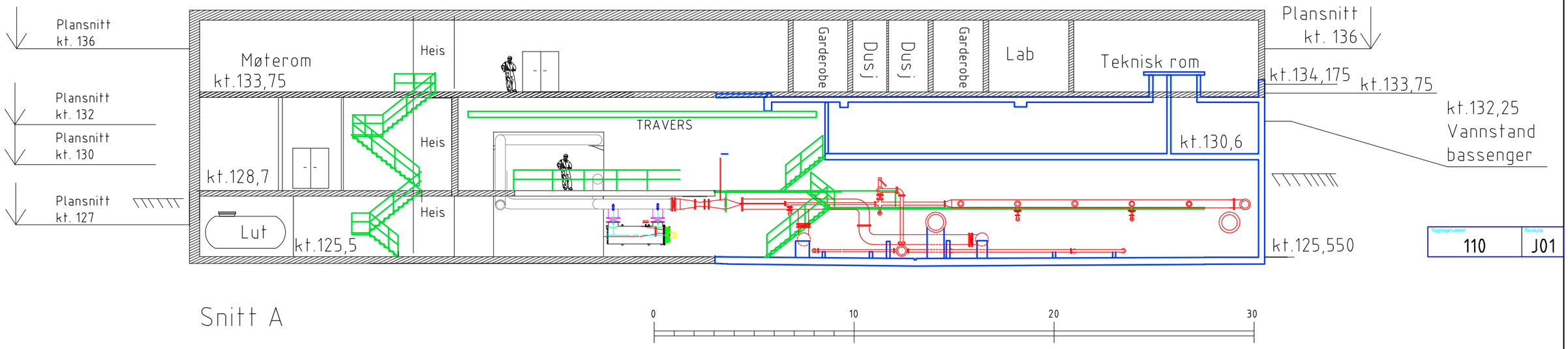
Målestokk (gjelder for A1 format): A1 1:100; A3 1:200

Lillehammer vannverk
Skisseprosjekt ombygging
Plansnitt kt 136

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
5120514	104	J01

"N:\513\34\5133452\DAK\Teknisk_Infrastruktur\Modell\Skisseprosjekt CSH\Skisseprosjekt plan og snitt.dwg - CSH - Plottet: 2013-12-12, 07:51:14 - LAYOUT = 104"



Snitt A

Tegningsnummer	Revisjon
110	J01

Rev	Dato	Rev. gjelder	Tegn	Kontr	Godkj
J01	2014.03.27	For bruk	CSH	CSH	TFO

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

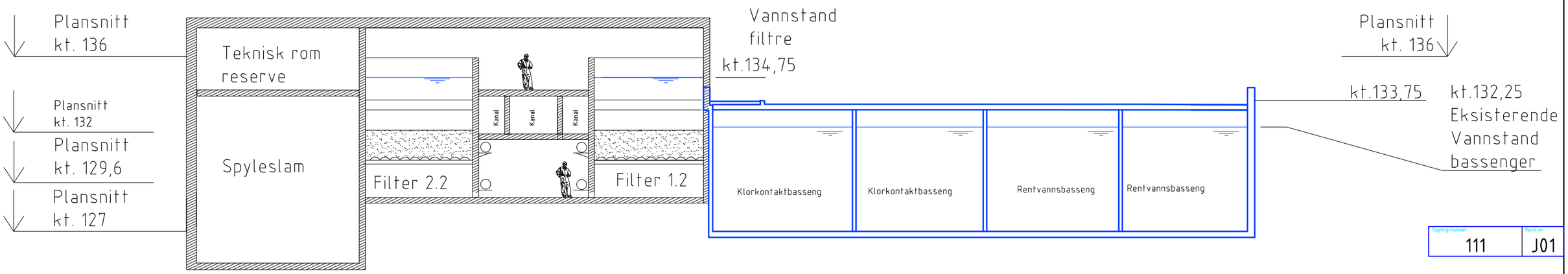
LILLEHAMMER KOMMUNE

Målestokk (gjelder for A1 format): A1 1:100; A3 1:200

Lillehammer vanverk
Skisseprosjekt ombygging
Snitt A

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5120514	110	J01

"N:\5131\34\5133452\DAK\Teknisk_Infrastruktur\Modell\Skisseprosjekt CSH\Skisseprosjekt plan og snitt.dwg - CSH - Plottet: 2013-12-12, 075202 - LAYOUT = 110"



Snitt B

0 10 20 30

Tegningsnummer	Revisjon
111	J01

Rev	Dato	Rev. gjelder	Tegn	Kontr.	Godkj
J01	2014.03.27	For bruk	CSH	CSH	TFO

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

LILLEHAMMER KOMMUNE

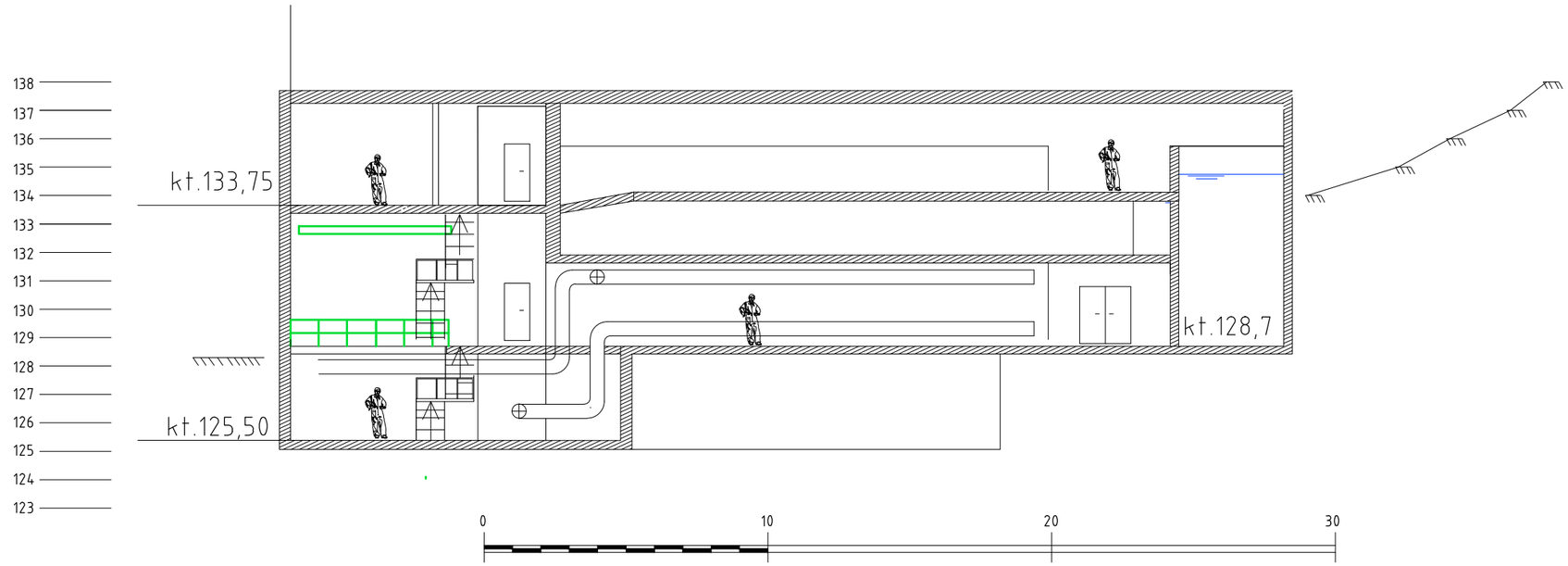
Målestokk (gjelder for A1 format)
A1 1:100; A3 1:200

Lillehammer vannverk
Skisseprosjekt ombygging
Snitt B

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
5120514	111	J01

"N:\5131\34\5133452\DAK\Teknisk_Infrastruktur\Modell\Skisseprosjekt CSH\Skisseprosjekt plan og snitt.dwg - CSH - Plottet: 2013-12-12, 075223 - LAYOUT = 111"



Snitt C

Tegningsnummer	Revisjon
112	J01

Rev	Dato	Rev. gjelder	Tegn	Kontr	Godkj
J01	2014.03.27	For bruk	CSH	CSH	TFO

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

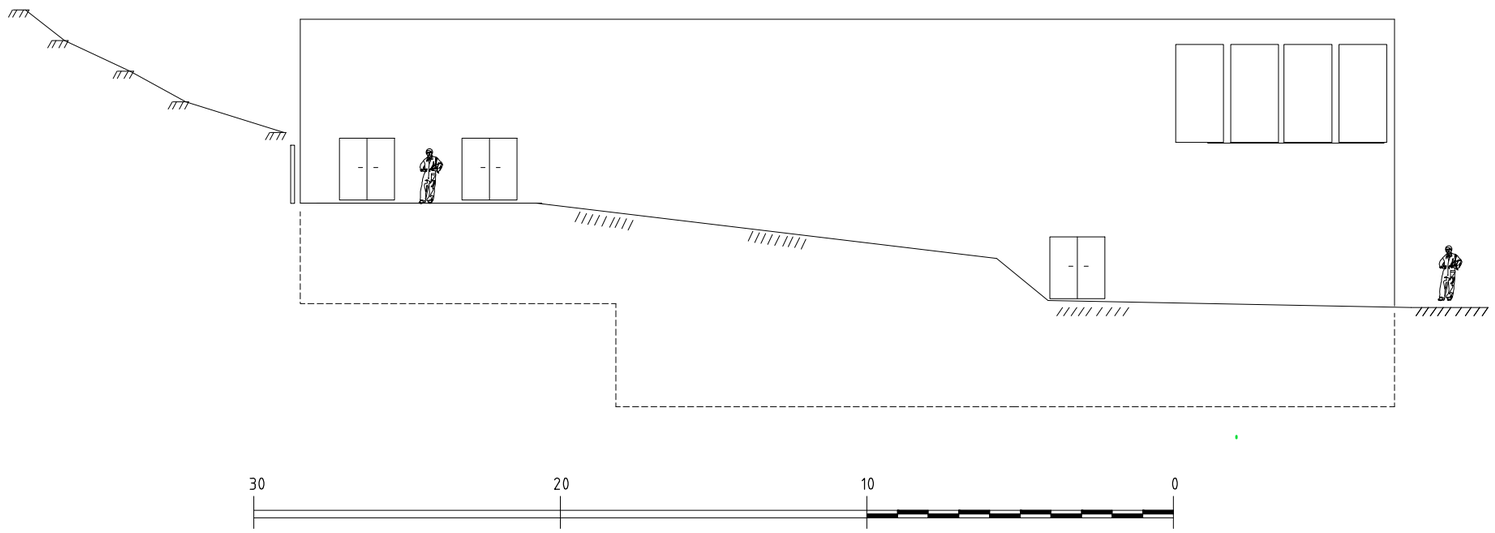
LILLEHAMMER KOMMUNE

Målestokk: (gjelder for A1 format) A1 1:100; A3 1:200

Lillehammer vannverk
Skisseprosjjekt ombygging
Snitt C

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5120514	112	J01

"N:\5133\34\5133452\DAK\Teknisk_Infrastruktur\Modell\Skisseprosjekt CSH\Skisseprosjekt plan og snitt.dwg - CSH - Plottet: 2013-12-12, 07:52:48 - LAYOUT = 112"



138
137
136
135
134
133
132
131
130
129
128
127
126
125
124
123

Fasade vest

Tegningsnummer	Revisjon
113	J01

Rev	Dato	Rev. gjelder	Tegn	Kontr.	Godkj
J01	2014.03.27	For bruk	CSH	CSH	TFO

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

LILLEHAMMER KOMMUNE

Målestokk (gjelder for A1 format): A1 1:100; A3 1:200

Lillehammer vannverk
Skisseprosjekt ombygging
Fasade vest

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
5120514	113	J01

"N:\5133\34\5133452\DAK\Teknisk_Infrastruktur\Modell\Skisseprosjekt CSH\Skisseprosjekt plan og snitt.dwg - CSH - Plottet: 2013-12-12, 075316 - LAYOUT = 113"

1.5 TILTAK UT31 – FRAMTIDIGE AVLØPSVANNMENGDER OG FORURENSNINGSMENGDER

Norconsult

Norconsult AS | Elvegata 19, NO-2609 Lillehammer | Pb. 284, NO-2602 Lillehammer
Tel: +47 61 22 79 00 | Fax: +47 61 22 79 01

NOTAT

Notat nr.: UT 31-1
Oppdragsnr.: 5110850

Til:	Lillehammer kommune v/Marit Sveberg
Fra:	Norconsult v/Per Otto Humberset
Dato:	2012-10-24
Kopi til:	Lillehammer kommune v/Lars Rudi, Marit Sveberg og Terje Larssen Norconsult v/Bjørn Arild Gravrok

Hovedplan vann og avløp.
UT 31. Framtidige avløpsvannmengder og forurensningsmengder.

1.0 Generelt.

I dette notatet gis en overordnet oversikt over eksisterende avløpsvannmengder og forurensningsmengder. Notatet inneholder også en foreløpig prognose over framtidige mengder.

Notatet bygger på:

- Kommuneplaner og kommunedelplaner
- Statistikker
- Årsrapporter
- Målinger
- Beregninger
- Antagelser der hvor annet grunnlag ikke er kjent

2.0 Rensedistriktet.

Lillehammer renseanlegg (LRA) er et sentrarenseanlegg som i tillegg til å behandle avløpsvann fra Lillehammer kommune også mottar avløpsvann fra Gausdal, Øyer og Ringsaker.

Kfr. vedlagte kart over rensedistriktet, vedlegg 1.

For mer detaljert oversikt over rensedistriktet vises det til ledningskartverk i de respektive kommuner.

3.0 Avløpsvannmengder.

Avløpsvann tilføres Lillehammer renseanlegg via avskjærende ledning langs Mjøsa med forlengelse videre nordover til Pk 26 (tidligere renseanlegg R1). Herfra går det en hovedledning til Jørstadmoen og videre vestover til Gausdal og en hovedledning til Fåberg og videre nordover til Øyer. Avløpsvann fra Ringsaker (Sjusjøen) pumpes over til Nordseter og ledes derfra ned til ledningssystemet i Lillehammer sentrum med påslipp på avskjærende ledning. Avløp fra Vingrom og Vingnes pumpes gjennom sjøledninger inn på avskjærende ledning.

Siden en del av bebyggelsen i Lillehammer sentrum er utført med fellessystem, er det etablert overløp på hovedledningen for de største påslippene til avskjærende ledning. Det er til sammen 4 overløp som avlaster tilrenningen fra ovenforliggende avløpssoner før påslipp på avskjærende ledning. Overløpene er av typen høyt sideoverløp. Videreført og avlastet vannmengde styres av strupeluke på overløpets utløp. Avlastet vannmengde registreres kontinuerlig i driftskontrollanlegget.

En skjematisk illustrasjon av hovedavløpssystemet som beskrevet ovenfor er vist i vedlegg 2.

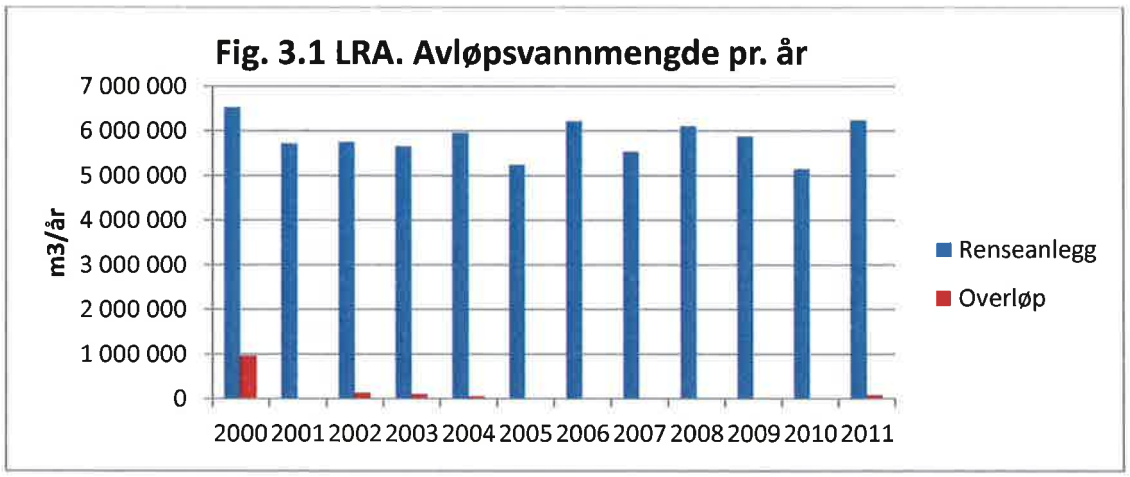
Oversikt over tilrenning til renseanlegget er vist for perioden 2000-2011 i fig. 3.1-3.4.

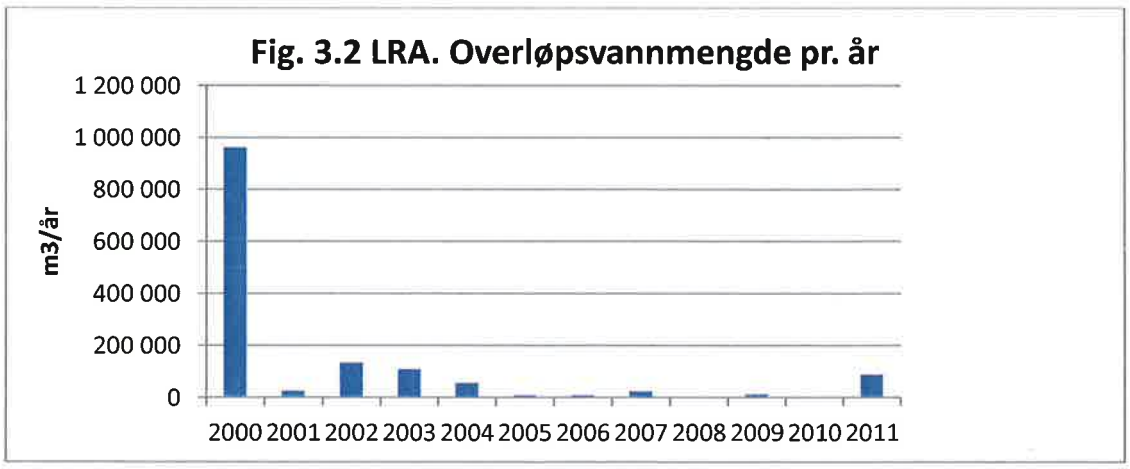
Fig 3.1 viser målt avløpsvannmengde ved renseanlegget som mengde behandlet avløpsvann pr. år. Måling skjer i vannmengdemåler på renseanleggets utløp. Vannmengden ble målt til 6,53 mill. m^3 i 2000 og 5,16 mill. m^3 i 2010. Vannmengde i 2011 som var et år med gjennomgående mye nedbør, ble målt til 6,25 mill. m^3.

Tid med overløpsdrift og mengde i overløp blir målt, men er ikke inkludert i målte mengder behandlet avløpsvann. Registrerte overløpsvannmengder er vist i fig. 3.2, men også vist i fig. 3.1 for sammenligning med behandlet avløpsvannmengde i renseanlegget. Som det fremgår er overløpsvannmengdene gjennomgående lave med unntak for året 2000. I 2000 var det uvanlig stor høstflom i oktober-november. Stort sett hele overløpsavlastningen skjedde i denne perioden. For de øvrige årene er målt overløpsavlastning meget liten, nærmest ubetydelig. I 2005 var det også storflom (vårflom) i Lågen og Mjøsa. Under denne flommen ble avløpsanleggene langs Mjøsa neddykket. Måleresultater under denne situasjonen mangler.

I 2011 ble det registrert drift av overløp i til sammen 220 timer og samlet mengde på 92.085 m^3, dvs. ca. 1,5% av total vannmengde. I juni ble det registrert drift av overløp i 8,5 timer og samlet mengde 53.488 m^3, dvs. ca. 8% av total vannmengde for juni.

Det skal også nevnes at det er knyttet stor usikkerhet til de registrere overløpsvannmengdene. Det er i 2012 foretatt ny kontroll av overløpsinstallasjonene og beregningsgrunnlaget for registreringene i driftskontrollanlegget. Resultatet av dette vil først foreligge etter at nye måleresutater over tid foreligger.





Avløpsmengde til renseanlegget pr. døgn er vist fig 3.3 og 3.4. Figurene viser gjennomsnitt og maks. mengde pr. døgn. Fig. 3.3 viser mengde i m^3/døgn og fig. 3.4 tilsvarende som l/s. Maks. mengde er målt under flommen i pinsen 2011 (11.-13. juni). Som nevnt foreligger det ikke målinger for avløpsvannmengder under vårflommen i 2005.

Som det fremgår av fig. 3.3 og 3.4 er maks. avløpsvannmengde høye, opp til 2-3 ganger så høye som gjennomsnittlig mengde behandlet avløpsvann. Dette skyldes i hovedsak at vesentlige områder i Lillehammer sentrum er utført med fellesledninger for spillvann og overvann. I tillegg kommer den generelle innlekkingen av fremmedvann i den resterende del av ledningsnettet som er utført etter separatsystemet. Det antas å være innlekking av betydelig størrelse også i disse områdene.

Fig. 3.3 LRA. Avløpsvannmengde pr. døgn

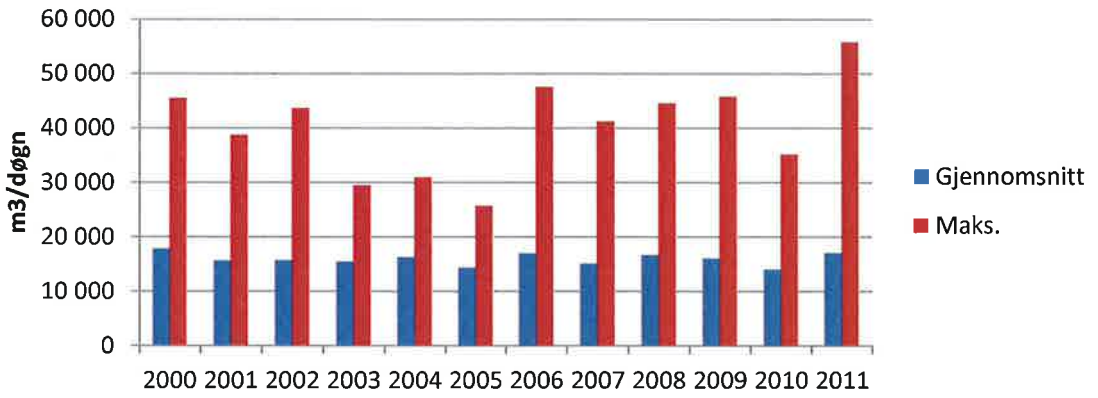
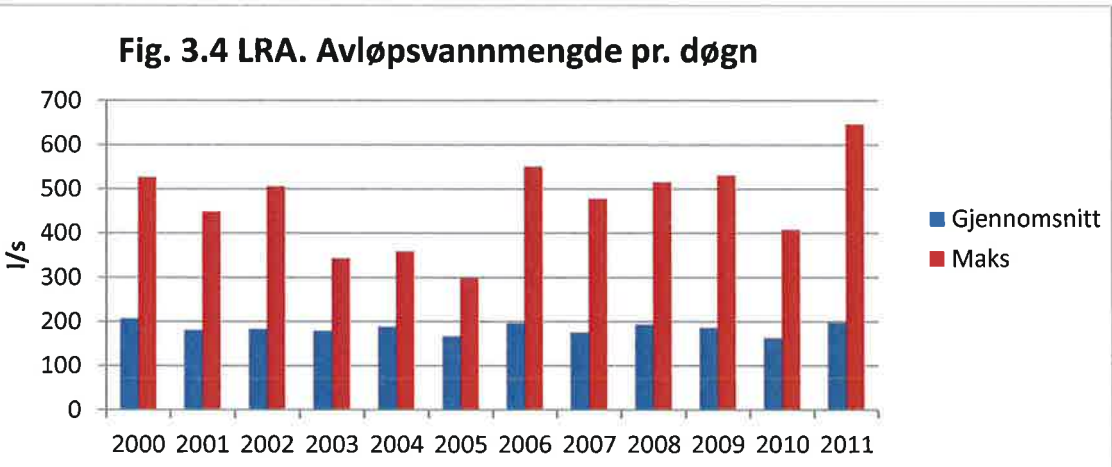


Fig. 3.4 LRA. Avløpsvannmengde pr. døgn



En skjematisk belastningsoversikt er vist i vedlegg 2. I oversikten vises de store påslippene til avskjærende ledning sammen med ekstern tilførsel fra nabokommunene.

Tilførselen fra Vingnes, Vingrom og nabokommunene Gausdal, Øyer og Ringsaker er basert på målinger. Også behandlet vannmengde i renseanlegget er basert på målinger. Tilførsel fra de store påslippene fra Lillehammer sentrum er basert på en antatt fordeling mellom sonene. Påslippene fra Mosodden, Busmoen, Sliperivegen og Bryggevegen viser antatt tilførsel etter evt. avlastning i overløp. Med unntak av målinger i 2000 er det iflg. målingene små utslipp via overløp, kfr. kommentarer til overløpsdrift ovenfor.

Belastnings- og kapasitetsforhold ved renseanlegget:

Dimensjonerende vannmengde for renseanlegget er oppgitt til:

Q_{dim}	=	1200	m^3/time	=	333	l/s
$Q_{maksdim}$	=	1900	"	=	528	"

Som det fremgår av målte avløpsvannmengder ved renseanlegget, vil de høyeste registrerte belastningstoppene for noen år ligge rundt $Q_{maksdim}$, men i all hovedsak ligge lavere. Målingene dokumenterer at renseanlegget har hydraulisk kapasitet for de belastninger som renseanlegget tilføres.

Det antas at renseanlegget i årene framover vil få en øket spillvannsbelastning i takt med befolkningsøkningen. Lillehammer har i dag ikke noen stor vannforbrukende industri. Vi antar at dette ikke vil endre seg framover. Det arbeides i Lillehammer med separering av fellessystemet. En regner med at dette vil gi effekter i form av redusert overvannsmengde til renseanlegget og at dette vil kunne mer enn oppveie en økning i spillvannstilrenningen som antas å være av begrenset størrelse. Vi regner derfor med at renseanlegget vil ha tilstrekkelig hydraulisk kapasitet i tiden framover.

Belastnings- og kapasitetsforhold avskjærende ledning:

Systemskissen i vedlegg 2 viser en grov oversikt over eksisterende belastning på avskjærende ledning fram til renseanlegget. Påslipp fra sentrumsområdet i Lillehammer er grovt anslått. Dette kan benyttes til å gjøre en foreløpig grov vurdering av belastnings- og kapasitetsforhold for de ulike deler av avskjærende ledning. Det forutsettes imidlertid utført nøyere beregninger av belastningsforhold for å få fram sikrere belastningsdata.

Det antas at tilført vannmengde fra Øyer og Gausdal vil øke i framtiden. Ringsaker kommune arbeider imidlertid med overføringsledning fra Sjusjøen til Moelv renseanlegg. Vi regner med at når denne er ferdigstilt vil overføring fra Sjusjøen til Lillehammer renseanlegg opphøre.

Belastnings- og kapasitetsforhold for avskjærende ledning forutsettes behandlet i UL 5.

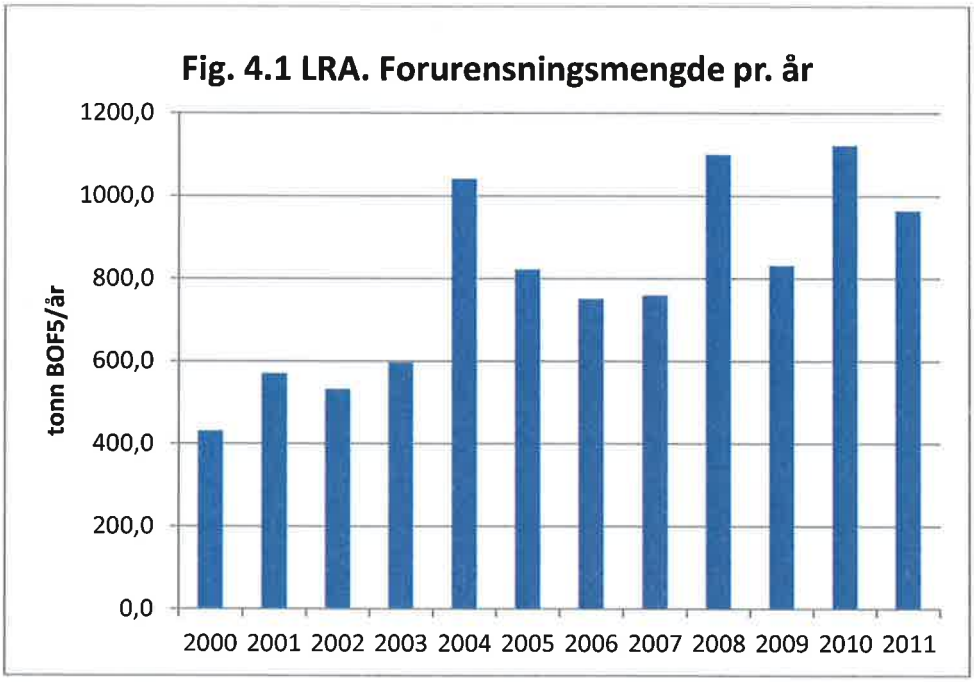
4.0 Forurensningsmengder.

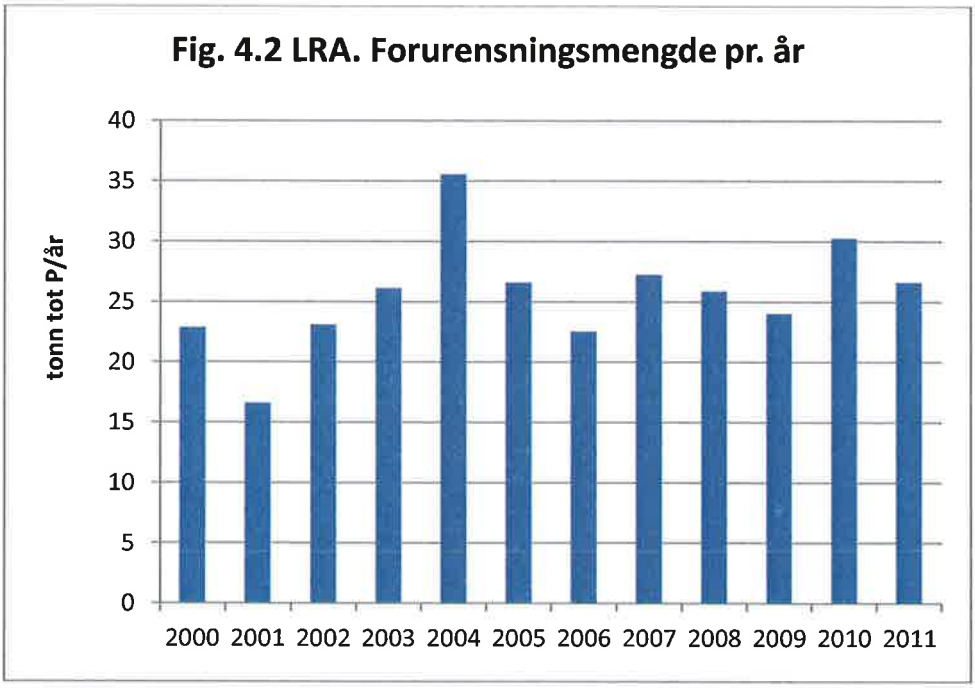
Tilførte forurensningsmengder til renseanlegget er vist i fig. 4.1 og 4.2. Det er vist forurensningsmengder på grunnlag av årsrapporter fra Driftsassistansen i Oppland (DiO). Det har i perioden vært benyttet ulikt opplegg for uttak av kontrollprøver. Fram til 2004 ble det tatt mengdeproporsjonale månedsprøver. Ihht. kravene i den nye forurensningsforskriften er det etter 2004 tatt minst 24 døgnblandprøver i året.

Fig. 4.1 viser tilførte mengder organisk stoff målt som BOF_5 pr. år. Fram til og med 2002 ble organisk stoff målt som BOF_7. Dette er omregnet til BOF_5.

Fig. 4.2 viser tilførte mengder total fosfor (tot P) pr. år.

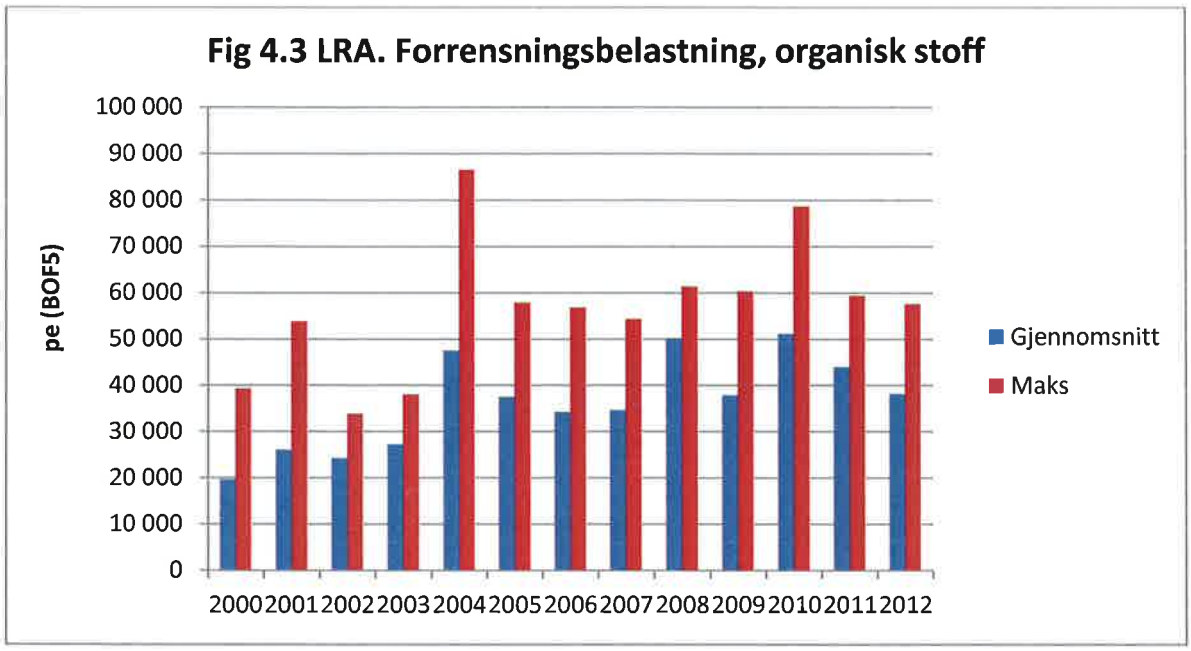
Figurene viser at det har vært stor økning i tilførte forurensningsmengder særlig fram til 2004 med mindre økning i de påfølgende år. Dette antas å ha sammenheng med store utslipp fra noen spesielle bedrifter med store utslipp av forurensninger. Det er mulig at noe også kan tilskrives ulikt opplegg for uttak av kontrollprøver.

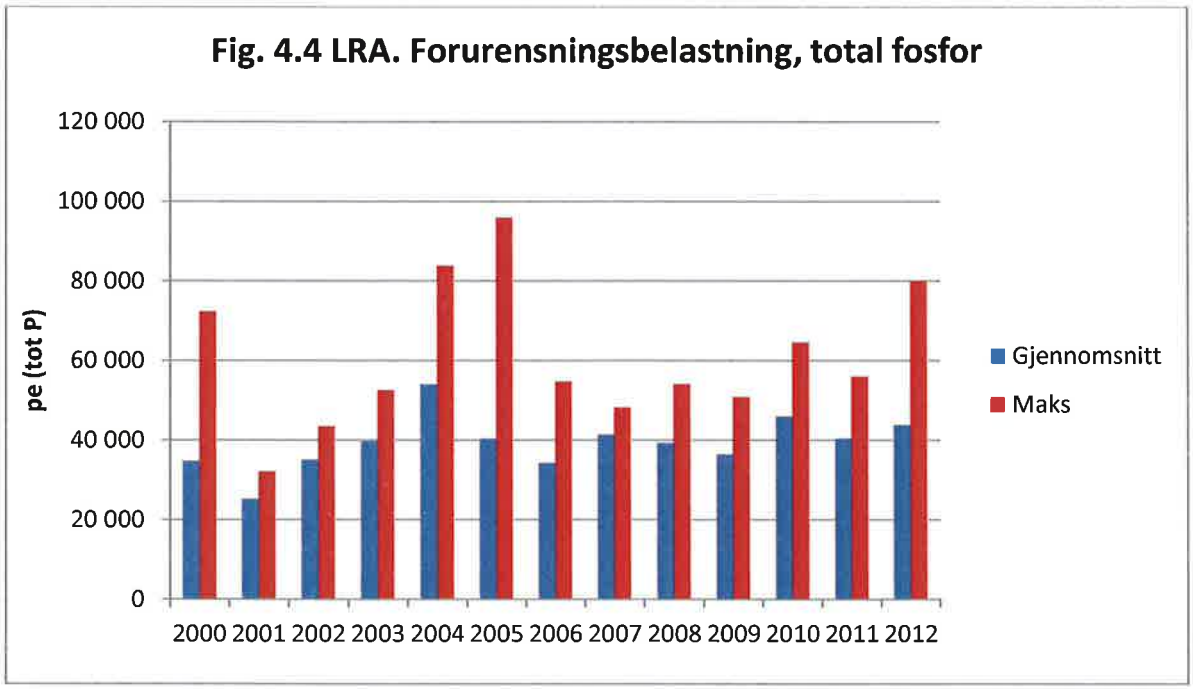




Tilførte forurensningsmengder er omregnet til forurensningsbelastning som antall personekvivalenter. Fig. 4.3 viser forurensningsbelastning mhp. organisk stoff (BOF_5) og fig. 4.4 mhp. total fosfor. Det er ved omregning benyttet følgende spesifikke normverdier:

Organisk stoff:	60 g BOF5/pe x døgn
Fosfor:	1,8 g tot P/pe x døgn





Det er foretatt en beregning av antall personekvivalenter i rensedistriktet som vist i vedlegg 3. Beregningen er utført ihht. NS 9426 og forutsettes å angi belastningen som antall personekvivalenter i maks. uke. Det er beregnet eksisterende belastning og en antatt prognose over framtidig mengde. Det er komplettert med tilleggsbelastning fra tilførsel av septikslam og fremmedslam fra andre renseanlegg.

Beregningen viser følgende belastninger:

Eksisterende:	ca. 72.500	pe
Framtidig:	" 89.000	"

Sammenligning mellom målte/beregnede belastninger i fig. 4.3 og 4.4 og beregnede belastninger i vedlegg 3 viser at beregnede verdier er høyere enn det som måles tilført renseanlegget. Det kan være flere grunner til dette. Det er noen bedrifter med store påslipp på avløpsnettet. Som det fremgår av beregningene er avløpet fra Q-meieriet satt til 14.000 pe. Dette er basert på målinger i 1. halvår 2012. Vi har bare en måling fra 2011, men den viser betydelig lavere verdier. Vi har i dette notatet ikke tatt stilling til framtidig utslippsmengde fra Q-meieriet. Vi har ikke regnet med økning i forhold til mengen angitt for 2012. Dette må avklares mellom Gausdal og Lillehammer kommuner og bedriften.

Vi antar at den viktigste årsaken til forskjellen mellom målt og beregnet belastning angitt som BOF5, er at det foregår en betydelig omsetning av organisk stoff i de lange overføringsledningene fram til renseanlegget, f.eks. er det ca. 30 km. fra Segalstad bru til renseanlegget. Med gjennomsnittlig vannhastighet på 1 m/s blir oppholdstiden 8-9 timer. Det er også mange pumpestasjoner på veien fram til renseanlegget hvor det skjer en betydelig lufting av avløpsvannet.

En skal også huske på at metoden for beregning av antall pe ihht. NS 9426 er forutsatt benyttet i forbindelse med utslippstillatelser for å kvantifisere tettbebyggelsens og avløpanleggets størrelse.

Belastnings- og kapasitetsforhold ved renseanlegget:

Renseanlegget har biologisk rensetrinn for fjerning av nitrogen. Biotrinnet har begrenset kapasitet. Belastning og kapasitet for biotrinnet er ikke vurdert i dette notatet, det vises til tilleggsutredning UT 32.

I renseanlegget er det dessuten opplegg for 2-trinns felling. Gjennom forfelling vil en oppnå betydelig reduksjon av forurensninger før biotrinnet, her under også reduksjon av organisk stoff. På denne måten har en mulighet for å kunne regulere belastningen inn på biotrinnet.

Årsrapportene fra DiO dokumenterer at renseanlegget fungerer stabilt og godt og oppfyller rensekravene med god margin. Samlet kan en derfor gå ut fra at renseanlegget har tilstrekkelig kapasitet for eksisterende forurensningsbelastning og trolig også for framtidig belastningsøkning. Dette forutsettes ytterligere dokumentert gjennom tilleggsutredning UT 32.

Lillehammer, 2012-10-24

Per Otto Humberset

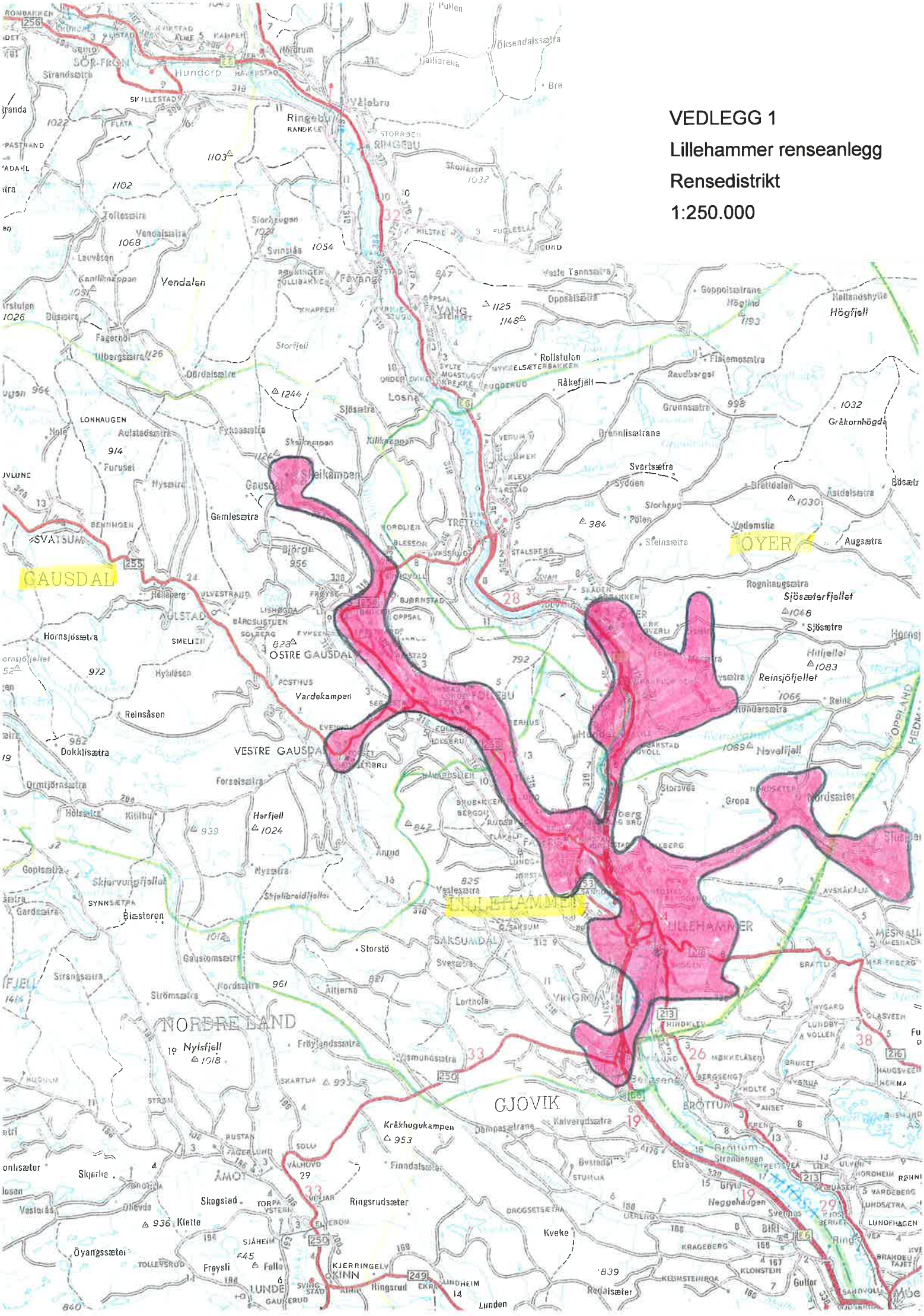
Vedlegg

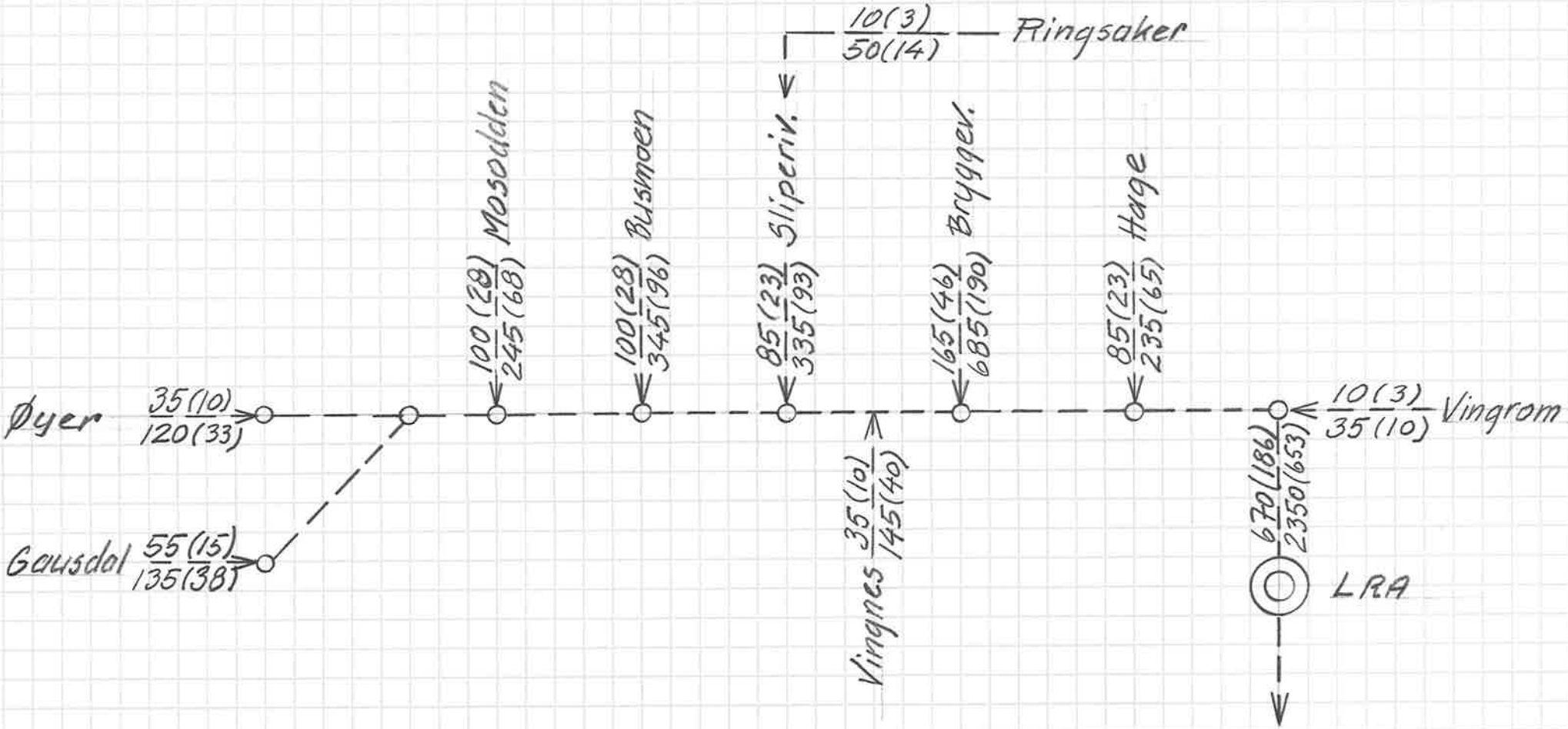
VEDLEGG 1

Lillehammer renseanlegg

Rensedistrikt

1:250.000





gj.snitt m³/t (l/s)
maks.døgn m³/t (l/s)

VEDLEGG 2
BELASTNINGSOVERSIKT 2011
VANNMENGDER

LILLEHAMMER KOMMUNE
HOVEDPLAN AVLØP
Beregning av antall pe
beregning ihht. NS 9426
24.10.2012

Type virksomhet	Antall	Antall enheter		Beregning basert	Gjennomsnittlig døgn-	
	aktive	grunnlag	antall	på bidrag i kg BOF5	belastning for maks. ukentlig	
	dager			pr. enhet pr. døgn	belastning gjennom året	
	i uken				(kg BOF5/døgn)	
					Eksist.	Framtidig
Lillehammer:						
Fast bosatte	7	Totalt 01.01.11 = 26571				
		Ikke tilknyttet antar 1.500	25000	25000x0,06	1500	
		økning 2200 boenheter	5000	30000x0,06		1800
Bedrifter	5	Glør	7000			
		Terrina	9800			
		Lyst	300			
		Sum antall pe	17100	17100x0,06x5/7	733	
		Økning 20%				879
	7	Hunderfossen, antall besøke	3000	3000x0,015	45	45
Hoteller	7	Høy standard	1180	1180x0,072x0,75	64	
		bruksdøgn=senger x 0,75				
		Middels standard	860	860x0,06x0,75	39	
		økning 30%				133
Sykehus	7	Sengeplasser, antatt	*200*			
Reumatismesykehuset	7	Sengeplasser	50			
Helsehuset	7	Sengeplasser, antatt	*200*			
		Sum, herav 250 lokale	450	200x0,072	18	
				250x0,012	3	
		Økning 100 sengeplasser	100	550x0,072		28
Erverv/kontor	5	Antall sysselsatte, Lhmr.	16000			
		Pendling				
		Ringsaker	1000			
		Gudbrandsdalen	1000			
			2000	2000x0,024x5/7	34	
		Økning 20%				41
Hytter		Hytter totalt	1310			
		ikke lokale brukere,antatt	400			
	7	brukerdøgn=6x0,5x0,75		400x6x0,5x0,75x0,06	54	
		økning 30%, antatt				70
Skoler		HIL	4000			
		NTG	200	4200x0,06	252	
		økning 20%				302
Septik og fremmedslam		12000m3/år, gj.sn. 48 m3/d				
		maks uke 1,5x48=72 m3/d	2500	72x(20-1,5)/20x2,5	166	
						150
Total belastning					2908	3450
Antall pe				0,06 kg BOF5/døgn	48459	57492

Øyer/Hafjell:						
Fast bosatte	7	Eksist.	2000	2000x0,06	120	
		Framtidig	3000			180
Bedrifter	7	Lilleputthammer mm.	1000		15	
		økning 20%, antatt				20
Hoteller	7	Høy standard	420	420sengerx0,75x0,72	23	
		Middels standard	440	440s x 0,75 x 0,06	20	
		Antar økning 30%				64
Erverv/kontor	5					
Hytter	7	Hytter totalt	2100			
		ikke lokale brukere i				
		rensedistriktet, antatt	1500			
		brukerdøgn=6x0,5x0,75		1500x6x0,5x0,75x0,06	203	
		antar økning 100%		203x2		405
Total belastning					380	668
Antall pe					6333	11137
Gausdal:						
Fast bosatte	7	eksist.	3900		234	
		framtidig	5700			342
Bedrifter	5	Q-meieriet, antall pe	14000	målinger *	600	
		antatt ingen økning				600
Hoteller	7	Høy standard	520	520x0,072*0,75	28	
		antatt økning 0%				28
Erverv/kontor	5					
Hytter		Hytter totalt	2300			
		ikke lokale brukere i				
		rensedistriktet, antatt	1200			
		brukerdøgn=6x0,5x0,75		1200x6x0,5x0,75	162	
		antar økning 50%	1800			243
Total belastning					1024	1213
Antall pe					17068	20217
Ringsaker**					500	0
Belastning LRA:						
Total belastning					4812	5331
Avrundet					**4800**	**5300**
Totalt antall pe					72360	88846
Avrundet					**72500**	**89000**

* målinger 1. halvår 2012 : 173 - 937 kg BOF5/døgn

** Antatt 500 pe som eksist. belastning. Målingene i 2011 er mangelfulle.
Avløpet fra Sjusjøen vil i nærmeste framtid bli overført til Moelv renseanlegg

1.6 TILTAK IL10 OG IT 53 – VURDERING AV VANNFORSYNINGSLØSNING SONE 2 MELLOM BIRKEBEINEREN OG HOLTESKOGEN HØYDEBASSENG

Norconsult

Norconsult AS | Elvegata 19, NO-2609 Lillehammer | Pb. 284, NO-2602 Lillehammer
Tel: +47 61 22 79 00 | Fax: +47 61 22 79 01

NOTAT

Notat nr.:
Oppdragsnr.: 5110850

Til:	Lillehammer kommune, Kommunalteknikk og utemiljø v/ Marit Sveberg og Terje Larsen
Fra:	NO v/ Tore Fossum
Dato:	Revidert 2012-12-04
Kopi:	NO v/ Bjørn Arild Gravrok, Per Otto Humberset

Hovedplan VA – Tiltak IL 10 og IT 53
Vurderinger av vannforsyningsløsning sone 2 mellom Birkebeineren og Holteskogen og ved Birkebeineren høydebasseng (notat - foreløpig versjon)

1.0 Generelt

Det planlegges å fornye vannledningen fra Birkebeineren høydebasseng mot Holteskogen. Videre er det behov for å utvide høydebasseng Birkebeineren med et nytt kammer.

Dette notatet er utarbeidet i forbindelse hovedplan VA for å gi innspill til løsninger og gi grunnlag for å vurdere videre arbeider.

Ledningen inngår i forsyning til Nybu og sykehuset mm og skal i tillegg sørge for overføringskapasitet " på tvers" mellom den nordlige pumpestrengen (Birkebeinerstrengen) og sørlige pumpestrengen(Hagestrengen) fra vannverket i Korgen. Dette er viktig for å sørge for nødvendig fleksibilitet og sikkerhet i vannforsyningen. Bl.a. er tilstanden for hovedvannledningen mot Hage langs Mjøsstranda usikker. Slik at en fungerende alternativ forsyningsvei via sone 2 er svært viktig for sikkerheten i vannforsyningen.

Eksisterende vannledning i sone 2 på strekningen mellom Birkebeineren over Maihaugen fram til Ringsvegutua er gammel og ble etablert lenge før vannverket i Korgen ble bygget. Tilstanden til ledningen antas å være dårlig og fornying av denne ledningen er derfor høyt prioritert.

Det er ved hjelp av nettmodell som er under etablering utført beregninger for å gi grunnlag for vurderinger av systemet for overføring " på tvers" i sone 2. Modellen er benyttet for vurdere funksjoner til overføringsledningen og dimensjonering av ny ledning.

Birkebeineren høydebasseng er en svært sentral del av forsyningen til Lillehammer sentrum. Dette bassenget ble bygget på 1960-tallet og har bare ett kammer. Det er ønskelig å utvide bassenget med et nytt kammer nr. 2 for å gjøre det eksisterende bassenget tilgjengelig for rengjøring og vedlikehold

Notatet er en revidert versjon av notat datert 2012-03-21 og er ment for gjennomgang hos Lillehammer kommune. Både forutsetninger og vurderinger bør gjennomgås, kontrolleres og diskuteres.

2.0 Dimensjoneringsgrunnlag

I figur 2.1 er målt vannforbruk ut fra Lillehammer vannverk (grunnlag fra juni 2010- februar 2012) sammenlignet med tidligere målte pumpekapasiteter.

Pumpekapasiteter angitt i figur 2.1 er basert på prøvinger av pumper som ble utført i 1993. Ny kapasitetstest av pumper ble utført i juni 2012, kfr figur 2.2.

Hver av pumpelinjene i vannverket i Korgen har installert 5 pumper.

Grunnlaget tyder på at

- Pumpestasjon PV 2-1 Korgen mot Birkebeineren har kapasitet for alene å pumpe vannmengder som produseres i vannverket ved 4 pumper i drift.
- Pumpestasjon PV 1-0 Korgen mot Hage har iflg. dataene tilstrekkelig kapasitet for å pumpe vannmengder som vanligvis blir produsert i vannverket . Men høsten 2011 forekom i perioder høyere vannforbruk p.g.a høye lekkasjer , kfr figur 2.1 og vedlegg 1

Grunnlaget fra kapasitetsprøving av pumper i 2012 (kfr vedlegg 5) viser at i PV 1-0 Korgen mot Hage pumpekapasitet har pumpe 4 betydelig høyere enn de andre pumpene. For øvrige pumper tyder grunnlaget på at kapasiteten for pumpene er blitt redusert fra 1993.

Produserte vannmengder som døgnforbruk fordelt på pumpelinjene i vannverket i perioden januar 2011- februar 2012 , hhv mot Birkebeineren og Hage høydebassenger er vist i vedlegg 1. Kurver i vedlegg 2 viser områdevis / sonevis vannforbruk for de 2 pumpestrengene basert på målte vannmengder (døgnverdier) for 2011 fra driftskontrollsystemet.

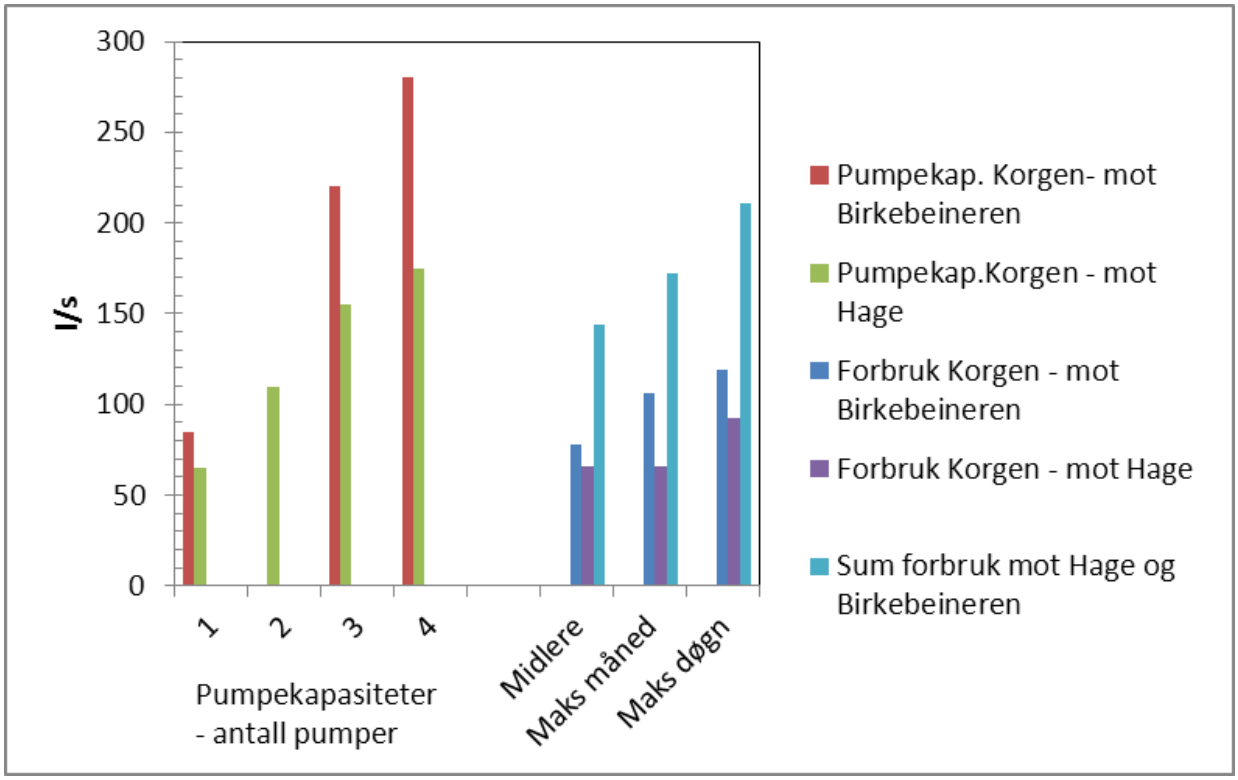
Ut fra vannforbruket er det i de 2 tabellene nedenfor angitt forslag til vannforbruk som legges til grunn for vurdering av overføringsbehov mellom de 2 pumpestrengene:

Sone 1 ("Birkebeinerstrengen"):

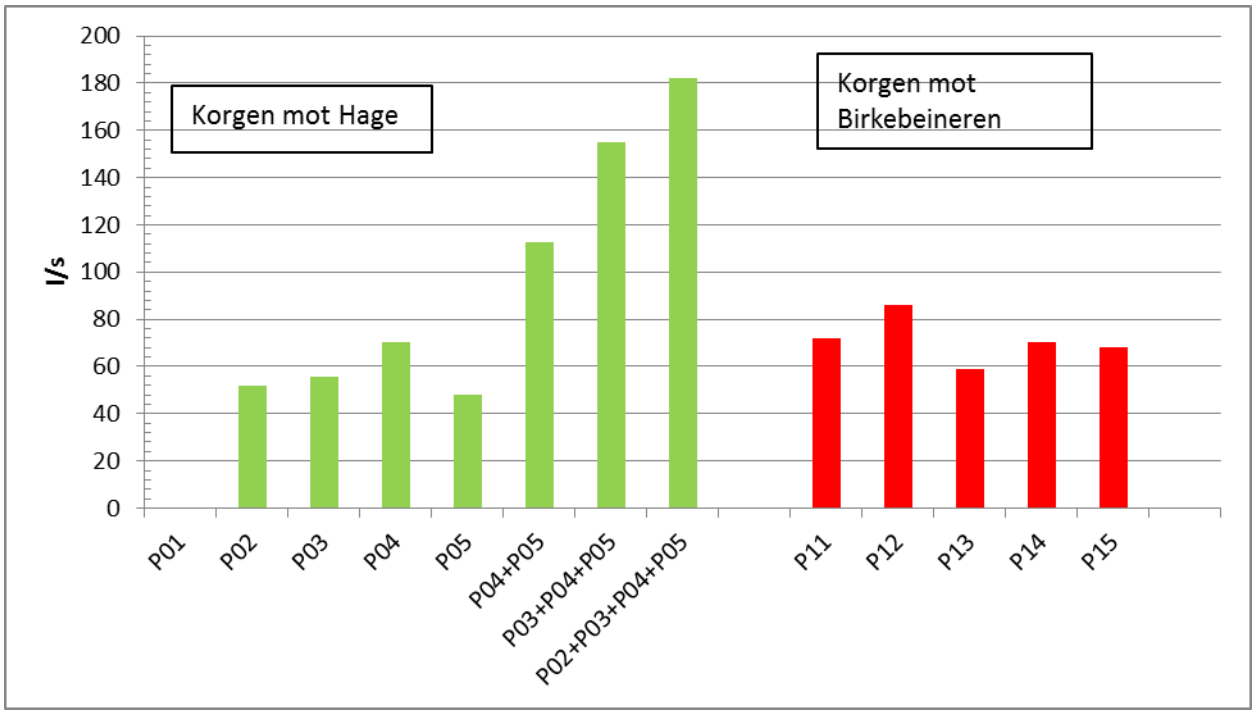
		l/s	l/s
Ut fra vannverket til Birkebeineren			85
Sone 1 nedenfor Birkebeineren		60	
Skårsetsonen		15	
Ovenfor Skårset		10	

Sone 0 ("Hagestrengen"):

		l/s	l/s
Ut fra vannverket			76
Fordeling sone 0			
	Sone 0 nord for Pk 26	10	
	Vingrom	2,5	
	Vingnes	8	
	Øvrig sone 0	19,5	40
Holteskogensonen			25
Ovenfor Holteskogen			11



Figur 2.1 Pumpekapasiteter sammenlignet med grunnlag fra målt vannforbruk i 2011- mars 2012. Pumpekapasiteter er basert på målinger fra oktober 1993



Figur 2.2 Resultater fra prøving av kapasiteter for pumper i Korgen utført av Lillehammer kommune juni 2012

Aktuelle "hendelser" som medfører behov for overføring av vann gjennom tverrledningen i sone 2 er:

- Rehabilitering av hovedvannledninger eller omlegginger som medfører at hovedledningsforbindelsene må være ute av drift lengre tid
- Brudd på hovedvannledninger som har lang reparasjonstid, for eksempel ledninger som ligger lavere enn grunnvannstanden, evt. kryssinger av jernbanen eller E6 etc.

Aktuelle dimensjonerende hendelser er:

a) Sone 0/ søndre forsyningsstreng mot Hage
Driftsavbrudd på overføringsledningen i fra vannverket til Hage, for eksempel ved Strandtorget

b) Sone 1, forsyning mot Birkebeineren
Brudd på ledningen fra vannverket mot Birkebeineren høydebasseng

Den største risikoen er knyttet til ledningen i sone 0, kfr at ledningen ligger under grunnvannstanden og i perioder er vanskelig tilgjengelig.

Behov for overføringskapasitet gjennom ledningen i sone 2 mellom Birkebeineren og Holteskogen er vurdert ut fra døgnforbruk, kfr. figurer i vedlegg 1 og 2 og angitte vannmengder i tabellene over.
Foreslåtte dimensjonerende kapasiteter:

a) Fra nord mot syd (fra Birkebeineren mot Holteskogen/ Hage)
(vannmengde mot Hage minus – forsyning til Fåberg mm nord for PK 26): 70 l/s (dvs. 66 l/s avrundet)

b) Fra syd mot nord (fra Hage mot Birkebeineren / Skårset) :
(dvs. pumpet vannmengde fra vannverket mot Birkebeineren) 85 l/s

3.0 Beregninger vha. nettmodell

3.1 Forutsetninger og grunnlag

For å gi grunnlag for å vurdere virkemåten for systemet ved overføring av vann fra nord til syd og omvendt og dimensjonering ledninger mm. er det utført beregninger med nettmodell opprettet i WaterCad.

Beregninger er utført for den delen av ledningsnettet som har betydning for overføringen av vann, dvs. områder i sone 2 som forsynes fra hhv Holteskogen og Skårset høydebassenger.

Modellen er basert på følgende:

- Dimensjoner for vannledninger er hentet fra ledningskartverket.
Det vises til utskrift fra beregningsmodellen i vedlegg 3
Ruheter for vannledninger som foreløpig er lagt til grunn:
  - Eksisterende hovedledninger mellom Birkebeineren og Ringsvegutua ruhet e = 5,0 mm.
  - Ledninger som i ledningskartet er registrert som duktile rør (SJK): e = 0,5 mm.
  - Ledninger som i ledningskartet er registrert som grått støpejern rør (SJG): e = 2,0 mm.

- Pumpekapasiteter i pumpestasjonene Birkebeineren og Hage er redusert i forhold til de teoretiske pumpekurvene.
Løftehøyder er redusert med ca. 20- 25 % i Birkebeineren og ca. 10 % i Hage i forhold til oppgitte teoretiske kurver.
Dette på bakgrunn av oppgitte generelle kapasiteter for pumpene som blir registrert i driftskontrollanlegget og prøving av pumper i juni 2012. Grunnlaget kan tyde på betydelig slitasje på pumpene , spesielt i pumpestasjon PV 3-2 Birkebeineren.

- Vannforbruk i de aktuelle sonene er basert på grunnlag angitt foran. I trykksone Holteskogen inkl. underliggende soner som forsynes via reduksjonsventiler er forutsatt vannforbruk 25 l/s, mens i trykksone Skårset er forbruk forutsatt 15 l/s. Vannforbruket er fordelt jevnt utover på knutepunktene i sonene. Dette er forutsatt å tilsvare ca. gjennomsnittlig vannforbruk

- Det er lagt til grunn at alle ledninger i sonene er i drift og er åpne. Stengte ventiler inne i sonene er ikke forutsatt. Vannledningen i nedre del av Maihaugen er i beregningene forutsatt åpen. kfr beskrevet tiltak i pkt

- Beregningsmodellen er ikke kalibrert eller gjennomgått med kommunen.

En nærmere gjennomgang av modellen og forutsetninger i modellen med ansvarlige for drift av ledningsnett og stasjoner forutsettes utført i forbindelse med gjennomgang av dette notatet.

3.3 Beskrivelse av utførte beregninger for overføring av vann sørover og nordover i sone 2

Det er utført beregninger for vurdering av 2 aktuelle problemstillinger:

a) Overføring av vann fra nord til sør, dvs. fra pumpeanlegg PV 3-2 Birkebeineren til Holteskogen og Hage.
b) Overføring av vann fra sør til nord, dvs. fra pumpeanlegg i PV 5-2 Hage til Birkebeineren og Skårset.

Overføring av vann sørover

Beregninger for overføring av vann sørover fra Birkebeineren mot Holteskogen og Hage er oppsummert i tabell 3.1 og figur 3.1 og 3.2.
Det er lagt til grunn behov for innslipp til Hage høydebasseng på 30 l/s for å forsyne ned til sone 0 inkl. Vingnes og Vingrom.

Beregninger er utført ved ulike forutsetninger for hovedledninger mellom Birkebeineren og Ringsvegutua.

- Scenario A1 - A3:
  Beregninger med eksisterende ledninger. Forutsatt ruhet i eksisterende hovedledninger mellom Birkebeineren og Ringsvegutua er e= 5 mm
- Scenario B1 og B2: Omlegging av hovedvannledningene til d= 400 mm over Maihaugen (lengde ca. 600 m). For øvrig er eksisterende ledninger/ dimensjoner beholdt
- Scenario B3 og B4: Omlegging av hovedvannledningene over Maihaugen og fram til Birkebeineren til d= 400 mm (lengde ca. 1300 m).

Beregningene tyder på følgende:

- For å overføre tilstrekkelig vannmengde er det nødvendig at innløpsventilen i Skårset høydebasseng er stengt slik at nødvendig trykk for overføring sørover kan etableres.
  Forsyning til trykksoner ovenfor Skårset forutsettes via pumpestasjon PV 24-4 i Birkebeineren.

- Trykkøkning i trykksonen som forsynes fra Skårset høydebasseng avhenger av dimensjon på overføringsledningen mellom Birkebeineren og Ringsvegutua.
  Ved evt. omlegging til d= 400 mm på hele strekningen mellom Ringsvegutua og Birkebeineren er beregnet trykkøkning ca. 0,4 bar. Ved eksisterende ledninger og forutsatte ruheter er beregnet trykkøkning ca. 1,2 bar, kfr. tabell 3.1. Dette gjelder ved 3 pumper i drift i PV 3-2 Birkebeineren.

- På eksisterende ledning utgjør en strekning med d= 250 mm på Maihaugen en flaskehals, kfr. hydrauliske profiler figur 3.2, scenario A2.

- Ved behov for å fylle opp høydebasseng Skårset reduseres overføringskapasiteten sørover. Hvor mye det "slår ut" avhenger av dimensjonen på hovedledningene fra Birkebeineren og sydover som det er aktuelt å legge om, kfr. scenario A 2 og A3, og scenario B2 og B4.
  Ved situasjon med evt. langvarig overføring til områder sør i byen via Birkebeineren gjennom eksisterende ledningsnett og øvrige forutsetninger lagt til grunn, tyder beregningene på at det er behov for å kjøre 3 av 4 pumper i PV 3-2 Birkebeineren kontinuerlig med stengt innløpsventil i Skårset høydebasseng, kfr figur 3.1.
  Ved omlegging til nye ledninger d= 400 mm vil kapasiteten for overføringen økes.

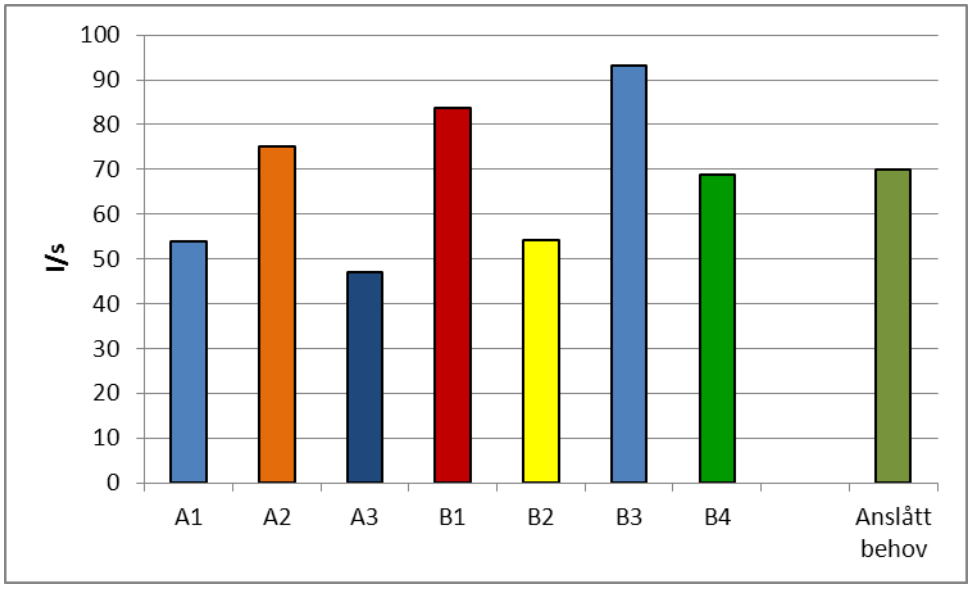
- Det bør etableres styringsventil ved Birkebeineren for å kunne styre vannmengden mot Skårset i forsyningssituasjon med overføring av vann sørover fra Birkebeineren.
  Dermed vil man kunne opprettholde normalt trykk og normal forsyningsmåte i Skårsetsonen

Norconsult AS | Elvegata 19, NO-2609 Lillehammer | Pb. 284, NO-2602 Lillehammer
Tel: +47 61 22 79 00 | Fax: +47 61 22 79 01

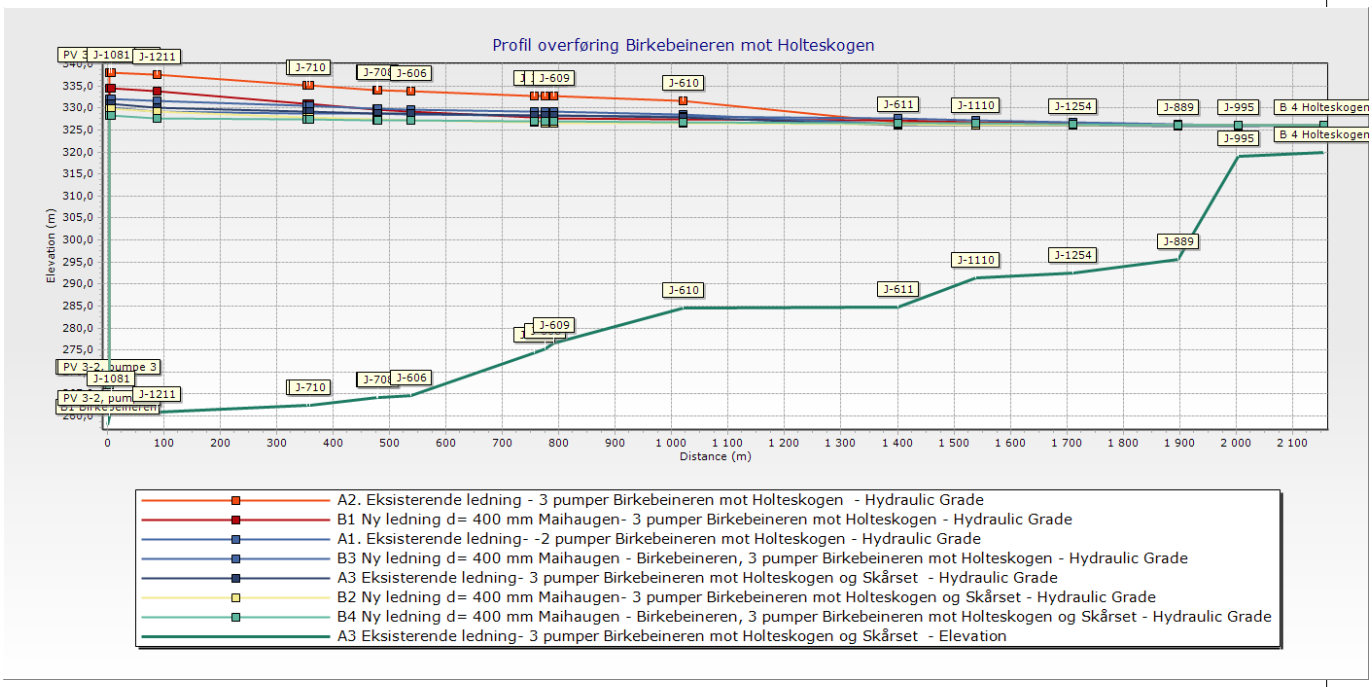
Notat nr.:
Oppdragsnr.: 5110850

			Vannnmengder					Beregnede trykk				Falltap
			a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
Scenario	Pumper	Ledninger	Innslipp Hage (innstilt)	PV 3-2 Birkebeineren Beregnet Q pumpet	Q mot Holteskogen over Mesnaelva	B 2-2 Skårset Beregnet Q inn(+)/ ut(-)	B 4-2 Holteskogen Beregnet Q inn(+)/ ut (-)	PV 3-2 Birke-beineren		B4-2 Holteskogen	B2-2 Skårset høydebasseng	Beregnet falltap aktuell strekning [1]
			l/s	l/s	l/s	(l/s)	(l/s)	kote (moh)	(mVs)	kote (moh)	kote (moh)	mVs
A1. Eksisterende ledning- -2 pumper Birkebeineren mot Holteskogen	2 pumper Birkebeineren	Eksisterende	30	69	54	Stengt	-1	332	70	326	331	5
A2. Eksisterende ledning - 3 pumper Birkebeineren mot Holteskogen	3 pumper Birkebeineren	Eksisterende	30	90	75	Stengt	20	338	76	326	337	11
A3 Eksisterende ledning- 3 pumper Birkebeineren mot Holteskogen og Skårset	3 pumper Birkebeineren	Eksisterende	30	106	47	44	-8	331	69	326	325	4
B1 Ny ledning d= 400 mm Maihaugen- 3 pumper Birkebeineren mot Holteskogen	3 pumper Birkebeineren	Ny 400 mm Maihaugen	30	99	84	Stengt	29	334	72	326	334	7
B2 Ny ledning d= 400 mm Maihaugen- 3 pumper Birkebeineren mot Holteskogen og Skårset	3 pumper Birkebeineren	Ny 400 mm Maihaugen	30	108	54	38	0	330	68	326	325	3
B3 Ny ledning d= 400 mm Maihaugen - Birkebeineren, 3 pumper Birkebeineren mot Holteskogen og Skårset	3 pumper Birkebeineren	Ny 400 mm Maihaugen - Birkebeineren	30	108	93	Stengt	38	330	68	326	325	1,6
B4 Ny ledning d= 400 mm Maihaugen - Birkebeineren, 3 pumper Birkebeineren mot Holteskogen og Skårset	3 pumper Birkebeineren	Ny 400 mm Maihaugen - Birkebeineren	30	111	69	28	14	328	66	326	329	1
								1) Mellom Ringvsvegutua og Birkebeinervegen				

Tabell 3.1 Sammendrag forutsetninger og resultater fra beregninger ved overføring sørover fra Birkebeineren mot Holtekogen/ Hage



Figur 3.1 Beregnede overførte vannmengder sydover forbi Mesnaelva ved ulike scenarioer/ beregningssituasjoner, kfr. tabell 3.1 og hydraulisk profil figur 3.2



Figur 3.2 Hydrauliske profiler mellom Birkebeineren og Holteskogen for beregningssituasjoner ved overføring av vann sydover
(aktuell ledning mellom Birkebeineren og Ringsvegutua fra pkt J-1211 til J- 611)

Overføring av vann nordover

Beregninger for overføring av vann nordover fra Hage til Birkebeineren og Skårset er oppsummert i tabell 3.2 og figur 3.3 og 3.4.

Det er i utgangspunktet lagt til grunn behov for innslipp på 70 l/s til Birkebeineren høydebasseng for å forsyne hele sone 1 og høyereliggende (fra sone 3 og oppover som forsynes via pumpestasjon PV 24-4 Birkebeineren)

Beregninger er på tilsvarende måte som for overføring sørover utført for 3 situasjoner mht. dimensjoner for hovedledninger mellom Birkebeineren og Ringsvegutua.

- Scenario C1- C 3: Med eksisterende ledninger. Forutsatt ruhet i hovedledningene er e= 5 mm
- Scenario D 1 og D2: Omlegging av hovedvannledningene til d= 400 mm over Maihaugen (lengde ca. 600 m). For øvrig er eksisterende ledninger beholdt
- Scenario D33 og D 4: Omlegging av hovedvannledningene over Maihaugen og fram til Birkebeineren til d= 400 mm (lengde ca. 1300 m).

De utførte beregningene tyder på følgende:

- Tilsvarende som ved overføring sørover er man for overføring av vann nordover avhengig av at innløpsventilen i Holteskogen høydebasseng kan styres eller evt. er stengt slik at nødvendig trykk for overføringen kan etableres. I den sørlige del av byen er pumpestrengen oppover fra Holteskogen eneste forsyningsveg, slik at i en situasjon med langvarig overføring "på tvers" vil man deler av tiden måtte føre vann inn i Holteskogen for forsyning mot Vårsetergrenda.
  Det bør derfor mhp på overføring av vann nordover utføres tiltak i Holteskogen høydebasseng slik at innløpsventilen kan kontrollere/ styre vannmengden som føres inn i bassenget.

- Dimensjonerende situasjon mht. overføring nordover angitt foran omfatter forsyning av sone 1 med ovenforliggende områder / soner inkl. Nordseter og Sjusjøen (dvs. antatt dimensjonerende behov for overført vannmengde ca. 85 l/s). Ønsket vannmengde ut fra Hage ved overføring nordover ut fra forbruk angitt i pkt 2.0 er ca 120 l/s (160 l/s– 40 l/s).

- Nåværende pumpeinstallasjon i Hage har ut fra beregningene ikke tilstrekkelig kapasitet. Dette gjelder selv om ledningen mellom Ringsvegutua og Hage legges om til d= 400 mm og når alle 4 pumper i Hage driftes i parallell

- Dersom hele eller deler av ledningen mellom Ringsvegutua og Birkebeineren legges om til d= 400 mm, tyder beregningene på at overføringskapasiteten med eksisterende pumper vil ligge på ca. 60 l/s ved 3 pumper i drift.
  Med eksisterende ledningsnett og forutsatte ruheter tyder beregningene på en overføringskapasitet på 40 - 50 l/s, dvs. ca. halvparten av behovet dersom hele den nordlige strengen evt. har behov for å forsynes denne vegen.

- For evt. å oppfylle antydet kapasitetsbehov for overføring nordover må i tillegg til omlegging av ledninger mellom Ringsvegutua og Birkebeineren (dimensjonsøkning til d= 400 mm) altså kapasiteten i Hage trykkøker økes.
  Dimensjonerende vannmengde for overføring nordover gjennom sone 2 bør vurderes nærmere ut fra vurdering av risikoforhold.

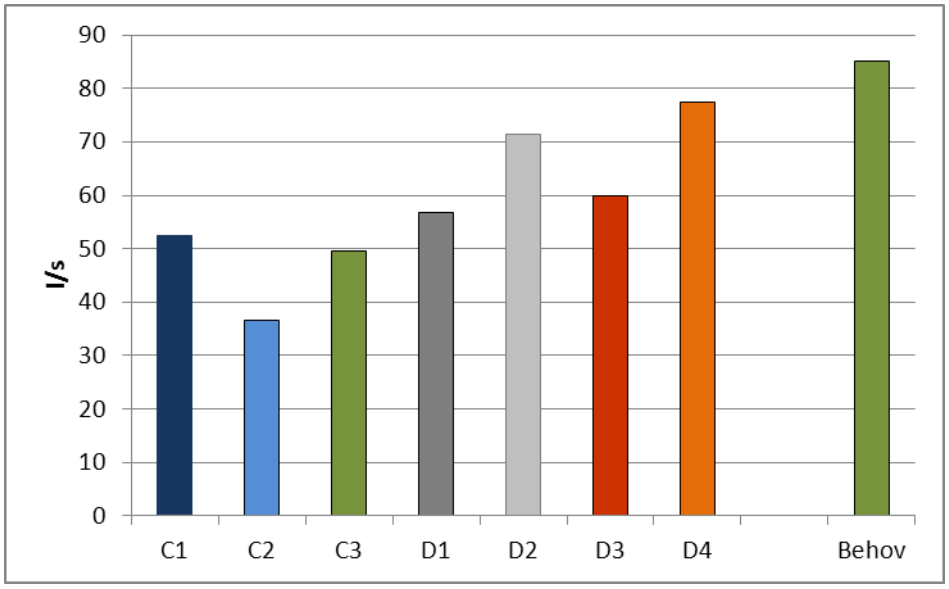
- Trykkøkning ved Hage i forhold til statisk trykk ved pumping av en vannmengde på 120 l/s hvorav 85 l/s overføres over Mesnaelva er beregnet til ca 17 mVs (trykk ca kote 340 eller 13 bar ved Hage)
  Det er da forutsatt at det legges d= 400 mm mellom Ringsvegutua og Birkebeineren. Trykkøknngen i den nederste del av det kommunale nettet som har abonnenter tilknyttet vil være på dette nivå evt. noe lavere. Det må vurderes nærmere hva som er akseptabel trykkøkning

Norconsult AS | Elvegata 19, NO-2609 Lillehammer | Pb. 284, NO-2602 Lillehammer
Tel: +47 61 22 79 00 | Fax: +47 61 22 79 01

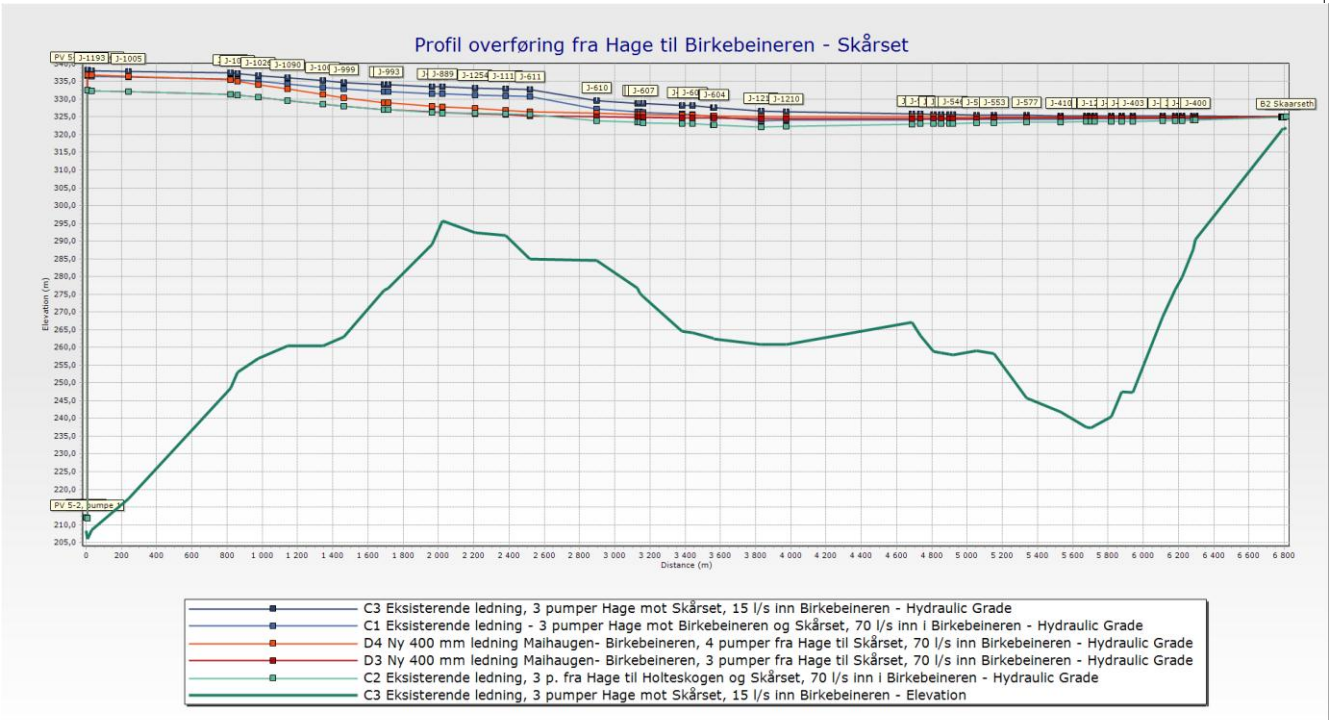
Notat nr.:
Oppdragsnr.: 5110850

			Vannnmengder					Beregnede trykk				Ber. falltap
			a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
Scenario	Pumping	Ledninger	Innslipp til B 1-1 Birkebeineren (innstilt)	PV 5-2 Hage Beregnet pumpet Q	Beregnet overført vannmengde forbi Mesnaelva	B 2-2 Skårset Beregnet Q inn(+) / ut(-)	B 4-2 Holteskogen Beregnet Q inn(+) / ut (-)	PV 5-2 Hage		Ved B4-2 Holte-skogen	B2-2 Skårset hb	Beregnet falltap aktuell ledning [1]
			l/s	l/s	l/s	(l/s)	(l/s)	kote (moh)	(mVs)	kote (moh)	kote (moh)	mVs
C1 Eksisterende ledning - 3 pumper Hage mot Birkebeineren og Skårset, 70 l/s inn i Birkebeineren	3 pumper Hage	Eksisterende	70	77	53	-32	Stengt	337	128	332	325	6,7
C2 Eksisterende ledning, 3 p. fra Hage til Holteskogen og Skårset, 70 l/s inn i Birkebeineren	3 pumper Hage	Eksisterende	70	85	37	-48	23	332	123	326	325	3,5
C3 Eksisterende ledning, 3 pumper Hage mot Skårset, 15 l/s inn Birkebeineren	3 pumper Hage	Eksisterende	15	74	50	20	Stengt	338	129	333	325	6
D1 Ny 400 mm ledning Maihaugen, 3 pumper fra Hage til Skårset, 70 l/s inn Birkebeineren	3 pumper Hage	Ny 400 mm Maihaugen	70	82	57	-28	Stengt	334	125	329	325	3
D2 Ny 400 mm ledning Maihaugen, 4 pumper fra Hage til Skårset, 70 l/s inn Birkebeineren	4 pumper Hage	Ny 400 mm Maihaugen	70	96	72	-13	Stengt	339	130	331	325	5
D3 Ny 400 mm ledning Maihaugen- Birkebeineren, 3 pumper fra Hage til Skårset, 70 l/s inn Birkebeineren	3 pumper Hage	Ny 400 mm Maihaugen - Birkebeineren	70	84	60	-25	Stengt	333	124	326	325	0,8
D4 Ny 400 mm ledning Maihaugen- Bikebeineren, 4 pumper fra Hage til Skårset, 70 l/s inn Birkebeineren	4 pumper Hage	Ny 400 mm Maihaugen - Birkebeineren	70	102	78	-7	Stengt	337	128	328	325	1,4
								1) Ledning mellom Ringvsvegutua og Birkebeinervegen				

Tabell 3.2 Sammendrag av forutsetninger og resultater fra beregninger ved overføring nordover fra Hage til Birkebeineren - Skårset



Figur 3.3 Beregnede overførte vannmengder nordover forbi Mesnaelva ved ulike scenarioer/ beregningssituasjoner, kfr. tabell 3.2 og hydraulisk profil figur 3.4



Figur 3.4 Hydrauliske profiler fra Hage til Skårset for beregningssituasjoner ved overføring av vann nordover (aktuell ledning mellom Birkebeineren og Ringsvegutua fra pkt J- 611 (ca. profil 2500) til J-1211 til (ca. profil 3800))

4.0 Trase for ny vannledning Ringsvegutua – Birkebeineren

På vedlagt tegning nr 5110850/ IL 10-1 er det skissert aktuelle traseer for ny 400 mm vannledning mellom Birkebeineren og Ringsvegutua. Traseen er over Maihaugen forutsatt parallelt med den eksisterende vannledningen.

Fra Furubakken til Birkebeineren er det skissert 2 alternative traseer.

En nærmere vurdering av løsning / traseer bør gjøre i et forprosjekt.

Det har vært antydet aktuell trase for "ny tverrledning" langs gangveg/ lysløype ovenfor Maihaugen. Profil for denne traseen er vist i vedlegg 4. Høyeste nivå på gangvegen er ca. kote 317,5, mens nivå i Holteskogen høydebasseng er HRV kote 328 og LRV kote 322.
Dette tilsier at ved traseen langs lysløypa blir vannledningen liggende høyere enn ønskelig, dvs. at det vil innebære risiko for lavt trykk/ undertrykk ved dimensjonerende situasjoner. Denne traseen anbefales derfor ikke.

Tilretteligging av alternative forsyningsmuligheter til Sykehuset/ Nybusonen

Anleggelse av ny vannledning mellom Ringsveguta og Birkebeineren vil medføre at eksisterende forsyning periodevis må settes ut av drift i forbindelse med tilkoblinger, nærføringer etc.
Hovedforsyningen til Sykehuset, Lillehammer hotell og Nybu skje fra denne ledningen.
Det er behov for å etablere alternative forsyningsmuligheter til området før arbeidene med den nye vannledningne kan utføres. Det må vurdere et opplegg for vannforsyning i anleggsperioden.

Aktuelle tiltak vil være :

a) Rehabilitere / blokke ut eksisterende vannledning over Maihaugen fra Messenlivegen slik at ledningen kan fungere som alternativ forsyning til sykehuset/ Nybusonen.
   6 " vannledning mellom Messenlivegen og Maihaugveien er aktuell å rehabilitere / utblokke f.eks med en 225 mm PE-ledning. Dette vil bl.a. kreve etablering av en ny kum i Messenlivegen.

b) Etablere trykkøker syd for Sykehuset fra sone 1
   Trykkøkeren skal sørge for alternativ forsyning til sykehuset via sone 1 slik at sykehuset inkl. Reumatismesykehuset evt hele Nybusonen kan få alternativ forsyning fra sone 1.

Alternativ a) synes som et aktuelt tiltak. Løsningene bør diskuteres/ utredes nærmere.

5.0 Aktuell løsning ved Birkebeineren høydebasseng

Generelt
Det er behov for å bygge et nytt kammer ved bassenget. Volum til eksisterende basseng som har ett kammer er ca 3000 m^3. Det eksisterende bassenget ble bygd i 1968.

Det er stort behov for rengjøring av bassenget, og det bør gjøres tilgjengelig slik at det kan inspiseres innvendig for avklare behov og evt utføre rehabilitering av betongkonstruksjonene (påføring av epoxy).
Dette tilsier at det er viktig å utvide bassenget med et nytt kammer.

Dimensjon nytt kammer
Vannforbruket i sone 1 lå i 2011 lå på 3500 m^3- 4500 m^3/ døgn.

I figur 5.1 under er det vist summert vannforbruk og summert bassengdekning på de 2 forsyningsstrengene fra Korgen. Figuren ble utarbeidet i forbindelse med ROS- analyse for vannverket og er basert på forbruksdata fra 2002.

Iflg. figuren er bassengdekningen ca. 1,3 – 1,5 x døgnforbruket. I sone 1 nedenfor Birkebeineren er imidlertid bassengdekningen lavere enn døgnforbruket.
Ved etablering av et nytt kammer kan et utgangspunkt være at man etter bygging av et nytt kammer ved Birkebeineren bør ha en bassengdekning på noe over ett døgns forbruk også i sone 1.

En aktuell størrelse for et nytt kammer er da ca. 2000 m^3.

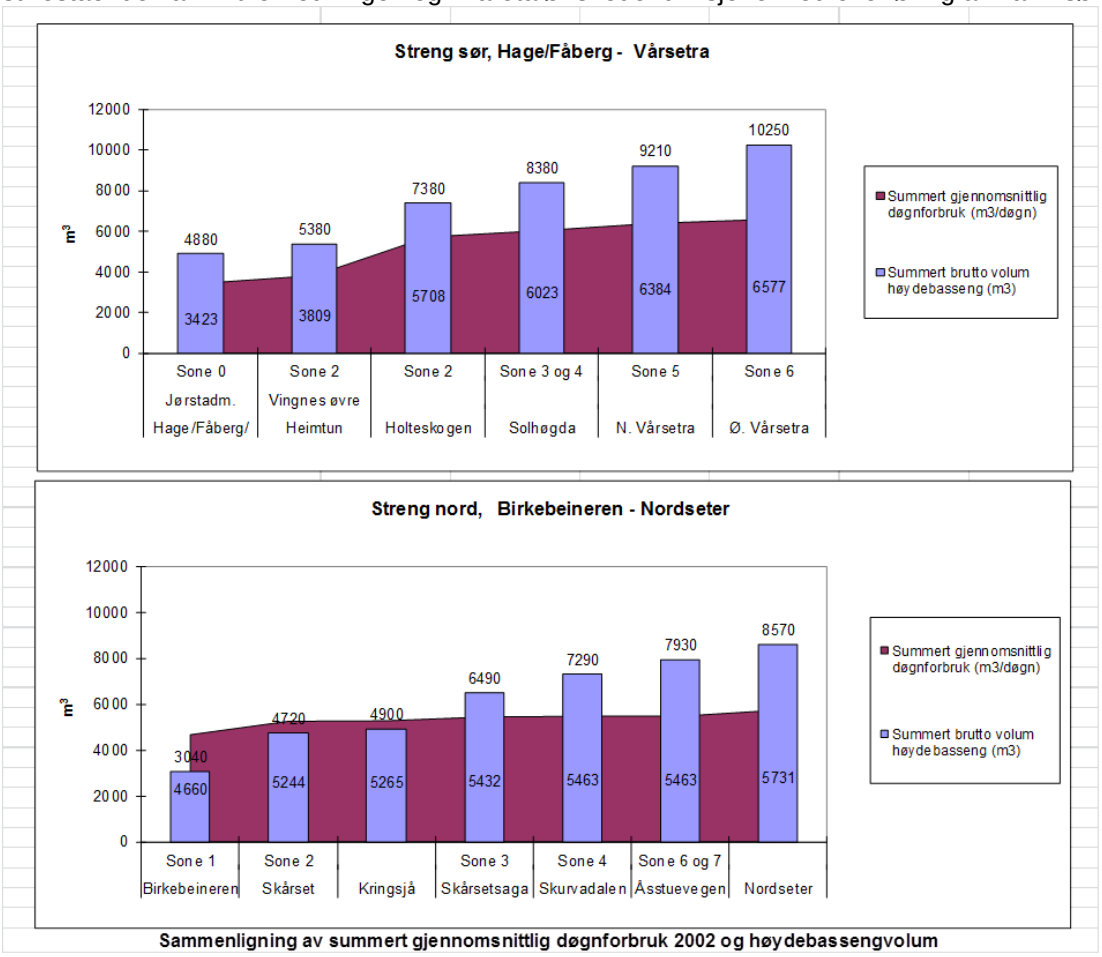
Aktuell løsning / plassering av nytt kammer

Ved eksisterende basseng er det svært trangt og dårlig mulighet for plassering av et nytt kammer, kfr nærliggende høyspent, veg mm.
En antatt aktuell løsning er å plassere bassenget uavhengig av det eksisterende bassenget på sydsiden av Åveita som vist på tegning 5110850/xxx. Tomteforhold er ikke undersøkt.

Utgangspunktet for plassering av bassenget er:

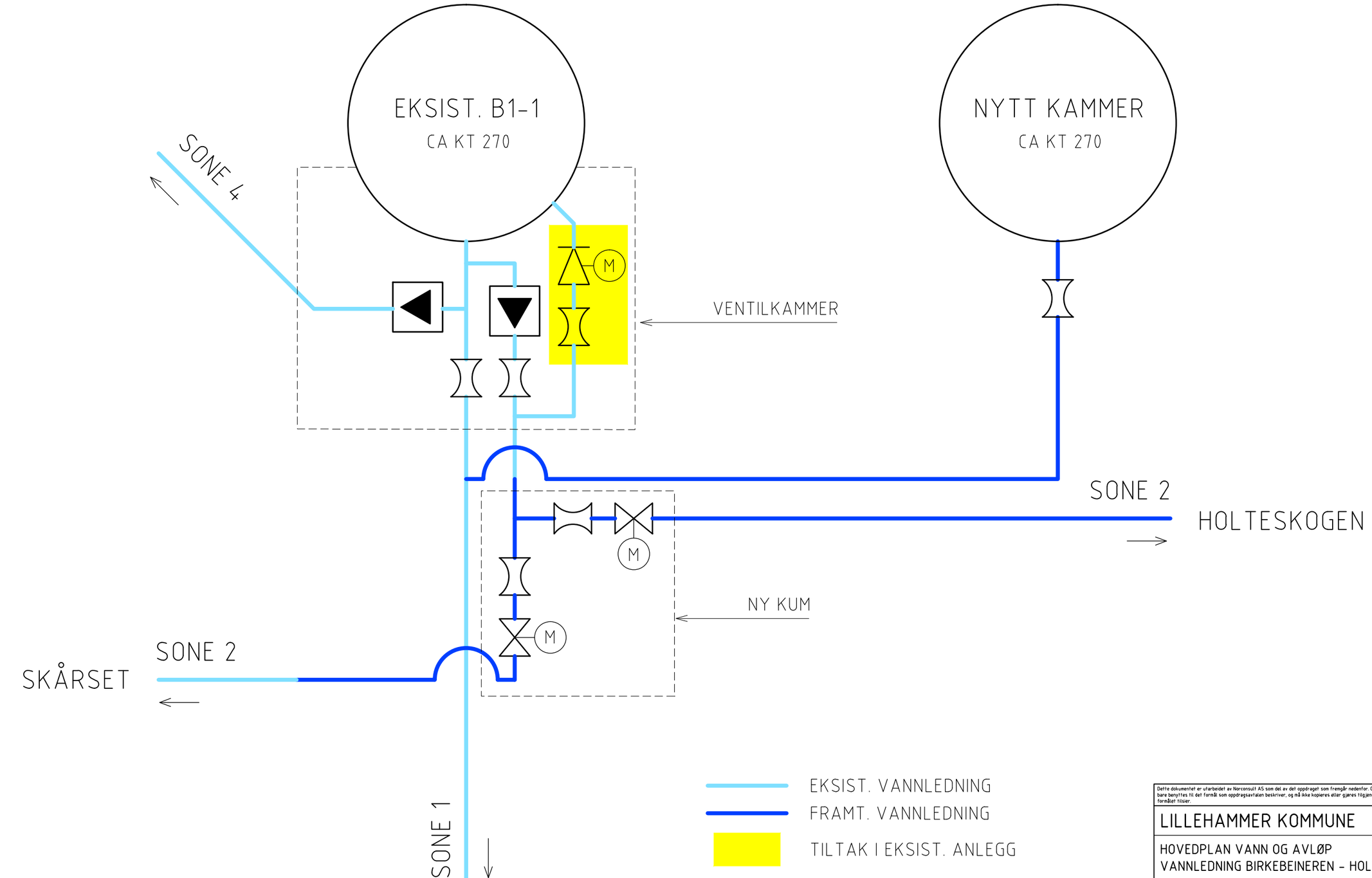
- Det nye bassenget plasseres samme nivå som eksisterende basseng.
- Det legges vannledning i stor dimensjon (d= 500 mm) fra eksisterende ledning opp til det nye bassenget
- Det forutsettes at bassengene vil fungere som om bassengkamrene var plassert ved siden av hverandre, dvs at kapasiteten for ledningen er så stor at ved praktiske forekommende driftssituasjoner vil vannspeilet i de 2 kamrene være på tilnærmet samme nivå.
- Når det eksisterende kammeret i Birkebeineren tas ut av drift for rengjøring eller vedlikehold vil pumpestasjoner/ trykkøkere i eksisterende basseng kunne driftes med forsyning fra nytt kammer syd for Mesnaelva/ Åveita

Prinsipp med forenklet flytskjema for framtidig arrangement ved Birkebeineren er vist på figur 5.2.
Det er aktuelt med en fordelingskum ved sammenkobling av sone 2 ledningene nedenfor Birkebeineren med mengdemålere og motorventiler/ styringsventiler.
Hensikten med dette opplegget er å få mulighet til å legge opp til varierende drift slik at man unngår stillestående vann i tverrledningen og ivareta ønskede funksjoner ved overføring av vann sørover .



Figur 5.1 Summert vannforbruk (rødt) og bassengdekning (blått) på de 2 forsyningsstrengene fra vannverket i Korgen

BIRKEBEINEREN



Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn forutsatt.

LILLEHAMMER KOMMUNE	Målestokk (gjelder for A1 format) ikke i målestokk

HOVEDPLAN VANN OG AVLØP
VANNLEDNING BIRKEBEINEREN – HOLTESKOGEN

SYSTEMOVERSIKT – PRINSIPP BIRKEBEINEREN

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	5110850	Figur 5.2	

"N:\5110\08\5110850\DAK\VA\Modell\systemoversikt_TFo.dwg - BAG - Plottet: 2012-12-10, 14:30:46 - LAYOUT = 5.2"

6.0 Oppsummering vurderinger av tiltak

Det er utført beregninger og vurderinger av systemet for overføring av vann nordover og sydover gjennom sone 2 og ved Birkebeineren høydebasseng , kfr. beskrivelsen foran og figur 6.1.

Ut fra beregningene er aktuelle spørsmålstillinger og behov for tiltak vurdert:

1. Ny vannledning mellom Birkebeineren og Ringsvegutua
   - Ledningen forslås lagt i dimensjon d= 400 mm.
   - Det synes aktuelt at ny vannledning legges parallelt med eksisterende ledning over Maihaugen. Fra Nybu (Furubakken) og nordover til Mesnaelva/ Bikerekebeineren er 2 aktuelle traseer skissert

2. Utvidelse av Birkebeineren høydebasseng med nytt kammer.
   Plassforholdene ved det eksisterende bassenget medfører at det neppe er realistisk å etablere et nytt kammer her.
   En aktuell løsning er å bygge et nytt basseng/ kammer sør for Åveita på samme nivå som det eksisterende bassenget. Dette vil fungere som kammer nr 2 på tilnærmet samme måte som om bassengene lå ved siden av hverandre. Aktuelt volum kan være V= 2000 m^3

3. Tiltak i stasjoner for å legge til rette for overføring av vann
   sørover og nordover i sone 2 :
   a) I B3-0 Hage: Arrangement for styrt innslipp av vann:
      Etablere røropplegg med styringsventil for innslipp/ nedtapping fra trykksone 2 i Hagebassenget. Innslippet har egen mengdemåler i dag.
   b) Ved Birkebeineren (kfr figur 5.2):
      Etablere arrangement med motorventiler/ styringsventil og vannmålere for styring av vanntilførsel mot hhv. Skårset og mot Holteskogen i en egen kum. Vil bl.a. tilrettelegge for drift slik at stillestående vann i vannledningen syd for Birkebeineren kan unngås.
      Arrangement for innslipp til Birkebeineren høydebasseng påsettes egen mengdemåler og styringsventil slik at mengder kan styres /kontrolleres

   c) Innslippsventil i Holteskogen.
      Styring av ventilen gjøres om slik at den i situasjon med overføring nordover kan fungere som styringsventil for å kontrollere/ styre innslipp av vann. Alternativt etableres egen styringsventil med mengdemåler, utførelse bør vurderes nærmere.

4. Tiltak ved pumpestasjoner.
   Følgende tiltak er aktuelle / bør vurderes
   a) Pumpestasjon PV 3-2 Birkebeineren:
      Grunnlag tyder på at kapasiteten for pumpene er redusert.
      Pumpene bør rehabiliteres eller byttes

   b) Pumpestasjon PV 5-2 Hage
      Avhengig av vurdering av dimensjonerende vannmengde /kapasitet for overføring nordover bør kapasiteten for pumpestasjon PV 5-2 økes. 3 av 4 pumper bør tilsammen ha nødvendig kapasitet.
      Dimensjonerende vannmengde for overføring nordover kan vurderes/ diskuteres nærmere ut fra risikovurderinger.

5. Tiltak for å legge til rette for å utføre anleggsarbeider for ny vannledning
   Det må gjennomføres tiltak slik at forsyning til Sykehuset og Nybusonen mellom Ringsvegutua og Birkebeineren kan opprettholdes med tilfredsstillende kapasitet, vannkvalitet og sikkerhet i anleggsperioden for ny vannledning.
   Aktuelle tiltak er:
   a) Spyling og klargjøring av eksisterende ledninger slik at forsyning kanskje fra begge sider (Holteskogen og Skårset) og med ulike strømningssituasjoner

   b) Rehabilitere / blokke ut eksisterende vannledning over Maihaugen fra Messenlivegen til sykehuset slik at denne kan fungere som alternativ forsyning til sykehuset/ Nybusonen

   c) Evt. etablere trykkøker fra sone 1 syd for Sykehuset

   Opplegget for forsyning i anleggsperioden må vurderes nærmere. Det må blant annet avklares hvordan brannvannsdekningen til sykehuset kan ivaretas når den normale forsyningen er ute av drift.

7.0 Kostnadsoverslag

Beregnede kostnader for aktuelle nye hovedanlegg

Ny vannledning sone 2 Birkebeineren - Maihaugen- Ringsvegutua	17,5	mill. kr
Rehabilitering/ utblokking vannledning Messenlivegen - Maihaugen	4	mill. kr
Nytt kammer høydebasseng B1-1 Birkebeineren	12	mill kr

Kostnader er angitt ekskl mva.
Grunnlag for beregninger er angitt i vedlegg

TIL SKÅRSETSAGA

TIL SKURVADALEN

TIL SOLHØGDA

PV4-3

B2-2 SKÅRSET
CA KT 328

B4-2 HOLTESKOGEN
CA KT 328

PV6-3

SE FIGUR 5.2

B1-1 BIRKEBEINEREN
CA KT 270

PV3-2

PV24-4

FRA KORGEN (SONE 1)

B3-0 HAGE
CA KT 216

PV5-2

FRA KORGEN (SONE 0)

PV2-1

PV1-0

KORGEN
CA KT 126

TEGNFORKLARING:

MOTORVENTIL

TILBAKESLAGSVENTIL

TRYKKØKER

HØYDEBASSENG

TILTAK VED STASJONER

STYRINGSVENTIL

STENGEVENTIL

VANNMÅLER

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

LILLEHAMMER KOMMUNE

Målestokk (gjelder for A1 format)
ikke i målestokk

HOVEDPLAN VA
VANNLEDNING BIRKEBEINEREN - HOLTESKOGEN

SYSTEMOVERSIKT - TILTAK I STASJONER

Norconsult

Oppdragsnummer
5110850

Tegningsnummer
Figur 6.1

Revisjon

"N:\5110850\5110850\DAK\VA\Modell\\systemoversikt_TF6.dwg - BAG - Plottet: 2012-12-10, 14.29.28 - LAYOUT = 6.1"

Lillehammer, 2012-03-21

Tore Fossum

Vedlegg:

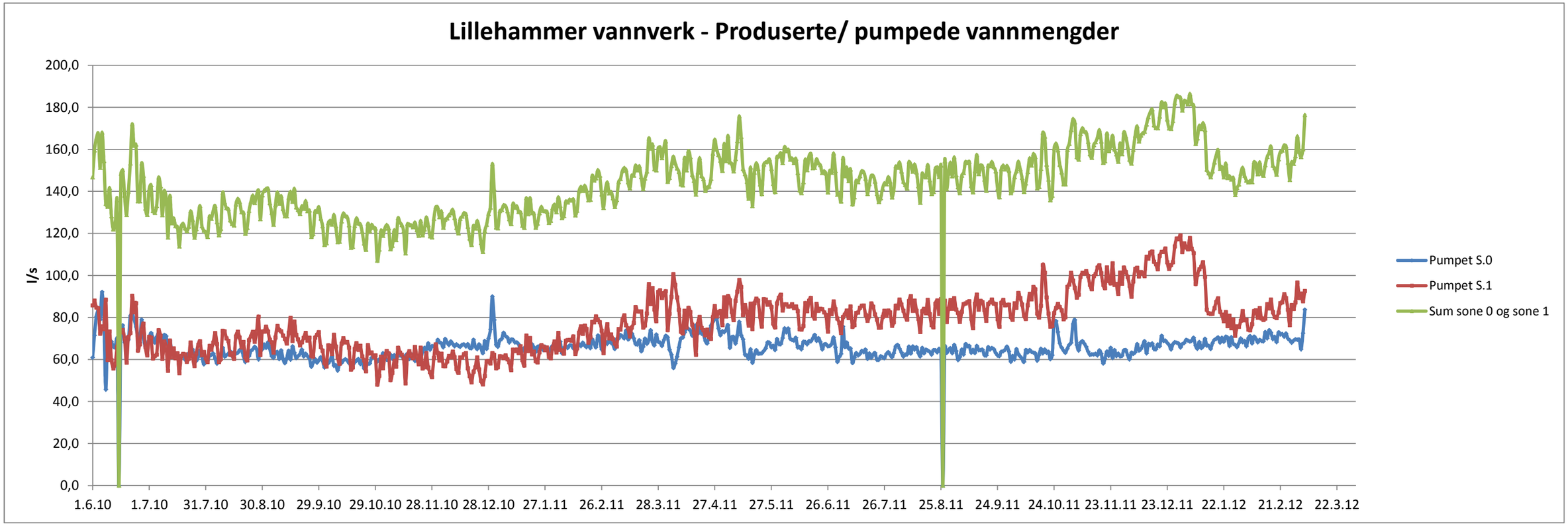
1. Lillehammer vannverk.
   Produserte vannmengder juni 2010- februar 2012 samlet og fordelt på pumpelinjer
2. Lillehammer vannverk. Vannforbruk 2011
   Grunnlag for sonevis vannforbruk mot hhv Birkebeineren og Hage
3. Oversikt over ledningsnett med dimensjoner på eksisterende vannledninger benyttet i beregningsmodellen
4. Profil langs lysløype / g/s veg langs Maihaugen
5. Hage og Birkebeineren pumpestasjoner
   Resultater fra kapasitetstesting av pumper i juni 2012 i forhold til pumpekurver
6. Tegning 5110850/ IL 10 -1
   Trasealternativer

Norconsult AS | Elvegata 19, NO-2609 Lillehammer | Pb. 284, NO-2602 Lillehammer
Tel: +47 61 22 79 00 | Fax: +47 61 22 79 01

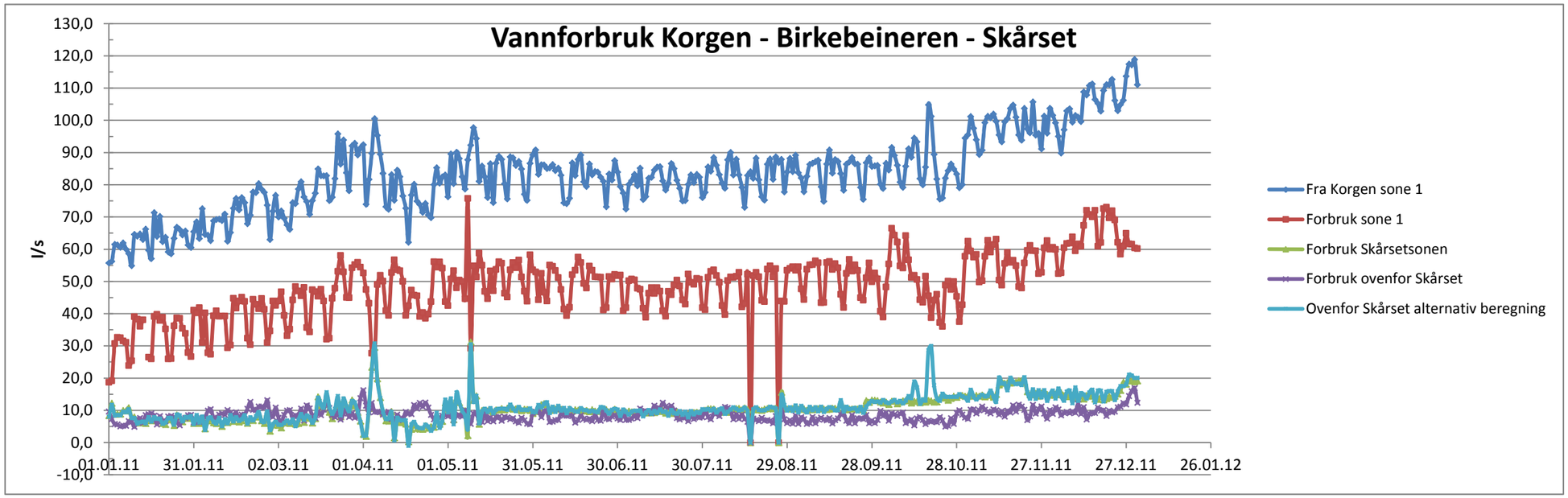
NOTAT

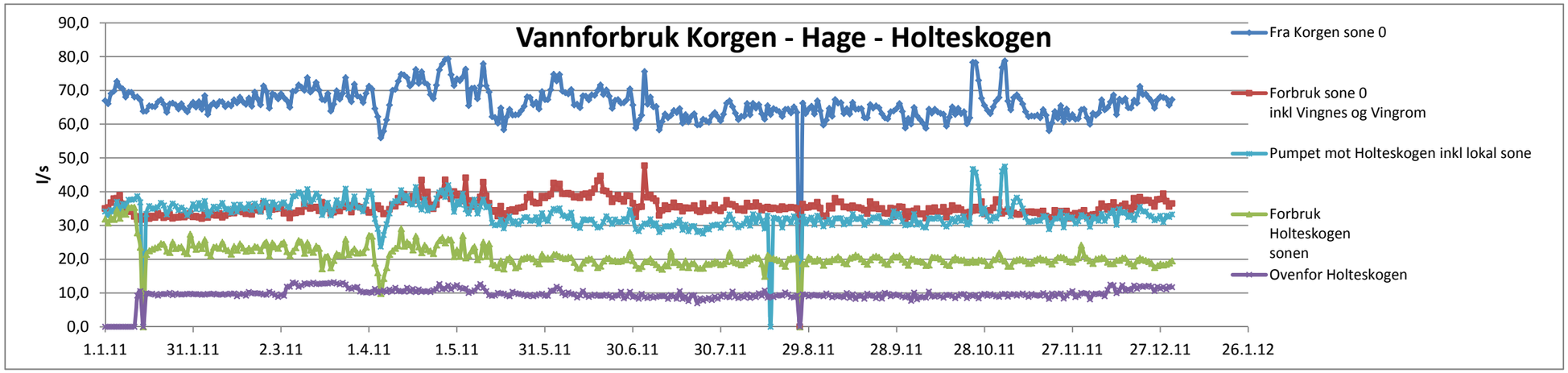
Notat nr.:
Oppdragsnr.: 5110850

Vedlegg 1.
Lillehammer vannverk.
Produserte vannmengder
juni 2010- februar 2012 samlet og fordelt på pumpelinjer


Lillehammer vannverk - Produserte/ pumpede vannmengder
l/s
200,0
180,0
160,0
140,0
120,0
100,0
80,0
60,0
40,0
20,0
0,0
1.6.10
1.7.10
31.7.10
30.8.10
29.9.10
29.10.10
28.11.10
28.12.10
27.1.11
26.2.11
28.3.11
27.4.11
27.5.11
26.6.11
26.7.11
25.8.11
24.9.11
24.10.11
23.11.11
23.12.11
22.1.12
21.2.12
22.3.12
Pumpet S.0
Pumpet S.1
Sum sone 0 og sone 1

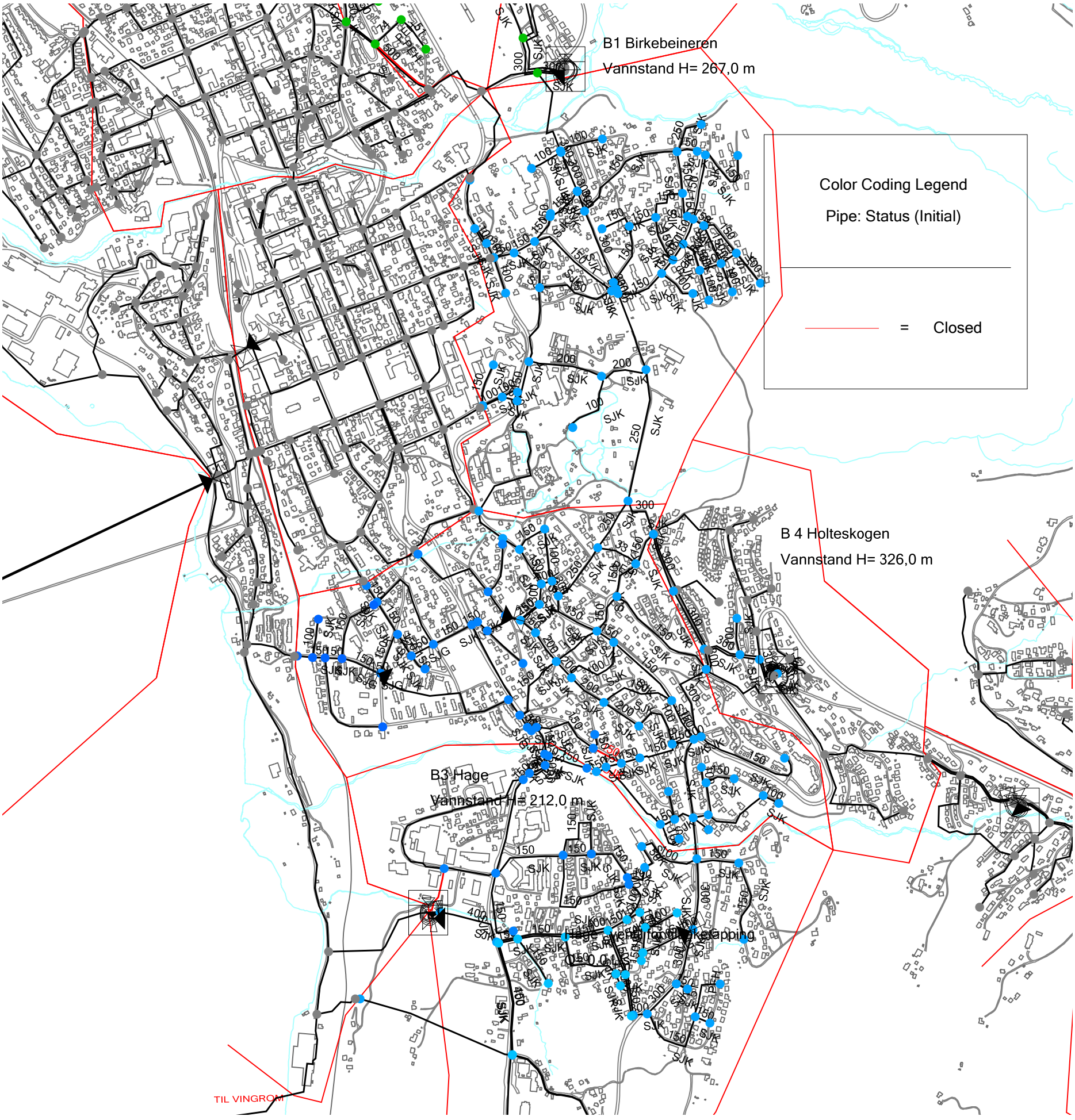
Vedlegg 2.
Lillehammer vannverk. Vannforbruk 2011
Grunnlag for sonevis vannforbruk mot hhv. Birkebeineren og Hage


Vannforbruk Korgen - Birkebeineren - Skårset
l/s
130,0
120,0
110,0
100,0
90,0
80,0
70,0
60,0
50,0
40,0
30,0
20,0
10,0
0,0
-10,0
01.01.11
31.01.11
02.03.11
01.04.11
01.05.11
31.05.11
30.06.11
30.07.11
29.08.11
28.09.11
28.10.11
27.11.11
27.12.11
26.01.12
Fra Korgen sone 1
Forbruk sone 1
Forbruk Skårsetsonen
Forbruk ovenfor Skårset
Ovenfor Skårset alternativ beregning

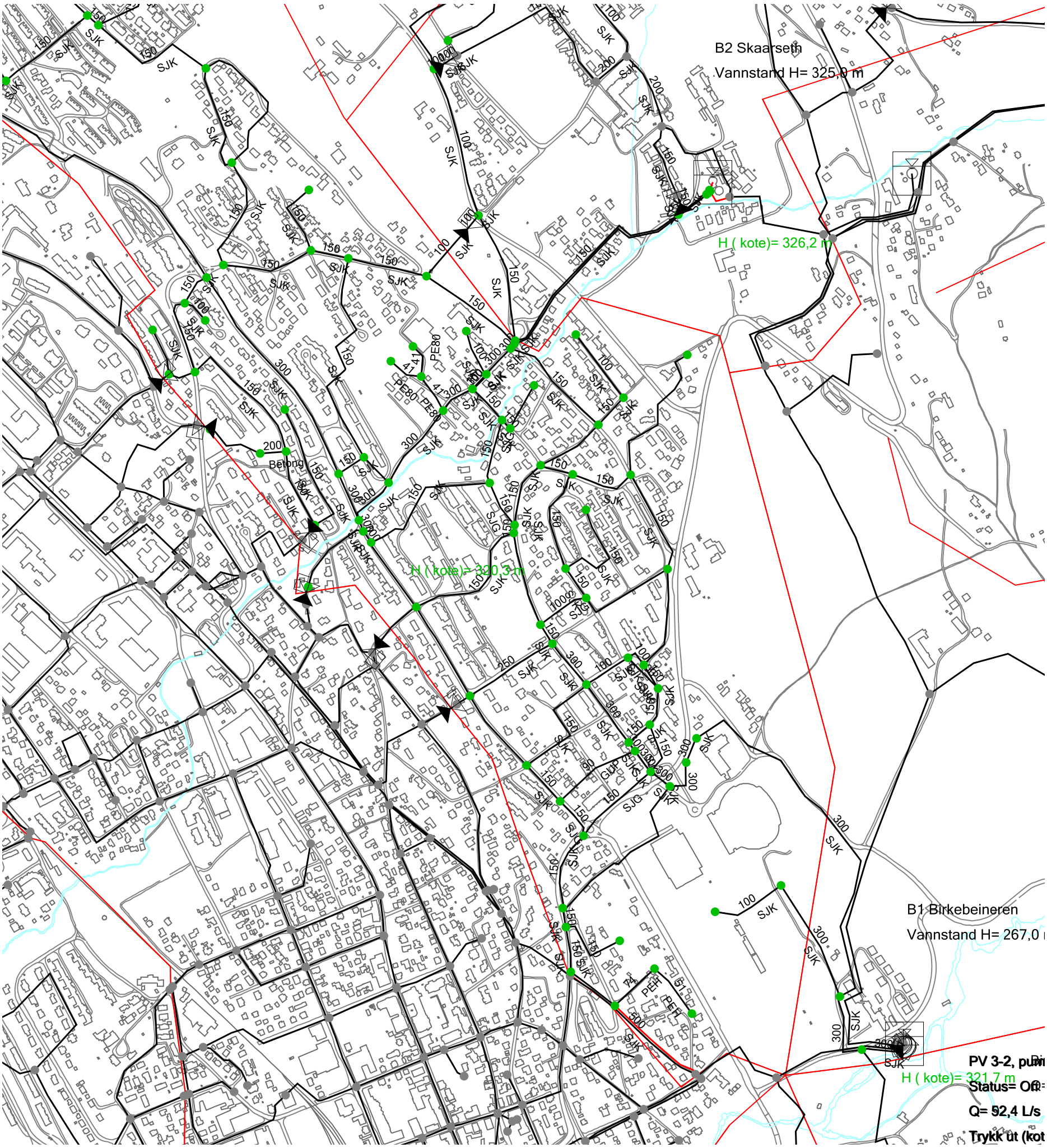

Vannforbruk Korgen - Hage - Holteskogen
l/s
90,0
80,0
70,0
60,0
50,0
40,0
30,0
20,0
10,0
0,0
1.1.11
31.1.11
2.3.11
1.4.11
1.5.11
31.5.11
30.6.11
30.7.11
29.8.11
28.9.11
28.10.11
27.11.11
27.12.11
26.1.12
Fra Korgen sone 0
Forbruk sone 0
inkl Vingnes og Vingrom
Pumpet mot Holteskogen inkl lokal sone
Forbruk
Holteskogen
sonen
Ovenfor Holteskogen

Vedlegg 3.
Oversikt over ledningsnett med dimensjoner på eksisterende vannledninger benyttet i beregningsmodellen

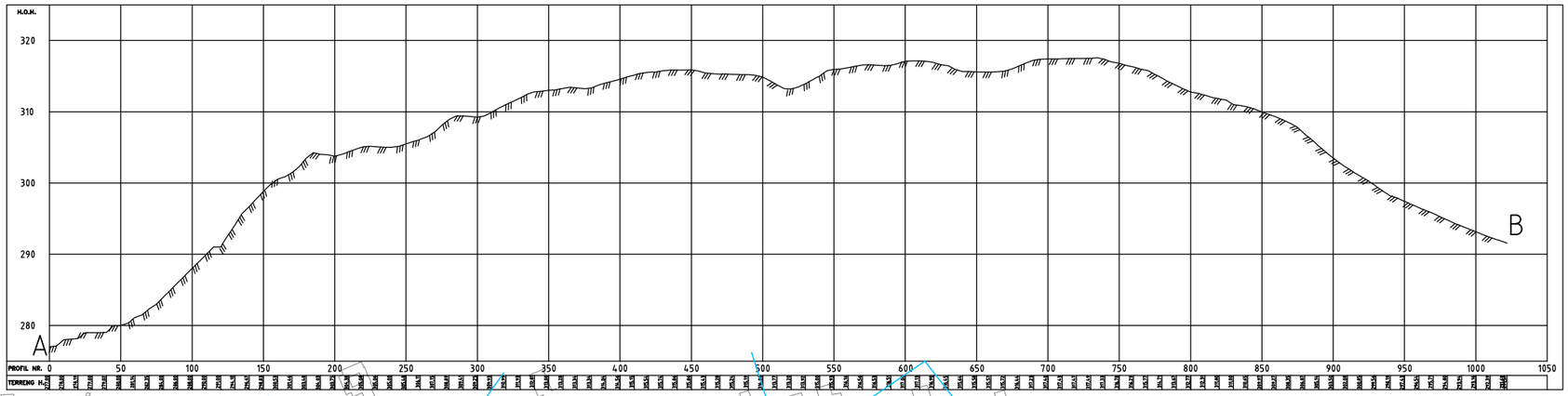
Scenario: Grunnlag sone 2 mars 2012

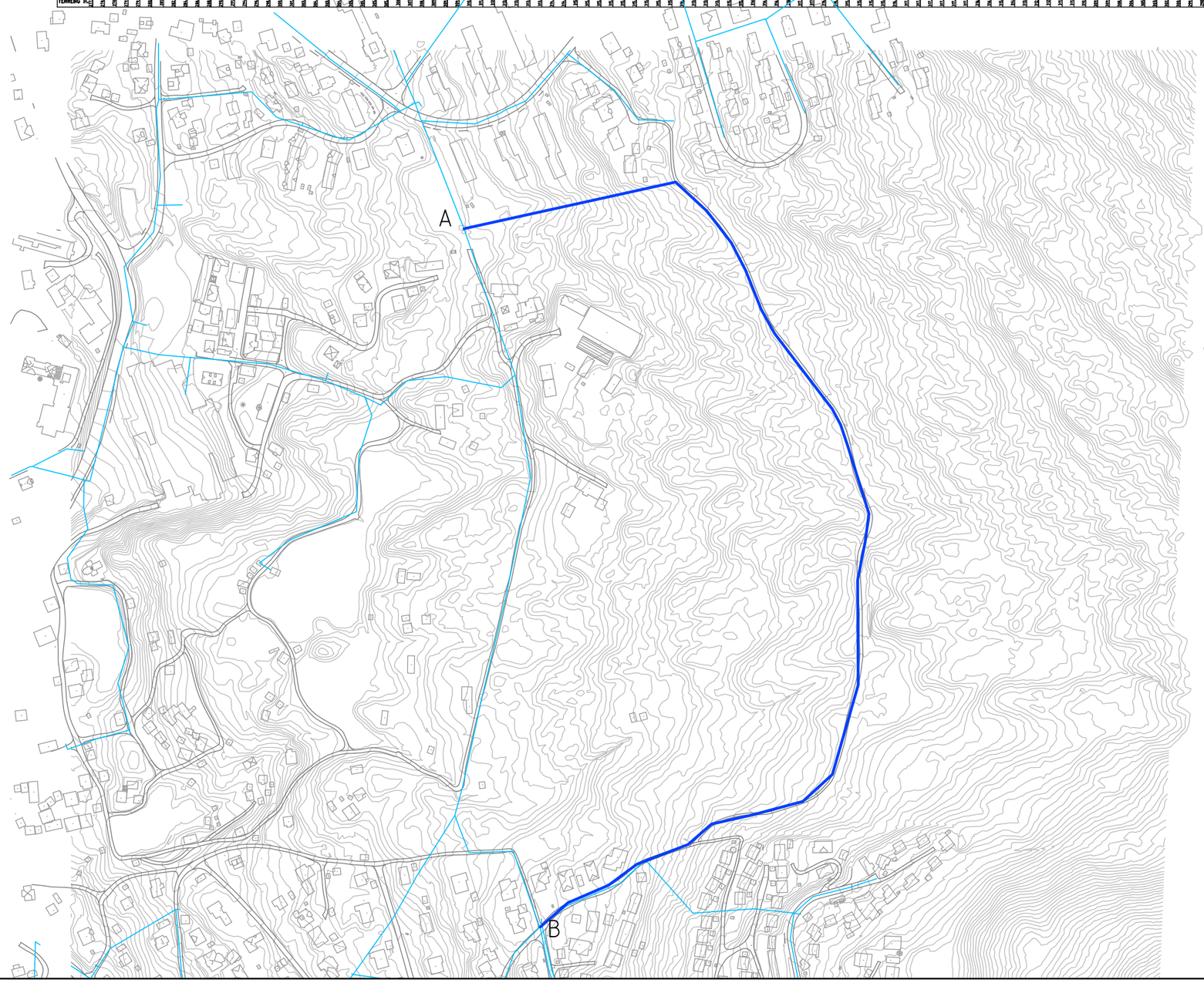


Scenario: Grunnlag sone 2 mars 2012



Vedlegg 4.
Profil langs lysløype - g/s veg langs Maihaugen





Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

LILLEHAMMER KOMMUNE

Målestokk (gjelder for A1 format): 1:2000 / 400

HOVEDPLAN VA
VANNLEDNING BIRKEBEINEREN - HOLTESKOGEN

PROFIL LYSLØYPE/GS-VEG LANGS MAIHAUGEN

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
5110850	Vedlegg 4	

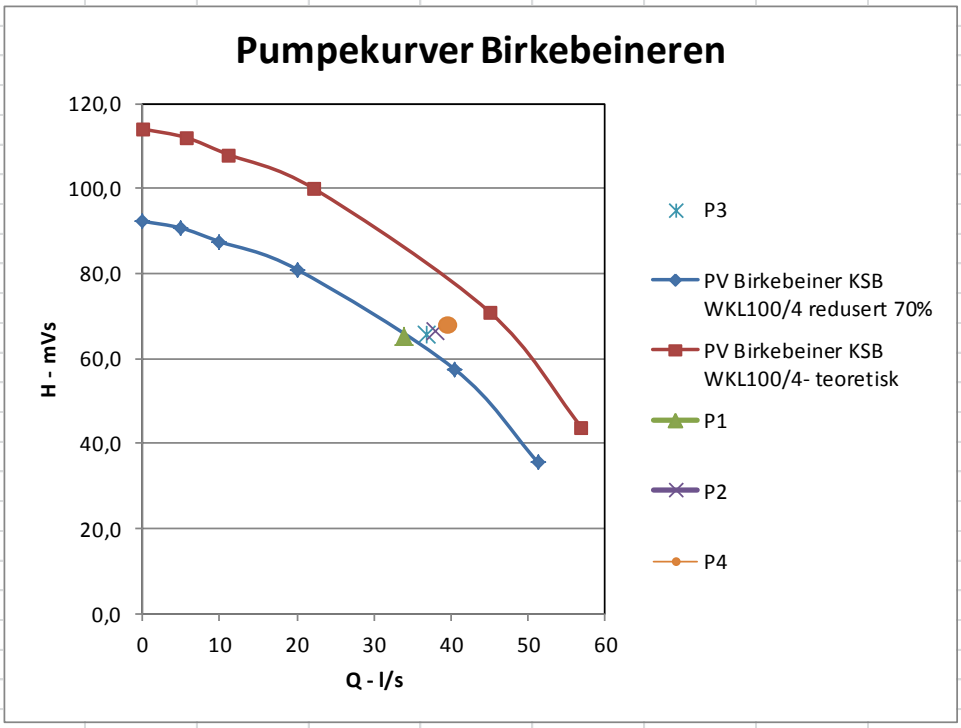
"N:\5110850\5110850\DAK\VA\Modell\profil_TFo.dwg - MaBar - Plottet: 2012-03-21, 10:24:2"

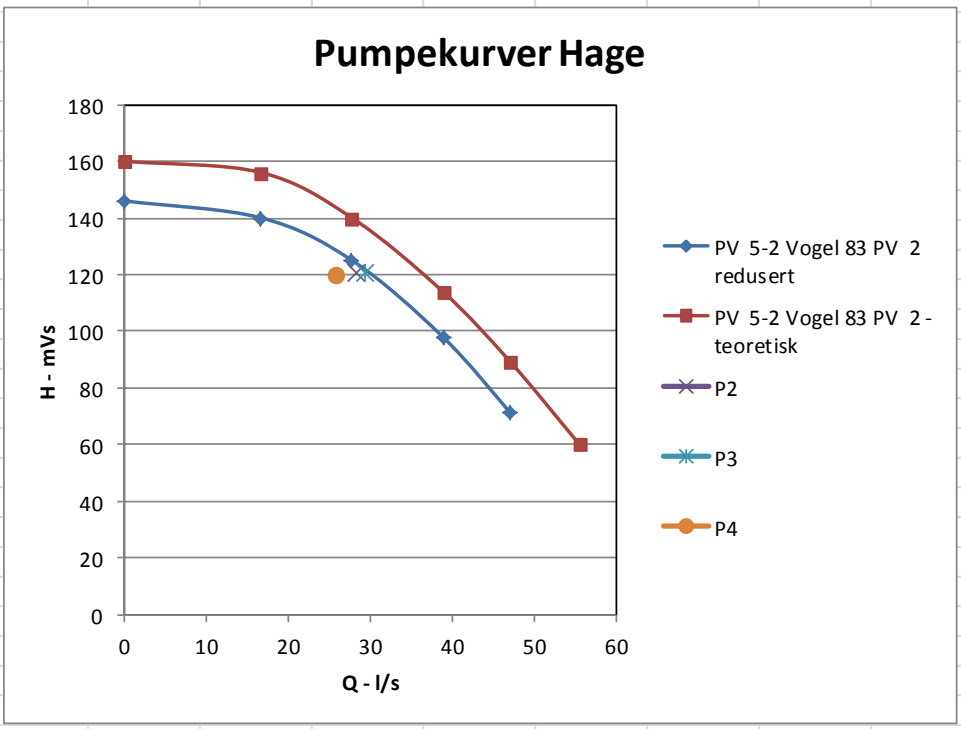
Vedlegg 5

Hage og Birkebeineren pumpestasjoner.

Resultater fra kapasitetsprøvinger av pumper sammenlignet med teoretiske pumpekurver og pumpekurver benyttet i beregninger

Pumpekurver benyttet i WaterCad sammenlignet med målte kapasiteter





Vedlegg 6

Beregning av anleggskostnader for hovedtiltak

Anleggsdel	Lengde	kr/m	Delsum	Sum
Ny vannledning sone 2 Birkebeineren - Maihaugen- Ringsvegurua		*Alle priser i 1.000,-*		
Ledningsanlegg				
Rigg og drift			850	
Grøfter	1300	3,8	4 900	
Rør og deler (DN400)	1300	1,5	2 000	
Rør og deler felles trase nytt basseng (DN500)	175	1,8	300	
Kummer (plasstøpt utførelse)			1 500	
Nærføringer og kryssinger (veg, eksist. va, el/tele, bygg)			1 500	
Elvekryssinger			400	
Måle/ fordelingskum ved Birkebeineren, tilkoblinger mm			2 000	13 450
Sum entreprisekostnad				13 450
Generelle kostnader				
Uforutsett ca 15 %			2 000	
Adminstrasjon og prosjektering ca 15 %			2 000	4 000
SUM anskaffelse ekskl mva				**17 450**
Rehabilitering/ utblokking vannledning Messenlivegen - Maihaugen				
Ledningsanlegg				
Rigg og drift			600	
Grøfter (groper for tilknytninger og rigg)	475	1,0	500	
Rør og deler (DN225PE)	475	1,0	500	
Utblokking og inntrekking	475	3,5	1 700	
Kummer			250	
Nærføringer og kryssinger (rep. veg, eksist. va, el/tele, bygg)			600	
				4 150
Sum entreprisekostnad				4 150
Generelle kostnader				
Uforutsett ca 10 %			400	
Adminstrasjon, prosjektering og byggeledelse ca 10 %			400	800
SUM anskaffelse ekskl mva				**4 950**
Nytt kammer høydebasseng B1-1 Birkebeineren				
Rigg og drift			500	
Bygningsanlegg			6 500	
Tekniske installasjoner			1 500	
Anleggsbidrag (strøm, adkomst)			150	
Grøfter	125	3,8	500	
Rør og deler (DN500)	125	1,8	200	
Byggeledelse			250	9 600
Sum entreprisekostnad				9 600
Generelle kostnader				
Uforutsett ca 15 %			1 400	
Adminstrasjon og prosjektering ca 10 %			1 000	2 400
SUM anskaffelse ekskl mva				**12 000**

NYTT BASSENG

BIRKEBEINEREN HB

LILLEHAMMER HOTELL

MAIHAUGEN

SYKEHUS

VL SANERES FØR NY
400 mm VL ETABLERES

TEGNFORKLARING:

	EKSIST.	FRAMT.
VANNLEDNING		
SPILLVANN		
OVERVANN		
SIGNALKABEL		
VANNKUM		
HØYSPENT		

KOSTNADSOVERSLAG:

- TEGNINGEN VISER 2 TRASEALTERNATIVER FOR FRAMFØRING AV NY DN400 mm VANNLEDNING PÅ STREKNINGEN BIRKEBEINEREN – MAIHAUGEN.

- ALTERNATIV NÆRMEST LILLEHAMMER HOTELL ER NOE LENGRE ENN ØVRE ALTERNATIV, MEN MED MINDRE KONFLIKTER MOT EKSIST. ANLEGG.

- KFR NOTAT I HOVEDPLANRAPPORT FOR FRAMSTILLING AV BEREGNEDE KOSTNADER FOR ANSKAFFELSE AV VISTE ANLEGG.

0 50 100 150 200 m

Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
B02	2012-12-10	For info/kommentar hos eksterne parter	BAG	TFo	TFO
A01	2012-11-20	For intern kontroll	MaBar		

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

LILLEHAMMER KOMMUNE

Målestokk (gjelder for A3 format): 1:4000

HOVEDPLAN VANN OG AVLØP

SANERING VANNLEDNING BIRKEBEINEREN – MAIHAUGEN
PRINSIPPLAN TRASEALTERNATIVER NY VL 400 SJK

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
5110850	IL10-1	B02

"N:\5110850\DAK\VA\Modell\plan_Maihaugen.dwg – BAG – Plottet: 2012-12-10, 14:27:01 – LAYOUT = IL10-1 – XREF = pbl_tiltak, el_hsp, VA-grunnlag_bearb, bygg, veg, vann, Sm_koter"

1.7 TILTAK UL5 – AVSKJÆRENDE LEDNINGER TILSTANDS- OG TILTAKSVURDERINGER

Norconsult

Norconsult AS | Elvegata 19, NO-2609 Lillehammer | Pb. 284, NO-2602 Lillehammer
Tel: +47 61 22 79 00 | Fax: +47 61 22 79 01

NOTAT

Notat nr.:
Oppdragsnr.: 5110850

Til: Lillehammer kommune v/Terje Larssen

Fra: Norconsult v/Per Otto Humberset

Dato: 2012-10-25

Kopi til: Lillehammer kommune v/Lars Rudi og Marit Sveberg
Norconsult v/Bjørn Arild Gravrok

Hovedplan vann og avløp
UL 5. Avskjærende ledninger tilstands- og tiltaksvurderinger.

1.0 Generelt.

I dette notatet vurderes behovet for tiltak ved avskjærende hovedledninger. I begrepet avskjærende ledninger regnes i denne sammenheng hovedstammer for vannforsyning og avløp på strekningen fra Mosodden og fram til Lillehammer renseanlegg.

Notatet bygger på:

- Tegninger av eksisterende anlegg
- Utredninger (Aquapartner) inkl. utførte undersøkelser (TV-inspeksjon mm.)
- Vurderinger av kapasitet og belastninger
- Observasjoner og erfaringer fra drift, vedlikehold og reparasjoner av eksisterende anlegg

2.0 Eksisterende anlegg

2.1 Utførelse

Avskjærende ledninger ble bygget i 1973-75 og består av:

Vann: Rørledning i duktilt støpejern, dim. 600 mm, lengde ca. 3.500 m

Rør klasse K10 med Tytonskjøter. Innvendig sementmørtelforing, utvendig bitumenbelagt.

Avløp: Rørledning i GUP (glassfiberarmert polyester), dim. 600-800 mm, lengde ca. 3.000 m
Rørledning i betong, dim. 800 mm, lengde ca. 500 m.*)

Rør type FSP-69 klasse K og FSP-70 klasse T fra Pk 5 til renseanlegget

*) Rørstrekning opprinnelig utført med GUP rør. Omlegging med betongrør utført i ????.

Kummer på avløpsledningen er utført i plassbygd betong med tett rørgjennføring. Rørgjennomføringen er utført med flensavstikker og blindplate for adkomst til ledningen. Tilkoblinger er i hovedsak samlet i kummene. Ledningen avluftes gjennom lufteledning som avsluttes med svanehals over HRV.

Avløpsvannet løftes i til sammen 5 pumpestasjoner. Pumpestasjonene er utført med 2 stk. skruepumper i hver stasjon. Pumpestasjonene er bygningsmessig klargjort for innmontering av en 3. skrue.

Kummer på hovedvannledningen er utført i plassbygd betong i mange tilfeller i tilslutning til avløpskummer. Kummene ivaretar funksjoner for tilkobling av grenledninger,avstengning, avlufting, tømming og retningsendringer på hovedledningen. Det er hovedsakelig benyttet spjeldventiler som avstengningsventiler. I 2 kummer er det foretatt ombygging til sluseventiler hhv. nord for Elkjøp og nord for renseanlegget ved oppføringen til Hage.

2.2 Trase

Trase er vist på vedlagte ledningskart.

Et forenklet lengdeprofil som viser ledningsanleggets høyde i forhold til vannstand i Mjøsa er vist i vedlegg. Som det fremgår ligger ledningsanlegget på strekningen Mesnaelva-Vingnesbrua lavt i forhold til grunnvannsnivået (vannstand i Mjøsa). Høyeste regulerte vannstand (HRV=122,94) og nivå for hhv. 10 og 100-års flom er også vist (hhv. 124,20 og 125,92). Flommen i 1995 kulminerte på vannstand 125,63.

Mosodden - Busmoen:	Selvfallsledning og normale grunnforhold (morene). Ledningene ligger i terrenget slik at de ikke influeres av vannstanden i Mjøsa.
Busmoen – Vingnesbrua (Pk 3):	Selvfallsledning fra Busmoen på nordsiden av friområdet til Pk 2 og videre til Pk 3. Ledningene ligger i gangbrua over Mesnaelva. Videre sydover ligger ledningsanlegget lavt i forhold til vannivået i Mjøsa. Fra Mesnaelva til Pk 3 ligger ledningsanlegget lavere enn sommervannstanden (HRV) i Mjøsa. Ledningsanlegget ligger i områder med oppfylte masser. På friområdet på nordsiden av Mesnaelva ligger fyllmasser med bygnings- og rivningsavfall. På sydsiden av Mesnaelva ligger fyllmasser fra Mesna Kartonfabrik med fiber-, flis- og barkmasser. Ved bygging av ledningsanlegget ble det, på grunnlag av geotekniske undersøkelser, foretatt masseutskifting til antatt fast grunn på hele strekningen i dette området.
Vingnesbrua- Renseanlegget:	Selvfallsledning mellom pumpestasjonene Pk 3-4-5-6. Variable grunnforhold, men i hovedsak bestående av fast lagrede masser. Ledningsanlegget ligger over HRV i Mjøsa og for en stor del også over nivået for 10-års flom. Ledningsanlegget synker imidlertid suksessivt og ligger lavt på den siste delen inn mot renseanlegget.

2.3 Tilstand

2.3.1 Vannforsyning

Aldring:

Ledningsanlegget har en alder på ca. 40 år.

Vannledningen som er utført med duktile støpejernsrør vil være lite påvirket av aldringsprosesser.

Korrosjon:

Vannledningen er i motsetning til avløpsledningen, utsatt for korrosjon.

Korrosjonsbeskyttelsen består i innvendig sementmørtelforing og utvendig belegg av bitumen.

Så lenge sementforingen er intakt vil muligheten for innvendig korrosjon være liten. Drikkevannet vurderes også som lite aggressivt mhp. på nedbryting av sementforingen. Det foreligger imidlertid ingen dokumentasjon på tilstand for innvendig rør.

Utvendig korrosjon av vannledningene anses som et større problem. Bitumenbelegget er av begrenset tykkelse og skader i belegget vil lett kunne oppstå under transport og legging av rørene. I tillegg er det påvist at vannledningen særlig på strekningen mellom Busmoen og Vingnesbrua, er utsatt for utvendig korrosjen. Traseen ligger i noen områder gjennom gamle fyllinger med innhold som kan øke grunnvannets korrosivitet. Dessuten ligger ledningen med variabel grunnvannstand vekslende mellom under og over vannstanden i Mjøsa, kfr. lengdeprofil.

Ved reparasjonsarbeider på vannledningen nord for Statoilstasjonen på Strandtorget ble det for 15-20 år siden registrert betydelig punktkorrosjon på utvendig vannledning. I 2007/08 ble det tatt 4 rørprøver av vannledningen, 1 prøve på nordsiden av Rema og 3 prøver nord for Mesnaelva. Den ene prøven tatt ut på Busmoen viste kraftig korrosjon med rørbrudd i ett punkt. De 3 andre prøvene viste reduksjon i bitumenbelegget, men ikke korrosjon av røret.

I området ved Vingnesbrua er det i grøftetraseen funnet fjell som ligner på alunskifer. Materialanalyser som dokumenterer at dette virkelig er alunskifer mangler. Det er heller ikke foretatt undersøkelse av rørledningen i dette området. Dette bør undersøkes nærmere.

Dersom vannledningen er utsatt for utvendig korrosjon og dette utvikler seg så langt at det oppstår hull eller sterk svekkelse av rørledningen, er dette meget alvorlig for vannforsyningen. Det faktum at ledningen ligger slik til at reparasjoner pga. høy grunnvannstand vanskelig kan utføres, forsterker dette problemet. Det anbefales utført undersøkelser av eksisterende ledning for å få bedre dokumentasjon mhp. omfanget av utvendig korrosjon.

I vannledningskummene er det betydelig korrosjon på røropplegg og armatur. Eksisterende avstengningsventiler er skadet i en slik utstrekning at betjening av ventilene er vanskelig/ikke mulig. Det er behov for utskifting av ventiler for å sikre at disse er operative.

Lekkasje, utlekking:

I 2008 inntraff et ledningsbrudd på hovedvannledningen. Dette skjedde på Busmoen nedenfor Lågenvegen. Årsaken til dette er ikke kjent (punktkorrosjon?.

Samlet er det stort omfang av utlekking fra vannledningsnettet i Lillehammer. På hovedledningen langs Mjøsa er det kun et fåtall avgreninger og disse er plassert i kummer på hovedledningen. Vi antar at lekkasjene i størst grad skjer i områder med gammelt ledningsnett og i ledningsnett med mange forgreninger og påkoblinger.

Lekkasjekontroll av hovedledningene langs Mjøsa er imidlertid ikke utført.

Slitasje:

Slitasje er ikke et problem på vannledningene på samme måte som for avløpsledningene.

2.3.2 Avløp

Aldring:

Ledningsanlegget har en alder på ca. 40 år.

Redusert kvalitet som følge av aldring er hovedsakelig et problem for avløpsanlegget hvor det er benyttet GUP-rør.

GUP(FSP)-rørene består av glassfiber, kvartssand og polyester. Polyester som er en herdeplast antas i seg selv å være lite påvirket av aldring på samme måte som de andre materialene som inngår i rørproduksjonen. Kvalitetsreduksjon som følge av aldring antas i større grad å være avhengig av produksjonsprosessen for rørene. Det finnes imidlertid lite faglig objektiv dokumentasjon på dette. Noen kommuner har dårlige erfaringer med denne rørtypen. Det meldes om skader pga. deformasjoner, delaminering og sprekker i rørveggen og at disse problemene har meldt seg etter en tids bruk, i noen tilfeller etter relativt kort driftstid.

Lillehammer kommune har foretatt utskifting av FSP-rørene i en lengde av ca. 500 m nordover fra Busmoen. På denne strekningen ble det registrert langsgående sprekker og deformasjoner av rørene. Årsaken til at skader i dette omfanget skjer i dette området hvor grunnforholdene vurderes som gode og grunnvannstanden er lav lar seg vanskelig forklare, men antas å ha sammenheng med utførelse av grøfter og rørlegging.

For øvrig har det så langt i Lillehammer vært lite problemer med FSP-rørene. Ved TV-inspeksjon utført i 2007 ble det i noen punkter påvist sprekker i rørveggen, men i begrenset utbredelse.

Korrosjon:

Avløpsanlegget som er utført med GUP-rør er i liten grad utsatt for korrosjonsproblemer.

Lekkasje, utlekking/innlekking:

Store deler av sentrumsområdet er kloakkert etter fellessystemet. Dvs. at store mengder overvann og drensvann er ført til avløpsnettet. Omfang av utilsiktet innlekking som f.eks. innlekking gjennom utette rørskjøter o.l., er derfor vanskelig å vurdere og påvise.

Det ble utført TV-inspeksjon av avskjærende ledning i mai 2007. Innlekking i avløpsledningen ble kun registrert punktvis i beskjeden grad. Det er stigende vannstand i Mjøsa utover i mai. Grunnvannets nivå i forhold til avløpsledningen er av betydning for innlekkingsmengde. Det kan derfor tenkes at innlekkingen er større ved høyere vannstand i Mjøsa, men dette er ikke avklart.

Slitasje:

Deler av avløpsledningen ble TV-inspisert i 2007. På de undersøkte strekningene ble det på flere strekninger påvist betydelig slitasje i bunn av ledningen. Dette gjelder spesielt ledningen nedenfor Busmoen og sydover fra Mesnaelva til Sliperivegen. Ledningen i Strandpromenaden og sydover til renseanlegget er ikke TV-inspisert så tilstanden mhp. slitasje er ikke klarlagt. Men det er vel grunn til å anta at situasjonen ikke er vesentlig bedre på denne delen av avskjærende ledning.

Avløpsnettet i byområdet er for en stor del utført med fellessystem. Dette medfører stor tilførsel av sand og grus til avløpsnettet som føres videre til avskjærende ledning og fram til renseanlegget. Dette antas å være en vesentlig årsak til slitasje i ledningsnettet.

Det bør tas ut rørprøve(r) for å kvantifisere skadene. Grad av slitasje og hvor raskt denne utvikler seg i rørene bør undersøkes og vurderes nærmere.

2.4 Funksjon

2.4.1 Vannforsyning

Belastning/kapasitet:

Vannforsyningen til byområdet skjer gjennom to hovedstammer fra vannverket i Korgen, en hovedstamme til Hage høydebasseng og en til Birkebeineren høydebasseng. Ledningene skal hver for seg ha kapasitet for å kunne besørge forsyning av hele byområdet også dersom den andre hovedstammen settes ut av drift.

Hovedledningen langs Mjøsa er utført i dimensjon 600 mm på hele strekningen fra Korgen og sydover langs Mjøsa og opp til Hage høydebasseng. Hovedledningen fra Korgen til Birkebeineren høydebasseng er utført i dimensjon 500 mm.

Ledningene forutsettes å ha tilstrekkelig kapasitet for både nåværende og framtidig behov også i den situasjon hvor den andre hovedstammen settes ut av drift.

Trykkforhold:

Vannivå i Hage høydebasseng er på kt. 216,5 (HRV). Dvs. at statisk trykk på hovedstammen langs Mjøsa er på ca. 90 mVS.

Drift og vedlikehold:

Det er ikke tidligere utført planmessig innvendig rengjøring av vannledningsnettet i Lillehammer. Arbeid med dette pågår. Erfaringene så langt viser at det er på høy tid at dette blir utført. Ved spyling av ledninger blir det

tatt ut betydelige slammengder. Det antas at dette også bør utføres på hovedstammen langs Mjøsa. Det vil imidlertid være en utfordring å oppnå tilstrekkelig spylehastighet i ledningen.

Som påpekt ovenfor kan det være et problem at avstengningsventilene i vannledningskummene ikke er operative dersom det oppstår behov for avstengning av deler av ledningen. Ved store lekkasjer/ledningsbrudd er det viktig med rask avstengning for å isolere skadestedet og unngå utspyling av store vannmengder.

I området mellom Mesnaelva og Vingnesbrua ligger hovedledningen under grunnvannstanden i store deler av året. Dette gjør at drift og vedlikehold av vannledningen og vannledningskummene blir vanskelig.

2.4.2 Avløp

Belastning/kapasitet:

Avskjærende avløpsledning er utført i dimensjon 600 mm GUP-rør fra Mosodden til påkobling av overløpet i Sliperivegen. På strekningen fra søndre tunnellåpning for E6 og sydover til Busmoen er det foretatt omlegging til 800 mm betongrør.
Fra Sliperivegen til renseanlegget er det lagt 800 mm GUP-rør.

Ledningene er prosjektert med min. fall på 3‰. I rapport fra Aquapartner er det imidlertid påvist mindre fall på noen strekninger. Dette medfører redusert kapasitet på disse strekningene.

Det er påvist at følgende strekninger er "flaskehalser" på avskjærende ledning:

- 600 mm ledning fra pumpestasjon Pk 2 til påkobling fra overløpet i Sliperivegen (her er det målt fall på 0,6‰ mot prosjektert 3 ‰).
- 800 mm ledning fra pumpestasjon Pk 5 og sydover i en lengde på ca. 200 m (her er det målt fall på 3,1‰ mot prosjektert 7,5 ‰).

Beregning av eksisterende maks. belastning er ikke utført. Det er imidlertid ikke registrert kapasitetsproblemer på eksisterende ledningsanlegg.

I notat UT 31 Framtidige avløpsvannmengder og forurensningsmengder, er eksisterende og framtidige avløpsvannmengder vurdert. Det er antatt at framtidig økning i spillvannsmengder vil bli oppveiet av tiltak for separasjon i ledningsnettet med fellessystem og med derav følgende reduksjon i overvannsmengder.

Dette innebærer at avskjærende avløpsvannledning antas generelt å ha tilstrekkelig dimensjon. Det bør imidlertid vurderes å treffe tiltak for kapasitetsøkning på de 2 ovennevnte strekninger som er kapasitetsbegrensende ("flaskehalser").

Avskjærende ledning ligger med så lite fall at anbefalt selvrensende hastighet til vanlig ikke oppnås. Ved utført TV-inspeksjon er det registrert grus i ledningen i området nedenfor Sliperivegen. Det bør foretas TV-inspeksjon av avskjærende ledning i sin helhet for å registrere feil og mangler samt behov for reparasjoner.

Overløp:

Avløpsvann fra områder med fellessystem samles og ledes inn på avskjærende ledning. Det er installert overløp før innføringen på avskjærende ledning. Overløpene er av type høyt sideoverløp. Det er bygget følgende overløp:

- OV 1 og 2: Mosodden
- OV 3: Busmoen
- OV 4: Sliperivegen
- OV 5: Bryggevegen

Overløpene forutsettes å tre i funksjon i perioder med stor avrenning. Avlastningen kan reguleres med innstilling av overløpshøyde og struping av luke på utløpet. Avlastet vannmengde føres i egen ledning med utslipp i Mjøsa. Det er utrustning for kontinuerlig registrering av avlastet vannmengde i hvert overløp.

Registrerte mengder kan gi tvil om måleresultatene er representative. Målingene viser at overløpsavlasningen stort sett er ubetydelig. Dette kan bekrefte at dimensjonen på avskjærende ledning er stor eller evt. at overløpsmålingene er for små. Det ble derfor foretatt en kontroll av overløpene med påfølgende korreksjon i beregninger/programmering, kfr. notat fra NO dat. 12.03.2012. Det forutsettes at målingene nå skal gi mer representative resultater.

Overløpene er renovert. I den forbindelse er det installert ventilasjon og oppvarming. Dette medfører at arbeidsmiljø for driftsoperatørene er vesentlig forbedret.

Pumpestasjoner:

På avskjærende ledning er det 4 avløpspumpestasjoner. Disse er utført med 2 stk. skruepumper i hver stasjon. Det er bygningsmessig klargjort for installasjon av en 3. skruepumpe dersom behovet skulle oppstå.

Pumpene er robuste og driftssikre. Pga. fellessystemet inneholder avløpsvannet en del sand/grus. Dette medfører slitasje i pumpestasjonene. Det er utført reparasjon med ny utstøping i skruetrauene. Behov for maskinell opprusting?

I pumpestasjonene bør det vurderes installasjon av skruepumpe nr. 3 for å øke kapasiteten og driftssikkerheten i stasjonene.

Luktulemper:

Det er ikke meldt om særlige luktulemper fra avskjærende ledning generelt. I nærområdet rundt pumpestasjonene kan lukt registreres. Disse ligger også nær bebyggelse og inntil friluftsområder. Installasjon av luktrenseutstyr i pumpestasjonene bør vurderes.

Drift og vedlikehold:

Som nevnt ovenfor bør det utføres TV-inspeksjon av avskjærende ledning i sin helhet. Ledningen bør spyles/rengjøres på forhånd.

2.5 Sårbarhet

2.5.1 Vannforsyning

Hovedvannledningen langs Mjøsa er sårbar mot lekkasjer og ledningsbrudd. Ved ledningsbrudd kan store vannmengder bli spylt ut på bruddstedet. Dette kan medføre store følgeskader. For å redusere risikoen for dette er det installert avstengningsventil (rørbruddsventil) i Hage høydebasseng. Denne stenges etter signal utløst fra driftssentralen. I tillegg skal deler av ledningen kunne stenges ute ved lukking av ventiler i vannledningskummene (kfr. problem med avstengningsventiler ovenfor).

Som det fremgår av vedlagte skjematiske lengdeprofil (tegn. 110), ligger imidlertid hovedledningen under grunnvannstanden i store deler av året i området mellom Mesnaelva og Vingnesbrua. Dette gjør ledningen ekstra sårbar mot lekkasjer og ledningsbrudd siden ledningen i disse periodene vil være vanskelig tilgjengelig for reparasjonsarbeider. Reparasjoner vil pga. dette kunne bli omfattende og svært tidkrevende å utføre. Siden det også i dette området er påvist utvendig punktkorrosjon øker sårbarheten for hovedvannledningen.

2.5.2 Avløp

Vann- og spillvannsledningen ligger på felles ledningsfundament. Dvs. at avløpsledningen på samme måten som vannledningen ligger under grunnvannsnivå store deler av året. Ledningen er således lite tilgjengelig for reparasjoner o.l.

Dersom det oppstår brudd på hovedavløpsledningen eller at ledningen av andre grunner må settes ut av drift, vil urenset avløpsvann måtte føres direkte til Mjøsa. Dette betyr utslipp av store forurensningsmengder.

Sansynligheten for at det skal oppstå skader på avløpsledningen som forårsaker behov for umiddelbare reparasjoner er mindre enn for vannledningen. Problemene for gjennomføring av reparasjonsarbeider er imidlertid store, f.eks. med overpumping av avløpsvann og omfattende anleggsarbeider pga. høy grunnvannstand.

3.0 Behov for tiltak.

3.1 Generelt

Behovet for tiltak på avskjærende ledning synes først og fremst å være knyttet til følgende hovedproblemstillinger:

- sårbar situasjon med ledninger som er lite tilgjengelig
- utvendig korrosjon på vannledningen
- innvendig slitasje på avløpsledningen

I tillegg er det registrert behov for:

- utskifting av armatur i vannledningskummer
- utbedring av kapasitetsbegrensninger på avløpsledningen (1-2 strekninger)
- utbedring av punktfeil (kfr. rapport fra TV-inspeksjoner)
- rengjøring/spyling av hovedledningene

Som grunnlag for planlegging og gjennomføring av tiltak er det imidlertid meget viktig å utføre mer omfattende undersøkelser av eksisterende ledninger. Følgende undersøkelser kan være aktuelle:

- TV-inspeksjon av hovedledningen i sin helhet
- Uttak av rørprøver for å vurdere grad av innvendig slitasje
- Kapasitetsvurdering av pumpestasjoner
- Kontroll av overløpsmengder
- Registrering av evt. luktulemper
- Lekkasjekontroll
- Undersøkelse for å klarlegge omfanget av utvendig korrosjon på vannledningen
- Undersøke grunnforhold mhp. korrosjon (aggressivt grunnvann, alunskifer mm.)
- Kontroll av avstengningsventiler på vannledningen

4.0 Aktuelle tiltak.

4.1 Generelt

Som vist ligger avskjærende ledninger i området rundt Strandtorget og i Strandpromenaden lavt i forhold til vannstanden i Mjøsa. Ledningene er således vanskelig tilgjengelig for vedlikehold og reparasjoner i store deler av året.

Samtidig er det påvist skader på både vann- og avløpsledningen i dette området som krever gjennomføring av utbedringstiltak. Det finnes imidlertid foreløpig ikke grunnlag for å vurdere hvor raskt utbedringstiltakene må igangsettes/utføres.

Tilstanden på ledningene mellom Busmoen og Vingnesbrua er vurdert ut fra tilgjengelig grunnlagsmateriale. Det er trolig sannsynlig at tilsvarende situasjon mhp. skader også er den samme for den resterende del av avskjærende ledninger, men dette er hittil ikke påvist. Det er viktig å gjennomføre undersøkelser for å skaffe seg oversikt over dette.

Basert på ovenstående forutsetter vi at det legges opp til tiltak for å utbedre avskjærende ledninger i området fra Busmoen til Vingnesbrua.

Vann- og avløpsledningen ligger ved siden av hverandre lagt på felles ledningsfundament. Det er for alle aktuelle løsninger nødvendig å vurdere tiltak som omfatter begge ledningene.

4.2 Vannforsyning.

Hovedsystemet for vannforsyningen i Lillehammer er basert på forsyning fra Korgen via to hovedstammer:

- langs Mjøsa til Hage høydebasseng (parallelt med avskjærende avløpsledning)
- fra Korgen til Birkebeineren, Holteskogen og Hage høydebasseng.

Det forutsettes at hver av ovenstående hovedstammer skal ha kapasitet for forsyning av hele forsyningsområdet selv om den andre hovedstammen skulle bli satt ut av drift.

Det planlegges legging av ny hovedledning fra Birkebeineren til Holteskogen. Dette prosjektet forutsettes gitt høy prioritet mhp. utførelse. Når dette er utført vil denne hovedstammen ha tilstrekkelig kapasitet for forsyning av hele forsyningsområdet. Forsyningen denne veien medfører imidlertid at en del av byområdet må forsynes via trykkreduksjon fra Holteskogen høydebasseng.

Det er således viktig at begge ledningene er i drift både av driftsmessige og sikkerhetsmessige hensyn. Hovedvannledningen langs Mjøsa er sårbar mhp. skader og tilgjengelighet for drift, vedlikehold og evt. reparasjoner. Gjennomføring av tiltak for oppgradering av ledningen mhp. ovennevnte faktorer er derfor meget viktig.

Følgende tiltak anses som aktuelle:

- alt. 1 rehabilitering av eksisterende ledning
- alt. 2A legging av ny ledning i trase på land
- alt. 2B legging av ny ledning utført som sjøledning i Mjøsa
-

4.3 Avløp

Alt avløpsvann samles og transporteres til renseanlegget gjennom avskjærende kloakkledning. En driftsstopp f.eks. pga. skade på ledningen vil således få store konsekvenser.

Avskjærende kloakkledning ligger lavt i forhold til vannstanden i Mjøsa på samme måte som hovedvannledningen. Avløpsledningen er således også vanskelig tilgjengelig i store deler av året.

I rapporten fra Aquateam er det påvist gjennom TV-inspeksjon at det er betydelig slitasjeskader i bunn av ledningen.

På samme måten som for hovedvannledningen er det av ovennevnte grunner viktig å vurdere tiltak for oppgradering av ledningen.

Aktuelle alternative tiltak er de samme som angitt for hovedvannledningen ovenfor.

Alternativene er vist på tegn. 5110850-100.

4.4 Alt. 1 Rehabilitering av eksisterende ledninger.

Det finnes flere mulige rehabiliteringsmetoder:

- Utforing med strømpe
- Inntrekking av nytt rør
- Tettilsluttende rør
- Rørsegmenter
- Rørsprengning/nytt rør

Norconsult AS | Elvegata 19, NO-2609 Lillehammer | Pb. 284, NO-2602 Lillehammer
Tel: +47 61 22 79 00 | Fax: +47 61 22 79 01

Inntrekking av nytt rør og bruk av rørsegmenter vil medføre vesentlig tverrsnittsreduksjon, dvs. kapasitetsreduksjon, og antas derfor ikke å være aktuelle.

Tettilsluttende rør ligner på bruk av utforing med strømpe. Det kan være aktuelt å vurdere senere om metoden er aktuell i dette tilfellet.

Utforing med strømpe og rørsprengning med inntrekking av nytt rør er de mest vanlige metodene og legges til grunn for vurderingene i dette notatet.

Utforing med strømpe:

Dette er en metode som tidligere er mye benyttet i Lillehammer. Under Mjøsaksjonen rundt 1980 ble det rehabilitert over 6 km avløpsledninger med denne metoden.

Det benyttes en polyesterstrømpe som vrenges inn i eksisterende ledning ved hjelp av trykkluft eller vanntrykk. Deretter herdes strømpen slik at en får et nytt innvendig rør. Herding kan skje ved varmt vann, varm luft eller ultrafiolett lys. Med de dimensjoner og lengder som en har i dette tilfellet er det mest aktuelt å benytte varmt vann for herding av strømpen.

For avløpsledninger benyttes en polyesterstrømpe mens det for vannledninger benyttes en glassfiberstrømper. Med glassfiberstrømpe oppnås en høyere ringstivhet, men prinsippet for utførelse er tilsvarende som angitt ovenfor.

Under utførelse av arbeidene må eksisterende ledninger settes ut av drift. For vannledningen vil dette kunne utføres ved at forsyningen skjer via Birkebeineren - Holteskogen - Hage høydebassenger (etter at det er lagt ny vannledning forbi Maihaugen).

For avløpsledningen må det etableres opplegg for forbipumping av avløpsvann. Dette vil bli et omfattende opplegg med provisorisk pumpeoppstilling og pumpeledning i nødvendig lengde. Både pumper og pumpeledning må dimensjoneres for de aktuelle vannmengder slik at utslipp av urenset avløpsvann til resipient unngås.

Før rehabilitering må nødvendige forarbeider utføres. Dette vil være bl.a.:

- Inspeksjon og utbedring av påkoblinger
- Kontroll av avvinklinger og feil ved skjøter
- Kontroll av svanker og evt. rørdeformasjoner
- Kontroll og evt. utbedring av feil på ledningen
- Høytrykkspyling og rengjøring av ledning
- Klargjøring i kummer
- Evt. oppgraving for innføring av strømpe
- Etablere opplegg for forbipumping
- Kontroll av ledning etter at samtlige forarbeider er utført

Videre arbeider består i:

- Innføring av strømpe
- Herding av strømpe
- Klargjøring i endepunktene, tømming av vann etter herding
- Kumarbeider
- Reetablering av evt. tilknytninger
- Evt. punktreparasjoner
- Kontroll av ferdig utførelse

Rørsprengning/nytt rør

Dette er en metode som så vidt vi vet ikke tidligere er benyttet i Lillehammer. Den er imidlertid benyttet mange andre steder, det henvises spesielt til et rehabiliteringsprosjekt utført med denne metoden i Trondheim kommune, kfr. vedlegg.

Ved denne metoden blir eksisterende rør utblokket ved gjennompressing av et konisk styrehode. Samtidig trekkes det inn et nytt rør i større dimensjon slik at kapasitetsreduksjon unngås. Det trekkes inn et nytt PE-rør med sveiste skjøter eller støpejernsrør med strekkfaste skjøter. På utvendig rør legges en beskyttelseskappe for å beskytte røret mot ytre skader.

Aktuelle dimensjoner i dette tilfellet vil f.eks. være inntrekking av en ny 710 mm PE ledning i en eksisterende 600 mm ledning. 710 mm PE SDR 11 har innvendig diameter 580 mm og PE SDR 13,6 har innvendig diameter 605 mm.

Ved utsprengning og innføring av et nytt rør vil det måtte skje en omlagring av massene rundt røret. I dette tilfellet ligger vann og avløpsledningen på felles fundament med en avstand mellom rørene på 200-300 mm. Ved valg av denne metoden må en vurdere faren for at det oppstår skader på naborøret ved denne utførelsen. I dette tilfellet der en har et eksisterende 35 år gammelt GUP-rør med skader fra aldring og slitasje må faren for skader vurderes nøye.

Forarbeidene ved denne metoden blir i hovedsak som ved utførelse med strømpe, men utførelse av trekkegrop for innføring av nytt rør vil bli vesentlig mer omfattende, min. lengde ca. 20 m. I tillegg kommer klargjøring i terrenget for opplegg av rør og sveising av rør før innføring.

Ved utførelse må det legges vekt på at skjøting av rør utføres fagmessig slik at rørene ikke svekkes. Det forutsettes benyttet sertifiserte sveisere og godkjent sveiseutstyr. Det må også benyttes anerkjente løsninger for sammenkobling med eksisterende rør samt røropplegg i kummer.

Det nye røret må også forankres mot krefter pga. temperaturendringer og trykkrefter (bend, avstengningsventiler mm.).

Foreløpig valg av løsning:

For vannledningen er det utvendig korrosjon som anses for å være av størst betydning for ledningens framtidige tilstandsutvikling. Ved rehabilitering forutsettes det derfor at det må bygges opp et nytt rør innvendig i ledningen med bedre evne til å motstå korrosjon pga. ytre miljø. Rørsprengning/nytt rør anses som en slik løsning. Innvendig utforing med epoxystrømpe kan også være en aktuell løsning som bør vurderes nærmere.

Det forutsettes at rehabilitering av vannledningen ikke er aktuell uten ved samtidig rehabilitering av avløpsledningen.

For avløpsledningen ser problemet ut for å bestå i aldring, slitasje og generell forringelse av ledningens tilstand. Dette kan løses ved innvendig utforing med polyesterstrømpe. Rørsprengning/nytt rør kan også være en aktuell løsning som bør vurderes nærmere.

For beregning av kostnader forutsettes følgende løsning:

- Vannledning: Rørsprengning/nytt PE-rør SDR 11 med utvendig beskyttelseskappe
- Avløpsledning: Utforing med polyesterstrømpe

Ved rehabilitering av vannledningen forutsettes det at hovedledningen settes ut av drift. Vannforsyningen forutsettes dekket fra hovedvannledningen til Birkebeineren høydebasseng med videreføring til Holteskogen og Hage høydebassenger.

Eksisterende ledninger over friområdet på Busmoen forutsettes omlagt siden ledningene for en evt. rehabilitering må frigraves over en betydelig lengde.

Eksisterende ledninger som er installert i gangbrua over Mesnaelva forutsettes behold uendret. Det samme gjelder hovedledningene forbi Statoilstasjonen. På denne strekningen ble ledningene omlagt i forbindelse med etablering av bensinstasjonen.

Ved rehabilitering av avløpsledningen forutsettes det suksessiv utførelse av delstrekninger. Hver delstrekning må settes ut av drift mens rehabiliteringen utføres. Det forutsettes etablert provisorisk overpumping for de respektive delstrekninger. For overpumping forutsettes det etablert provisorisk pumpeinstallasjon som flyttes med til de respektive delstrekninger. Provisorisk pumpeinstallasjon etableres i prefabrikkerte kumringer som installeres oppstrøms den strekningen som skal rehabiliteres. Det legges en provisorisk pumpeledning i PE med sveiste skjøter forbi anleggsstedet.

I skruepumpestasjonene Pk 2-Pk 5 er det regnet med installasjon av skruepumpe nr. 3.

4.5 Alt. 2. Legging av nye ledninger i ny trase.

Som alternativ til rehabilitering er det skissert en løsning med legging av nye hovedledninger for vann og avløp på strekningen fra Busmoen til Vingnesbrua, dvs. på den delen av avskjærende ledning som ligger lavest i forhold til grunnvannstanden/vannstand i Mjøsa.

Hensikten med denne løsningen er å øke sikkerheten ved at det etableres en alternativ føringsvei for vann og avløp på den delen av avskjærende ledningsanlegg som er mest sårbar for driftsstans pga. at ledningen er vanskelig tilgjengelig i store deler av året.

Det er forutsatt at det både legges ny vannledning og ny avløpsledning. Det kan imidlertid vurderes nærmere om det kun skal legges ny avløpsledning og at hovedledningen via Birkebeineren-Holteskogen-Hage høydebasseng utgjør en tilstrekkelig reserve.

Det er skissert to alternative løsninger med nytt ledningsanlegg som vist på tegn. 5110202-100. Ledningsanlegget forutsettes å krysse utløpet av Mesnaelva. I alternativ med trase på land legges traseen i hovedsak i eksisterende gangvei sydover via Pk 2 til forbi Pk 3. I alternativet med sjøledning legges traseen i Mjøsa via Pk 2 til Pk 3 som vist på tegningen. Siden traseen for det meste blir i områder hvor bunnen i Mjøsa er høyere enn LRV, så må det graves grøfter også i alternativet med sjøledning.

Ledningstraseen i Mjøsa ligger i Lågendeltaets våtmarksområde. Hvilke restriksjoner dette kan medføre for framføring av VA-ledninger er ikke undersøkt.

Det hadde vært ønskelig at en trase for nye hovedledninger kunne legges slik at den ikke ble influert av vannstanden i Mjøsa, dvs. på oversiden av Strandtorget og Strandpromenaden. Så langt ser vi ingen mulig trase for en slik løsning. Det har også vært luftet muligheten for å etablere nye hovedledninger i en kulvert som muliggjør adkomst til ledningene også ved høy vannstand i Mjøsa. Vi tror at en slik løsning ikke vil være økonomisk gjennomførbar.

Det er forutsatt etablert 2 nye pumpestasjoner som komplettering/alternativ til eksisterende pumpestasjoner Pk 2 og Pk 3. Det er foreslått en ny pumpestasjon på nordsiden av Mesnaelva og en ny stasjon ved Pk 2. Denne plasseringen forutsetter at det legges en ny ledning for å føre avløpet fra Spinnerivegen tilbake til den nye pumpestasjonen ved Pk 2.

Nye pumpestasjoner antas utført som konvensjonelle stasjoner med sentrifugalpumper i tørroppstilt utførelse. Det må legges vekt på å benytte robuste pumper som så godt som mulig kan fungere i situasjoner med tilførsel av sand-/grusholdig avløpsvann. Det bør også vurderes evt. sandfang på innløpet.

Ledningen forutsettes dimensjonert med kapasitet tilsvarende som eksisterende ledninger. Om eksisterende og nytt ledningsanlegg skal driftes samtidig eller hver for seg kan velges. Opplegget er forutsatt å være fleksibelt med mulighet for alternativ drift dersom en av ledningene må settes ut av drift.

Det er dårlige grunnforhold i området for de nye ledningstraseene. Da eksisterende ledninger ble utført på 70-tallet ble det foretatt en omfattende masseutskifting for å etablere sikre ledningsfundamenter. I dette tilfellet har vi antatt at ledningene legges i grøfter uten nevneverdig masseutskifting. Dette begrunnes med at alle ledninger vil være trykkledninger utført med solide rør i PE 100 SDR 11 og med sveiste skjøter (710 mm rør i SDR 11 har veggtykkelse 64,5 mm). Ledningsanleggene forutsettes utført uten kummer mellom pumpestasjonene. Dvs. at det ikke blir noen tunge betongkummer som medfører øket setningsproblematikk. Det antas derfor at det ikke oppstår større setninger enn at det skal kunne aksepteres. Dette må selvsagt vurderes nøye senere basert på grunnundersøkelser.

5.0 Foreløpig kostnadsestimat.

5.1 Generelt

Det er utført kostnadsoverslag for de alternative løsningene som beskrevet i kap. 4. Kostnadene er basert på prisunderlag fra:

- Olimb AS (utforing med strømpe)
- Sandum AS (rørsprengning/nytt rør)
- erfaringer frå utført rehabilitering i Trondheim
- erfaringer frå diverse utførte ledningsanlegg

I tillegg til entreprisekostnaden er det gitt et påslag på 10% for honorar etc. og 20% for uforutsette kostnader. Det er forutsatt prisnivå 3. kvartal 2012. Alle kostnader er angitt ekskl. MVA.

5.2 Rehabilitering, alternativ 1.

(vannledning: rørsprengning/nytt rør, avløpsledning: utforing med strømpe)

Post	Mengde (m)	Enhetspris (kr)	Sum (mill.kr)	Sum (mill.kr)
Busmoen - Mesnaelva				
Omlegging:	125	18300	2,29	
Forbipumping	RS		0,70	
Kobling til eksist. ledninger	4	25000	0,10	3,09
Statoil - pumpestasjon Pk 2				
Rehabilitering:				
vannledning	410	10300	4,22	
avløpsledning	400	7000	2,80	
Forbipumping:	RS		0,6	7,62
Pumpestasjon Pk 2-Sliperivegen				
Rehabilitering:				
vannledning	170	10300	1,75	
avløpsledning	170	7000	1,19	
Forbipumping	RS		0,32	3,26
Sliperivegen - Pk 3				
Rehabilitering:				
vannledning	620	10300	6,39	
avløpsledning	620	7000	4,34	
Forbipumping	RS		1,02	11,75
Pumpestasjoner:				
skruepumpe nr. 3 i Pk 2 og Pk 3				2,00
Entreprisekostnad				27,72
Prosjektering 10%				2,77
Uforutsatt 20%				5,54
Sum totalt				**36,03**

5.3 Omlegging i gangvei langs Mjøsa, alternativ 2A

Post	Mengde	Enhetspris	Sum (mill.kr)	Sum (mill.kr)
Busmoen	125	24000	3,00	
Busmoen-Pk 2	990	24000	23,76	
Pk 2 - Sliperivegen	180	28000	5,04	
Sliperivegen - Pk 3	620	24000	14,88	46,68
Pumpestasjoner:				
nye pumpestasjoner	2	8	16,00	
skruepumpe nr. 3 i Pk 2 og Pk 3			2,00	18,00
Entreprisekostnad				64,68
Prosjektering 10%				6,47
Uforutsatt 20%				12,94
Sum totalt				**102,08**

5.4 Omlegging med sjøledning i Mjøsa, alternativ 2B

Post	Mengde	Enhetspris	Sum (mill.kr)	Sum (mill.kr)
Busmoen	125	24000	3,00	
Kryssing Mesnaelva	200	24000	4,80	
Mesnaelva - Pk 2	900	18000	16,20	
Pk 2 - Pk 3	660	18000	11,88	
Kummer	4	500000	2,00	37,88
Pumpestasjoner:				
nye pumpestasjoner	2	8	16,00	
skruepumpe nr. 3 i Pk 2 og Pk 3			2,00	18,00
Entreprisekostnad				55,88
Prosjektering 10%				5,59
Uforutsatt 20%				11,18
Sum totalt				**72,64**

6.0 Sammenligning av alternative løsninger

6.1 Sammenligning:

Investeringskostnader eks. MVA:

1	Rehabilitering	36 mill. kr.
2A	Omlegging på land	102 mill. kr.
2B	Omlegging i Mjøsa	73 mill. kr

Alternativ 1:

- Lavest investeringskostnad
- Raskest gjennomføring
- Øker anleggenes levetid og sikkerhet mot sammenbrudd
- Små konsekvenser for omgivelsene

Alternativ 2A:

- Øker sikkerheten mhp. vannforsyning og avløp
- Øker fleksibiliteten for drift av anleggene ved reparasjoner, vedlikehold etc.
- Øker kapasiteten på ledningsanleggene
- Høye investeringskostnader
- Lang byggetid

Alternativ 2B:

- Som alternativ 2A, men lavere investeringskostnader
- Tilgjengeligheten til ledningsanlegget er mindre enn alternativ 1 og 2A
- Byggearbeidene vil trolig være i konflikt med vernebestemmelsene for våtmarksområdet

6.2 Anbefaling for valg av løsning

(Skrives senere)

7.0 Videre arbeider.

Undersøkelser

Tiltak

Sted, 2012-11-26

Per Otto Humberset

VEDLEGG:

VEDLEGG:

Humberset Per Otto

From: Peer Christian Nordby <Peer-Christian.Nordby@olimb.no>
Sent: 24. september 2012 12:10
To: Humberset Per Otto
Subject: VS: Lillehammer DN 800

Hei
Beklager at dette tok lengere tid en antatt å få oversendt budsjettpriser til deg.
Se e-post under fra Svein Rune Myhre.

Når det gjelder ø600 Vannledning, har vi ikke funnet noe system vi mener der tilfredsstillende for denne dimensjonen, utenom utblokking.

Vi søker i markedet, å skulle noen dukke opp som vi mener kan være av interesse vil vi gi en tilbakemelding.

Med hilsen
Peer –Chr. Nordby

Markedssjef Daglig leder
Olimb Group AS Olimb Offshore AS
Mob. +4799249355
E-post: Peer-Christian.Nordby@Olimb.no
www.olimb.no

Norwegian: Innhold i denne e-posten samt vedlegg er konfidensielt for andre enn mottakeren. Den er utelukkende ment for bruk hos adressaten. Dersom du ikke er den tiltenkte mottakeren er det strengt forbudt å kopiere, distribuere eller på annet hvis benytte informasjonen i mail eller vedlegg.

English: This e-mail and any attachments are confidential. It is intended solely for the use of the addressee. If you are not the intended recipient, you are strictly prohibited from disclosing, copying, distributing or using any of this information and files

---

Fra: Svein Rune Myhre
Sendt: 19. september 2012 15:00
Til: Peer Christian Nordby
Emne: Lillehammer DN 800

Budsjett pris :

DN 800 Foring pr. m. kr. 6500.-

Forutsetter: Lengder over 90 m.
Overpm. kommer som tillegg.
Spyling kommer som tillegg.
Muligheter for oppstilling av bil maks 10-15m fra kum/grop.
Kjegle/mellomdekker må fjernes (ikke inkl.)

Med hilsen

Olimb Rørfornying AS
Svein Rune Myhre

Salgssjef Rørfornying
Mob. +47 91 361736
E-post: srm@olimb.no
www.olimb.no

Norwegian: Innhold i denne e-posten samt vedlegg er konfidensielt for andre enn mottakeren. Den er utelukkende ment for bruk hos adressaten. Dersom du ikke er den tiltenkte mottakeren er det strengt forbudt å kopiere, distribuere eller på annet hvis benytte informasjonen i mail eller vedlegg.

English: This e-mail and any attachments are confidential. It is intended solely for the use of the addressee. If you are not the intended recipient, you are strictly prohibited from disclosing, copying, distributing or using any of this information and files

Humberset Per Otto

From: Haakon Magnussen <haakon.magnussen@sandum.no>
Sent: 18. september 2012 14:53
To: Humberset Per Otto
Subject: SV: Utblokking av ledninger
Attachments: Budsjettpris utblokking 600mm Lillehammer.pdf

Hei

Takk for henvendelsen.

Som det fremgår av post 2 i vedlegget, er innkjøp av selve PE-røret den vesentligste kostnaden. Røret i vedlagte budsjettforslag er SDR11, mens man i Trondheim benyttet SDR13,6, altså et rør med litt tynnere rørvegg og dermed noe rimeligere. (Vi kan også trekke inn duktile rør med strekkfaste muffer) For øvrig er postene basert på anbudet i Trondheim, med noen justeringer.

I Trondheim var anlegget på 900meter. Kontraktssum var ca. NOK 7,5 mill for komplett anlegg.

Dette inkluderte levering, speilsveising og inntrekking av ny 710mm SDR13,6 PE-ledning med 5mm tykk PP-kappe med utblokking av eksisterende 600mm duktilt støpejernsrør med graving av innførings- og trekkegroper.

Videre inkluderte dette graving, levering og montering av 4 nye kummer, hvorav 2 tilkoblingskummer, en i hver ende + en luftekum + en komplett kum med armaturer og ventiler i DN400, samt sanering av 3 eksisterende kummer, 2 stk spesiallagde PE-bend, samt skjøting i groper med elektromuffer. Inkludert var også rigg, drift, nedrigging, trafikksikring, prov. vann, trykkprøving, kloring/dekloring/vannprøve og sluttdokumentasjon. En brugjennomføring over en større bekk, var også med.

Vennlig hilsen
Haakon Magnussen
Kalkyleleder/Ingeniør
Dir: 32 77 85 53, Mob: 907 05 820
haakon@sandum.no - www.sandum.no
Sandum AS, Apalveien 1, 3360 Geithus

Fra: Humberset Per Otto [mailto:Per.Otto.Humberset@norconsult.com]
Sendt: 13. september 2012 14:07
Til: Haakon Magnussen
Emne: Utblokking av ledninger

Hei

Viser til telefonsamtale på torsdag 13.sept.

I tillegg til teknisk info som vi gjennomgikk i telefonsamtalen er det ønskelig med kostnadsestimat for utførelse.

Dette gjelder utførelse som vil være ganske likt med tilsvarende arbeider utført i Trondheim

Eksisterende ledning er vannledning, duktilt støpejern dim. 600 mm. k9 med tytonskjøter

Denne ligger parallelt på felles fundament med avløpsledning Høganes FSP 69-K, dim. 600 og 800 mm.

Vi tenker først og fremst utblokking av vannledningen, men i den forbindelse må risiko for følgeskade på avløpsledningen vurderes nøye. Utblokking av avløpsledningen kan også være aktuelt, men her vurderes også andre metoder.

Eksisterende ledninger ligger i strandkanten langs Mjøsa. Ledningene ligger under grunnvannsnivået i store deler av året. Grunnforholdene er varierende. Vi forutsetter at vannledningen kan kobles ut under utførelse, men avløpsledningen vil måtte være i drift, dvs. det må legges opp til overpumping av avløpsvann under utførelse.

Aktuell lengde for rehabilitering er en strekning på ca. 1300 m.

Vi ønsker et kostnadsestimat for utførelse for hhv. vann og avløpsledning. Det er viktig at det fremgår hva kostnadene omfatter slik at vi selv kan ta med kostnader for øvrige ytelser.

For vannledningen er det av stor interesse å få info om kostnadene for anlegget i Trondheim, helst også komplette kostnader med kumarbeider, gravearbeider og nødvendige hjelpearbeider.

Vi imøteser tilbakemelding.

Per Otto Humberset
Sivilingeniør VAR-teknikk
Dir: +47 61 22 79 10 | Mob: +47 45 40 49 10
per.otto.humberset@norconsult.com

Norconsult AS, Postboks 284, 2602 Lillehammer
Elvegaten 19, 2609 Lillehammer
Tel: +47 61 22 79 00 | Fax: +47 61 22 79 01
www.norconsult.no

20966

Norconsult AS
v/ Per Otto Humberset Tlf. nr: 454 04 910
Postboks 284

2602 Lillehammer

Geithus den 18. september 2012

Telefaks nr: 0 e-post: Per.Otto.Humberset@norconsult.com

Anbudsnr. 11778

Budsjettpris vedr. Strandkanten langs Mjøsa, Lillehammer.
Utblokking av duktilt støpejernsrør 600mm.

Vi takker for Deres forespørsel:

Post	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enh.Pris	Pris
1	Transport og rigging for utblokking	rs	1	200000	200 000,00
2	Levering av ny vannledning ø 710mm PE100 SDR11 med 5mm PP-kappe	m	1300	4100	5 330 000,00
3	Speilsveising av 710mm PE-rør med PP-kappe	m	1300	200	260 000,00
4	Utblokking av eksisterende 600mm duktilt støpejern med innføring av ny ø710 PE-ledning	m	1300	1500	1 950 000,00
Sum eks mva					**7 740 000,00**

Vi utfører:
Utblokking
Styrt boring
Rørpressing
og en rekke andre
NoDig metoder

Sandum AS
Apalveien 1
3360 Geithus
Telefon: 32 77 85 50
E-post: post@sandum.no
Internett: www.sandum.no
Foretaksnr: 937 003 110 MVA

MEF-tilsluttet
SSTT-tilsluttet
ADK1-utdannet
T1-K1-sertifisert
Godkjennings nr.
1998001247

Miljøfyrtårn
StartBANK

Med vennlig hilsen
SANDUM AS
Haakon Magnussen
(Sign.)

Vi utfører:
Utblokking
Styrt boring
Rørpressing
og en rekke andre
NoDig metoder

Sandum AS
Apalveien 1
3360 Geithus

Telefon: *32 77 85 50*
E-post: *post@sandum.no*
Internett: *www.sandum.no*
Foretaksnr: *937 003 110 MVA*

MEF-tilsluttet
SSTT-tilsluttet
ADK1-utdannet
T1-K1-sertifisert
Godkjennings nr.
1998001247

Miljøfyrtårn
GODKJENT FOR ANSVARSRETT
StartBANK

Hovedmeny

- Aktuelt
- Utblokking
- Rørpressing
- Stikkrenner
- Andre metoder
- Prosjekter
- Naturvennlig
- Videoer
- Nyhetsarkiv

Nyhetsbrev

Fornavn
Etternavn
E-post

Innlogging

Brukernavn:
Passord:
Logg in

Trondheim: Utblokking av stor overføringsledning

Overføringsledningen mellom Jakobsli pumpestasjon og Steinan høydebasseng er utsatt for utvendig korrosjon. Sandum AS er i gang med renoveringsjobben.

Lokalisering: Gamle Jonsvannsveien, Dragvoll, Trondheim.

Metode: Utblokking av duktilt støpejern med inntrekking av PE-rør.

Lengde: 897 meter

Eksist. rør: DN 600

Nytt rør: DN710 Polyetylen (PE100) SDR13,6 med tykk PP-kappe fra Hallingplast

Installering av utblokkerhode

Installering av skjærekniv

Overføringsledningen mellom Jakobsli pumpestasjon og Steinan høydebasseng er av ubeskyttet duktilt støpejern, ligger i leirgrunn, og er utsatt for utvendig korrosjon.

Som følge av gjentatte hyppige lekkasjer og for å sikre forsyningssikkerheten, er det besluttet at DN600 overføringsledning langs Gamle Jonsvannsveien, fra kum 33811 til kryss mellom Gamle Jonsvannsveien og Dalheimslyngen, en strekning på om lag 900 m, skal fornyes.

Fornyelsen er prosjektert som utblokking / innføring av PE-rør.

Anlegget er delt inn i 2 etapper.

Etappe 1 med 2 delstrekk på tilsammen 242 meter og etappe 2 med 5 delstrekk på tilsammen 655 meter.

Alt i alt 897 meter.

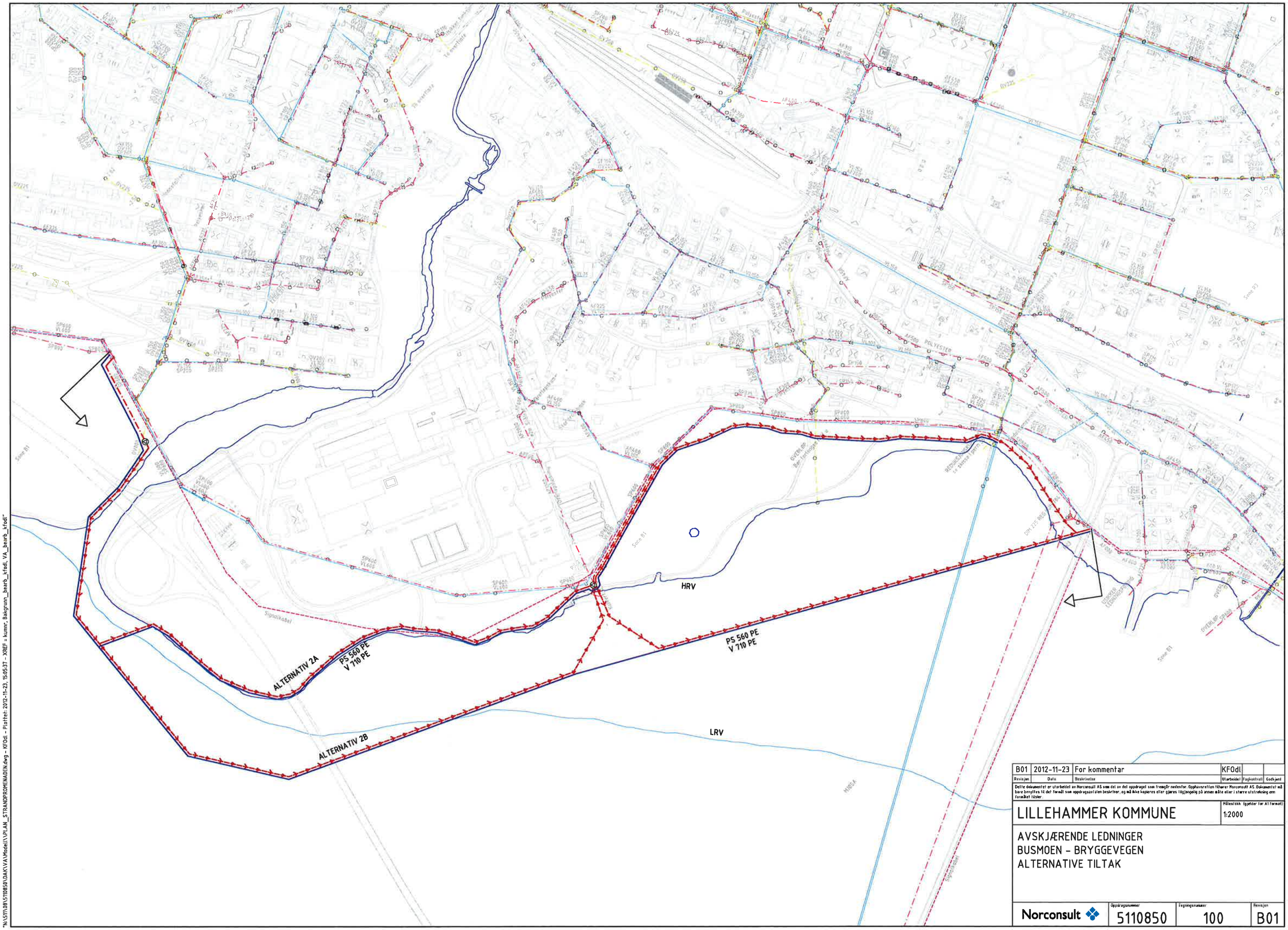
Lengste kjøring er på 175 meter.

Utblokkermaskin med 2.500 kN (250 tonn) trekkraft i drift

Haakon Magnussen 18.08.2011

Sandum AS, Apalveien 1, 3360 Geithus • Tlf. 32 77 85 50 • Telefaks 32 77 85 51 • E-post: post@sandum.no • (
Produsert av Pixlhospitalet AS

1.8 TILTAK UL5 – AVSKJÆRENDE LEDNINGER, TEGNINGER



B01	2012-11-23	For kommentar	KFOdl		
Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

LILLEHAMMER KOMMUNE

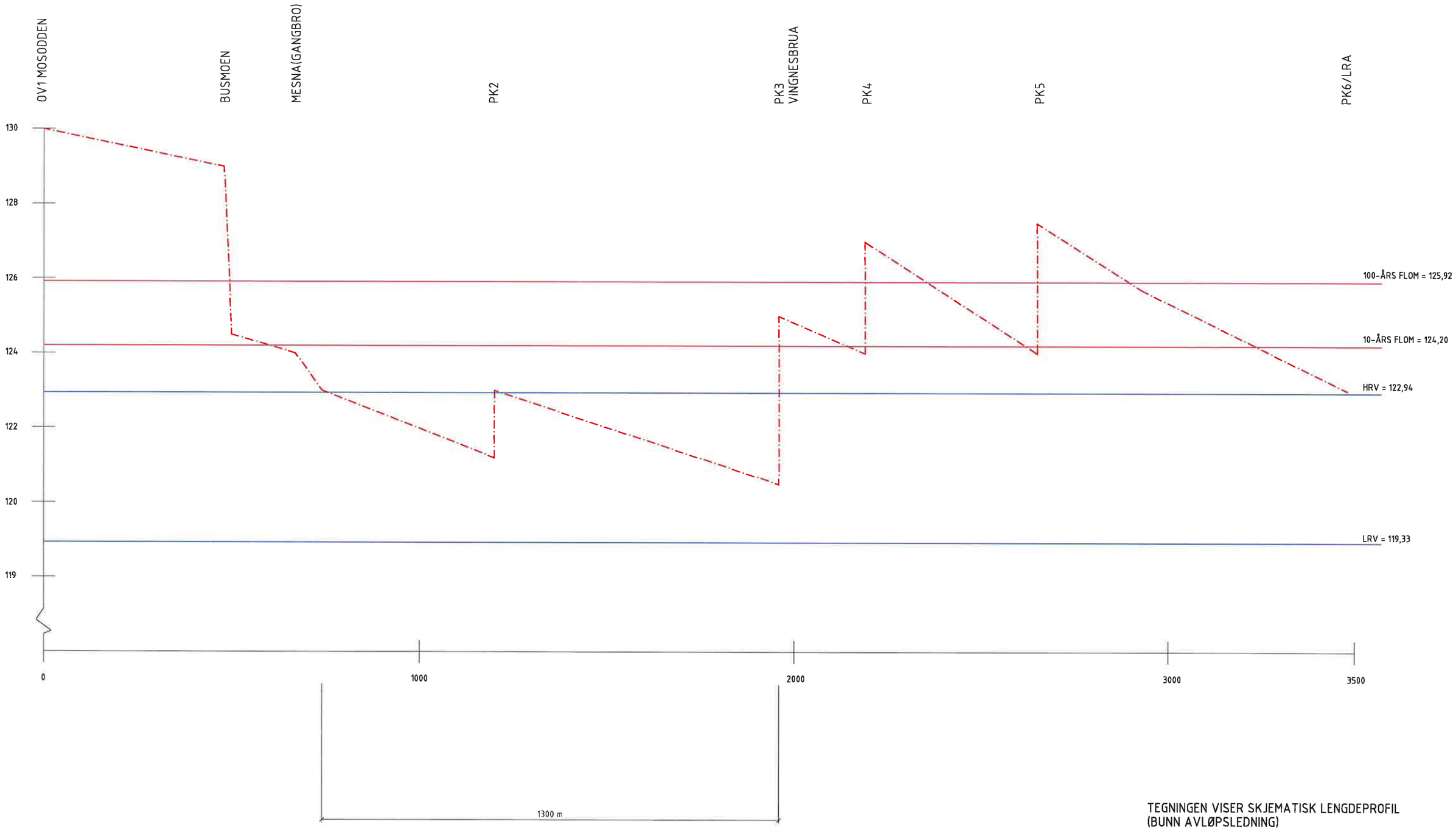
Målestokk (gjelder for A1 format): 1:2000

AVSKJÆRENDE LEDNINGER
BUSMOEN - BRYGGEVEGEN
ALTERNATIVE TILTAK

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
5110850	100	B01

"N:\511\08\5110850\DAK\VA\Modell\\PLAN_STRANDPROMENADEN.dwg - KFOdl - Plottet: 2012-11-23, 15:05:37 - XREF = kumnr, Bakgrunn_bearb_kfodl, VA_bearb_kfodl"



TEGNINGEN VISER SKJEMATISK LENGDEPROFIL
(BUNN AVLØPSLEDNING)

Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
B01	2012-11-23	For kommentar	KFOdl		

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn forutsatt låser.

LILLEHAMMER KOMMUNE

Målestokk (gjelder for A1 format): IKKE I MÅLESTOKK

AVSKJÆRENDE LEDNING
BUSMOEN – LILLEHAMMER RA

SKJEMATISK LENGDEPROFIL

Norconsult

Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
5110850	110	B01

"N:\5110\08\5110850\DAK\VA\Model\LENGDEPROFIL_BUSMOEN-VIGNESBRUA.dwg - KFOdl - Plottet: 2012-11-23, 14:35:17"