



Ringerike Kommune

Forprosjekt Kilemoen vannbehandlingsanlegg

Utgave: 2

Dato: 2015-01-08

DOKUMENTINFORMASJON

Oppdragsgiver: Ringerike Kommune
Rapporttittel: Forprosjekt Kilemoen vannbehandlingsanlegg
Utgave/dato: 2 / 2015-01-08
Arkivreferanse: -
Lagringsnavn: forprosjekt kilemoen vb
Oppdrag: 535280 – FP Kilemoen VB
Oppdragsleder: Jon Brandt
Fag: Vann og miljø
Tema: Vannbehandling
Leveranse: Forprosjekt

Skrevet av: Jon Brandt
Kvalitetskontroll: Asle Flatin

Asplan Viak AS www.asplanviak.no

FORORD

Fra Ringerike kommune har disse personene deltatt:

- Svein Morten Westgård Prosjektleder
- Jostein Nybråten
- Anders Gulbrandsen
- Per Magne Foss
- Ola Morten Solberg

Hos Asplan Viak har følgende personer vært sentrale:

Jon Brandt	Prosjekteringsleder	Sivilingeniør
Asle Flatin	Ansvarlig for hovedlayout, Kvalitetssikrer	Sivilingeniør
Elisabeth Stien Andersen	Bistand prosess og 3D-tegning av maskin og prosess	Sivilingeniør
Fredrik Ording	Ressursperson prosess	
John Inge Råsberg	Fagansvarlig byggeteknikk	Sivilingeniør
Knut Robert Robertsen	Fagansvarlig hydrogeologi	Miljøgeolog
Runar Westengen	Byggprosjektering og 3D tegning av bygg i Revit, kostnader	Ingeniør
Rozbeh Sadeghi	Byggprosjektering og 3D tegning av bygg i Revit	Ingeniør
Gunnar Lunde	Fagansvarlig arkitektur	Arkitekt
Aase Skaug	Landskapsarkitekt	Landskapsarkitekt
Arnt Mikal Følling	Fagansvarlig elektroteknikk	Ingeniør
Jan Trygve Olsen	VVS	Sivilingeniør
Olav Frydenberg	Grunnteknikk AS, Geoteknikk	Sivilingeniør

Sandvika, 12.11.2014



Jon Brandt
Oppdragsleder



Asle Flatin
Kvalitetssikrer

SAMMENDRAG

Ringerike kommune har besluttet å bygge nytt vannbehandlingsanlegg ved Kilemoen med kapasitet for levering til minst 60 000 personer. I dag forsynes ca 24 000 personer av vannverket med grunnvannsbrønnene i Dødisgropa som vannkilde. I tillegg skal bassengkapasiteten utvides fra dagens 2 000 m³ til 5 000 m³ etter utbygging.

Bakgrunnen for utbyggingen er at vannkvaliteten fra Dødisgropa siden 2006 har vist et økende manganinnhold. I dag har vannet et manganinnhold som er vesentlig over grenseverdien i drikkevannsforskriften. Kommunen har satt i gang prøvepumping med 2 nye grunnvannsbrønner ved Tjorputten nærmere Begna. Samlet konsesjon for vannuttak er 300 l/s for de 6 brønnene i Dødisgropa og 100 l/s for de to brønnene ved Tjorputten.

I forkant av forprosjektet har kommunen valgt ozonering og filtrering som vannbehandlingsprosess. Videre har de også valgt at det nye høydebassenget skal være i syrefast stål.

Filteranlegget bygges som et trykkanlegg med filtertanker i syrefast stål. Trykklinja blir ikke brutt gjennom anlegget. Spylevannet hentes fra rentvannsiden etter UV, og det tas ut en delstrøm før vannet ledes til basseng.

Det nye vannbehandlingsanlegget skal også ha et UV-anlegg, slik at de to uavhengige hygieniske barrierene i vannforsyningen etter utbygging blir:

- Grunnvannsbrønner i løsmasser
- UV-anlegg med biodosimeterdose på 40 mJ/cm²

I tillegg vil ozoneringsprosessen gi en ekstra hygienisk sikkerhet, og man beholder eksisterende klordosering som reservedesinfeksjon på omløpsløsningen.

Ozongass og oksygen produseres på anlegget. Ozongassen innebærer en helsemessig risiko. Dette er hensyntatt i planleggingen ved at all ozonproduksjon og dosering av ozongassen er lagt til ett rom med rømningsvei direkte ut til terreng. Restozon fra prosessen luftes ut via ozondestrukturer i ozonproduksjonsrommet.

For å fjerne fri CO₂ fra grunnvannet, skal vannet filtreres gjennom marmor (kalsiumkarbonat). Gjennom denne karbonatiseringsprosessen vil pH, kalsium og alkalitet øke slik at vannet blir lite korrosivt på ledningsnett i grunnen og på kobberledninger i husholdningene. Marmoren løses langsomt opp og må etterfylles. Dette håndteres med en lagersilo og et vandrevet ejektorsystem for transport til filterne.

Dimensjonerende vannmengder for det nye vannbehandlingsanlegget er:

- $Q_{\text{midlere 2015}}$: 105 l/s (9 100 m³/døgn)
- $Q_{\text{dim 2035}}$: 225 l/s (19 500 m³/døgn)

Råvannsmengden vil ligge om lag 3 % over dette på grunn av tap av spylevann og modningsvann. Det er i dag verken spillvann eller overvannsledning fram til anlegget. Spylevann og modningsvann er foreslått ført til laguner for infiltrasjon i løsmasser. Infiltrasjonsløsningen krever ytterligere grunnundersøkelser for å avdekke om løsmassene er egnet til dette formålet. Alternativ løsning er å lede overvannet til Begna i overvannsledning parallelt med ny råvannsledning fra Tjorputten.

Anlegget skal plasseres på kommunens tomt i tilknytning til eksisterende basseng/ventilkammer. Nytt basseng er plassert inn mot ventilkammeret og driftsavdeling og filter-/prosesshall er plassert i nordøstlig retning.

Totalt vil den nye driftsavdelingen samlet utgjøre 1500 m², med en grunnflate på 800 m². I tillegg kommer bassengbygget med ståltanken med en grunnflate på 800 m².

Plassering av byggene på tomten framkommer av landskapsplanen. Planløsningen er tilpasset framtidig utvidelse av filterhallen. Det er lagt vekt på å tilpasse byggene til eksisterende terreng. Det har vært utført grunnundersøkelser som konkluderer med faste morenemasser.

I drifts- og prosessavdelingen samles filterhall, driftsavdeling og publikumsavdeling med visningsrom. Anlegget bygges i hovedsak i stål og plasstøpt betong, mens fasadematerialene er foreslått i mørk tegl for bassengdelen og ordinær tegl, som for eksisterende basseng, i prosess/driftsavdeling. Brytningen mellom mørk og brun tegl er gjort for å bryte opp den store konstruksjonen.

Bygget er delt inn i ren og skitten sone blant annet fordi behandlingsanlegget også skal inkludere en driftssentral, og det vil være personell som kommer til anlegget rett fra arbeid på ledningsnettet eller fra avløpsanlegg. Disse skal ha tilgang til driftssentralen, men ikke slippes inn i prosessdelen av anlegget uten først å ha blitt sluset gjennom en garderobeløsning mellom ren og skitten sone.

Kostnadsberegningene er i stor grad utført på postnivå for å være tilstrekkelig detaljerte. Dette gjelder spesielt de største fagene, bygg og maskin, som normalt har størst usikkerhet. For prosessdelen og bassenget har Hydro-Elektrik gitt en budsjettkostnad.

Tabellen under viser en samleoppstilling i mill kr eksklusive mva over kalkulerte anleggskostnader, både som entreprisekostnader inklusive rigg og drift og 15% uforutsett, og som budsjettkalkyle.

KOSTNADSKALKYLE I MILL KR EKSKLUSIVE MVA		Sum (mill kr)	Sum inkl 15% uforutsett
E71	Grunn- og utomhusarbeider	7.5	8.6
E21	Bygningsmessige arbeider	26.5	30.5
E61	Prosess, beregnet av HE	27.4	31.5
E61	Prosess, kompletterende arbeider	5.4	6.2
E62	Basseng, beregnet av HE	10.3	11.9
E41	Byggelektro	2.9	4.0
E51	Driftssentral	0.6	0.7
	Reserve/uforutsett 15 %	12.1	
	Sum entreprisekostnader	80.6	93.4
	Prosjektering og byggeledelse 10 %		9.3
	Byggherrekostnader 2 %		1.9
	Prisstigning 3 %		2.8
	BUDSJETTKOSTNAD		107.4

Kalkylen viser en total investering på 107,4 mill kr eksklusive mva. Sum entreprisekostnader er kalkulert til 93,4 mill kr eksklusive mva.

Framtidige driftskostnader i tabell under er stipulert for dagens vannforbruk på 105 l/s. Vedlikehold av bygg og prosess, samt bemanning er de dominerende driftskostnadene. Selve vannbehandlingsprosessen med kjemikalier og energi har lave kostnader. Energiforbruk til råvannspumpene er ikke tatt med i oppsettet.

Bygningsmessig vedlikehold - 0,75% av anleggskostnad	187 500	kr/år
Vedlikehold teknisk utstyr - 0,5 % av anleggskostnad	200 000	kr/år
Bemanning 1/2 årsverk	250 000	kr/år
Kjemikaliekostnader (se egen oppstilling)	51 000	kr/år
El-kostnader til øvrig prosess (kompr, hydrofor, drivvann)	30 000	kr/år
UV-lampeskift, service	40 000	kr/år
UV-energikostnader	8 000	kr/år
Ventilasjon, varme, avfukting, lys (energi og vedlikehold)	30 000	kr/år
SUM ÅRLIGE DRIFTSKOSTNADER (2015 - 105 l/s)	796 500	kr/år
eksklusive mva		

Byggetid for anlegget med igangkjøring er anslått til ca 1 ½ år med byggestart april 2016 og anlegget i drift desember 2017. Før byggestart må E61 prosess og E62 basseng kontraheres som totalentrepriser, og øvrige entrepriser detaljprosjekteres og entreprenører kontraheres. Det er anbefalt en utbyggingsmodell med 6 delte entrepriser, som evt kan reduseres til 5 ved å slå sammen E71 og E21:

- E71 Grunn- og utomhus arbeider
- E21 Bygningsmessige arbeider inklusive VVS
- E61 Prosess
- E62 Basseng
- E41 Byggelektro
- E51 Driftssentral

INNHALDSFORTEGNELSE

Sammendrag.....	3
1	Innledning11
1.1	Bakgrunn.....11
1.2	Tidligere planer / grunnlagsmateriale11
1.3	Formål med forprosjektet11
2	Vannkilde og vannkvalitet.....13
2.1	Grunnvannskilder13
2.2	Vannkvalitet i råvann.....14
2.3	Behov for vannbehandling.....16
3	Rammebetingelser19
3.1	Vannforbruk19
3.2	Overvann og spillvann.....20
3.3	Tomt / Byggegrunn.....20
3.4	Kommunens føringer for forprosjektet21
4	Prosessbeskrivelse23
4.1	Vannbehandling23
4.2	Bassengløsning.....26
4.3	Håndtering av spylevann26
5	Hovedutforming av anlegget.....28
5.1	Plassering på tomta.....28
5.2	Landskapstilpasning.....28
5.3	Prosessanlegg med rentvannsbasseng.....29
5.4	Eksisterende anlegg.....30
6	Dimensjonering31
6.1	Ozonproduksjon31
6.2	Filter.....31
6.3	Vannmengder.....32
6.4	Kjemikalieforbruk.....32
6.5	UV-anlegg33

6.6	Marmorinnlasting.....	33
6.7	Pumper	33
6.8	Dimensjonerende funksjonskrav for prosessentreprisen	33
7	Bygningsmessig utforming	35
7.1	Grunnforhold	35
7.2	Romprogram	35
7.3	Brann og rømningsveier	35
7.4	Arkitektonisk utforming	35
7.5	Bygningsmessige arbeider	36
7.6	Ventilasjon	37
7.7	Varme/kjøling/energi	39
7.8	Sanitær	40
8	Prosessteknisk utforming	41
8.1	Prosess og maskinelt utstyr.....	41
8.2	Utvendig ledningsanlegg	42
8.3	Prosesstyring / driftskontroll	43
8.4	Elektrotekniske arbeider	45
9	Kostnadsberegninger	47
9.1	Forutsetninger	47
9.2	Anleggskostnader	47
9.3	Driftskostnader	49
10	Organisering og framdrift.....	51
10.1	Entrepriseinndeling	51
10.2	Framdrift.....	52

VEDLEGG

Vedlegg 1: Hovedframdriftsplan

Vedlegg 2: Romprogram og ventilasjonsbehov

Vedlegg 3: Notat vurdering av bassengtyper

Vedlegg 4: Geoteknisk notat – befaring, 25.06.1014

Vedlegg 5: Geoteknisk datarapport, Grunnteknikk 21.11.2014

Vedlegg 6: Geoteknisk notat, Grunnteknikk 22.12.2014

Vedlegg 7: Notat – Prosessvann fra vannbehandling- infiltrasjon i løsmasser, AV
23.12.2014

TEGNINGER

TEGNINGER

Tegningsnr	Tittel	Målestokk	Rev nr	Rev dato
LB001	Landskapsplan	1:500	01-F	12.11.2014
HB001	Ledningsplan	1:500		12.11.2014
AP U1 001	Plan kjeller	1:100	01-F	12.11.2014
AP 01 001	Plan 1. etasje	1:100	01-F	12.11.2014
AP 02 001	Plan 2. etasje	1:100	01-F	12.11.2014
AF 00 001	Fasader	1:200	01-F	12.11.2014
AS 00 001	Snitt A og B	1:100	01-F	12.11.2014
PM001	Flytskjema	-	01-F	12.11.2014
PPU1001	Plan kjeller nytt VBA, maskin	1:100	01-F	12.11.2014
PP01002	1. etg eksist VBA, maskin	1:100	01-F	12.11.2014
PP01001	1. etg nytt VBA, maskin	1:100	01-F	12.11.2014
PS001	Snitt A og B, maskin	1:50	01-F	12.11.2014
PS002	Snitt C, D og E, maskin	1:50	01-F	12.11.2014
PS003	Snitt F, G og H, maskin	1:50	01-F	12.11.2014
PS004	Snitt I og J, maskin	1:50	01-F	12.11.2014
PC001	3D Rørkjeller, maskin	-	01-F	12.11.2014
PC002	3D Råvannsinnløp, maskin	-	01-F	12.11.2014
PC003	3D UV, maskin	-	01-F	12.11.2014
PC004	3D Fordeling rentvannsbasseng, maskin	-	01-F	12.11.2014
PC005	3D Ozon-dosering 1 etg, maskin	-	01-F	12.11.2014
PC006	3D Verskted, maskin	-	01-F	12.11.2014

1 INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Ringerike vannverk forsyner i dag ca 24 000 personer med 6 grunnvannsbrønner i løsmasser som vannkilde. Fra brønnene pumpes vannet opp til et høydebasseng på Kilemoen. Grunnvannsmagasinet brønnene henter vannet fra, mates fra Begna i nord. I 2006 ble det påvist økte manganverdier i vannet fra grunnvannsbrønnene. I perioden 2006-2013 har manganinnholdet økt jevnt, og i enkelte av brønnene er nå manganinnholdet 20 ganger over grenseverdien i drikkevannsforskriften.

Ringerike kommune planlegger å etablere et nytt vannbehandlingsanlegg for manganfjerning. Samtidig skal bassengkapasiteten ved vannverket økes med et nytt basseng på 3 000 m³, slik at samlet bassengkapasitet blir 5 000 m³. Denne forprosjektrapporten beskriver disse planene.

Parallelt med utbyggingen av behandlingsanlegget arbeides det også med å fase inn 2 nye brønner som ligger nærmere Begna, ved Tjorputten. Disse brønnene har vært prøvepumpet i et år og viser vesentlig lavere manganverdier, men også her var det en tendens til økende manganverdier etter lengre tids pumping.

1.2 Tidligere planer / grunnlagsmateriale

- Skisseprosjekttegning og kostnadsestimat utarbeidet av Hydro-Elektrik, datert 27.08.2012
- Kostnadsestimat på basseng med endret geometri utarbeidet av Hydro-Elektrik, datert 20.08.2014
- Diverse vannkvalitetsdata fra dødisgropa og brønner ved Tjorputten
- Data på vannforbruk fra 2005-2013
- Tegninger av eksisterende anlegg
- Grunnlag for dimensjonering: Nytt renseanlegg – Monserud, saksfremlegg, datert 21.05.2014
- Diverse kommunikasjon med Bø vannverk og andre vannverk med samme prosess

1.3 Formål med forprosjektet

Formålet med forprosjektet er å:

- Beskrive vannbehandlingsprosess
- Beregne dimensjoneringsdata for anlegget
- Plassere vannbehandlingsanlegget og bassenget på tomta
- Vise og beskrive utforming av vannbehandlingsanlegget
- Beskrive teknisk utstyr og styring av anlegget

- Beskrive hvilke funksjoner som skal være på anlegget og sette av nødvendig plass til disse.
- Kostnadsberegne investering og drift
- Vurdere og anbefale entrepriseoppdeling
- Foreslå framdriftsplan for utbyggingen

2 VANNKILDE OG VANNKVALITET

2.1 Grunnvannskilder

2.1.1 Dødisgropa

Dødisgropa ligger ca 500 meter fra Begna, og her er det etablert 6 grunnvannsbrønner i løsmasserm 3 x Ø400 mm og 3 x Ø300 mm borhull.

Vannet pumpes til dagens eksisterende vannbehandlingsanlegg/basseng som ligger ca 1,5 km sør for Dødisgropa. Oversiktskartet i Figur 1 viser hvor Dødisgropa ligger i forhold til vannbehandlingsanlegget. Kildekonsesjonen for brønnene ved Tjorputten begrenser maks samlet uttak for de 6 brønnene til 300 l/s.

2.1.2 Tjorputten

Ved Tjorputten er det etablert to produksjonsbrønner som supplerende vannforsyning til Ringerike vannverk. Brønnene (Ø237 mm) ligger ca. 150 meter fra Begna. Det har blitt gjennomført prøvepumping ved brønnene fra 17.8.2011 til 28.8.2012 for å kartlegge vannkvalitet og kapasitet. Brønnene benyttes ikke som råvannskilde i dag, men vil tas i bruk ved det nye vannbehandlingsanlegget. Oversiktskartet i Figur 1 viser hvor Tjorputten ligger i forhold til vannbehandlingsanlegget. Kildekonsesjonen for brønnene ved Tjorputten begrenser maks samlet uttak til 100 l/s. Det foregår et reguleringsarbeide knyttet til grunnvannsbrønnene, og realisering av overføringsanlegg fra Tjorputten ligger om lag 5 år fram i tid.



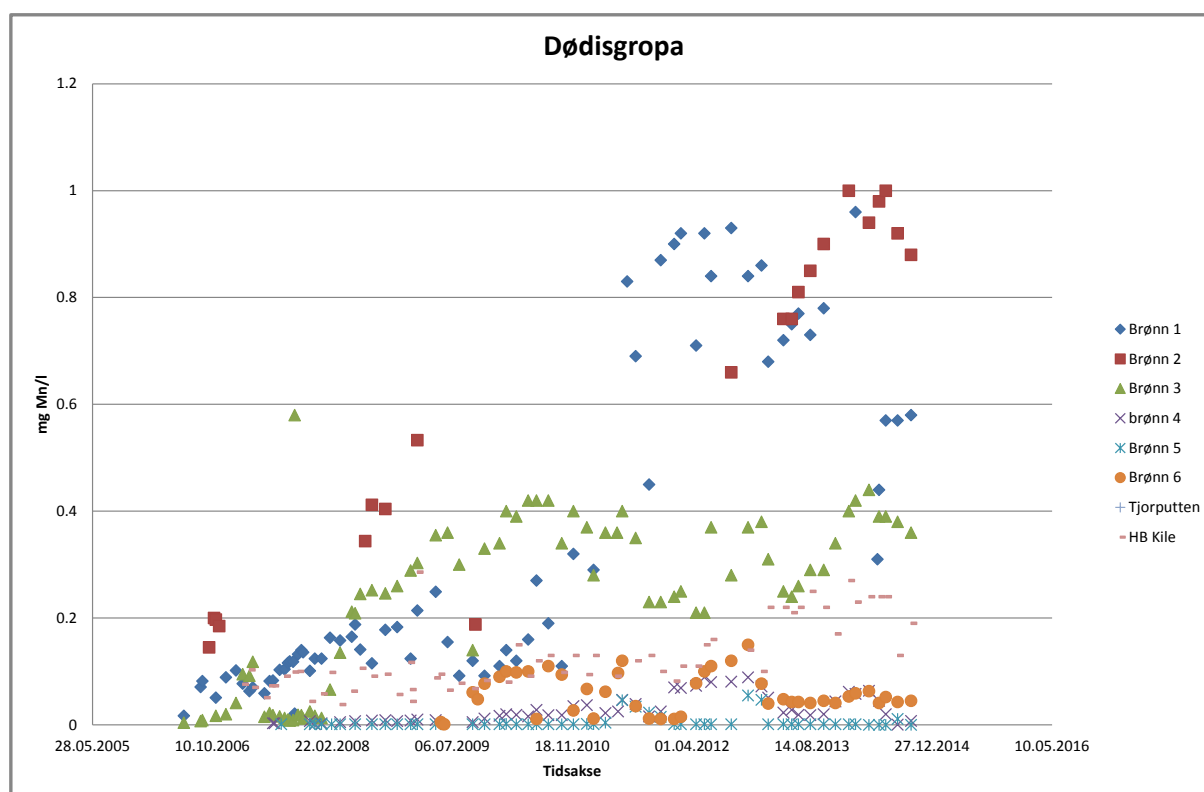
Figur 1: Oversiktskartet viser Dødisgropa og Tjorputten i forhold til eksisterende høydebasseng på Kilemoen.

2.2 Vannkvalitet i råvann

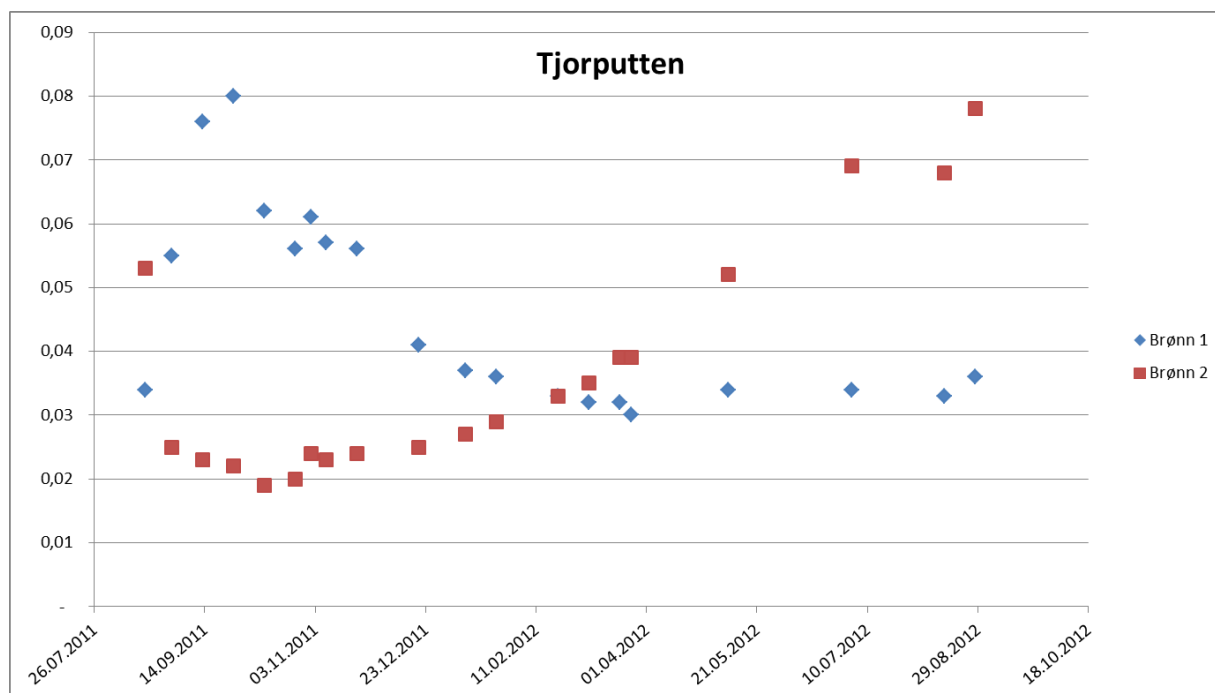
I begge råvannskildene er det meget god bakteriologisk vannkvalitet, det er ikke påvist koliforme bakterier i noen av brønnene og kimtall ligger godt under grenseverdien (100/ml) og ofte under deteksjonsgrensen. Den gode bakteriologiske kvaliteten tilsier at det er gode forhold for filtrering i løsmassene fra Begna til brønnene, selv om avstanden til Begna er veldig ulik for de to brønnområdene. Den bakteriologiske vannkvaliteten ved de to råvannskildene er sammenstilt i etterfølgende tabell.

Bakteriologisk kvalitet		
Parameter	Dødisgropa	Tjorputten
Kimtall v/22 °C	Stabilt lavt. Under grenseverdien for alle brønner.	Stabilt lavt. Langt under grenseverdien for begge brønner.
E.coli	Ikke detektert	Ikke detektert
Koliforme	Ikke detektert	Ikke detektert
Intestinale enterokokker	Ikke detektert	Ikke detektert
Clostridium perfringens	Ikke detektert	Ikke detektert

Når det gjelder de fysiske og kjemiske parameterne, så er kvaliteten generelt god, men det er et for høyt innhold av mangan, spesielt i Dødisgropa. Mangankonsentrasjonen i begge brønnene overstiger kravene i drikkevannsforskriften (0,05 mg Mn/l) og utførte analyser de siste årene viser at manganinnholdet er økende. Overvåking av manganinnholdet i Dødisgropa er vist i Figur 2 og fra Tjorputten i Figur 3. Det gjøres oppmerksom på skalaene for mg Mn/l er ulik i de 2 figurene.



Figur 2: Manganinnhold i brønnene 1-6 i Dødisgropa.



Figur 3: Manganinnhold i brønn 1 og 2 ved Tjorputten

Ettersom fargetallet og turbiditeten er lav, indikerer dette at mangan foreligger i løst form i grunnvannet, noe som også tilsier at vannet har lite oksygen (vanlig i grunnvannskilder). Dersom vannet hadde vært oksygenrikt, ville innholdet av mangan vært lavere, da en større andel ville ha vært utfelt som mangandioksid, og fargetall og turbiditet ville ha vært høyere. Generelt vil lavt innhold av oksygen gi dårlig lukt og smak på vannet. Det er ikke gjort analyser av lukt og smak på grunnvann fra Dødisgropa eller Tjorputten.

Ut over det høye manganinnholdet er den fysiske/kjemiske vannkvaliteten til råvannet sammenstilt i etterfølgende tabell.

Tabell 1 - Fysisk/kjemisk vannkvalitet for Dødisgropa og Tjorputten

Fysisk/kjemisk kvalitet		
Parameter	Dødisgropa	Tjorputten
pH	Svakt basisk: 7,2-7,8	Svakt sur til nøytral pH. pH-verdier ligger i området 6,5-7,2.
Alkalitet	Stor variasjon og til dels høy: 0,61 – 1,4 mmol/l. Brønn 1 og 2 har de høyeste verdiene.	Gjennomsnitt 0,20 mmol/l i brønn 1 og 0,39 mmol/l i brønn 2. Dette er noe lavt og vannet har lav bufferkapasitet.
Kalsium	Stor variasjon og til dels høy 10 – 22 mg Ca/l	Gjennomsnitt 3,37 mg/l i brønn 1 og 6,97 mg/l i brønn 2.
Fargetall	< 2 mg Pt/l.	<2 mg Pt/l. Indikerer veldig lavt innhold av humus.

UV-transmisjon	98,5-98,6 % UVT1cm 92,7-93,2 % UVT5cm	Ikke målt
Turbiditet	Ingen resultat fra brønnene. Turbiditet ut fra rentvannsbassenget er normalt under 0,1 FTU. Høyeste verdi er målt i 2008 på 1,0 FTU. Dette kan ha sammenheng med utfelling av MnO ₂	0,19 i brønn 1 og 0,43 i brønn 2. Dette er lavt.
Total organisk karbon (TOC)	Ikke målt	0,42-1,2 mg TOC/l. Dette er lavt.
CO ₂ -innhold	I området 3-6 mg CO ₂ /l.	Estimert til 4,04 mg CO ₂ /l i brønn 1 og 5,4 mg CO ₂ /l i brønn 2. Enkelte prøver har høyere innhold av fri CO ₂
Jern	Ikke målt	<0,2 mg Fe/l i brønn 1 og noe høyere i brønn 2. Men godt under grenseverdiene.

2.3 Behov for vannbehandling

Kravet til vannbehandling er regulert i Drikkevannsforskriften som sier at det skal være minimum 2 hygieniske barrierer i vannforsyningssystemet. I tillegg er det angitt bestemte kvalitetskrav som drikkevannet skal tilfredsstillende (sensoriske-, mikrobiologiske- og fysisk/kjemiske parametere). Det er også krav til at vannet ikke skal være korrosivt, og ofte er det behov for å justere en eller flere korrosjonsparametere; pH, alkalitet og kalsium.

2.3.1 Sensoriske parametere

Her inngår farge, lukt, smak og turbiditet. Vannet fra både Dødisgropa og Tjorputten tilfredsstiller kravene i Drikkevannsforskriften og det er ikke behov for vannbehandling med tanke på disse parametere.

2.3.2 Mangan

Høyt manganinnhold i drikkevann skaper hovedsakelig ulemper i lednings/transportanlegg (begroing), og kan føre til estetiske/bruksmessige (misfarging av klesvask) problemer for forbruker. Generelt ansees manganinnholdet i norsk drikkevann for å være så lavt at det er vanskelig å tillegge mangan noen negativ helsemessige betydning.

Mangan i vannforekomster kan foreligge både på løst form, og som bundet til mineraler eller organiske komplekser.

I grunnvann og overflatevann med lavt oksygeninnhold foreligger mangan hovedsakelig på ione-form, som Mn²⁺.

Kjemisk utfelling av mangan forutsetter at mangan bringes i kontakt med et oksiderende stoff. Det oksiderende stoffet kan være, f. eks. oksygen (luft), oksygen (ren), ozon, klor, kaliumpermanganat m.m.

For fjerning av mangan, har kommunen bestemt en prosess hvor ozon benyttes for å oksidere mangan. Videre fjernes oksidasjonsproduktet i et filter. Ozon er et meget kraftig oksidasjonsmiddel og oksiderer raskt ulike forbindelser i vann for eksempel NOM, jern og mangan.

Når ozon tilsettes råvannet, vil mangan straks oksideres til Mn^{4+} og felles ut som mangandioksid (MnO_2), et salt som er uløselig i vann. Mangandioksid og eventuelt andre oksidasjonsprodukter vil holdes igjen i et sandfilter.

2.3.3 Fysisk/kjemiske parametere

For å tilfredsstillere kravene for de fysisk/kjemiske parametere i Drikkevannsforskriften, er det behov for å fjerne mangan, som også er den eneste parameteren som overstiger grenseverdiene. Mangan har en grenseverdi på 0,05 mg/l. Vannet fra Dødisgropa (alle brønner) har i snitt et innhold på 0,19 mg/l og vannet fra Tjorputten (begge brønnene) har i snitt et innhold på 0,04 mg/l. Analyseresultater viser at manganinnholdet i både Dødisgropa og Tjorputten stiger (se Figur 2 og Figur 3). I tillegg er det ønskelig å øke innholdet av oksygen i rentvannet for å minske risikoen for dårlig lukt og smak.

Ozongassen som tilsettes i prosessen inneholder om lag 10 % ozon og 90 % oksygen. Ved tilsetning av ozon vil derfor oksygeninnholdet i vannet øke til tilfredsstillende nivå.

2.3.4 Mikrobiologiske parametere

For å sikre at drikkevann er mikrobiologisk sikkert er det viktig at kravet om hygieniske barrierer er oppfylt. Løsmasser over et grunnvannsmagasin har generelt meget god effekt som naturlig hygienisk barriere. I brønnene i Dødisgropa og Tjorputten er det ikke påvist mikrobiologisk forurensning, noe som indikerer at transporttiden av vannet gjennom løsmassene er tilstrekkelig for å inaktivere bakterier. Hvis en i tillegg beskytter brønnenes tilsigsområde og borehullene, vil kilden i seg selv utgjøre en hygienisk barriere. Både brønnene i Dødisgropa og Tjorputten utgjør derfor hver sin hygieniske barriere.

I Drikkevannsforskriften er det krav om minimum 2 hygieniske barrierer og de skal være uavhengig. Det anbefales derfor å etablere UV-desinfeksjon som hygienisk barriere nr. 2 ved det nye Ringerike vannverk. UV-bestråling er den vannbehandlingsmetoden som benyttes ved flest vannbehandlingsanlegg i Norge. Ved hjelp av UV-stråler inaktiveres mikrober (bakterier, virus, parasitter), og de vil ikke lenger utgjøre en fare for abonnenter.

Grunnvannskildene og UV-bestråling vil utgjøre de 2 hygieniske barrierene for den nye vannbehandlingen.

Ozoneringen med kontaktkolonner vil også ha en god desinfiserende effekt på de fleste mikrobiologiske parametere med unntak av parasitten cryptosporidium hvor ozon har begrenset effekt. Desinfeksjonseffekten til ozon vil være en positiv bieffekt ved dette behandlingstrinnet.

Anlegget har i dag et reservekloranlegg. Vi foreslår å beholde klor som reservedesinfeksjon.

2.3.5 Korrosjonsparametere

Drikkevannsforskriften stiller krav til at vannet ikke skal være korrosivt, og derfor er det vanlig å ha et prosesstrinn i vannbehandlingen som minsker korrosjonsegenskapene til drikkevannet. Vanlige tiltak for å minimere korrosjonsegenskapene til vannet er alkalisering eller karbonatisering og hardhetsøkning. Alkalisering innebærer kun å heve vannets pH og vil ikke endre bufferegenskapene til vannet. Ulempen med dette (dersom vannet har lav alkalitet i utgangspunktet), er at pH vil endre seg på nettet og det er vanskelig å opprettholde anbefalt pH-verdi. Karbonatisering og hardhetsøkning innebærer å øke alkaliteten (øke konsentrasjonen av HCO_3^-) samt å øke vannet kalsiuminnhold (hardhet). Med økt bufferevne vil vannets pH holde seg mer konstant utover ledningsnettet. Kalsium vil også bidra til å holde pH konstant i tillegg til redusere korrosjonshastigheten av sementbaserte rør.

Råvannet fra Tjorputten har lav alkalitet og lavt kalsiuminnhold, pH er også litt for lav. I Dødisgropa er både alkaliteten og kalsiuminnholdet noe høyere enn i Tjorputten, men pH er tilnærmet den samme. På bakgrunn av vannkvaliteten i råvannskildene og den valgte vannbehandlingsprosessen på nye Ringerike vannverk, vil vi anbefale marmorfilter for korrosjonskontroll.

Marmor inkluderes i trykkfiltrene som skal fjerne mangan. Filtrene vil derfor bli tremedia-filter hvor mangan vil avsettes i de to øverste lagene og korrosjonsparameterne justeres i det nederste marmor-laget.

Marmor vil fjerne fri CO_2 og øke pH, alkalitet og kalsiuminnhold i rentvannet. Det er ikke mulig å overdosere marmor da oppløsningen av marmor styres av karbonat-likevekten.

Anbefalt vannkvalitet for å minimere vannets korrosive egenskaper ved bruk av karbonatisering er vist i etterfølgende tabell¹⁾.

Tabell 2: Anbefalt vannkvalitet for å minimere vannets korrosive egenskaper¹⁾

Parameter	Enhet	Konsentrasjon
pH	pH-enheter	8,0-9,0
Alkalitet (Karbonat)	mmol/l (mg HCO_3^- /l)	0,6-1,0 (36-60)
Kalsium	mg/l	15-25
Aciditet (fri CO_2)	mmol/l (mg/l)	Lavest mulig

1) Veiledning til Drikkevannsforskriften, Mattilsynet, versjon 3 (mars 2011).

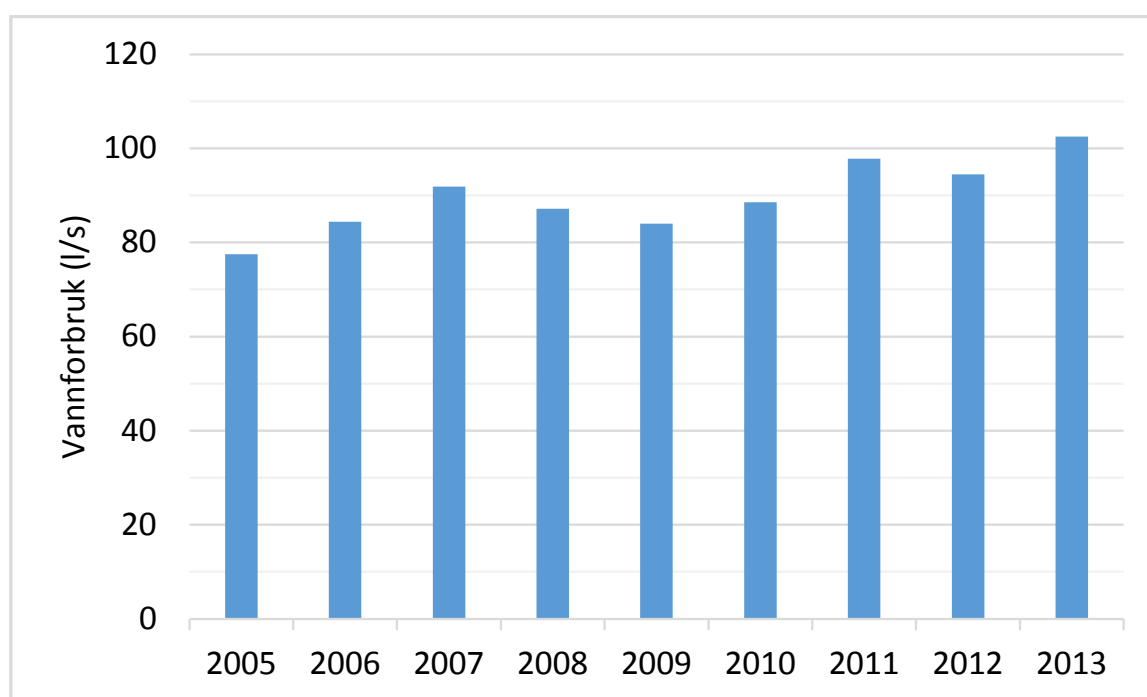
En normal blanding av råvann fra de ulike brønnene vil gi en middelvei som etter marmorfiltet vil ligge godt innenfor de anbefalte verdiene.

3 RAMMEBETINGELSER

3.1 Vannforbruk

I dag er 24 000 personer tilknyttet den kommunale vannforsyningen. Vannforbruket i 2013 ligger på ca 103 l/s i snitt. Dette gir 369 l/pe pr døgn i spesifikt forbruk. Det er begrenset med store industriuttak og tallene indikerer relativt høye lekkasjemengder.

Etterfølgende figur viser utviklingen i vannforbruk fra 2005-2013. I anlegget sitter det 2 mengdemålere, inn og ut av bassenget. Det er et avvik i målerne på 0-4 %. Oppgitte forbruk baserer seg på snittet av de to mengdemålerne.



Figur 4 - Utvikling i vannforbruk, Ringerike vannverk

Det er stor usikkerhet i den framtidige befolkningsveksten i Ringerike kommune. Veksten vil være sterkt avhengig av om/når planene for Ringeriksbanen blir realisert. Ringerike kommune ønsker at anlegget dimensjoneres for 60 000 personer i 2035.

Lekkasjemengdene i dag er store. Det antas at lekkasjemengdene i l/s holdes på samme nivå som i dag. Maks døgnfaktor i 2035 antas å bli 1,3.

Dette gir 225 l/s i dimensjonerende rentvannsforsyning, (maksdøgn i 2035). Anlegget dimensjoneres for en noe større maksproduksjon da anlegget skal produsere sitt eget spylevann og filter er ute av drift under spyling/modning.

Kildekonsesjoner er på 300 l/s (Dødisgropa) + 100 l/s (Tjorputten).

3.2 Overvann og spillvann

Eksisterende anlegg er bygget med en DN500 overvannsledning. Denne går nedstrøms over til en 315 ledning som er avsluttet i terreng ca 1300 m sør for anlegget.

Overløpet fra bassenget er koblet på denne overvannsledningen. Løsningen er gjennomgått med Ringerike kommune, og det er lite sannsynlig at overløpet har tilstrekkelig kapasitet ved full belastning på overløpet (full pumping mot basseng).

Spillvannsløsningen ved anlegget består i dag av en tett tank. Nærmeste spillvannsledning ligger om lag 580 m øst for anlegget, ved Ringeriksgass sitt anlegg på Nedre Kilemoen. Mellom spillvannsledningen og behandlingsanlegget ligger det et område som er avsatt til framtidig masseuttak i kommuneplanen.

3.3 Tomt / Byggegrunn

3.3.1 Plansituasjon

Tomta med eksisterende bygg inklusive areal til den forestående utvidelsen, eies i sin helhet av Ringerike kommune. Det foreligger ikke noen reguleringsplan for tomten der utvidelsen vil komme.

I kommuneplanen ligger eksisterende anlegg på areal for nåværende kommunaltekniske anlegg. Arealet der utvidelsen skal foretas er markert som areal for framtidig masseuttak.

I eksisterende kommuneplan heter det:

I områder avsatt til byggeområder, kan arbeid og tiltak som nevnt i plan- og bygningslovens § 81, 86a), 93 a), b), c), f), g), h), i) og j), ikke finne sted før området inngår i reguleringsplan. Følgende tiltak kan unntas fra plankravet, dersom dette ikke vil vanskeliggjøre utarbeidelse eller gjennomføring av reguleringsplan:

- Mindre tilbygg, påbygg eller ombygging av eksisterende bebyggelse.
- Utvidelse av eksisterende hytter og med ett frittliggende uthus.
- Installasjoner og bygninger som er del av kommunaltekniske anlegg.

Det vil derfor ikke være behov for å regulere området for å utvide anlegget.

3.3.2 Grunnforhold

Det har vært gjennomført en geoteknisk befaring av Grunnteknikk AS. De har utarbeidet et notat på bakgrunn av befaringen som suppleres med grunnundersøkelser.

Forventede løsmasser i området er i NGU's løsmassekart beskrevet som breelavsetning. Breelavsetning er løsmasser avsatt av breelver, og sedimentene består av sorterte, ofte skråstilte lag av løsmasser med kornstørrelser fra fin sand til stein og blokk. Mektigheten er ofte flere ti-talls meter. Tilgrensede områder er beskrevet ved bart fjell og elveavsetning (ngu.no).

Overflate observasjoner under befaringen samsvarer med at løsmassene består av masser med kornstørrelse fra fin sand til stein.

Avstand til fjell er ukjent og vil avdekkes med sonderboringer.

3.3.3 Kraftledning

Anlegget er planlagt inntil Statnett sine to 300 kV linjer som går mellom Hallingdal og Sogn til Oslo. Disse to linjene inngår i Statnett sin nye nettplass for Stor-Oslo, og med bakgrunn i dette så vil det på sikt bli endringer på spenning og mulig antall linjer. Nye linjer vil bli bygget som 420 kV, men det er ikke tatt noen eksakte planer på dette enda.

Plasseringen av anlegget er avklart med Statnett. Det er lagt inn en byggegrense 27,5 m fra senter av den linja som er nærmest behandlingsanlegget. Adkomstveien er lagt mer enn 10 meter fra nærmeste mast, og høyden på ny adkomstvei under linja blir liggende lavere enn eksisterende adkomstvei.

Statnett setter krav til sikkerhet mot høyspentanlegget. Dersom det skal brukes byggekran eller andre kraner, så må slike ha "høyde og sidebegrensere" dersom de kan rekke bort til høyspentlinjene. Statnett skal ha avholdt sikkerhetskurs for kranførere og maskinførere før arbeidene starter opp. Dette må medtas i anbudsbeskrivelsene.

3.3.4 Kulturminner

I tomtas sørvestre del er det registrert et gravfelt fra jernalderen. Dette kulturminnet er automatisk fredet. Gravfeltet består av 3 rundhauger og 2 langhauger som alle ligger vest for fylkesveien, men grensen for kulturminnet er trukket inn på kommunens tomt øst for veien. Kulturminnegrensa fremgår av situasjonsplanen.

3.3.5 Nærhet til pukkverk

Behandlingsanlegget blir liggende ca 200 meter fra pukkverk på Øvre Kilemoen. Det er vesentlige støvplager i eksisterende anlegg. Særlig legger det seg på servere, elektrisk utstyr med viftekjøling. Det legges inn filter på ventilasjonsluften.

Øst for tomten, på Nedre Kilemoen, er det et annet pukkverk som har igangsatt reguleringsarbeid for framtidig masseuttak mot tomtengrensa.

3.4 Kommunens føringer for forprosjektet

3.4.1 Basseng i syrefast stål

Ringerike kommune ønsker at det nye bassenget skal bygges i syrefast stål. Bassenget i syrefast stål har enkelte fordeler. Det er bestandig ovenfor ozon og vil ikke bli utsatt for korrosjon. Bassenget er enkelt å vedlikeholde og kan leveres med automatisk mekanisme for rengjøring.

Bassenget krever imidlertid at det plasseres inne i et overbygg, hvilket fører til at løsningen er langt mer kostbar enn et betongbasseng. Som en del av prosjektet har Asplan Viak gjort en overordnet vurdering av ulike bassengtyper med kostnadskalkyle.

3.4.2 Prosessvalg

Kommunen har tidligere gjennomført et skisseprosjekt der man har sett på ozon og etterfølgende filtrering som behandlingsmetode. Metoden kombinerer manganfjerning og oksygenering av vannet på en god måte. Metoden er bygd ut ved flere andre anlegg i Norge, blant annet i Bø, Gausdal, Granvin, Ringsaker (alle Hydro-Elektrik) og Drangedal (Sternes). Driftserfaringene fra anleggene er generelt gode.

På bakgrunn av skisseprosjektet har kommunen bestemt seg for denne metoden for det nye anlegget.

3.4.3 Inndeling i ren og skitten sone

Kommunen ønsker å få delt inn vannbehandlingsanlegget i ren og skitten sone. Kommunen har dette som prinsipp, blant annet fordi behandlingsanlegget også skal inkludere en driftssentral og det vil være personell som kommer til anlegget rett fra «grøfta», eller fra avløpsanlegg. Disse skal ha tilgang til driftssentralen, men ikke slippes inn i prosessdelen av anlegget uten først å ha blitt sluset gjennom en garderobeløsning mellom ren og skitten sone.

4 PROSESSBESKRIVELSE

4.1 Vannbehandling

4.1.1 Generelt

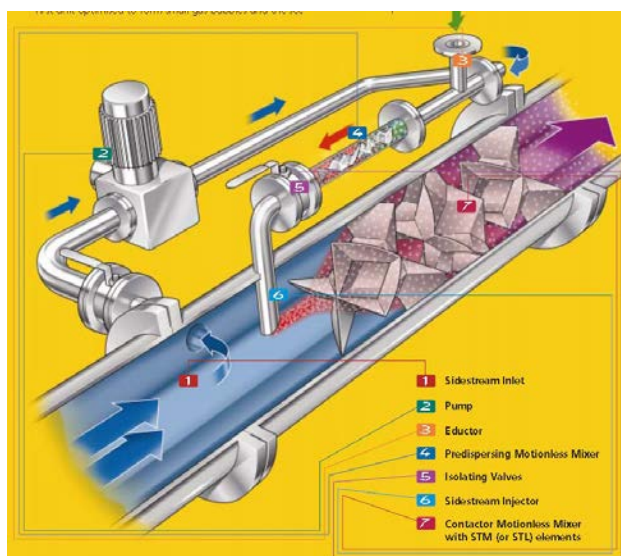
Prosessanlegget plasseres i forkant av eksisterende og nytt rentvannsbasseng. Trykklinja fra grunnvannspumpene i Tjorputten og Dødisgropa beholdes gjennom hele anlegget. Dette gjør at man sparer kostnadene med et pumpetrinn og basseng i behandlingsprosessen. Ulempen er at grunnvannspumpene må arbeide mot et noe større mottrykk. Det er antatt at det blir om lag 4 mVs ekstra trykktap, hvilket vil redusere pumpekapasiteten med om lag 10 % for grunnvannspumpene. Grunnvannspumpene i Dødisgropa har generelt god kapasitet, og nytt pumpetrinn ved Tjorputten må dimensjoneres for dette mottrykket.

4.1.2 Produksjon og dosering av ozon

I dette forprosjektet er det lagt opp til å produsere oksygen på stedet. Luft komprimeres opp til rundt 6 bar og ledes inn på en oksygen-generator. Oksygen-generatoren trekker oksygenet ut av den komprimerte lufta med om lag 90-95 % renhet. Alternativt kan også oksygen transporteres til gasstank på anlegget (lox). IVAR har valgt den sistnevnte metoden ved utvidelsen av Langvatn vannbehandlingsanlegg.

Oksygenet kjøres videre inn i en ozongenerator. Denne produserer ozon i en gasskonsentrasjon på rundt 10 %. Resten forblir oksygen med den renhet som oksygen-generatoren gir.

Ozonet tilsettes en sidestrøm, trykksatt drivvann, med en mikser. Det legges opp til 2 doseringslinjer. Sidestrømmen utgjør en fast mengde uavhengig av produsert vannmengde. Gassen tilsettes i sidestrømmen foran en liten statisk mikser før den ozonerte sidestrømmen føres inn i hovedstrømmen foran en stor statisk mikser som knuser og finfordeler gassboblene i vannet.



Figur 5 – Prinsippløsning for innblanding av ozon i vann

Doseringspunkt for ozon i sidestrømmen plasseres oppe i ozonproduksjonsrommet rett over råvannsledningen. På den måten sikrer man at ozonproduksjonsrommet blir det eneste rommet der man har ozongass i rør.

Etter ozondosering til råvannet, vil mangan umiddelbart felle ut som MnO_2 . Dette vil legge seg som et belegg i råvannsledningen fram til kontaktkolonnene. Det tilrettelegges for pluggkjøring av råvannsledningen «motstrøms» normal strømningsretning, med plugginnføring i enden av filterhallen mot UV, og plugguttak i utvendig kum. Det legges inn et omløp forbi mikseren for å få pluggen forbi denne.

4.1.3 Filteranlegg og kontaktkolonner

Fra råvannsledningen etter ozondosering ledes vannet inn på kontaktkolonner før filterne. Kontaktkolonnene kan enten plasseres på innløpet av hvert enkelt filter eller som felles kontaktkolonner før filterne.

Ikke løst oksygen og ozongass luftes ut i toppen av kontaktkolonnene og ledes til en ozondestruktør før utslipp i uteluft.

Utfelling av mangan vil i utgangspunktet skje momentant og man har derfor ikke behov for store kontaktkolonner for å gi tilstrekkelig reaksjonstid. Ved å legge inn kontaktkolonnene vil man likevel sikre at det blir tilstrekkelig tid, og man får også en bedre desinfeksjonseffekt av ozoneringen. Dersom man av ulike årsaker blir nødt til å kjøre et råvann med høyere mengde av organisk stoff inn på anlegget, vil man med kontaktkolonnene kunne kjøre en ozon/biofilter-prosess på en lavere vannmengde. Dette ligger ikke til grunn for dimensjonering av oppholdstid og filterstørrelser.

Filterne må tilbakespyles etter at de har vært i drift en stund. Tilbakespyling foretas med vann. I utgangspunktet er det planlagt at man spyler med trykk fra grunnvannsbrønnene, ved å strupe reguleringsventiler inn til hvert basseng. Alternativt kan det settes inn en spylepumpe som henter vann fra det nye rentvannsbassenget.

Filterne bør tilrettelegges for at man kan foreta luftspyling, hvis dette på et senere tidspunkt skulle vise seg å være nødvendig.

Filterne i forprosjektet er dimensjonert for en filterhastighet på rundt 10,5 m/t. Det antas at filterhastigheten kan kjøres en del høyere enn dette, opp mot 12-15 m/t, men det anbefales å være konservativ i valg av dimensjonerende filterhastighet.

4.1.4 Filtersammensetning

Med råvannets relativt lave innhold av fri CO_2 , 3-6 mg CO_2/l , antas en kontakttid med $CaCO_3$ (marmor) på 10 minutter å være tilstrekkelig. Ved dimensjonerende filterhastighet på 12 m/t innebærer dette 2 meter marmor i filterne. Høyden på marmorlaget tilpasses dimensjonerende filterhastighet.

For øvrig vil det være naturlig å legge inn kvartssand og antrasitt over marmoren, det utfelte manganoksidet vil da lagres i denne delen av filteret.

Alternativt kan det benyttes filtralite Monomulti i stedet for sand/antrasitt.

4.1.5 Inntransport av marmor

Inntransport av marmor vil foregå med et silo/ejektorsystem. Systemet består av følgende hoveddeler:

- Innblåsningsrør fra bil til silo
- Silo for lagring av marmor
- Utmater i bunn av siloen.
- Væter (skal sørge for at fuktet marmor ledes inn i ejektoren)
- Ejektor (for innblanding av marmor i transportledning)
- Transportrør fra siloer til de filterne

Marmorsiloen (30 m³) plasseres på siden av filterhallen i et lukket rom med inngang fra proseshallen. Det blåses direkte fra bulkbil inn på siloen. Overskuddsluften på siloen ledes ut via støvfilter på toppen av siloen og ut av silorommet.

Utmateren, ejektor og transportsystem dimensjoneres for en kapasitet på 1 tonn pr time. Det er planlagt transportrør i DN 80 fram til filterne. Nødvendig drivvannsmengde vil være rundt 8 l/s. Drivvannet hentes fra internvannforsyningen. Trykket på dette ligger på rundt 6 bar.

Transportsystemet fram til filtre utstyres med ekstra godstykkelse (4 mm) i alle bend for å gi økt slitasjemotstand. Det benyttes stengeventiler med luftbelg for å isolere filterne som ikke skal etterfylles. Ventilene er blokkeringsfrie og tåler høy slitasje.

4.1.6 UV

Det planlegges å sette inn 3 UV-aggregat med alternerende drift. Det settes av plass til et 4. aggregat. Se også kapittel 6.5.

Det antas at det vil bli lite problemer med belegg på UV. UV-anleggene foreslås levert med viskere i tilfelle det skulle bli problemer med utfelling (etterfelling) av MnO₂.

Det tilrettelegges for tilkobling av mobilt vaskeanlegg for syrevask. Vaskebehovet vil være svært begrenset, men det er normalt krav om kvartalsvis vask av kvartsglass og kammervegg i folkehelsas godkjenning av aggregatene.

4.1.7 Omløp forbi prosessanlegget

Det legges inn DN500 omløpsledning forbi behandlingsanlegget. Omløpet vil bli driftet under hele byggeperioden med eksisterende prosess. Videre vil omløpet kunne brukes ved pluggkjøring av råvannssystemet og ved uforutsette hendelser som gjør at anlegget må stenges ned.

Eksisterende ejektorsystem for lufting av råvann beholdes som omløpsløsning for fylling av eksisterende basseng og kobles inn hvis ozoneringen bortfaller.

Eksisterende kloranlegg vil også beholdes som reservedesinfeksjon og kan settes i drift ved omløp forbi prosessanlegget.

4.2 Bassengløsning

Bassenget skal bygges i syrefast stål, se kapittel 3.4.1. Ståltanken krever et overbygg. Det er satt av 1,5 m avstand fra bassengvegg til innvendig vegg i overbygget og 0,7 m til UK gitterdrager.

Bassenget utstyres med dysesystem for automatisk rengjøring.

Bassenget legges med svakt fall mot en utløpssump hvor man kobler til utløpsledning og uttapping.

Bassengene utstyres med mannhull i toppen, samt se-glass i bunnen (gulvnivå) med innvendig belysning.

Overløp fra nytt basseng kobles sammen med overløp fra eksisterende basseng og ledes til lagune/infiltrasjonskammer.

4.3 Håndtering av spylevann

Alternative metoder for håndtering av spylevann er:

- Overføring til kommunalt renseanlegg.
- Overføring til Begna (1,5 km ny overvannsledning).
- Infiltrasjon i stedlige løsmasser, forutsatt at løsmassene har kapasitet til dette.

Spylevannet vil inneholde utfelt manganoksyd, MnO_2 samt noe finstoff av $CaCO_3$.

I utgangspunktet er det ønskelig med infiltrasjon i stedlige løsmasser for å unngå å måtte bygge ny overvannsledning og å bruke kapasitet på kommunalt spillvannnett.

For å vurdere løsmassenes egnethet for infiltrasjon, er det utført 6 innledende borer i et mulig infiltrasjonsområde nordvest for høydebassenget. Boringene indikerer at løsmassetykkelsen er ca 20 m, med unntak av boring 9 (lagune) som møtte fjell ved til 12 m. Boreprofilene tyder på lagdelte løsmasser, med vekslende løse og harde lag. Det foreligger foreløpig ingen jordprøver fra boringene.

Det er videre gjennomført en innledende befaring, med geologisk vurdering, sjakting med stor gravemaskin og infiltrasjonstest med infiltrometer. Det er tatt ut jordprøver og utført kornfordelingsanalyser og beregning av k-verdi, se notat i vedlegg 7.

Notatet konkluderer med at grunnen har stor infiltrasjonskapasitet og at det derfor i utgangspunktet ligger godt til rette for å etablere en infiltrasjonsløsning. Notatet foreslår en noe justert laguneløsning i forhold til det som er foreslått i forprosjektet. Detaljene rundt dette løses i neste fase av prosjekteringen.

For å øke sikkerheten mot eventuelle ulemper ved at infiltrasjonsvannet får et uheldig strømningsmønster med utslag i nedenforliggende grustak, kan det være aktuelt med prøveinfiltrasjon i større målestokk. Det graves ut et basseng, og tilføres vann. Det settes ned peilerør (med borerigg) for å kunne registrere virkning i løsmasser og i grunnvannsmagasinet under infiltrasjonsområdet.

Foreslått løsning baseres på at det etableres 2 – 3 åpne infiltrasjonsbasseng, hver med kapasitet på 110 m³/døgn. Ved hjelp av manuelle ventiler ledes spylevannet til ønsket lagune.

Lagunene bygges med sideskråninger på 1:3, ned til et maksimalt dyp på 1 – 1,5 m. Total overflate pr lagune er 210 m² og effektivt volum blir 100 m³.

I lagunene legges det et lag av naturgrus, evt filtralite (knust leca).

Overløp fra eksisterende basseng legges om og føres til infiltrasjonsbassengene sammen med overløpet fra det nye bassenget.

Det må etableres overløp mellom infiltrasjonsbassengene, og det må vurderes muligheter for å etablere overløp til lukkede infiltrasjonsgrøfter beliggende på naboeiendommen nord for høydebassenget.

5 HOVEDUTFORMING AV ANLEGGET

5.1 Plassering på tomta

Eksisterende anlegg ligger helt på tomtas østre del. Råvannet fra Dødisgropa kommer fra nord og rentvannet ledes videre mot sør. Prosessanlegget er plassert i fallende terreng mot nordvest, fra kote 204 ved eksisterende basseng til kote 194 i tomtas nordvestre hjørne.

Ventilkammeret i eksisterende høydebasseng er planlagt med et nytt basseng bygd symmetrisk om ventilkammeret. Denne løsningen kommer i konflikt med Statnett sine 300 kV linjer som krysser tomtas søndre del, og kan derfor ikke bygges. Fra senter av den nordligste linja er det avsatt en sikkerhetsavstand på 27,5 meter, som utgjør byggegrense for konstruksjoner over bakken. Veianlegg skal ikke plasseres mer enn 10 m fra mast.

I tomtas sørvestre hjørne er det også et gravfelt fra jernalderen. Ledningsanlegg og veier er planlagt slik at det ikke kommer i konflikt med dette feltet.

Nytt basseng er plassert så tett på eksisterende ventilkammer som mulig, men det er rotert slik at man holder seg innenfor sikkerhetssonen til høyspentledningen.

Inngang til gulv i filterhallen på kote 198 er tilpasset terrenget for å unngå for store inngrep.

Laguner for infiltrasjon av spylevann er lagt parallelt med høydekurvene i tomtas vestre del, mot FV 172.

Situasjonsplanen viser foreslått plassering av anlegget på tomten.

5.2 Landskapstilpasning

Landskap

Anlegget ligger i furuskog, på et lite høydedrag. Mye av den tilgjengelige tomta vil bli utnyttet til prosessanlegg samt laguner for infiltrasjon av spylevann. I den grad det er mulig, vil eksisterende vegetasjon beholdes.

Terrengbehandling

Anlegget er i størst mulig grad tilpasset eksisterende høyder på stedet. Nytt basseng er lagt på samme nivå som eksisterende, og prosesshallen er senket for å beholde trykket gjennom filteranlegget. Byggene er plassert så lavt som de hydrauliske forhold tillater. Veier og adkomst er tilpasset eksisterende høyder slik at inngrepssonen minimeres.

Vegetasjon

Arealer med terrenginngrep istandsettes i størst mulig grad med naturlig revevegetering. Eksisterende markdekke (jord, plantedeler og frø) skaves av i et ca 10 cm tykt lag og legges i depot. De stedige toppmassene benyttes ved revevegetering av skjæringer og fyllinger. Kjøring og komprimering oppå det utlagte markdekket må unngås.

5.3 Prosessanlegg med rentvannsbasseng

5.3.1 Ren og skitten sone

Ny og eksisterende bygningsmasse er delt inn i ren og skitten sone. Hensikten er å forhindre at personell som kommer utenfra (grøfta) skal kunne komme direkte inn i prosessdelen av anlegget. Personell som skal inn i ren sone skal først sluses gjennom en garderobeløsning med en skitten og en ren del. Her skal personellet dusje og skifte klær.

Følgende hoveddeler er lagt i ren sone (grønn farge på tegningene):

- Filterhall
- Rentvannsbasseng
- Eksisterende anlegg med ventilkammer
- Ozonproduksjonsrom og kompressorrom
- UPS, tavlerom og nødstrøm
- Trapp ved basseng

Følgende hoveddeler er lagt i skitten sone (oransje farge på tegningene):

- Personaldel med kontrollrom, kontor, lab og garderober
- Visningsrom
- Ventilasjonsrom
- Hovedinngang med inngangshall
- Hovedtrapp og heis
- Verksted

Det vil være rømningsveier fra ren sone til skitten sone og fra ren sone og ut til terreng. Disse rømningsdørene skal kun kunne åpnes fra ren side.

5.3.2 Ozondosering og HMS

Av HMS-hensyn er det tilrettelagt for en sikrest mulig håndtering av ozongassen. Ozonproduksjon og dosering er lagt til samme rom, rett over rørkjeller der innblandingpunkt for sidestrømmen/drivvannet ledes inn på råvannet. Rørkjeller ligger vinkelrett på filterhallen og åpner for at filterhallen kan utvides i lengderetningen.

Ved lekkasje på ozonproduksjonsanlegget eller ozongassledninger, vil dette detekteres av sensorer som forrigles mot ozonproduksjonsanlegget, slik at dette slås av momentant ved gasslekkasje.

Lufteledninger fra kontaktkolonnene i filterhallen ledes via ozonproduksjonsrommet der det monteres ozondestruktor for gassen ledes til utslipp.

5.3.3 Høyder og adkomstmuligheter

Prosessanlegget er foreslått med følgende hovedutforming:

- **Prosess/filteravdeling** – over 2 nivå med 10 filter, gulv kote 198
- **Drifts- og teknisk avdeling** – over 2 nivå. gulv kote 202 og kote 205,8.
- **Rentvannsbasseng** over 2 nivå, bunn basseng kote 203,5.

I drifts- og teknisk avdeling legges publikumsavdeling med hovedinngang på kote 202. Visningsrom og driftsrom er plassert i 2 etasje. Nødstrømsrom, serverrom og UPS-rom er plassert på kote 202 (bakkeplan).

Ventilasjonsrommet er plassert på kote 205,8, over verkstedet.

Det er tilrettelagt med rundkjøring for semitrailer rundt ny og gammel bygningsmasse. Bulkbil for leveranse av marmor vil benytte denne kjøreveien ved leveranse til silo for kalsiumkarbonat/marmor. Bulkbilen blåser marmor inn på toppen av siloen. Siloen er plassert i et lukket rom med adkomst fra gulv i filterhall.

Det er kjøreadkomst til verksted på kote 202 på baksiden av prosessanlegget samt til gulv filterhall på kote 198.

Anlegget er tilrettelagt for utvidelse i lengderetningen av filterhallen.

Prosessanlegget er delt inn i ren og skitten sone.

5.4 Eksisterende anlegg

Rentvannsbassenget bygges inn mot ventilkammeret på eksisterende anlegg. Arealet rundt nytt rentvannsbasseng blir gangvei/forbindelseslinje fra nytt til eksisterende anlegg.

Eksisterende anlegg blir i hovedsak liggende slik det er, og man benytter seg av de flenser/tilkoblingsmuligheter ventilkammeret ble bygget med.

Eksisterende anlegg vil i sin helhet (med unntak av lager) bli liggende i ren sone med følgende funksjon

- Verksted (ren sone)
- Lab (ren sone)
- Garderobe
- Reserveklordosering
- Lufting

6 DIMENSJONERING

Dimensjoneringen baserer seg på løsningen som er tegnet ut i forprosjektet, dvs 10 filter med diameter 3,2 m.

Ved en totalentreprisekonkurranse vil man kunne få inn andre løsninger som endrer på de dimensjonerende dataene.

Sist i dette kapittelet er det foreslått dimensjonerende data som kan benyttes videre som funksjonskrav til prosessentreprisen.

6.1 Ozonproduksjon

Tabell 3: Dimensjonerende verdier for prosessanlegget, basert på 10 filter med diameter 3,2 m

Dimensjonerende ozondose	1,5 mg O ₃ /l
Midlere ozondose	0,5 mg O ₃ /l
Dim ozonproduksjon	1,2 kg/t
Mildlere ozonproduksjon	0,19 kg/t

6.2 Filter

Tabell 4: Dimensjonerende verdier for prosessanlegget, basert på 10 filter med diameter 3,2 m

Dimensjonerende rentvannsvannproduksjon til nett	225 l/s
Midlere rentvannsvannproduksjon 2015	105 l/s
Antall filter	10 stk
Filterareal	10 x 8.04 = 80.42 m ²
Effektiv filterhastighet ved Q _{dim} (225 l/s)	10.5 m/t
Effektiv filterhastighet ved Q _{midlere} (105 l/s)	4.8 m/t
Filtersammensetning	0,6 m 0,8-1,6 mm antrasitt 0,4 m 0,4-0,6 mm kvartssand 2,0 m, 1-3 mm marmor 0,2 m støttelag av finpukk
Filtreringstid ved Q _{dim} anlegg (225 l/s)	30 timer
Filtreringstid ved Q _{midlere} anlegg 2015 (105 l/s)	80 timer
Modningstid per filter	28 minutter
Modningshastighet	12 m/t

Spyle rutine	7 minutter vann
Spylevannshastighet vann	50 m/t
Spyleavløpsmengde (klart spyleavløp)	97 %
Spyleavløpsmengde (slam) til avløpsnett	3.5 %

6.3 Vannmengder

Tabell 5: Dimensjonerende verdier for prosessanlegget, basert på 10 filter med diameter 3,2 m

Maks råvannsutttak ved Q _{dim} og modning	237 l/s
Dimensjonerende rentvannsproduksjon (korrigert for produksjon av spylevann og filter ute av drift ved spyling)	234 l/s
Midlere råvannsutttak	108 l/s
Maks mengde pr filter ved modning	27 l/s
Maks mengde pr filter ved produksjon	23 l/s
Midlere mengde pr filter ved produksjon	11 l/s
Modningsvannmengde	27 l/s
Modningsvannmengde per spyling	45 m ³
Spylevannsmengde	112 l/s
Spylevannsmengde per spyling (7 min)	47 m ³

6.4 Kjemikalieforbruk

Tabellen under viser doseringsmengder og årsforbruk av ulike kjemikalier ved Q_{midlere2015} (105 l/s)

Tabell 6: Forventet kjemikalieforbruk ved $Q_{midlere}$ i 2015 for Kilemoen VB – 105 l/s

Ozon-dosering	0,4 mg O ₃ /l
Årlig forbruk Ozon ved $Q_{midlere}$ (105 l/s)	1,4 tonn
Marmorforbruk	10 g/m ³ råvann
Årlig marmorforbruk ved $Q_{midlere}$ (105 l/s)	34 tonn

6.5 UV-anlegg

Det er lagt opp til å bruke biosimetriske testede UV-aggregater med bestrålingsdose på minimum 40 mJ/cm².

UV-aggregatene dimensjoneres for UV-transmisjon på UVT5cm = 80%. Historiske vannkvalitetsdata viser at fargetallet alltid ligger under 2 mg Pt/l. Supplerende målinger av UV-transmisjon viser at denne ligger rundt UVT5cm = 93 %.

Ved å dimensjonere for en lavere UV-transmisjon sikrer man at kapasiteten opprettholdes også dersom det skulle danne seg noe belegg på lampe- og sensorglass.

Det velges en UV-rigg med 3 aggregater der 2 aggregater i parallell skal klare dimensjonerende vannmengde til rentvannsbasseng, dvs 225 l/s.

6.6 Marmorinnlasting

Kapasitet på marmorinnlastingen er satt til 1 tonn CaCO₃ pr time.

Forventet drivvannsmengde 8 l/s mot 40 mVs.

6.7 Pumper

Anlegget er planlagt uten spylepumper.

Det eneste pumpetrinnet er da hydroforpumpene som skal levere:

- Internvann til anlegget (sanitær, spyleslanger mm)
- Drivvann til marmorejektor
- Vann til 2 eksterne abonnenter; pukkverket og saga

Vannledningen ut fra til lokale abonnenter anlegget er en 75 mm PVC ledning.

Drivvannet til marmorejektoren vil ha det største vannforbruket på 8 l/s. Med en driftstid på rundt 34 timer pr år, vil det være liten sannsynlighet for maks tapping på de øvrige tappepunktene samtidig som man kjører internvann.

Hydroforanlegget dimensjoneres for en maksimal vannmengde på 12 l/s.

6.8 Dimensjonerende funksjonskrav for prosessentreprisen

Følgende dimensjonerende verdier foreslås stilt til prosessentreprisen:

-
- Dimensjonerende netto rentvannsproduksjon: 225 l/s
 - Maksimalt trykktap i prosessen uten brutt vannspeil: 5 mVs (fra vegg i råvannskjeller til utløp eksisterende rentvannsbasseng)
 - Dimensjonerende manganinnhold i råvann: 1,5 mg Mn / l.
 - Dimensjonerende UV-transmisjon UVT5cm: 80 %
 - Minimum kontakttid (EBCT, Empty bed contact time) i marmorfilter: 10 min
 - Minimum kapasitet marmorinnlasting: 1 tonn pr time
 - Minimum tilleggskapasitet på hydroforanlegg utover drivvann til ejektor: 4 l/s
 - Maksimal spyle-/modningsmengde pr filterspyling: 100 m³.
 - Kapasitet overløp nytt rentvannsbasseng 250 l/s

7 BYGNINGSMESSIG UTFORMING

7.1 Grunnforhold

Det ble gjennomført 9 totalsonderinger på tomte 3-4.11.14. Endelig rapport fra disse grunnundersøkelsene foreligger ikke ved innlevering av forprosjektet. Foreløpig resultat fra totalsonderingene viser grunnforhold bestående av løsmasser i form av sandig og grusig morene. En av sonderingene ble avsluttet mot fjell på 12,5 m dyp. For øvrig ble det boret 20 m uten at man nådde fjell.

Det antas at den faste morenemassen er egnet for direkte fundamentering, uten at det er behov for peling.

7.2 Romprogram

Se romprogrammatrise i vedlegg samt forprosjekt-tegningene som ligger vedlagt rapporten.

7.3 Brann og rømningsveier

Det er ikke gjennomført noen brannteknisk vurdering, siden dette ikke var beskrevet som en del av forprosjektet.

Rømningsveier. Anlegget er planlagt med 2 rømningsveier ut fra lukkede rom. Rømningsveiene vil både gjelde brann og vannlekkasje i prosessrom. Eneste stedet som ikke har 2 rømningsveier ut, er silorom i rørkjeller og ozon-/innløpskjeller hvor man må gjennom dør mot prosesshall hvor man har flere rømningsveier.

Filterhallen har totalt 5 rømningsveier:

- Ut på terreng kt 198 i filterhallens kortvegg mot nordvest
- Nøddør mot hovedtrapperom i prosesshall
- Trapperom på andre siden av UV-anlegget (bassengtrapp)
- Leider over filter mot verksted
- Leider over filter mot ozonproduksjonsrom

Brannalarmanlegg. Vi vil uansett krav anbefale at det monteres brannalarmanlegg.

Etter kontrahering av prosessleverandør og ved oppstart av detaljprosjektering på bygg, må det gjennomføres en brannteknisk vurdering utført av brannrådgivere.

7.4 Arkitektonisk utforming

Form

Det er lagt vekt på optimalisere arealutnyttelsen ved å begrense ubenyttet areal rundt den nye ståltanken. Veggene rundt ståltanken har derfor fått en sirkulær form, avsatt 1,5 meter fra tankveggene i henhold til leverandørs beskrivelse. Med dette sparer vi både materiell og sørger for en helhetlig arkitektonisk utforming tilpasset eksisterende runde bassengform.

Materialer

Vi foreslår en videreføring av teglstein som er brukt i eksisterende anlegg. For å dempe størrelsen på den store nye tanken, og å bryte opp mellom personal og prosessbygg og bassengbygg, foreslår vi at bassengbygget oppføres i en mørk grå, nesten sort teglstein. Dette vil skape den effekten at tanken ser mindre ut og bryte opp noe konstruksjonen. Personaldel og prosessdel foreslår vi oppført i teglstein som har tilnærmet farge som den i det eksisterende anlegget.

Lys

Vinduer er plassert i forhold til hva romfunksjonene tillater. I 2. etasje er det mht. til gjennomsiktighet i personaldel plassert store vinduer i syd-vest fasaden, der dagslyset dominerer. Lyset når helt ut i gangen gjennom glassarealer i veggene som skiller kjøkken og gang og videre inn til kontrollrommet, som også har vinduer til nord-øst siden. På denne måten føres dagslyset gjennom bygget fra syd-vest til den mørkere nord-øst siden.

Rommet rundt tanken kan fort bli mørkt. Dette har vi løst ved å legge inn tre høye glasspartier i veggene, for å slippe dagslys til her også.

I filterhallen er det vinduspartier i nordsiden siden denne siden er mørklagt. For å kompensere ytterligere er det foreslått ovenlysvinduer i taket rett over gangbanen.

Sirkulære vinduer er foreslått diverse steder i bygget, dette benyttes også på det eksisterende anlegget.

I visningsrommet er det satt inn høye smale glasspartier for å gi rommet et mer teatralisk uttrykk gjennom lysinnfall.

Løsninger/funksjon

Inngangspartiet har blitt tydeliggjort med et vindfang og et takutstikk, som gjør opphold mulig på utsiden av bygningen i all slags vær. Her er det hovedinngang samt egen inngang tilknyttet garderober for uren sone.

Kjøkkenet er slått sammen med spiserom fordi det er naturlig å kombinere disse til et større fellesareal. Store vinduspartier slipper inn dagslys og gir god utsikt. Adgang til balkong over hovedinngang gir mulighet for å trekke frisk luft i 2. etasje også, eller benyttes i til spising dersom været tillater det. Balkongen kan evt. gjøres mindre.

Bygget er prosjektert iht TEK 10. Isolasjonstykkel i bassengbygg og filterhall vurderes nærmere i detaljprosjektet, da det er mindre krav til oppvarming av dette rommet.

7.5 Bygningsmessige arbeider

7.5.1 Innledning

Det foreligger ikke egne RIB tegninger på dette stadiet av prosjektet. Prinsipp for betongkonstruksjoner er vist på arkitekt tegningene. Det forutsettes at endelige dimensjoner av den bærende konstruksjonen beregnes og dokumenteres i detaljprosjektet. Antatte og foreslåtte dimensjoner er basert på erfaringer fra tidligere prosjekter.

7.5.2 Fundamentering

Den geotekniske vurderingen utført av Grunnteknikk, vedlegg 6, konkluderer med blant annet:

- Nybygget bør kunne direktefundamenteres på hel stiv plate av betong, evt. stive stripefundamenter under personal-/prosessdel.
- For å minimere risiko for skjevsetninger som følge av belastning fra oppfyllingen er det aktuelt å etablere en forbelastningsfylling av anslagsvis 2 – 3 m stein på området i forkant av byggeprosjektet for å avvike evt. setninger. Det er drenerende masser i området og vi forventer at setningene komme raskt og at forbelastningsfyllingen kan fjernes etter ca. 1 mnd.

7.5.3 Bæresystem

Underetasjen plasstøpes med antatt 300 mm bunnplate og 250 mm yttervegger. Yttervegger støpes med pilastere for overliggende søyler.

Hovedbæresystemet i første og andre etasje oppføres i stål. Antatt søyler av hulprofiler og bjelker av H-profil. Etasjeskillere av HD 265 og 250 mm plasstøpt betong, samt gulv på grunn i personaldel t = 100 mm.

Bygget avstives med vindkryss og innvendig trappesjakt.

Takkonstruksjoner over filterhall og personaldel foreslås utført med «Lett tak»-systemer.

7.5.4 Basseng

Bassenget fundamenteres på plasstøpt bunnplate, t = 200 mm med kantforsterkning og opplegg for teglforblending.

Hovedbæresystemet bygges opp i plasstøpt betong med veggykkelse 200 mm og pilastere for opplegg av gitterdragere i tak. Det legges et isolert tak med korrugerte ståplater over gitterdragerne.

7.6 Ventilasjon

Det benyttes et felles aggregat for hele nybygget. Aggregatet utstyres med roterende gjenvinner for maksimal energigjenvinning, kjølebatteri for kjøling og avfukting sommertid, samt varmebatteri for oppvarming.

Tilluften filtreres med finfilter klasse F7, for å unngå støvinnrensning fra omgivelsene. I tillegg installeres HEPA filter i tilluftsventilen i server-rommet, for ekstra støvbeskyttelse.

Ventilasjonsanlegget plasseres i rom 215 i 2. etasje. Inntaksrist plasseres i yttervegg mot nord. Det er gunstig med tanke på kjølig tilluft sommerstid, da fasaden ikke er solpåkjent. Innenfor inntaksristen bygges det et romslig luftinntakskammer / snøfelle, gulv utrustes med våtroms-belegg, sluk og varmekabler.

Avkast via jet-hette over tak.

Typisk størrelse for ventilasjonsanlegget er

Bredde x høyde x Lengde: 1600 mm x 1600 mm x 4000 mm

I lengderetning må det også være plass til luftinntak og lydfeller.

Driftstid ventilasjon:

Dimensjonerende luftmengde er ca 8.000 m³/h med forsert luftmengde til visningsrommet (aktiveres med overtidsur på vegg). Normal luftmengde på dagtid vil være ca 6.800 m³/h, med redusert luftmengde ubetjent / natt / helg. Generelt er det balansert ventilasjon til alle områder (tilluft og avtrekk). Men det gjøres noen unntak, med tilluft i korridorer og avtrekk på for eksempel bøttekott.

Anlegget kan være kun sporadisk betjent. Normal luftmengde på aggregatet vil være nattsenking. Arbeidstid-ventilasjon aktiveres ved tablå i vindfang.

Driftsmodi:

Grunnventilasjon natt / ubetjent: 3.400 m³/h

Arbeidstid – lokalet i bruk: 6.800 m³/h

Arbeidstid –og visningsrom i bruk: 8.000 m³/h

Det kan legges inn et ytterligere modus med reduserte luftmengder når driftspersonell ikke er til stede på anlegget. De frekvensstyrte viftene går da ned til en minimumsmengde.

7.6.1 Sikkerhetsventilasjon for ozon

Grunnventilasjon (tilluft / avtrekk) betjenes fra det ordinære ventilasjonsanlegget. Tilluft og avtrekkskanalene har egne stengespjeld, så rommet kan isoleres ved O₃-alarm.

I tillegg installeres det er nødventilasjonsanlegg som trer i kraft ved signal fra ozon-detektorer i rommet. Separat avtrekksvifte (i rommet) starter, tilkoplek avkastkanal utvendig på vegg med avkast i sikker høyde / på sikkert sted.

Mateluft til nødventilasjon via egen inntaksrist, spjeld åpner på signal.

O₃-detektorene må være fail safe – de må varsle ved unormal høy O₃ nivå – man skal kunne gå inn i rommet uten puskesmaske osv.

Ved alarm:

- Generell tilluft og avtrekk stenges med spjeld
- Alle spjeld holdes åpen med holdemagnet, en spent fjær åpner / stenger spjeldet når magneten slipper. Magnetten slipper når strømmen brytes, enten på signal fra automatikken, eller fordi strømmen går.

Dette er et sikkerhetssystem, og hele ozon-problematikken må tas som tema på en egen haz-op (Hazard and Operability Analysis).

7.6.2 Tank-rom og filterhall

Det installeres grunnventilasjon for utskifting av luften. I tillegg installeres et avfuktingsanlegg for å holde inneluftens duggpunkt under vanntemperaturen, dette for å unngå kondensering på kalde flater. Grunnventilasjonen kan reduseres i perioder med høyt fuktinnhold i uteluften.

7.7 Varme/kjøling/energi

7.7.1 Oppvarmingsbehov

Dimensjonerende utetemperatur – vinter (DUT): - 24 °C

Årsmiddeltemperatur: + 4,7 °C

Samlet oppvarmingsbehov for ventilasjonsluft og transmisjonsbehov ifg TEK 10:

Ventilasjon

25 kW ettervarme (antar roterende varmegjenvinner med 80 % gjenvinning).

Transmisjon:

For å beregne bygningens transmisjonstap (varmetap) ved DUT så antas det følgende:

- Eksisterende anlegg: Skal ikke ha varme fra nytt anlegg
- Filterhall: Skal ikke ha varmetilskudd fra varmeanlegget, rommet vil ha innetemperatur +5 °C på grunn av store tankoverflater.
- Rom rundt nytt rentvannsbasseng: Skal ikke oppvarmes, holder +5 °C.
- Kontorfløy 1. og 2. etasje: Vegger mot det fri og alle yttertak: -24 °C utetemperatur.
- Vegger mot filterhall: +5 °C utetemperatur.

Tabell 7 - Totalt transmisjonstap for nytt anlegg

Område:	Totalt [m ²]	U verdi	t-ute	t inne	trans-tap [W]
Gulv i kjeller	518,5	0,15	1	1	-
Gulv på grunn 1. etg	423	0,15	1	20	1 206
Kjeller-Yttervegger	455,7		1	1	-
Yttervegger mot tankrom	383,6	0,18	5	20	1 036
Yttervegger mot det fri	460,2	0,18	-24	20	3 645
Tak 2. etg	287	0,13	-24	20	1 642
Vinduer	46,6	1,2	-24	20	2 460
Dører	16,38	0,5	-24	20	360
Glasspartier	15,3	1,2	-24	20	808
Glassdører	12,01	2	-24	20	1 057
Ovenlysvinduer	3,3	2	-24	20	290
Totalt transmisjonstap					12 504

Sum varmebehov ved DUT:

- Ventilasjon: 25 kW
- Transmisjon: 13 kW
- Sum: 38 kW

7.7.2 Energi-system:

Det etableres et vannbårent oppvarmingssystem som henter varme fra kjølevannet for trykkluftkompressorer og ozon-produksjon. I tillegg installeres en elkjel (100 % kapasitet) for oppvarming i perioder med driftsavbrudd eller streng kulde.

Innkjøp av trykkluftkompressorer må koordineres så prosessutstyret forberedes for vannkjøling.

Grunnoppvarming vil være en væske / vann varmpumpe, samt grunnbrønner.

Varmepumpe-effekt (foreløpig): 20 kW varmt vann / 6 kW strømforbruk.

Energibrønner: 2 stk. Antar 25 meter løsmasser (foringsrør) over fast fjell.

I energibrønnene sirkulerer det en lukket krets med frostvæske (35 % etanol).

En egen kjølekurs i bygget kjøler ozon-generatorene og server-rommet, og varmeveksler (forvarmer) vannet fra brønnene før det når varmpumpen. På sommerstid (VP ikke i drift) dumpes overskuddsvarmen i energibrønnene

Trykkluft-kompressorene har så høy kjølevannstemperatur så den benyttes til oppvarming på varmeanlegget. Sommerstid må denne energien også dumpes i energibrønn-kretsen.

7.8 Sanitær

Vannforsyning: Forsynes fra byggets hydroforanlegg, tilkoples ny vannforsyning til marmordistribusjon.

Tradisjonelt sanitæranlegg, hvitt sanitærporselen, vegghengte WC'er med utenpåliggende cisterne, alle servantbatterier med berøringsfri betjening, dusjbatteri med termostat, dusjhode med fleksibel slange og regulerbar stang. All skjult rørføring med rør-i-rør og vannskadesikre installasjoner ihht TEK 10.

Utslagsvask, slangekran og sluk i alle tekniske rom (ikke elektrorum)

Avløp: MA / støpejern i nedløpsrør og stammer, plast fra servanter og sluk. Bunnledninger under terreng i PVC.

Grensesnitt mot utvendig VA: 1 meter utenfor grunnmur / veggliv.

Byggdrenering og radontiltak: vurderes i detaljprosjekt.

8 PROSESSTEKNISK UTFORMING

8.1 Prosess og maskinelt utstyr

8.1.1 Rør og rørdeler

Dimensjoner på rør er satt opp med bakgrunn i vannhastigheter. I detaljprosjekteringen må prosessleverandør dimensjonere røropplegget og tilpasse det til sin løsning.

Rør i rustfritt og syrefast stål, NS-EN 10088-2 og NS-EN 10088-3 (SS2333/2343) skal ha følgende minimumskrav til godstykkelse:

DN \leq 50: t = 1,5 mm

DN65 – DN200 t = 2,0 mm

DN250 – DN350 t = 3,0 mm

DN400 – DN500 t = 4,0 mm

I hovedsak skal rør og rørdeler prefabrikeres på verksted, men det kan tillates sveising på anleggsstedet. Det skal benyttes TIG-sveis med bakgass. Sveising skal utføres av sertifisert og kvalifisert personell. Ved røntgenkontroll skal sveisekarakteren være minimum 3.

Alle rør skal merkes med medium, strømningsretning og til/fra adressering. Det skal skilles mellom vanntypene som råvann, filtrert vann, rentvann, spylevann, spyleavløp, modningsvann, slam etc.

8.1.2 Pumper og maskiner

Turtall på pumper skal være maks 1500 o/min. Det skal benyttes keramiske tetninger i pumpene.

Pumper monteres slik at de ikke blir påført krefter fra rørsystemet. Fortrinnsvis, spesielt ved høye trykk, forankres trykk og sugestokk i dekke eller veggjennomgang.

Pumper monteres slik at de ikke påfører vibrasjoner til rørsystemet. På suge- og trykkstuss monteres ikke-strekkfaste straub-koblinger.

Prosessleverandør avgjør om man skal inn med spylepumper. For øvrig er det de mindre hydroforpumpene som skal inn.

8.1.3 Måleutstyr

Anlegget utrustes med utstyr for kontinuerlig overvåkning av råvanns- og rentvannskvalitet i henhold til Tabell 8.

Tabell 8 - Instrumentering for kontinuerlig måling av vannkvalitet

Vannstrøm	Instrumentering	Hensikt
Råvann	Mangan	Dokumentere råvannskvalitet. Evt styre ozondose. Kontrollere effekt av manganfjerningstrinnet
	pH	Dokumentere råvannskvalitet
Rentvann før basseng	Mangan	Kontrollere effekt av manganfjerningstrinnet
	Turbiditet	Vurdere modningstid, rentvannskvalitet
	pH	Vurdere effekt av marmorfilter

Laboratoriet som bygges i det nye anlegget er planlagt i skitten sone, og vil fungere som sentral for uttak av nettprøver. Laboratoriet i eksisterende anlegg blir liggende i ren sone. Her vil man kunne ta analysere vannprøver fra anlegget. Det anbefales å utstyre dette laboratoriet med pH-måler, turbidimeter og spektrofotometer for måling av fargetall, mangan og evt restklor.

8.1.4 Løfteutstyr og transportåpninger

Permanente løsninger:

- Det er planlagt transportåpning/luke fra verksted til underliggende UV-rom / filterhall. Det legges bjelke med manuell talje/løpekatt i verkstedet, sentrert over luka. Garasjeporten i verkstedet er også sentrert i forhold til luke/bjelke, slik at man kan løfte utstyr rett opp på lastepanet på en liten lastebil/pick-up.
- Filterhall – kranbane ca 3 tonn for justering av filtertanker. Det anlegges en bjelke sentrert over hver filterrekke.
- Filterhall får kjøreadkomst med dobbel dør i enden.

Midlertidige løsninger i byggefasen:

- Bygging av bassenget i syrefast stål krever en transportåpning på 4x4 m. Dette settes av i bassengvegg.
- Nødvendig transportåpning for inntransport av filtre og røropplegg settes av i kortenden på filterhallen. Denne tettes og to-fløyet dør monteres når maskinmontasjen tillater det.

8.2 Utvendig ledningsanlegg

Utvendige ledningsanlegg framkommer av tegning HB 00 001 Ledningsplan som er vedlagt rapporten.

Ledningsanlegget består av følgende:

- DN600 råvannsledning fra Dødisgropa fram til behandlingsanlegget
- DN500 råvannsvannledning fra Tjorputten fram til behandlingsanlegget
- DN500 spylevannsledning fra behandlingsanlegg til laguner/infiltrasjonsbasseng
- DN500 overløpsledning fra nytt og gammelt basseng til lagune/infiltrasjonsbasseng
- DN500 omløpsledning fra omløpskum til eksisterende ventilkammer
- DN315 rentvannsledning fra eksisterende ventilkammer mot Hen

Følgende kummer etableres:

- Omløpskum for råvann fra Dødisgropa og Tjorputten. Ledes direkte inn på eksisterende basseng.
- Plugguttakskum for ledninger fra Tjorputten og Dødisgropa, samt råvannstokk i anlegget fram til filter.
- Fordelingskummer til laguner for infiltrasjon av spylevann

I dag er det tett tank for oppsamling av spillvann i området. Med den planlagte utvidelsen av vannbehandlingsanlegget, samt etablering av en driftssentral i bygget, vil bruken bli så stor at man bør sørge for at spillvannet blir knyttet til offentlig avløp.

Dette kan gjøres ved å bore ny spillvannsledning fra Nedre Kilemoen, ca 600 m fram til anlegget. Traseen vil da gå gjennom område avsatt til framtidig masseuttak. Dette må avklares før man velger løsning. Med boret selvfallsledning direkte til Nedre Kilemoen, vil man få gravitert avløpet ut av anlegget.

Alternativt legges ny selvfallsledning opp langs FV172, ca 1300 meter. Denne traseen vil få et høybrekk sør for anlegget og det må pumpes fra behandlingsanlegget opp til dette. Det etableres da en enkel spillvannspumpestasjon på utsiden av anlegget. Man ønsker ikke å etablere en slik stasjon i ren sone (laveste nivå i anlegget).

8.3 Prosesstyring / driftskontroll

8.3.1 Styring av anlegget

Regulering av vannproduksjon er i hovedsak basert på følgende hovedprinsipper:

- *Grunnvannspumpene* reguleres mot nivå i eksisterende og nytt høydebasseng, enten i form av et fast settpunkt, eller ved at driftsoperatør velger pumpet mengde ved ulike nivåer i bassengene (operatørstyrt reguleringskurve). Trykklinja brytes ikke gjennom anlegget. Grunnvannspumpene fortsetter som i dag å pumpe direkte mot bassengnivå. Det må legges opp til en samkjøring av pumpedriften fra Dødisgropa og pumpene ved Tjorputten. Tjorputtenpumpene har ikke løftehøyde nok til å pumpe fram til vannbehandlingsanlegget, så her vil sannsynligvis det bli etablert et styringsbasseng og et ekstra pumpetrinn. Samkjøring av grunnvannspumpene fra de to anleggene mot bassengnivå gjøres av en egen PLS. Prosessleverandørens styringssystem må da forholde seg til det produksjonsregimet som er satt av operatør i systemet for styring av grunnvannspumpene.
- *Mengde gjennom filtre* reguleres med reguleringsventil og mengdemåler på innløp. PLS skal sørge for at vannproduksjonen fordeles likt på alle filterne som er i drift, dvs at filter med mye slam/høy filtermotstand, får større åpningsgrad på ventilen.

- *Reguleringsventiler innløp basseng* regulerer mengden slik at 2/5 går til eksisterende basseng og 3/5 går til nytt basseng. Dette vil sikre lik oppholdstid i begge basseng. Fordelingen skal kunne stilles av operatør i skjermbilde.
- *Fordeling på UV-anlegg.* Med foreslått UV-løsning vil det maks være drift på 2 aggregater samtidig. Det foreslås å øke dimensjonen på stokken før og etter UV, slik at tapene gjennom UV-aggregatene som er i drift blir identiske. Da får man også samme vannmengde gjennom UV som er i drift, og man unngår mengdemåling/regulering på hvert enkelt aggregat. I alternativet som ligger inne i forprosjektet er dimensjon på samlestock før og etter UV DN600, mens påstikkene har dimensjon DN350.
- *Filterspyling* styres ved å strupe ned reguleringsventiler på innløp til basseng. Det bygger seg da opp et trykk som sikrer tilstrekkelig spylemengde til filteret. Spylevannsmengden kontrolleres med egen mengdemåler på felles rentvannsutløp / innløp spylevann i bunnen av hvert filter. Alternativt monteres egen mengdemåler på samlestock for spylevann.
- *Spylesyklusen* styres av mengde produsert over filteret. Eventuelt kan man legge inn kriterier for trykktap som overstyrer når filteret skal tas ut til spyling. Dette overlates til leverandør.
- *Modning av filter* vil pågå helt til vannkvaliteten ut av filteret gir tilfredsstillende turbiditet og manganinnhold. Modningstiden stilles inn på tid og kontrolleres med manuelle prøver. Filterdelen utgjør ingen hygienisk barriere, derfor er ikke filtrene satt opp med separate on-line instrumenter.
- *Hydroforpumper* styres mot trykk på hydrofortank.
- *Alternering.* Det legges opp til alternering for å fordele driftstiden likt på pumper, UV-aggregat og andre komponenter.

8.3.2 PLS-utstyr

Prosessleverandørens skal kommunisere med kommunens framtidige top system, DSC system fra Visiontech.

Det skal etableres en driftssentral på anlegget med skjermer for overvåking av utestasjoner og prosessanlegg.

Det er lagt fiber fram til tomte som man vil gjøre operativ i det nye anlegget. Dagens kommunikasjonsløsning baserer seg på radio.

8.4 Elektrotekniske arbeider

8.4.1 Beregnet effektbehov

Tabell 9: Effektbehov

Effektbehov Kilemoen VB							
Spenning: 400V	Ant	kW	Sum kW totalt	Antall samtidig drift	kW	Sum kW	Merknad
Ozongeneratorer	3	11	33	2	11	22	
Trykkluftproduksjon	3	5,5	22	2	5,5	11	
Eksisterende anlegg	1	10	10	1	10	10	
Elkjel	1	40	40	0,75	40	30	
Tilluftsvifte aggregat	1	2,5	2,5	1	2,5	2,5	
Avtrekksvifte aggregat	1	2,5	2,5	1	2,5	2,5	
Nødvifte Ozon	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	
VV-beredning	1	1,5	1,5	0,75	1,5	1,1	
Kompressorer	4	5,5	22	4	5,5	22	
UV-aggregater	3	2	6	3	2	25	Estimert 25 kW ved mellomtrykk
Trykkforsterkeranlegg	1	6	6	1	6	6	
Måleutstyr, ventiler etc	10	0,1	1	10	0,1	1	
Kraner, løfteutstyr	1	3	3	0,75	3	2,3	
Varme	1	5	5	0,75	5	3,8	
Lys	1	8	8	1	8	8	
Sum samtidig						148	
Reserve 15%						22,0	
SUM kW			141			169,6	

8.4.2 Hovedelementer i kraftforsyningen

Spenningsystem og effektbehov.

Byggets spenningsystem er 400 V anlegg. Effektbehov nybygg er summert til ca 170 kW inklusive reserve, se vedlagte oppstilling over effektbehov i vedlegg. Anlegget inneholder ikke store motorer eller effektkrevende utstyr med store startstrømmer.

Inntak og fordelinger.

Eksisterende inntak må oppgraderes og tilpasset nytt effektbehov. Eksisterende transformator som forsyner anlegget og omegn er mastemontert og omtrent fullbelastet. Dette medfører at ny transformatorstasjon må etableres på bakken, og det må legges 2 nye parallelle kabler inn til strømforsyningen. Anleggskostnader for dette er ikke kjent, men grovt estimert kan man regne NOK 50.000,- for kabler inkl. grøft og et noe større anleggsbidrag for bytte av transformator, antatt kr 150 000,-.

Ny elkraft fordeling plasseres i nytt tavlerom 107. For eksisterende installasjoner etableres et koblingsskap der eksisterende fordeling står, slik at alle eksisterende kurser kan forlenges og blir tilkoblet ny fordeling.

Fordelingen inneholder:

- *Skiftekontraktorer mot reservekraft*
- *Avganger til prosessstavler*

Prosesstavlene settes i egnede rom , kan plasseres i tavlerom hvis hensiktsmessig.

- *Tavlene inneholder avganger til alle motorer og prosesskurser*
- *UPS 10kVA - forsyning til styrestrøm, UV, PLS , reserveklorpumpe og PCer. UV blir dimensjonerende for disse*
- *PLS*

I tillegg til disse fordelingene vil det ute i prosessen bli plassert:

- *En tavle for hvert UV aggregat, (leveres av prosess)*
- *Omformere for pumper*

Reservekraftaggregat.

Dimensjoneres for å kunne drifte ozonproduksjonsanlegget, UV, PLS , reserveklorpumpe og PCer, inklusive lys og enkel ventilasjon Dette gir et effektbehov på ca 80kVA. Aggregatet plasseres i eget rom i 114. Luft inn og ut blir gjennom hvert sitt spjeld i vegg. I tillegg blir det eksosutslipp gjennom vegg og dieselpåfylling i aggregatrommet.

Kabler legges åpent på bruer i alle prosessrom og skjult der det er mulig. Fra frekvensomformere til motor benyttes skjermede eller symmetriske kabler for å redusere elektromagnetisk støy. Ute ved alle motor/elektrisk tilkoblede maskiner i prosess monteres sikkerhetsbryter.

8.4.3 Sikkerhetsvurderinger

Vannbehandlingsanlegget vil få en hygienisk barriere med det nye UV-anlegget. Den andre hygieniske barrieren sitter i grunnvannskildene. Ved svikt på prosessanlegget vil man få bortfall av en av barrierene, men man vil kunne etablere reserveklor på omløpet. Det anbefales at reserveklorpumpa kobles opp mot UPS-anlegget, slik at dette kan driftes også ved bortfall av reservekraft.

Det legges ikke opp til noen linjedeling på anlegget med separate PLS'er, men kritisk prosessutstyr, doseringsutstyr, UV etc, blir dublert.

8.4.4 Oppdeling av entreprisen

Det legges opp til at prosess-elektro følger prosessentreprisen (totalentreprise). Herunder ligger tavler, PLS, elektrisk utstyr mm.

Byggelektro blir lagt til egen elektroentreprise som også inkluderer inntakstavle, UPS-anlegg og reservekraft.

Det vil være hensiktsmessig å samkjøre kablingen av prosess og byggelektro. Ett alternativ er at kabelbruer blir samkjørt, mens hver elektroleverandør foretar egne kabelarbeid. Alternativt kan prosessleverandør beskrive all kabling med tavle og loop-tegninger, og så blir all kabling utført av entreprenør for byggelektro.

Det foreslås at det gis opsjon på kabling av prosesselektro, og at entreprenør for byggelektro også får anledning til å prise denne kablingen.

9 KOSTNADSBEREGNINGER

9.1 Forutsetninger

Kostnadsberegninger for bygging og drift er per november 2014. Det er lagt inn 3% prisstigning fram til byggestart.

Kostnadsberegningene baserer seg på enhetspriser fra tilsvarende anlegg, justert for prisstigning og geografi. Kalkylen av prosess og basseng baserer seg på budsjettpriser oppgitt av Hydro-Elektrik i skisse og forprosjektfasen. Prisene er justert i forhold til prisstigning og valutaregulering.

Utomhus er det tatt med kostnader for ledningsanlegg fra og med omløpskum fram til behandlingsanlegget. Kostnader i forbindelse med overføringsledninger fra Tjorputten fram til anlegget og etablering av nytt pumpetunn ved Tjorputten er ikke tatt med.

Kostnader for ny Ø315 ledning fram til Hen er tatt med mellom behandlingsanlegget og omløpskummen.

Det er tatt med kostnader til etablering av en spillvannpumpestasjon, men etablering av spillvannsledning fram til anlegget er ikke tatt med.

9.2 Anleggskostnader

Kostnadsberegningene er i stor grad utført på postnivå. Dette gjelder spesielt de største fagene, bygg og maskin, som normalt har størst usikkerhet. Etterfølgende tabell viser en samleoppstilling i mill kr eksklusive mva over kalkulerte anleggskostnader både som entreprisekostnader inklusive rigg og drift og 15% uforutsett, og som budsjettkalkyle.

Følgende fordeling av kostnadsbærere er foretatt, se også oppstilling under entreprisinnndeling:

E71 Grunn- og utomhusarbeider

- Vegetasjonsrydding og revegering
- Byggegropp med avretting og pukk i byggegrop
- Veier og plasser med underbygning
- Ledningsanlegg, vannledninger fram til omløpskum
- Laguner
- Spillvannpumpestasjon

E21 Bygningsmessige arbeider

- Betongkontstruksjoner
- Stålarbeider og metallarbeider
- Tømrerarbeider
- Mur, puss og flisarbeider
- Tak og blikkenslagerarbeider
- Malerarbeider
- Isolasjons- og tekkingsarbeider
- Dører og vinduer

- Løfteutstyr
- VVS-arbeider
- Div oppgradering eksisterende anlegg
- Inventar, visningsrom, driftsrom, kjøkken, lab
- Bygningsmessige arbeider for E41 og E61

E61 Prosess beregnet av Hydro-Elektrik

- Filtertanker i syrefast stål med filtermedia
- Rørapplegg og armatur i filterhall
- Ozonproduksjon- og doseringsutstyr
- Måleutstyr for ozonproduksjon og ozondeteksjon
- PLS, driftskontrollsystem
- Prosesselektro
- Gangbane i filterhall
- Detaljprosjektering av prosess

E61 Prosess, kompletterende arbeider

- Marmorsilo
- Inntransportsystem for marmor
- Hydroforanlegg
- UV-anlegg med vaskeanlegg
- Rørapplegg i råvannskjeller
- Rørapplegg til og fra nytt og eksisterende basseng
- Diverse måleutstyr
- Diverse oppgradering av eksisterende anlegg

E62 Basseng, beregnet av Hydro-Elektrik

- Basseng, 3000 m³ i syrefast stål
- Mannhull
- Avfukter
- Belysning
- Seglass
- Detaljprosjektering

E41 Byggelektro

- Inntakstavle, fordelinger
- Reservekraft
- UPS-anlegg
- Lys, stikk nytt anlegg
- Brannvarslingssystem
- Tilkobling av VVS og øvrig byggteknisk utstyr
- Kabling
- Oppgradering av eksisterende anlegg

E51 Driftssentral

- Driftskontrollsystem
- Servere
- PC'er, skjermer, annen hardware, driftsrom

- Arbeidsstasjon ren sone
- Rapportsystem
- Kommunikasjonsløsning basert på fiber

9.2.1 Samleoppstilling investeringskostnader

Tabell 10 – Samleoppstilling for investeringskostnader i mill kr eksklusive mva

KOSTNADSKALKYLE I MILL KR EKSKLUSIVE MVA		Sum (mill kr)	Sum inkl 15% uforutsett
E71	Grunn- og utomhusarbeider	7.5	8.6
E21	Bygningsmessige arbeider	26.5	30.5
E61	Prosess, beregnet av HE	27.4	31.5
E61	Prosess, kompletterende arbeider	5.4	6.2
E62	Basseng, beregnet av HE	10.3	11.9
E41	Byggelektro	2.9	4.0
E51	Driftssentral	0.6	0.7
	Reserve/uforutsett 15 %	12.1	
	Sum entreprisekostnader	80.6	93.4
	Prosjektering og byggeledelse 10 %		9.3
	Byggherrekostnader 2 %		1.9
	Prisstigning 3 %		2.8
	BUDSJETTKOSTNAD		107.4

9.3 Driftskostnader

9.3.1 Kjemikaliekostnader

Kjemikaliekostnadene er i hovedsak knyttet til produksjon av trykkluft og ozon, samt kalsiumkarbonat (marmor). Etterfølgende tabell viser forventede kjemikaliekostnader basert på stipulerte forbrukstall og budsjettpriser fra aktuelle leverandører. Grunnlaget for beregningene er et midlere brutto vannforbruk i 2015 for Ringerike kommune på 105 l/s.

Tabell 11: Kjemikaliekostnader

	kr (kWh)/kg O3	kg/år	kr/år	øre/m3
Ozonproduksjon	10.6	1656	17 550	0.004
Oksygenproduksjon	8.2	1656	13 576	0.003
	kr/tonn CaCO3	tonn/år		
Marmor	600	34	20 000	0.004
Totalt (kr/år)			51 126	0.01

9.3.2 El-kostnader pumping og øvrig prosess

Her regnes kostnader til kompressor for trykkluft til ventiler, hydroforanlegg, avfukting, drivvann for ozondosering etc.

Samlet energiforbruk er på 2,25 GWh/år ved produksjon av Q_{midl} på 150 l/s. Pumpene står for ca 85 % av samlet energiforbruk. I 2060 med midlere vannforbruk på 260 l/s, vil energiforbruket ligge rundt 4,1 GWh/år, og pumpene vil stå for over 90 % av samlet energiforbruk.

Det er benyttet en energipris på 1 kr/kWh og kronebeløpene blir tilsvarende energiforbruket.

Energikostnader til grunnvannspumpene er ikke tatt med.

9.3.3 Driftskostnader UV-anlegg

Det er lagt inn driftskostnader basert på lavtrykksaggregat som er lagt inn i kostnadskalkylen. Lavtrykksaggregat har normalt høyere lampekostnad, men vesentlig lavere energikostnad enn mellomtrykksaggregat.

Lampeskift. Det er 6 lamper per aggregat og lampene har en levetid på ca 12 000 timer. Med lampeskift i 1,5 aggregat per år og kr 3 500 per lampe, gir dette en årlig lampekostnad på kr 32 000. I tillegg kommer mindre kostnader til årlig service med utskiftning av viskergummi, sensorkalibrering etc, estimert til kr 8 000.

Strømforbruk UV. Hvis vi regner ett aggregat på 1,8 kW (100 % pådrag) og en energikostnad på 1,00 kr per kWh, utgjør dette et årlig strømforbruk på kr 18 000.

9.3.4 Samleoppstilling driftskostnader

Tabell 12: Samleoppstilling over årlige driftsutgifter eksklusive mva

Bygningsmessig vedlikehold - 0,75% av anleggskostnad	187 500	kr/år
Vedlikehold teknisk utstyr - 0,5 % av anleggskostnad	200 000	kr/år
Bemanning 1/2 årsverk	250 000	kr/år
Kjemikaliekostnader (se egen oppstilling)	51 000	kr/år
El-kostnader til øvrig prosess (kompr, hydrofor, drivvann)	30 000	kr/år
UV-lampeskift, service	40 000	kr/år
UV-energi kostnader	8 000	kr/år
Ventilasjon, varme, avfukting, lys (energi og vedlikehold)	30 000	kr/år
SUM ÅRLIGE DRIFTSKOSTNADER (2015 - 105 l/s)	796 500	kr/år
eksklusive mva		

Det er benyttet en lav sats (0,5 %) på vedlikehold av teknisk utstyr i forhold til anleggskostnad. Mye av anleggskostnaden ligger i det syrefaste bassenget og filterne som krever lite vedlikehold.

Vedlikehold på bygg, teknisk utstyr og bemanning utgjør de største driftskostnadene.

Kostnader til kjemikalier og øvrig drift av prosessen er lave.

10 ORGANISERING OG FRAMDRIFT

10.1 Entrepriseinndeling

Vi foreslår en entreprisenndeling med en kombinasjon av totalentrepriser og utførelse-entrepriser. Entreprisenndelingen bør sikre at man får flest mulige aktører til å gi tilbud. Dette er utfordrende i forhold til prosessutstyr og basseng i syrefast stål.

- For prosessutstyret er det normalt 2 leverandører, Hydro-Elektrik og Sterner.
- For basseng i syrefast stål, er det så langt er kun Hydro-Elektrik som har hatt slike leveranser i Norge.

Vi foreslår følgende entreprisenndeling

- **E61 Prosess.** Totalentreprise med prosessansvar. Entreprisen inneholder alt prosess teknisk utstyr, inklusive utstyr for produksjon av ozon fra luft, doseringsutstyr, filteranlegg, UV-anlegg og røropplegg i rustfritt stål, PLS og programkode for styring. Elektrotavler for prosess. Opsjon på kabling av prosesselektro.
- **E62 Basseng i rustfritt stål**
Totalentreprise på leveranse av basseng i rustfritt stål. Det settes funksjonskrav til bassenget, leverandør står for prosjekteringen.
- **E71 Grunn- og utomhus arbeider.** Omfatter alle grunnarbeider inklusive tilbakefylling, veiarbeider/utvendig plass, fundamentjord, VA-grøfter, VA-ledninger, VA-kummer, kabelgrøfter, grøntanlegg, natursteinsmurer.
- **E21 Bygningsmessige arbeider.** Omfatter betongarbeider, prefabrikerte betongelementer, mur-, puss- og flisarbeider, tømmer- og snekkerarbeider, dører og vinduer, beslagsarbeider, stål og metallarbeider, malerarbeider, isolasjons- og tekkingsarbeider, blikkenslagerarbeider, innredningsutstyr, løfteutstyr, VVS-arbeider og bygningsmessige arbeider for E41 og E61
- **E41 Elektrotekniske anlegg.** Omfatter inntak, byggelektro med alle fordelinger og all kabling på stiger, UPS-anlegg og reservekraftaggregat. Prosessstavler leveres av E61. Opsjon på kabling av prosesselektro.
- **E51 Driftssentral.** Omfatter etablering utesentral. PC-anlegg med for overvåkning av alle prosessavsnitt ved anlegget samt brønner i Dødisgropa og Tjorputten. I tillegg skal alle utestasjoner på vann og avløp være tilgjengelige i systemet.

Denne utbyggingsmodellen gir størst mulig konkurranse på prosess med prosessgaranti. Samtidig er det forsøkt å begrense antall kontraktpartnere, slik at det blir færre konflikter om ansvarsgrenser, og dessuten mindre behov for koordinering fra byggherrens side.

Fra tilsvarende prosjekt på avløpssiden, har vi god erfaring med å trekke kabling av prosesselektro ut av prosessleveransen, men vi foreslår å ha med opsjon på dette i E61 prosess.

Siden man i dette prosjektet skal etablere en større driftssentral, vil det være hensiktsmessig å ha en egen entreprise på dette, hvor man også legger driftskontrollen av prosessanlegget. Man får da et PC-basert skjermssystem for styring i stedet for operatørpanel slik leverandørene ofte har som standardløsning.

Det kan være et godt alternativ at E21 byggentreprenør utfører byggeplassadministrasjon og framdriftskontroll for E61 Maskin og E41 Elektro. Dette for å legge mer ansvar på entreprenørene for koordinering.

Et alternativ er også å slå E21 Bygningsmessige arbeider og E71 Grunn- og utomhusarbeider sammen. Det er ingen sprenging og relativt enkle grunnarbeider og en sammenslåing vil forenkle koordineringen.

10.2 Framdrift

Ut fra erfaringer fra andre anlegg er det stipulert med en byggetid inklusive igangkjøring på i overkant av 1 ½ år, se hovedframdriftsplanen i vedlegg. Byggestart er satt april 2016, og dette gir at anlegget vil være i ordinær drift fra ca desember 2017. Se hovedframdriftsplan i vedlegg.

10.2.1 Detaljprosjektering/kontrahering av totalentreprise.

Det er lagt opp til oppstart av detaljprosjektering den 1. mars 2015.

Detaljprosjekteringen begynner med å utarbeide totalentreprisegrunnlag/kravspesifikasjon for E61 og E62. Oppstart av detaljprosjektering av bygningsmessige arbeider samt grunnarbeider starter parallelt med kontrahering av E61 og E62, men kan ikke ferdigstilles før valg av prosess og basseng er foretatt.

På framdriftsplanen er sluttdato angitt for hver entreprise for prosjektering, og denne sluttdatoen gjelder utsendelse av tilbudsdokumenter.

10.2.2 Kontrahering

Under fasen kontrahering ligger tiden som entreprenørene bruker for prising av tilbud, tilbudsåpning, evaluering, ev forhandlinger, innstilling og kontrakt mellom byggherre og entreprenør. Det er satt av om lag 4 måneder for kontrahering av hver entreprise. Kontrahering av basseng og prosess vil foregå parallelt. Erfaringsmessig har både byggherre og rådgiver nok arbeid med kontrahering av en entreprise av gangen.

10.2.3 Byggeperioden

Vi anbefaler at det legges opp til en styring av framdriften mellom de delte entreprisene i tilbudsdokumentene. Dette gjøres ved å sette opp delfrister for hver entreprise for når neste entreprenør skal slippe til for hver bygningsdel. Første delfrist er for E21 byggentreprenør som skal ha klart prosessrom for E61 maskin og E41 elektro. Delfristen er bla tett bygg, ferdig malt med ett strøk, med trappeatkomst og rømningsvei samt transportvei inn. Delfristene må vurderes for hver bygningsdel slik at alle entreprenørene kan få en hensiktsmessig framdrift. På denne måten legges det opp til at arbeidene skal gå smidig og unngå at alle delentreprisene jobber samtidig på samme sted. Det må likevel avholdes jevnlig koordineringsmøter med sideentreprenørene på samme måte som at det er jevnlig byggemøter.

VEDLEGG

Vedlegg 1: Hovedframdriftsplan

Vedlegg 2: Romprogram og ventilasjonsbehov

Vedlegg 3: Notat vurdering av bassengtyper

Vedlegg 4: Geoteknisk notat – befaring, 25.06.1014

Vedlegg 5: Geoteknisk datarapport, Grunnteknikk 21.11.2014

Vedlegg 6: Geoteknisk notat, Grunnteknikk 22.12.2014

Vedlegg 7: Notat – Prosessvann fra vannbehandling- infiltrasjon i løsmasser, AV
23.12.2014

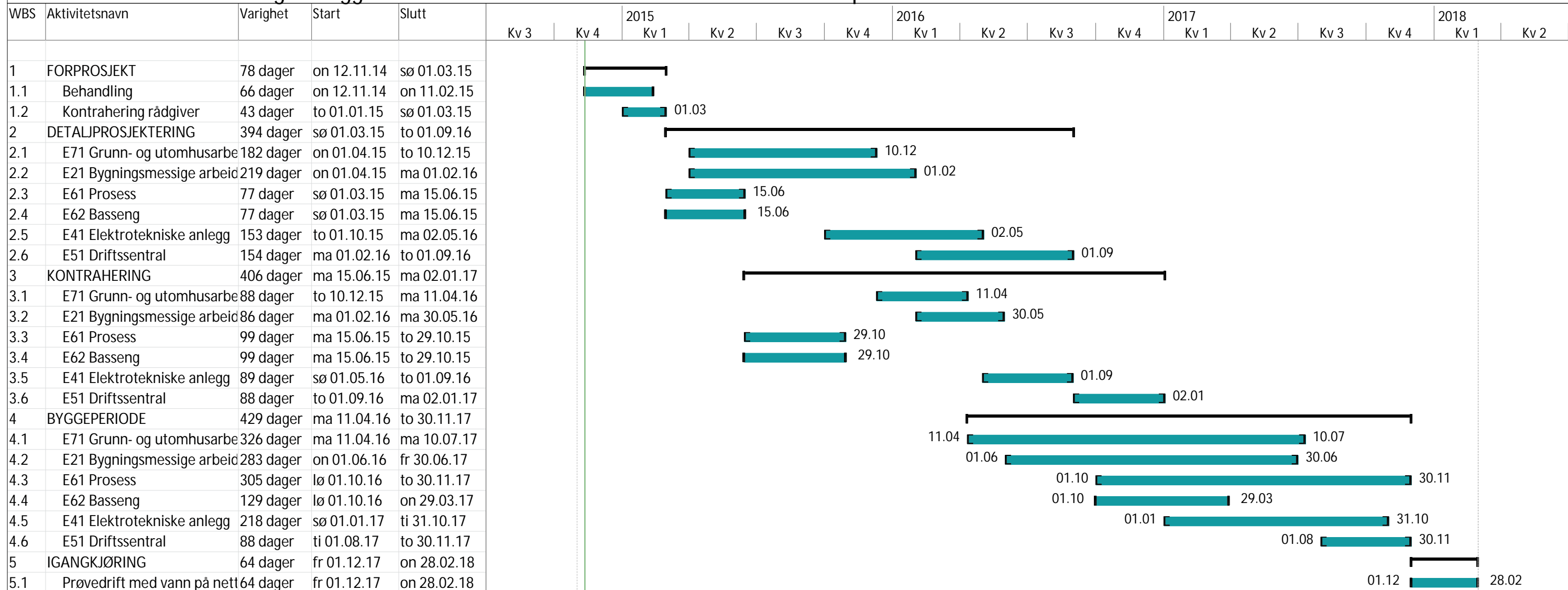
TEGNINGER

Vedlegg 1: Hovedframdriftsplan

Kilemoen vannbehandlingsanlegg

Hovedframdriftsplan

12.11.2014



Prosjekt: Hovedframdriftsplan FP	Aktivitet		Eksterne aktiviteter		Manuell aktivitet		Bare slutt	
	Deling		Ekstern milepæl		Bare varighet		Tidsfrist	
	Milepæl		Inaktiv aktivitet		Manuell sammendragsfremheving		Fremdrift	
	Sammendrag		Inaktiv milepæl		Manuelt sammendrag		Manuell fremdrift	
	Prosjektsammendrag		Inaktivt sammendrag		Bare start			

Vedlegg 2: Romprogram og ventilasjonsbehov

Kilemoen VB - Romskjema og ventilasjonsbehov

Rom-nummer	Navn	Areal [m2]	Etasje	ventilasjon m3/m2/h	sum ventilasjon m3/t	
U01	Råvannskjeller	72,4	Kjeller		0	
U02	Heis	4,9	Kjeller		0	rist i toppen
U03	Gang	6,8	Kjeller		50	
U04	Trapperom	16,5	Kjeller	10	165	Tilluft i kjeller, avtrekk i 2. etg
U05	Filterhall	357	Kjeller	0,7	249,9	
U06	Trapperom	16,1	Kjeller	10	161	Tilluft i kjeller, avtrekk i 2. etg
U07	Silorom	22,1	Kjeller		0	
101	O3-Produksjon	50,3	1. Etasje		0	Nødventilasjon
102	Kompressor	23,3	1. Etasje	10	233	
103	Inngangshall	40,7	1. Etasje	5	203,5	
104	Heis	5,3	1. Etasje		0	
105	Trapperom	17,1	1. Etasje		0	
106	Server	17,9	1. Etasje	20	358	
107	Tavlerom	20,2	1. Etasje	10	202	
108	UPS	20	1. Etasje	10	200	Batteribank
109	Gang	18	1. Etasje	5	90	overstrømning til BK
110	BK	3,3	1. Etasje		0	kun avtrekk
111	WC	4,1	1. Etasje		0	kun avtrekk
112	H. Garderobe (Ren sone)	9,3	1. Etasje		200	
113	D. Garderobe (Ren sone)	9,3	1. Etasje		200	
114	Reservekraft	24,9	1. Etasje	5	124,5	
115	Verksted	68,9	1. Etasje	10	689	
116	Forrom	16,45	1. Etasje	5	82,25	
117	Tankrom	156	1. Etasje	2,5	390	
118	Overgangsrom	17,2	1. Etasje	2,5	43	Sluse
119	Gang/Verksted	19,7	1. Etasje	5	98,5	
120	Gangareal filterhall	38,4	1. Etasje		300	
121	Garderobe	15,3	1. etasje			
122	Vindfang	9,4	1. Etasje		0	Kun naturlig ventilert
123	Trapperom	15	1. Etasje		0	
124	H.Garderobe (Uren sone)	5,6	1. Etasje	10	56	
125	D.-garderobe (Uren sone)	5,6	1. Etasje	10	56	
126	WC (ren)	1,4	1. Etasje		0	Overstrømning
127	WC (ren)	1,4	1. Etasje		0	Overstrømning
128	BK	4,3	1. Etasje		0	Overstrømning
201	Visningsrom	74	2. Etasje	20	1480	300 - 1200 m3/h ☒
202	Heis	5,3	2. Etasje		0	
203	Gang	47,8	2. Etasje	5	239	
204	Trapperom	16,8	2. Etasje		0	
205	HCWC	6,8	2. Etasje		0	Overstrømning
207	Kontrollrom	32,3	2. Etasje	15	484,5	
208	Spiserom	28	2. Etasje	15	420	
209	Lab	8,8	2. Etasje	20	176	punktavsug
210	Kontor	24,3	2. Etasje	10	243	
211	Garderobe D	5,1	2. Etasje	10	51	
212	Garderobe H	5,1	2. Etasje	10	51	
213	Lager	5,4	2. Etasje		0	Overstrømning
214	Disp	10,5	2. Etasje	10	105	antatt kontor
215	Ventilasjon	86	2. Etasje	3	258	
216	Lukket gang	6	2. Etasje	5	30	

totalt	1496	m2			
uoppvarmet:	740	m2	Forsert ventilasjon	7689	m3/t
oppvarmet areal	757	m2	Normal ventilasjon	6509	m3/t

Ren sone
Uren sone

Vedlegg 3: Notat vurdering av bassengtyper

Oppdragsgiver:	Ringerike Kommune
Oppdrag:	535280 – FP Kilemoen VB
Dato:	2014-08-06
Skrevet av:	Jon Brandt
Kvalitetskontroll:	Asle Flatin

VURDERING AV BASSENGTYPER

INNHold

1	Innledning	1
2	Kommunens erfaringer med betongbasseng	2
3	Krav til bassenget i forhold til ny vannbehandling	2
4	Krav til det nye bassenget	3
5	Alternative bassengkonsept	3
6	Basseng i syrefast stål, aisi 316L	4
6.1	Teknisk løsning	4
6.2	Kostnader.....	4
7	Basseng i plasstøpt betong uten epoxybelegg	6
7.1	Vanntette betongkonstruksjoner	6
7.2	Teknisk løsning	6
7.3	Kostnader.....	7
8	Basseng i GUP med utvendig betongkappe	7
8.1	Teknisk løsning	7
8.2	Kostnader.....	7
9	Oppsummering/ANBEFALING	8

Vedlegg

1. Budsjettpris basseng syrefast stål, Hydro-Elektrik 27.08.2012
2. Budsjettpris basseng i GUP, Brimer 06.08.2014

1 INNLEDNING

Ringerike kommune skal bygge ut nytt behandlingsanlegg med manganfjerning på råvann fra dødisgropa ved Kilemoen. I forbindelse med utbyggingen skal også magasinvolumet for rentvann økes fra eksisterende 2000 m³ til 5000 m³, med et nytt basseng på 3000 m³.

Nytt vannbehandlingsanlegg og basseng skal bygges inntil eksisterende betongbasseng og ventilkammer på Kilemoen. Ny vannbehandling dimensjoneres for 225 l/s rentvannsforbruk,

mens forbruket i dag ligger på rundt 103 l/s i snitt over året. Med et samlet volum på 5000 m³ får man da en oppholdstid på 6 timer ved Q_{dim} og 13,5 timer ved $Q_{midlere}$ i dag. Eksisterende og nytt basseng blir liggende i parallell og bassengene vil være gjennomstrømningsbasseng. Spylevann til ny vannbehandlingsprosess blir hentet fra bassengene.

Kommunen har fått firmaet Hydro-Elektrik til å tegne ut et skisseprosjekt med prosessløsning for manganfjerning basert på ozonering og filtrering i trykkfilter. Hydro-Elektrik leverer også basseng i syrefast stål og har foreslått en slik løsning i sitt skisseprosjekt.

Asplan Viak utarbeider et forprosjekt på nytt vannbehandlingsanlegg og basseng for Ringerike kommune. Som en del av forprosjektet må bassengløsningen avklares.

I utgangspunktet ønsker Ringerike kommune et basseng i syrefast stål, men gjennom arbeidet med forprosjektet ser man at dette ikke nødvendigvis vil gi best kost/nytte for kommunen. Dette notatet ser på ulike bassengkonsept slik at Ringerike kommune skal ha et best mulig beslutningsgrunnlag for valg av bassengløsning.

Eksisterende basseng er bygd i betong, med 22 m diameter og om lag 5 meter høyde.

2 KOMMUNENS ERFARINGER MED BETONGBASSENG

Ringerike kommune har i dag en rekke basseng i betong. De opplever til dels at det er dårlig tilstand på betongen og problemer med lekkasjer. I enkelte tilfeller er betongen overflatebehandlet med epoxy, og der har epoxymalingsen hatt en tendens til å flasse av.

Det kan være ulike forklaringer på at betongtilstanden er dårlig. En mulig årsak er at vannets innhold av fri CO₂ løser opp bindemiddelet i betongen, Ca(OH)₂. Betongens styrke og tetthet vil over tid gradvis avta etter som bindemiddelet vaskes ut.

På bakgrunn av disse erfaringene ønsker i utgangspunktet ikke Ringerike kommune et nytt basseng i betong med eller uten epoxybelegg.

Dagens betongkvalitet er imidlertid bedre enn den som er benyttet i kommunens gamle bassenger. Og i tillegg vil man få en ny vannkvalitet uten fri CO₂ som tærer på betongen. Det er stort sett gode erfaringer fra andre kommuner med «nyere» betongbassenger uten epoxybelegg. Med bakgrunn i dette, har vi tatt med et alternativ med plasstøpt betong i den videre utredningen.

3 KRAV TIL BASSENGET I FORHOLD TIL NY VANNBEHANDLING

Ny vannbehandling er ozonering med etterfølgende filtrering. På toppen av filteret legges det inn et lag med antrasitt / aktivt kull for fjerning av eventuell restozon. Under normal drift vil det derfor være et ozonfritt vann som går inn på rentvannsbassenget.

I ROS-sammenheng kan imidlertid en uønsket hendelse (uhell, styringsfeil) være at det kommer noe ozonholdig vann inn på bassenget. Dette avdekkes for eksempel ved at man har en sensor som måler ozon i luft over bassenget.

Bassengmaterialer som tåler ozonholdig vann, er syrefast stål (AISA 316L) eller betong. I utgangspunktet bør det ikke benyttes plastmaterialer eller ordinær GUP/GRP med polyester i kontakt med ozonholdig vann. Ozonet vil angripe overflaten på polyesterbelegget og bryte

dette ned. Levetiden på polyesterbelegget vil da være avhengig av konsentrasjon og varighet, og etter endt levetid må tanken tømmes og man må foreta en re-lining av bassenget. For å unngå et slikt mulig vedlikehold kan man sikre seg ved å velge en laminering med vinylester i stedet for polyester. Vinylesteren er langt bedre bestandig i forhold til ozon. Dette medfører en merkostnad, og det er usikkert om det virkelig er behov for vinylesteren, siden vannet i utgangspunktet skal være ozonfritt, men vi mener likevel det er riktig å ta med vinylester denne sammenligningen av ulike bassengtyper.

Videre vil det i den nye vannbehandlingen bli lagt inn et lag av marmor/kalsiumkarbonat (CaCO_3) i filtrene. Dette vil nøytralisere fri CO_2 i grunnvannet, og behandlingen gir et vann som er mindre aggressivt mot betong og mørteloverflater enn dagens vann, der det etter lufting fremdeles er igjen relativt mye fri CO_2 .

4 KRAV TIL DET NYE BASSENGET

Kommunen har gjennom tidligere prosesser og forprosjektet Asplan Viak nå utarbeider, gjort følgende avklaringer:

- Bassenget skal ha et volum på 3 000 m³.
- Bassenget skal ha bunn og overløp på samme kotehøyde som eksisterende basseng, dvs bunn kt 203,5 overløp ca kt 208,45. Dette gir en nødvendig diameter på 28 m for nytt basseng.
- Bassenget skal ikke ha epoxybelegg.
- Det skal ikke være innvendig taknedløp i bassenget.

5 ALTERNATIVE BASSENGKONSEPT

I hovedsak er følgende bassengkonsept aktuelle:

- Basseng i syrefast stål, AISI 316L
- Basseng i plasstøpt betong uten epoxybelegg
- Basseng i GUP med utvendig betongkappe
- Basseng i betong med innvendig belegg av PE-liner
- Basseng av prefabrikkerte betongelementer.

Vi har valgt å utrede videre de 3 første bassengkonseptene som listet opp over.

Basseng i betong med innvendig PE-liner er et spennende konsept, der det settes plater av PE på innsiden av forskalingen. PE-platene har gripeklør som fester seg i betongen. Etter støpearbeidene «sveises» PE-platene sammen med PE-tråd. Alle rørgjennomføringer blir også spesialbehandlet med PE, slik at vanntettingen blir i PE-belegget. Dette gjør at man kan redusere noe på veggtykkelsen i betongbassenget. Funksjonsmessig blir dette som for GUP med betongkappe. Kostnadsmessig vil det sannsynligvis blir noe høyere enn systemløsningen i GUP. PE tåler ikke ozonholdig vann og er derfor ikke vurdert videre.

Basseng med prefabrikkerte betongelementer (type VA-tek) er mye brukt i Norge og kan være et konkurransedyktig alternativ til plassbygd betong basseng. Hvis kommunen åpner for å benytte betongbasseng kan dette vurderes videre.

6 BASSENG I SYREFAST STÅL, AISI 316L

6.1 Teknisk løsning



Figur 1: Prinsipløsning for stålbaseng med bygg rundt. Figur er hentet fra Norsk vann Rapport 181/2011.

Mindre basseng/tanker blir produsert på fabrikk, men større dimensjoner blir sveiset opp på stedet og bygges inne i et eget isolert bygg.

Bassengene leveres med inspeksjonsluke på toppen, glassvindu og inspeksjonsluke på siden. Adkomst til bassenget skjer via mannhull og inspeksjonsluke.

Bassengene leveres med automatiske spyleanordninger, slik at når de tappes ned for rengjøring, blir de spylt og rengjort uten behov for manuelt arbeid inne i selve bassenget.

Syrefast stål er rengjøringsvennlig og motvirker dannelse av biofilm.

Hydro-Elektrik er eneste leverandør i Norge. De oppgir en maksimal diameter på 25 m. Dette vil gi et volum på 2430 m³ i ett basseng. På direkte forespørsel oppgir imidlertid Hydro-Elektrik ved Peter Paskert at de kan levere basseng med diameter 28 m og 5 m vannhøyde, det vil si et volum på 3000 m³ i ett basseng. Hydro-Elektrik har pr i dag levert ett basseng i Norge.

6.2 Kostnader

6.2.1 Generelt (gjelder alle alternativer)

Det er beregnet «netto» kostnader for sammenligning, uforutsett, reserver, prosjektering etc. er ikke medtatt.

Det vil også komme ca. 15% i riggekostnader i tillegg.

Kostnadene gjelder kun bygningsmessige arbeider knyttet til selve bassenget. Grunnarbeider, rørlegg, mannhull, adkomst, elektrotekniske arbeider mm er ikke medtatt.

6.2.2 Basseng i syrefast stål fra Hydro-Elektrik

Hydro-Elektrik har tidligere kostnadsregnet basseng i syrefast stål for kommunen. Dette bassenget er basert på en geometri D 22 m x H 8,1 m. Dette er ingen hensiktsmessig geometri siden bassenget må senkes med bunn 3 meter under eksisterende basseng. Vi vil anbefale å øke diameteren til 28 m som tidligere nevnt. For kostnadssammenstillingens skyld er det tatt utgangspunkt i denne budsjettprisen. I tillegg kommer overbygg i stål med forblending i tegl. På grunn av det store spennet i takkonstruksjonen er det valgt gitterdragere av stål med lett-tak.

Det er beregnet «netto» kostnader for sammenligning, uforutsett, reserver, prosjektering etc. er ikke medtatt. Det vil også komme ca. 15% i riggekostnader i tillegg.

6.2.3 Overbygg stålbasseng

Kostnadene omfatter et «skall» rundt stålbassenget, eks. grunnarbeider. Det er regnet betong bunnplate/gulv på 20 cm. Det er beregnet stålplatevegger forblendet med tegl. I taket er det forutsatt gitterdragere og et standard stålplatetak. Det er tatt med behandling av gulv og vegger.

6.2.4 Investeringskostnader

Overbygg, 31,5 x 34,5 m utvendige mål, forblendet med tegl

01 Bunnplate/gulv	1090 m ²	1 000	1 090 000
02 Fundamenter	132 m	2 000	264 000
03 Yttervegger i betong	1220 m ²	1 600	1 952 000
04 Teglforblending inkl. isolasjon	1090 m ²	2 000	2 180 000
05 Gitterdragere	5 Stk	100 000	500 000
06 Takkonstruksjon/lettak	1090 m ²	1 500	1 635 000
07 Gesimsoppbygg avslutninger	132 m	1 000	132 000
08 Behandling av gulv	1090 m ²	500	545 000
09 Behandling av vegger	1090 m ²	120	30 800

SUM EKS. MVA Betongoverbygg	8 428 800
Besparelser ved ståloverbygg/stålplatetak	- 1 500 000
SUM EKS. MVA Ståloverbygg	6 928 800

Tank i syrefast stål

20 Budsjettpris, Hydro Elektrik (pr 27.08.2012) : 900 000 €, kurs 8,4 kr/€	7 560 000
21 Prisstigning 23 mnd, 3 % pr år	434 700
SUM EKS MVA Totalpris tank syrefast stål + ståloverbygg/stålplatetak	14 923 500

7 BASSENG I PLASSTØPT BETONG UTEN EPOXYBELEGG

7.1 Vanntette betongkonstruksjoner

Bassengbunn og -vegger utføres i betongkvalitet som er egnet for meget aggressivt miljø. Følgende tiltak gjøres for å oppnå en bestandig konstruksjon med lang levetid:

Det velges betongkvalitet i eksponeringsklasse XD2. Denne betongen har en slik sammensetning at den er egnet til bruk der det er miljøpåkjenninger som for eksempel klorider. Bruk av betong i eksponeringsklasse XD2 stiller strenge krav til entreprenørens egenkontroll, likeledes stiller denne miljøklassen krav til stor overdekning på armeringsstålet, noe som bidrar til lang levetid for konstruksjonen.

Forskalingen kles med en såkalt semipermeabel forskalingsduk på vannsiden. Denne duken sørger for at overskuddsvann og luft dreneres ut av betongkonstruksjonen og betongoverflaten blir helt porefri og får en glatt overflate. Vann /sementforholdet senkes i veggens ytterste sjikt. Dette gir en meget hard og bestandig overflate som er motstandsdyktig mot inntrengning av for eksempel klorider.

Bassenger som utføres i plasstøpt betong krever stor aktsomhet fra entreprenøren for at resultatet skal bli vellykket. Betongproporsjonering, valg av støpeavsnitt, utførelse av støpearbeider, armeringsarbeider, utførelse av støpeskjøter, innstøpningsarbeider og forskalingsarbeider er alle viktige faktorer som har innvirkning på tettheten til den ferdige konstruksjonen. Byggherren vil stille krav til tetthetsprøving av bassengene. Alle lekkasjer skal tettes. Under utarbeidelse av den detaljerte arbeidsbeskrivelsen vil vanntetthet være en av de tingene som det vil bli lagt spesiell vekt på.

Som dimensjoneringskriterie for å oppnå vanntetthet legges til grunn at karakteristisk rissvidde skal være mindre enn 0,2 mm. Dette er i samsvar med de kravene som NS-EN 1992 stiller til en vanntett konstruksjon. For vanntette konstruksjoner vil det være rissviddekravet som er dimensjonerende og bestemme nødvendig armeringsmengde.

7.2 Teknisk løsning

Betongbassenget er regnet med samme forutsetningene som de øvrige. Det er forutsatt et rundt basseng også for betongalternativet.

Det er ikke regnet med overflatebehandling i bassenget, men det er medtatt forskalingsduk. Vi har regnet med et vannspeil på 5,0 m og en innvendig høyde på 5,2 m. Det er forutsatt en tykkelse på bunnplate og vegger på 40 cm.

Dekket er forutsatt 25 cm, isolert og tekket, men uten påstøp.

Man får en tilnærmet porefri betongoverflate som er relativt enkel å rengjøre. I gjennomstrømningsbasseng, med kort oppholdstid, er det sjelden å se noe endring i vannkvalitet (pH heving eller kimtallsøkning) i betongbasseng

7.3 Kostnader

Betongbasseng

01	Bunnplate/gulv	690 m2	2 300	1 587 000
02	Bassengvegger	465 m2	3 500	1 627 500
03	Teglforblanding inkl. isolasjon	465 m2	2 000	930 000
04	Søyler	109 lm	1 950	212 550
05	Takkonstruksjon/lettak	650 m2	1 800	1 170 000
06	Gesimsoppbygg avslutninger	90 m	1 000	90 000
07	Støpeskjøter/fuger	150 m	400	60 000
SUM EKS. MVA				5 677 050

8 BASSENG I GUP MED UTVENDIG BETONGKAPPE

8.1 Teknisk løsning

Veggelementer monteres på en plasstøpt bunnplate med sokkel/oppkant støpt langs vegger. Veggene i bassenget leveres som buede glassfibrelement med utvendige horisontale og vertikale flenser som boltes sammen i skjøtene. Innvendig blir alle skjøter overlaminger med glassfiberlaminat, slik at alle kontaktflater for vannet i bassenget blir mot glassfiber. Glassfiber gir en glatt, tett og vedlikeholdsfri overflate som er enkel å rengjøre. Det er viktig med en riktig og kontrollert utherdning av overflaten for å unngå utlekking av organisk stoff som kan være substrat for mikrobiell vekst. Det er benyttet laminering/overflatebehandling med vinylester for å sikre en best mulig ozonbestandig overflate, dersom det skulle komme ozonholdig vann inn på bassenget.

Veggelementene består av sandwichelementer i glassfiber med integrert isolasjon. Ved støp av betongvegg benyttes egne GUP-elementer som kombinert ytterkledning / ytterforskaling. I kostnadssammenstillingen er det tatt med en teglforblanding av ytterkledningen i GUP.

GUP-belegget er rengjøringsvennlig.

En eventuell teglforblanding vil komme utenpå ytterkledningen. Taket bygges normalt med isolerte GUP-elementer. Taket får kjegleform med fall mot yttervegger. Det kan monteres luke i tak og dør eller seglass i bassengvegg.

8.2 Kostnader

Prefabrikkert GUP-basseng med betongkappe

01	Budsjettpris Brimer, GUP-basseng med utvendig betongkappe			5 426 000
02	Tillegg for vinylester i bunn og vegg			490 000
03	Bunnplate	620 m2	1 000	620 000
04	Teglforblanding eks. isolasjon	450 m2	1 800	810 000
05	Gesimsoppbygg avslutninger	90 m	1 000	90 000
SUM EKS. MVA.				7 436 000

9 OPPSUMMERING/ANBEFALING

Bassengkonsept	Budsjettpris Bygningsmessige arbeider for basseng (mill kr eks mva)
Syrefast stål	14,9
Plasstøpt betong	5,7
GUP med betongkappe	7,4

Den kostnadmessige sammenligningen av de tre bassengkonseptene viser at et rent betongbasseng vil være det rimeligste, selv om det er tatt høyde for ekstra god betongkvalitet.

Det ligger noe usikkerhet i de reelle kostnadene for et stålbasseng med geometri tilpasset eksisterende basseng, dvs 5 m høyt og 28 m diameter. Kostnadsestimatet er som nevnt basert på Hydroelektrik's budsjettpris for et basseng med 8,1 meter høyde og 22 m diameter. Samlet areal på bunnplate, tak og vegger (areal stålkonstruksjon) øker med rundt 25 % med ny geometri (økt diameter og lavere høyde). Dette vil igjen øke kostnaden på bassenget. Overbygget vil også få noe økte kostnader som følge av endret geometri.

Basseng i GUP/betong har noe høyere kostnader enn betong, men fremdeles under halvparten av kostnadene til et basseng i syrefast stål.

Kommunens skepsis i forhold til betongbasseng kan være betimelig der man har en vannkvalitet som er aggressiv, med mye fri CO₂. De uheldige erfaringene med epoxybelegg som flasser av, deles også med en rekke andre anleggseiere. Med dagens betongkvalitet og krav til utførelse, samt det forhold at ny rentvannskvalitet ikke vil være aggressiv, mener vi at betong vil være godt egnet for den aktuelle vannkvaliteten. Det forutsettes da at bassenget ikke dekkes med epoxy innvendig.

Stålbasseng med overbygg vil gi et vesentlig større fotavtrykk på tomte. Tilgjengelig areal er relativt begrenset, med sikkerhetsavstand mot høyspentlinjer og gravminner. Det vil derfor være vanskeligere å få en god anleggsutforming med framtidige utvidelsesmuligheter på tomte, dersom man velger et basseng i syrefast stål med overbygg.

Vi mener derfor at den riktige løsningen for Ringerike kommune er et betongbasseng, men basseng i GUP med vinylesterbelegg og utvendig betongkappe, vil også være et godt men noe dyrere alternativ.

Vedlegg 4: Geoteknisk notat – befaring, 25.06.1014

TIL: Asplan Viak AS Sandvika
v/Jon Brandt

Kopi:

Fra: GrunnTeknikk AS

Dato: 25.06.14
Dokumentnr: 111119n1
Prosjekt: 110736
Utarbeidet av: Olav Frydenberg
Kontrollert av:

Ringerike. Kilemoen VB Hønefoss
Geoteknisk notat, befarings

Sammendrag:

GrunnTeknikk AS er engasjert av Asplan Viak AS v/ Jon Brandt for å gi geoteknisk bistand til nytt vannbasseng med tilhørende personal- og prosessdel. Bistanden innebærer befarings av aktuelt område for å utarbeide et forslag til grunnundersøkelingsprogram.

Terrenget heller fra sørøst mot nordvest. Aktuelt området er hovedsakelig bevokst med kortvokst lyng og trær.

Løsmassekart fra ngu.no viser at forventede løsmasser i området er beskrevet ved breelavsetning. Disse løsmassene består av masser med kornstørrelse fra fin sand til stein og blokk. Dette samsvarer med overflate observasjoner under befarings.

Forslag til innledende grunnundersøkelingsprogram inneholder 6 stk. totalsonderinger og 1-2 naverboringer med opptak av poseprøver som analyseres i laboratorium.

Nærmere beskrivelser og vurderinger framgår av notatet.

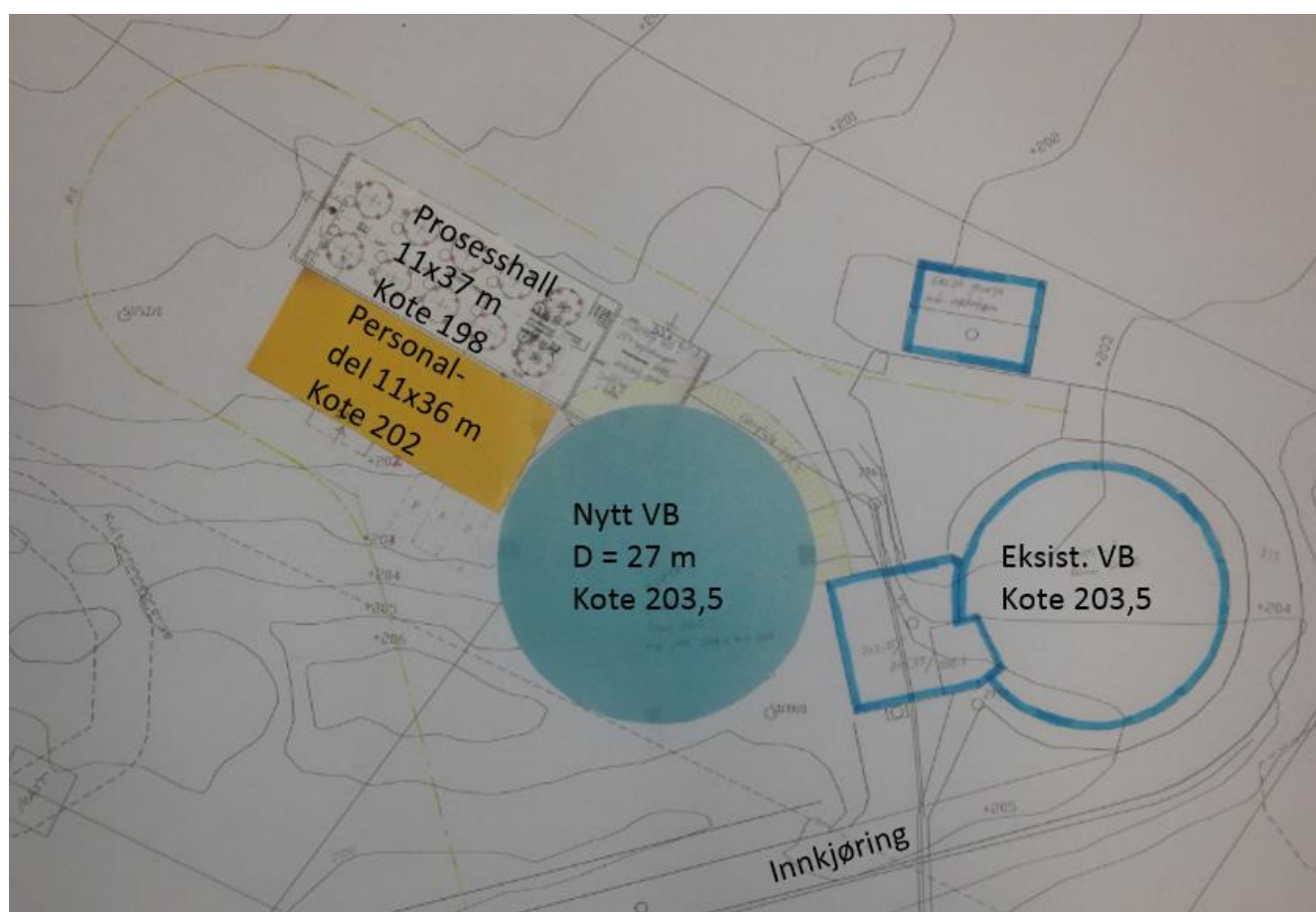
INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	3
2	Befaring.....	4
3	Terreng og Grunnforhold.....	6
3.1	Terreng.....	6
3.2	Grunnforhold.....	7
4	Forslag til grunnundersøkelser.....	7
5	Slutt kommentar.....	8

1 Innledning

Det planlegges nytt vannbasseng med tilhørende personaldel og prosesshall nær eksisterende vannbasseng ved Kilemoen i Ringerike kommune. GrunnTeknikk AS er engasjert av Asplan Viak AS v/Jon Brandt for geoteknisk bistand. Bistanden innebærer i første omgang befarig av aktuelt område for å utarbeide et forslag til grunnundersøkellesprogram.

Mottatte planer, på epost datert 20.06.14, viser at plasseringen av nytt anlegg er på vestsiden av eksisterende anlegg, vist i Figur 1. Nytt vannbasseng er omtrentlig 27 m i diameter og bunnen av bassenget er planlagt på kote 203,5 (samme som eksisterende). Ny personaldel er på 11x36 m og planlagt på kote 202, men ned på kote 198 helt i vest. Prosesshallen er på 11x37 m og er planlagt på kote 198.



Figur 1. Skisse av mottatte planer.

Planene innebærer at søndre del av nytt vannbasseng skal ligge omtrentlig 2 m lavere enn dagens terreng. Videre skal nordre del ligge omtrentlig 0,5 m over terreng.

Personaldelen i vest planlagt på kote 198 er omtrent 2 m lavere enn dagens terreng. Resten av personaldelen er planlagt på kote 202 noe som samsvarer med dagens terreng.

Østre del av prosesshallen er planlagt omtrentlig 3,5 m lavere enn dagens terreng, mens vestre del er planlagt omtrentlig 1-2 m under dagens terreng.

Figur 2 viser flyfoto av aktuelt område.



Figur 2. Flyfoto av undersøkt område, aktuelt område er markert (kart.finn.no)

Foreliggende notat inneholder oppsummering fra befaring, samt forslag til grunnundersøkellesprogram.

2 Befaring

Befaring av området ble utført som avtalt den 24.06.14.

Foto i figur 3 er tatt omtrentlig i det nordvestre hjørnet av prosesshallen (se Figur 1) og mot eksisterende vannbasseng (sørøst retning). Bildet viser at terrenget heller fra sørøst mot nordvest. Terrenget er hovedsakelig bevokst med kortvokst lyng og trær.



Figur 3. Foto fra nordvestre hjørne av planlagt prosesshall mot eksisterende bygg

Figur 4 på neste side viser en graveskåning i noe som ser ut som naturlige masser ved eksisterende anlegg. Det kan se ut til at løsmassene har kornstørrelse fra fin sand til kulestein.



Figur 4. Graveskåning ved eksisterende anlegg

I det aktuelle området ble det ikke observert fjell i dagen under befaringen. Eksisterende bygg så tilsynelatende bra ut og det var ikke tegn til setningsskader i fasader.

3 Terreng og Grunnforhold

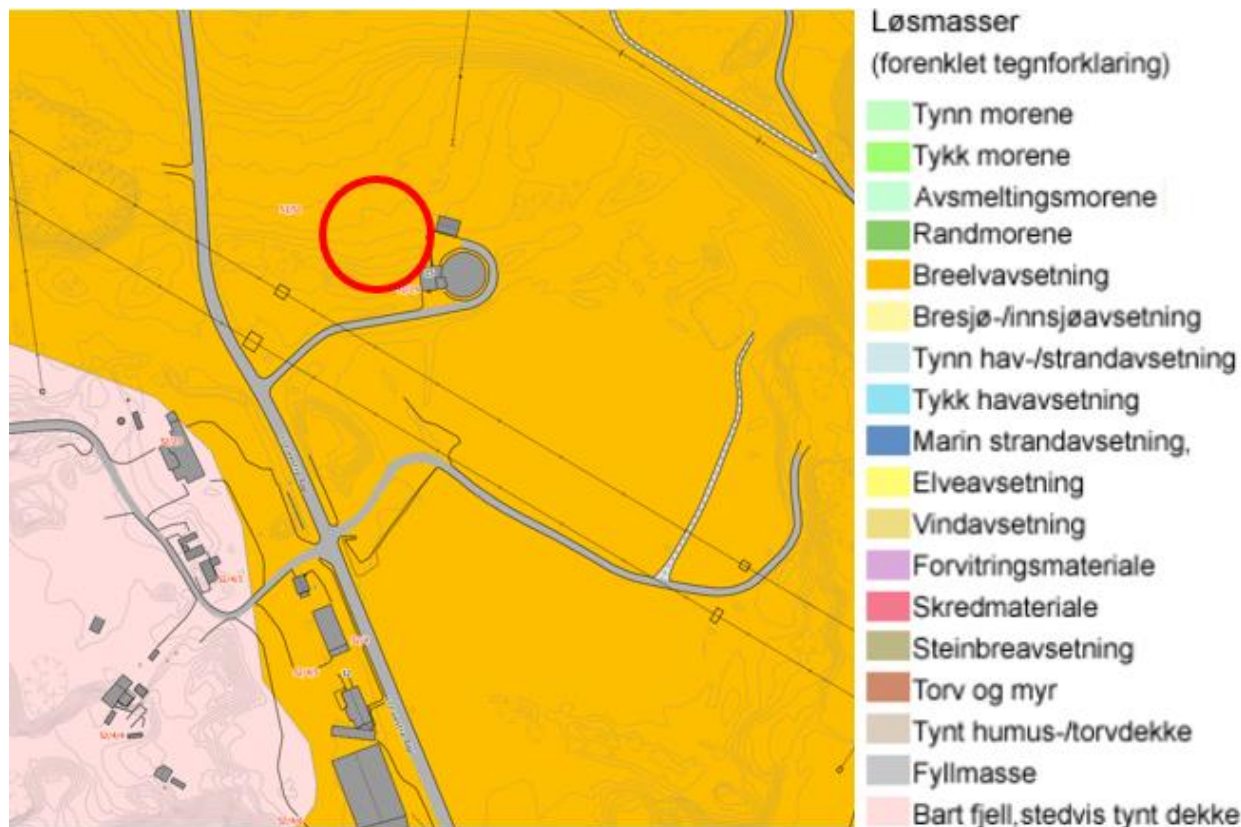
3.1 Terreng

Terrengen heller fra sørøst mot nordvest, der høyeste punkt ligger på nordsiden langs innkjøringsveien til anlegget (se Figur 1). Mottatt planer med kotehøyder viser at høyeste punkt ligger på kote 206, mens terrenget i det nordvestre hjørne av planlagt prosessbygg ligger på omtrentlig kote 200.

Flyfoto vist i Figur 2 samt observasjoner under befaring viser at området grenser mot et område i nordøst hvor det er tatt ut løsmasser. I vest ligger det et pukkverk, hvor fjell synes i dagen. I sør er det et planert område som var benyttet til lagerplass av tømmer ved befaringsdagen.

3.2 Grunnforhold

Utsnitt fra ngu.no sitt løsmassekart er vist i Figur 5.



Figur 5. Løsmassekart fra ngu.no. Aktuelt område er markert.

Forventede løsmasser i området er beskrevet ved *Breelvavsetning*. Breelvavsetning er løsmasser avsatt av breelver, og sedimentene består av sorterte, ofte skråstilte lag av løsmasser med kornstørrelser fra fin sand til stein og blokk. Mektigheten er ofte flere ti-talls meter. Tilgrensede områder er beskrevet ved bart fjell og elveavsetning (ngu.no).

Overflate observasjoner under befaringen samsvarer med at løsmassene består av masser med kornstørrelse fra fin sand til stein.

4 Forslag til grunnundersøkelser

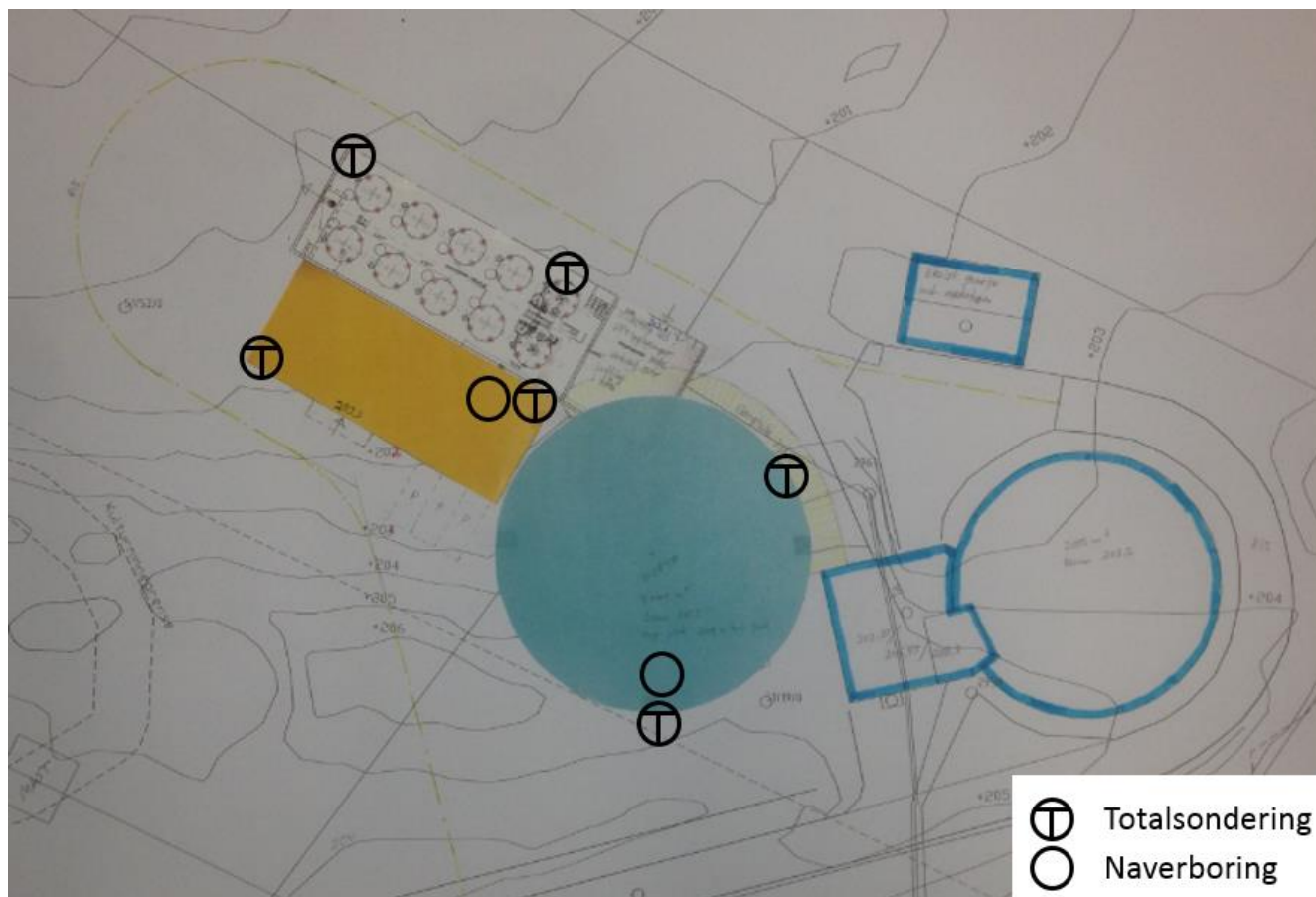
Grunnlaget for forslag til grunnundersøkelserprogram er basert på mottatte planer, observasjoner under befaring og løsmassekart fra ngu.no.

Innledende grunnundersøkelser bør kartlegge om fjell ligger innenfor ønsket gravedybde. Videre bør undersøkelsene gi et godt inntrykk av lagdelinger i løsmassene, samt sammensetning av løsmassene ned til vel 10 m dybde.

For å kartlegge dybde til fjell samt få en indikasjon på jordmotstanden og lagdeling i massene anbefales det å benytte 6 totalsonderinger. Totalsonderingene bør generelt avsluttes mot fjell eller maksimalt 20 meters dybde. Naverboringer med opptak av poseprøver i 1-2 utvalgte borpunkt vil

kunne beskrive sammensetningen av løsmassene. Poseprøvene analyseres i laboratorium. I tillegg gjøres kornfordelingsanalyser på 1-2 utvalgte prøver. Naverboringer forutsetter at løsmassene ikke er så faste at boret setter seg fast. Erfaringsmessig vil et slikt grunnundersøkellesprogram kunne gjennomføres i løpet av en lang feltdag.

Figuren nedenfor viser forslag til borplan.



Figur 6. Forslag til borplan.

5 Slutt kommentar


Dersom det viser seg at løsmassene består av andre masser enn antatt (sand, grus, stein og blokk), må borplanene revurderes. GrunnTeknikk AS kan om ønskelig gi tilbud på grunnundersøkelser etter nærmere avtale.

Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Ringerike. Kilemoen VB Hønefoss, Geoteknisk notat, befarings	Dokument nr: 11119n1
Oppdragsgiver: Aspland Viak AS Sandvika	Dato: 25.06.14
Emne/Tema: Geoteknisk bistand	

Sted		
Land og fylke: Norge, Buskerud	Kommune: Ringerike	
Sted: Kilemoen		
UTM sone: 32	Nord:	Øst:

Kvalitetssikring/dokumentkontroll					
Rev	Kontroll	Egenkontroll av		Sidemannskontrav	
		dato	sign	dato	sign
	Oppsett av dokument/maler	26.06.14	OFR	26.6.14	ges
	Korrekt oppdragsnavn og emne	26.06.14	OFR	26.6.14	ges
	Korrekt oppdragsinformasjon	26.06.14	OFR	26.6.14	ges
	Distribusjon av dokument	26.06.14	OFR	26.6.14	ges
	Laget av, kontrollert av og dato	26.06.14	OFR	26.6.14	ges
	Faglig innhold	26.06.14	OFR	26.6.14	ges

Godkjenning for utsendelse	
Dato: 26.6.2014	Sign.: 

Oppdragsgiver: Ringerike Kommune
Oppdrag: 535280 – FP Kilemoen VB
Dato: 2014-11-24
Skrevet av: Knut Robert Robertsen
Kvalitetskontroll: Jon Brandt

PROSESSVANN FRA VANNBEHANDLING – INFILTRASJON I LØSMASSER

FORSLAG TIL UNDERSØKELSESPROGRAM

Fase 1: Innledende sonderboringer. Utført november 2014.

Fase 2: Sjakting med stor gravemaskin + geologisk vurdering i nærliggende grustak.

Sjakting utføres innenfor blåmerket område i figur 1, på tilnærmet samme lokaliteter hvor det er utført boring. Oppdragsgiver sørger for påvisning av rørledninger og kabler i bakken, samt innhente tillatelse fra grunneier på naboeiendom.

Hvis mulig ønskes også utført sjakting på naboeiendom, se grønnerket område i figur 1.

Visuell vurdering av løsmassenes egnethet for infiltrasjon av ca 100 m³/d, herunder: sammensetning, kornstørrelse, lagringsfasthet, lagdeling, uttak av jordprøver for kornfordelingsanalyse. Infiltrasjonstest med infiltrometer i utvalgte lag og dyp.

Til infiltrasjonstestene er det behov for anslagsvis 500 l vann.

Rapportering fra undersøkelsene.

Anslått tidsforbruk: 1 - 2 feltdager/forberedelser + 1 - 2 dag til rapportering.

Kostnadsoverslag:

Honorar inntil 4 dager (32 t à kr 1080): kr 34 560,- eks. mva.

Kornfordelingsanalyser (5 stk à kt 1000): kr 5 000,- eks. mva.

Infiltrasjonstester: kr 3 000,- eks. mva.

Kostnadsoverslag fase 2: kr 42 560,- eks. mva.

Utgifter til gravemaskin bekostes av oppdragsgiver.

Fase 3: Georadarmålinger.

Behov for georadarmålinger vurderes på bakgrunn av fase 2. Utføres for å kartlegge løsmassenes lagdeling og fjelloverflaten under sand- og grusmassene, for å kunne vurdere sannsynlig strømningsretning for vannet som skal infiltreres i løsmassene.

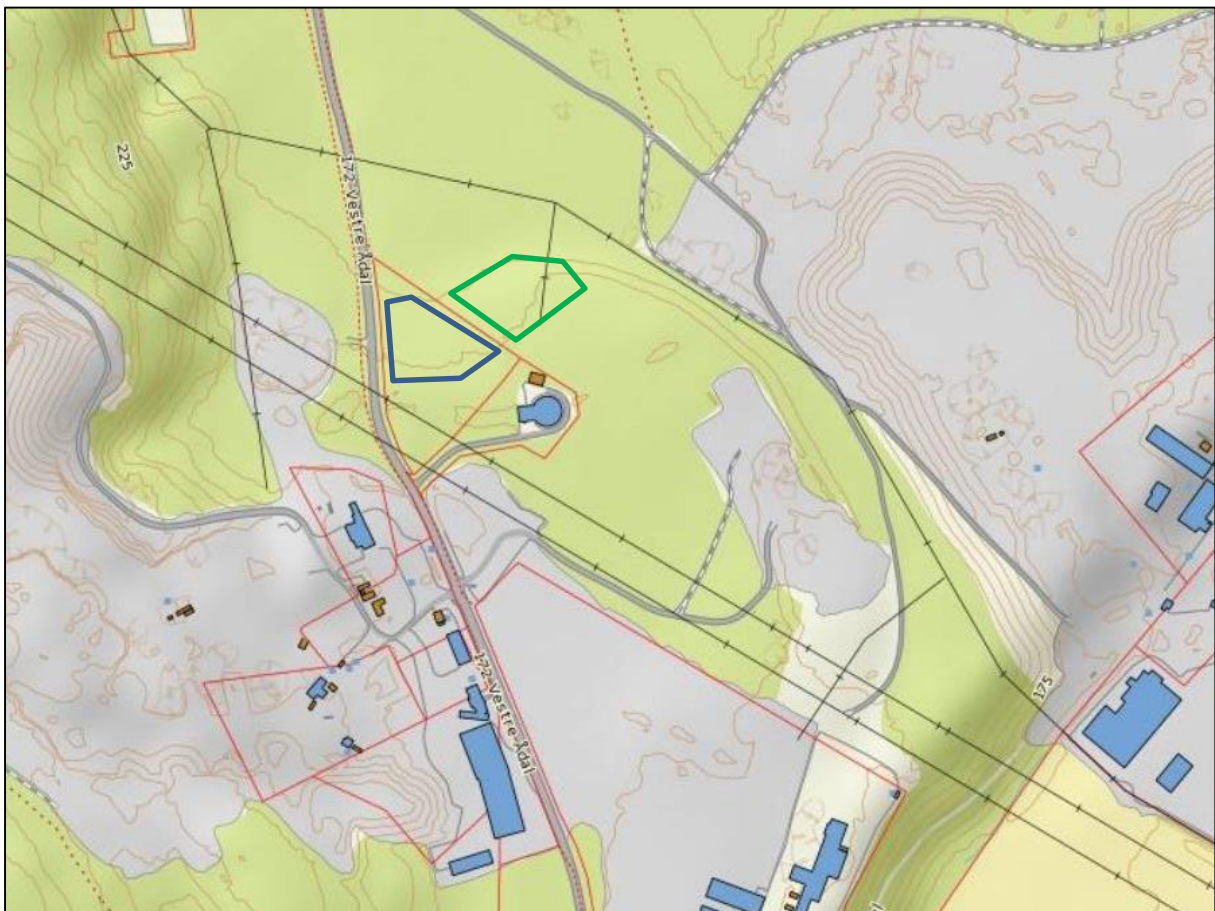
Fase 4: Infiltrasjonstest i stor skala.

Forutsatt positive resultater fra fase 2, graves det ut et basseng for gjennomføring av en infiltrasjonstest i stor skala. Det settes ned 3 - 5 peilerør til grunnvann / tette masser. Peilerør settes ned med en borerigg.

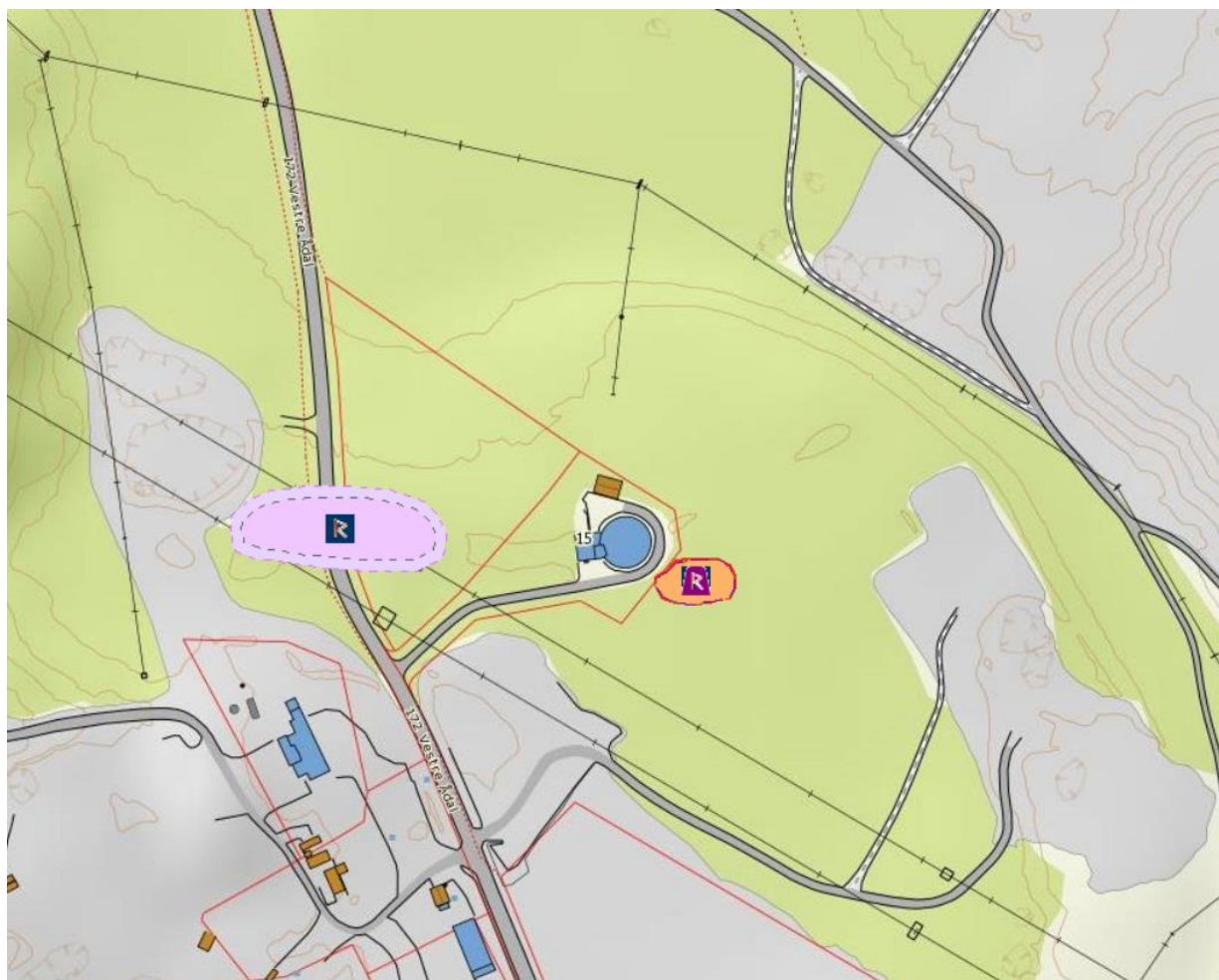
Infiltrasjonstesten utføres over en periode på 3 – 4 uker, eller til det oppstår tilnærmet stabile forhold i grunnvannsmagasinet.

Vannivået i utgravd basseng og i peilerørene registreres manuelt 2 – 3 x uke, eller ved montering av nivåfølere i peilerør og basseng.

Det registreres også om det oppstår evt. grunnvannsutslag til terreng eller i nærliggende grustak.



Figur 1: Oversiktskart høydebasseng og vannbehandling. Sjakting med gravemaskin foreslås utført i blå- og grønnmerket område.



Figur 2: Registrerte fornminner i området.

Vedlegg 5: Geoteknisk datarapport, Grunnteknikk 21.11.2014

RAPPORT

Ringerike kommune

Ringerike. Kilemoen VB, Hønefoss
Grunnundersøkelser

Geoteknisk datarapport
111282r1

21.11.2014

Prosjekt: Ringerike. Kilemoen VB, Hønefoss
Dokumentnavn: Grunnundersøkelser
Dokumentnr: 111282r1
Dato: 21.11.2014

Kunde: Ringerike kommune
Kontaktperson: Svein Morten Lillevik Westgård
Kopi: Aspland Viak AS v/Jon Brandt

Rapport utarbeidet av: Olav Frydenberg
Rapport kontrollert av: Sivert Skoga Johansen
Prosjektleder: Sivert Skoga Johansen

Sammendrag:

Ringerike kommune planlegger nytt vannbasseng med tilhørende industribygg og infiltrasjonsdammer ved eksisterende vannbasseng ved Kilemoen i Ringerike kommune. GrunnTeknikk AS er engasjert for å gjennomføre grunnundersøkelser.

Foreliggende datarapport inneholder en sammenstilling av boringsresultater og gir en generell beskrivelse av grunnforholdene. Datarapporten inneholder ingen vurderinger eller prosjektering.

Undersøkt området ligger rett vest for eksisterende vannbasseng, frem til vestre Adalsvei. Terrenget faller fra sørøst mot nordvest. Innmålte terrenghøyder i borpunktene varierer mellom kote 198,2 til kote 206,1.

Under et tynt lag av skogbunn viser totalsonderingene generelt faste forhold dominert av sand og grusig sand. Boring 2 er avsluttet grunt mot fast grunn. Dette er sannsynligvis stein/blokk heller enn fast fjell. Boring 8 er avsluttet mot fast grunn/antatt fjell 12,6 m under terreng. Øvrige boringer er sannsynligvis avsluttet i faste løsmasser uten å påtreffe fjell ved dybder inntil 22 m.

En mer detaljert vurdering av grunnforholdene fremgår av rapporten.

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	3
2	Utførte grunnundersøkelser.....	3
3	Terreng og grunnforhold.....	4
3.1	Terreng.....	4
3.2	Grunnforhold.....	5

TEGNINGER

Tegn nr.	Tittel	Målestokk
0	Oversiktskart	1:50 000
1	Borplan	1:500
10 - 11	Naverboringer	
20 - 27	Totalsonderinger	1:200
50	Kornfordelingsanalyser	

VEDLEGG

1	Standardbilag, boremetoder/feltundersøkelse
2	Standardbilag, laboratorieundersøkelser

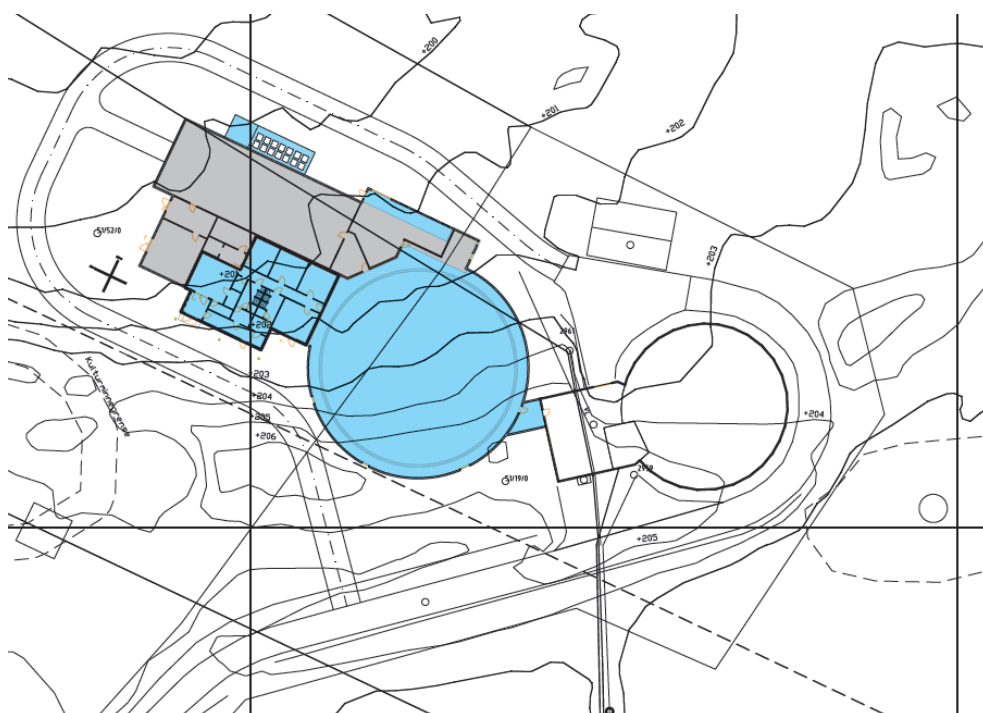
REFERANSER

[1]	GrunnTeknikk AS notat 111119n1, datert 25.06.14
-----	---

1 Innledning

Ringerike kommune planlegger nytt vannbasseng med tilhørende industribygg og infiltrasjonsdammer ved eksisterende vannbasseng ved Kilemoen i Ringerike kommune. GrunnTeknikk AS er engasjert for å gjennomføre grunnundersøkelser for prosjektet. Kontaktperson hos kommunen har vært Svein Morten Lillevik Westgård.

Vi har forstått at nybygget planlegges vest for eksisterende anlegg med infiltrasjonsdammene vest for nybygget. Nytt vannbasseng er omtrentlig 25-30 m i diameter og planlegges fundamentert på kote 203,5. Tilliggende persondel/prosessdel er planlagt m. kjeller, skissert grå og bygningsdel uten kjeller skissert lyseblå, se figur 1.



Figur 1. Mottatte planer

Vi har tidligere vært på befaring av området. Våre vurderinger/observasjoner er rapportert i geoteknisk notat 111119n1 datert 25.06.14.

Foreliggende datarapport inneholder en sammenstilling av boringsresultater og gir en generell beskrivelse av grunnforholdene. Datarapporten inneholder ingen vurderinger eller prosjektering.

2 Utførte grunnundersøkelser

Boringene er utført av GeoStrøm AS med hydraulisk borerigg i starten av november 2014 med påfølgende lab. undersøkelser etter boreprogram utarbeidet av GrunnTeknikk AS.

Følgende undersøkelser er utført:

- 8 stk. totalsonderinger ført til stopp mot fast grunn/ant. fjell eller inntil 20 m og avsluttet i løsmasser.

- 2 stk. naverboringer med opptak av jordprøver/poseprøver.

Opptatte poseprøver er analysert i henhold til standard rutine i geoteknisk laboratorium, pluss at det er utført 2 stk. kornfordelingsanalyser.

Plassering av borpunktene er målt inn med GPS av GeoStrøm AS, samt at noen punkt er skjønnsmessig utplassert pga. tett skog.

En nærmere beskrivelse av undersøkelsesmetoder og oppteigningsmåter framgår av geotekniske bilag, vedlegg 1 og 2, GT-1 t.o.m. GT-5.

3 Terreng og grunnforhold

Borplan med plassering av utførte grunnundersøkelser er vist på tegning 111282 -1. Borpunktene er angitt med terrengkote, stedvis ant. fjellkote og borede dybder i løsmasser. Resultat fra naverboringene er vist på tegningene -10 og -11. Totalsonderingsresultatene er vist på tegningene -20 til -27. Tegning -50 viser resultater fra kornfordelingsanalysene.

3.1 Terreng

Det undersøkte området ligger vest for eksisterende vannbasseng. Området er hovedsakelig bevokst med kortvokst lyng og trær. Terrengen faller fra sørøst mot nordvest, der høyeste borpunkt ligger på nordsiden av eksisterende vannbasseng og det laveste borpunktet er ved planlagte infiltrasjonsdammer. Innmålte terrenghøyder i borpunktene varierer mellom kote 198,2 til kote 206,1. Figur 2 viser et foto som ble tatt av området under befaring i juli 2014 og figur 3 viser et flyfoto.



Figur 2. Foto fra nordvestre hjørne av planlagt proseshall mot eksisterende bygg

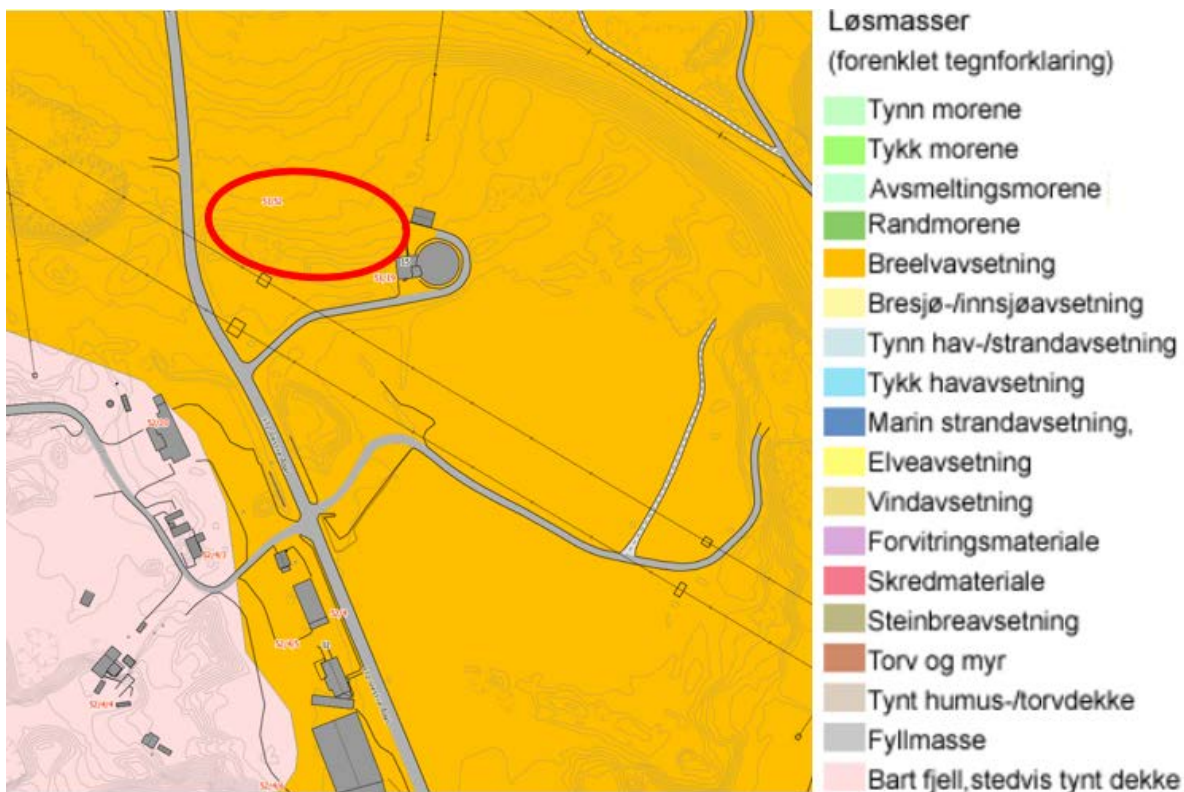


Figur 3. Flyfoto av undersøkt område, aktuelt område er markert (kart.finn.no)

3.2 Grunnforhold

Utsnitt fra NGUs løsmassekart ved aktuelt område er vist på Figur 4 på neste side.

Forventede løsmasser i området er beskrevet ved «*Breelavsetning*.» Breelavsetning er løsmasser avsatt av breelver, og sedimentene består normalt av sorterte, ofte skråstilte lag av løsmasser med kornstørrelser fra fin sand til stein og blokk. Mektigheten er ofte flere ti-talls meter. Tilgrensede områder er beskrevet ved bart fjell og elveavsetning.



Figur 4. Løsmassekart fra ngu.no. Aktuelt område er markert.

Under et tynt lag av skogbunn viser totalsonderingene generelt høy bormotstand og det benyttet slagboring for å trenge igjennom løsmassene. Det antas at massene hovedsakelig domineres av sand/grusig sand. Utførte boringer viser at det antageligvis er relativt homogene forhold på tomta.

Boring 8 er for øvrig avsluttet mot fast grunn/antatt fjell 12,6 m under terreng. På grunn av faste forhold ble det også antatt at boring 2 ble avsluttet mot fast grunn ved 3,8 m, men vi anser det sannsynlig at denne er stoppet mot stein/blokk heller enn fjell. Øvrige boringer er sannsynligvis avsluttet i faste løsmasser uten å treffe fjell ved dybder rundt 20 m.

Naverboringer med opptak av omrørte jordprøver er utført ved borpunkt 1 og 8. Opptatte prøver viser et tynt lag med matjord over velgradert sand og grusig sand ned til avsluttet boring ved 1,2 og 5 m dybde. Boringene ble avsluttet pga. for fast for videre boring.


Det er utført kornfordelingsanalyse på opptatte poseprøver fra borpunkt 1 ved 2,8 m og 4,8 m dybde. Kornfordelingsanalysen fra 2,8 m viser ensgradert sand. Analysen fra 4,8 m viser velgradert sand. Løsmassene er erfaringsvis permeable.

Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Ringerike. Kilemoen VB, Hønefoss, Grunnundersøkelser	Dokument nr: 111282r1
Oppdragsgiver: Ringerike kommune	Dato: 21.11.2014
Emne/Tema: Grunnundersøkelser	

Sted		
Land og fylke: Norge, Buskerud	Kommune: Ringerike	
Sted: Kilemoen		
UTM sone: 32	Nord:	Øst:

Kvalitetssikring/dokumentkontroll					
Rev	Kontroll	Egenkontroll av		Sidemannskontrav	
		dato	sign	dato	sign
	Oppsett av dokument/maler	21.11.14	ofr	25.11.14	ssj
	Korrekt oppdragsnavn og emne	21.11.14	ofr	25.11.14	ssj
	Korrekt oppdragsinformasjon	21.11.14	ofr	25.11.14	ssj
	Distribusjon av dokument	21.11.14	ofr	25.11.14	ssj
	Laget av, kontrollert av og dato	21.11.14	ofr	25.11.14	ssj
	Faglig innhold	21.11.14	ofr	25.11.14	ssj

Godkjenning for utsendelse	
Dato: 25.11.14	Sign.: 



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Ringerike kommune	07.11.2014	OFR	SSJ
	Ringerike. Kilemoen VB, Hønefoss	Målestokk M = 1:30 000	Originalformat A4	
	Oversiktskart	Status Tegning i rapport		
 GRUNNTEKNIKK AS		Tegningsnummer 111282 -0	Rev.	
www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07				



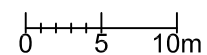
TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ CPT sondering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykkssondering
- ⊕ Totalsondering
- Prøvegrop
- + Vingebooring
- ⊙ Prøveserie (PR) / Naverbooring (N)
- ⊖ Porettrykksmåling
- ^^ Fjell i dagen

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag : Digitalt kart fra kommunens nettsider

Utgangspunkt for nivellement : Målt inn med GPS av GeoStrøm AS



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Ringerike kommune	07.11.2014	OFR	SSJ
	Ringerike. Kilemoen VB, Hønefoss	Målestokk M = 1 : 500	Originalformat A4	
	Borplan	Status	Tegningsnummer	Rev.
	 GRUNNTEKNIKK AS	www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07	111282 -1	

Dyp m	Beskrivelse	Prøve	Vanninnhold (%) Konsistensgrenser					G kN/m ³	Skjærstyrke (kPa)					S _t
			10	20	30	40	50		10	20	30	40	50	
	Sand, velgradert, grusig	X	○											
	Sand, velgradert, grusig	X	○											
	Sand, middels/grov, grusig	/K	○											
	Sand, velgradert siltlag, 20 mm	X		○										
5	Sand, velgradert litt siltig og grusig	/K		○										
	Avsluttet, for fast													
10														
15														
20														

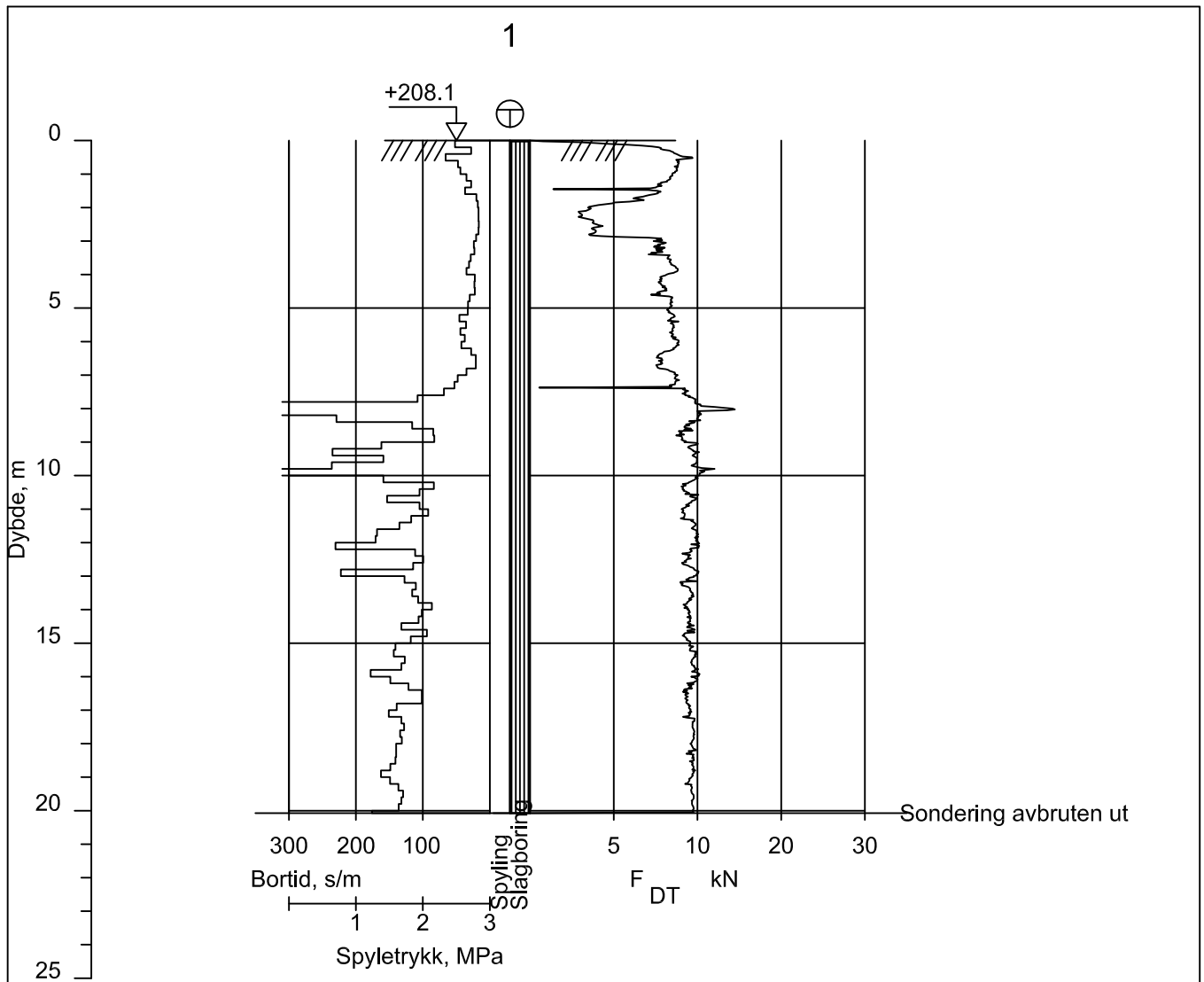
	VANNINNHold/KONSISTENSGRENSER		KONUS, UFORSTYRRET		TREAKS, AKTIV	
	TRYKKFORSØK/BRUDEFORMASJON		KONUS, OMRØRT		TREAKS, PASSIV	
S_t	SENSITIVITET	/K	KORNFORDELING	/Ø	ØDOMETERFORSØK	

Naverboring	Hull 1	Grv.st	Opptak
Ringerike kommune	Terreng	X- koord	Y- koord
Ringerike. Kilemoen VB, Hønefoss	Prosj.nr 1226	Lab MS	Kontr.
	Dato 17.11.2014	TEGN NR. 111282 -10	

Dyp m	Beskrivelse	Prøve	Vanninnhold (%) Konsistensgrenser					G kN/m ³	Skjærstyrke (kPa)					S _t
			10	20	30	40	50		10	20	30	40	50	
0	Matjord	X												
	Sand, velgradert, grusig		o											
	Stopp, for fast													
5														
10														
15														
20														

	VANNINNHold/KONSISTENSGRENSER		KONUS, UFORSTYRRET		TREAKS, AKTIV	
	TRYKKFORSØK/BRUDEFORMASJON		KONUS, OMRØRT		TREAKS, PASSIV	
S_t	SENSITIVITET	/K	KORNFORDELING	/Ø	ØDOMETERFORSØK	

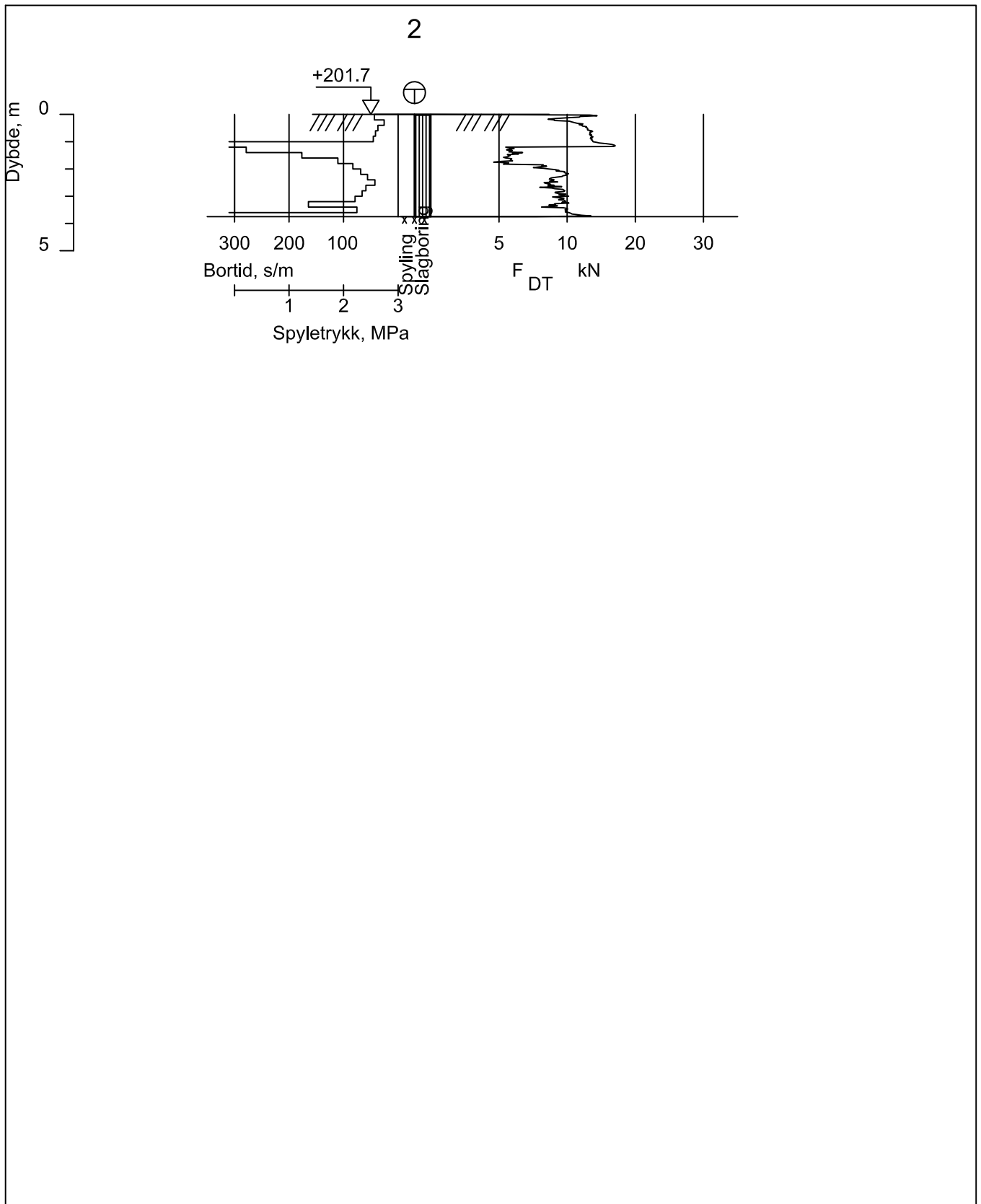
Naverboring	Hull 8	Grv.st	Opptak
Ringerike kommune	Terreng	X- koord	Y- koord
Ringerike. Kilemoen VB, Hønefoss	Prosj.nr 1226	Lab MS	Kontr.
	Dato 17.11.2014	TEGN NR. 111282 -11	



Dato boret :04.11.2014


Posisjon: X 6674407.00 Y 567325.20

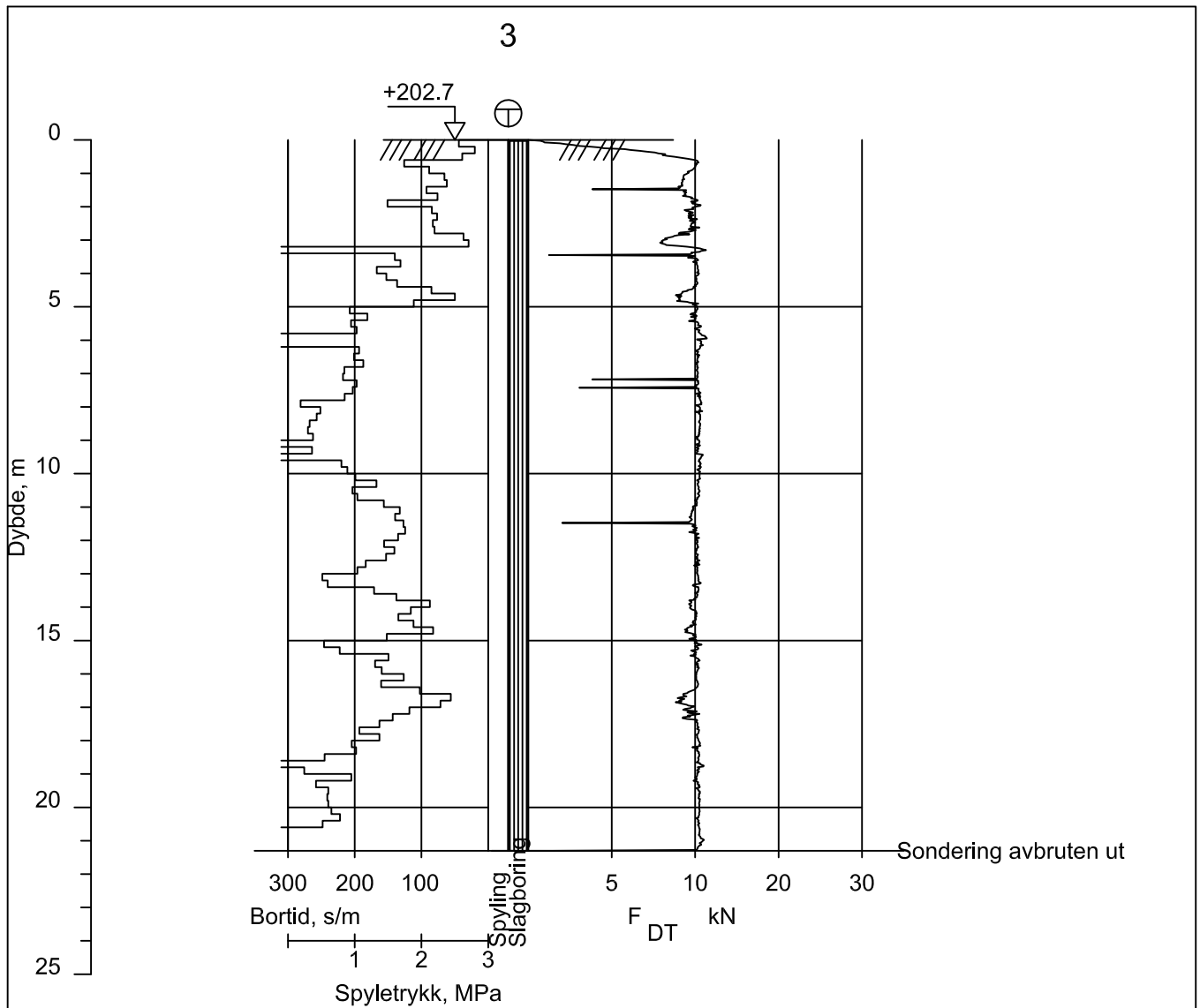
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Ringerike kommune	07.11.2014	OFR	SSJ
	Ringerike. Kilemoen VB, Hønefoss	Målestokk M = 1 : 200	Orginalformat A4	
	Totalsondering	Status Tegning i rapport		
	 GRUNNTEKNIKK AS	Tegningsnummer 111282 -20		Rev.
	www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07			



Dato boret :03.11.2014

Posisjon: X 6674438.70 Y 567336.00

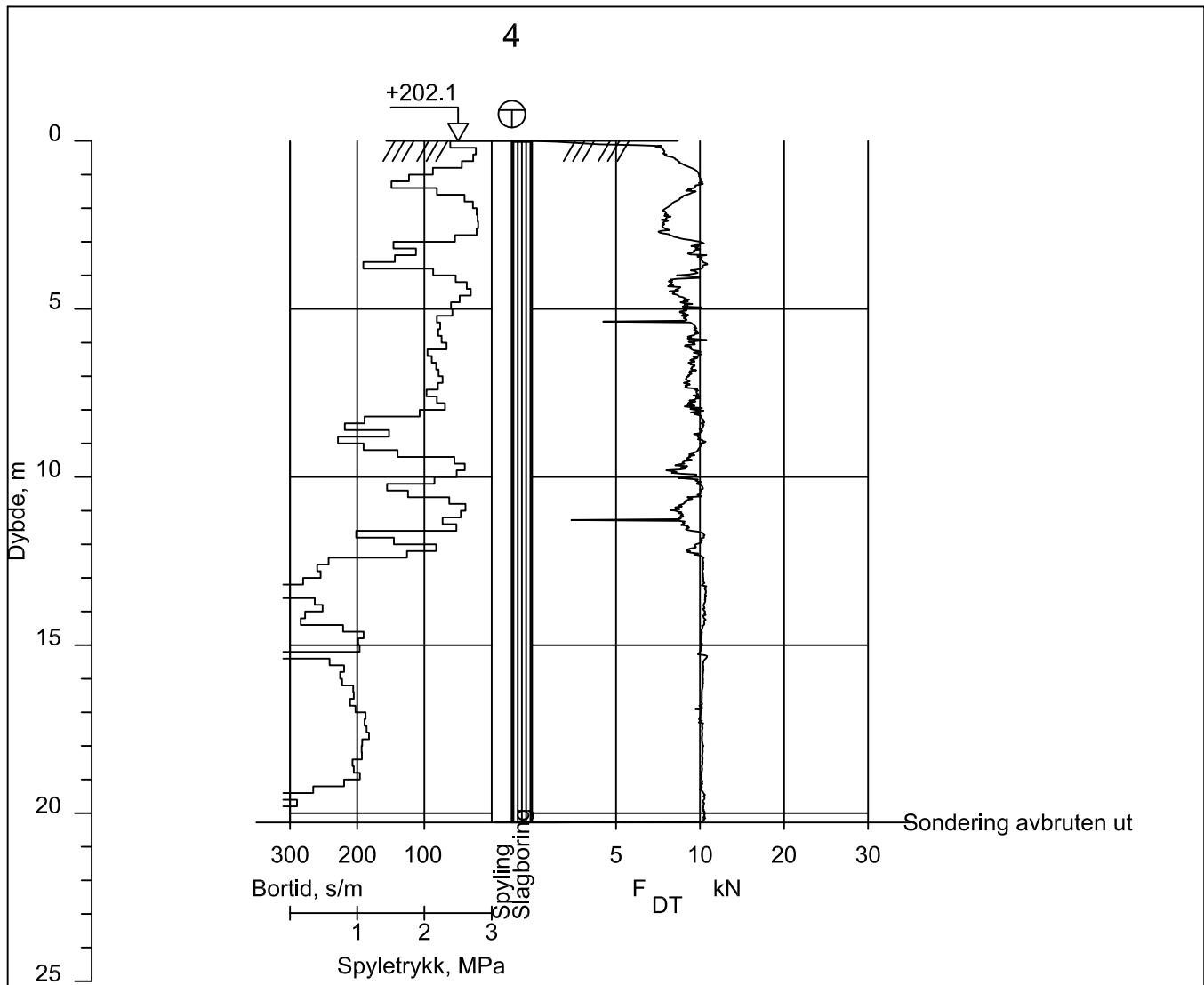
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Ringerike kommune	07.11.2014	OFR	SSJ
	Ringerike. Kilemoen VB, Hønefoss	Målestokk M = 1 : 200	Orginalformat A4	
	Totalsondering	Status Tegning i rapport		
		Tegningsnummer		Rev.
www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07		111282 -21		



Dato boret :03.11.2014

Posisjon: X 6674449.80 Y 567314.90

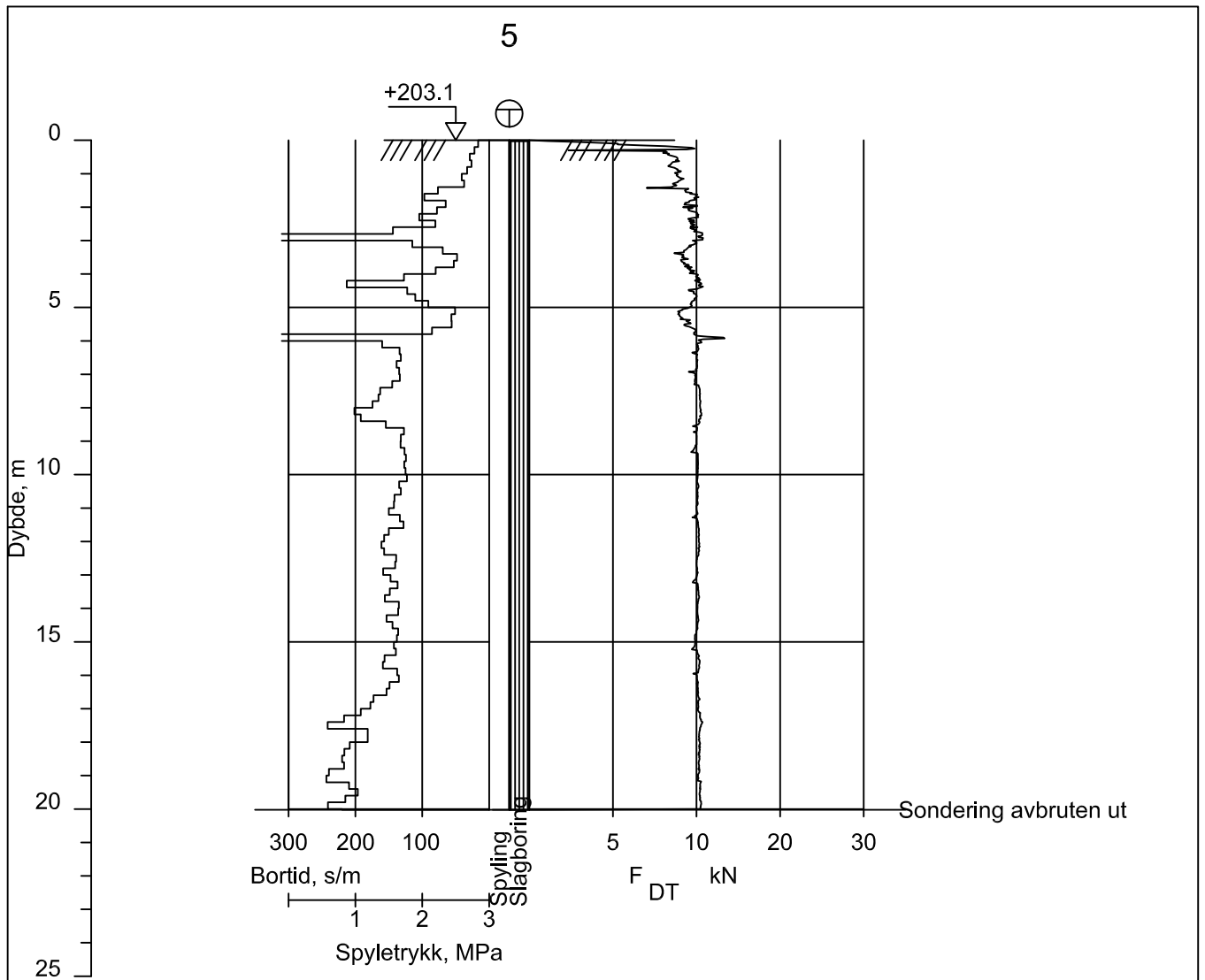
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Ringerike kommune	Dato	Tegn.	Kontr.
	Ringerike. Kilemoen VB, Hønefoss	07.11.2014	OFR	SSJ
		Målestokk M = 1 : 200	Orginalformat A4	
	Totalsondering	Status Tegning i rapport		
		Tegningsnummer		Rev.
	 GRUNNTEKNIKK AS	111282 -22		
	www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07			



Dato boret :03.11.2014


Posisjon: X 6674464.30 Y 567292.70

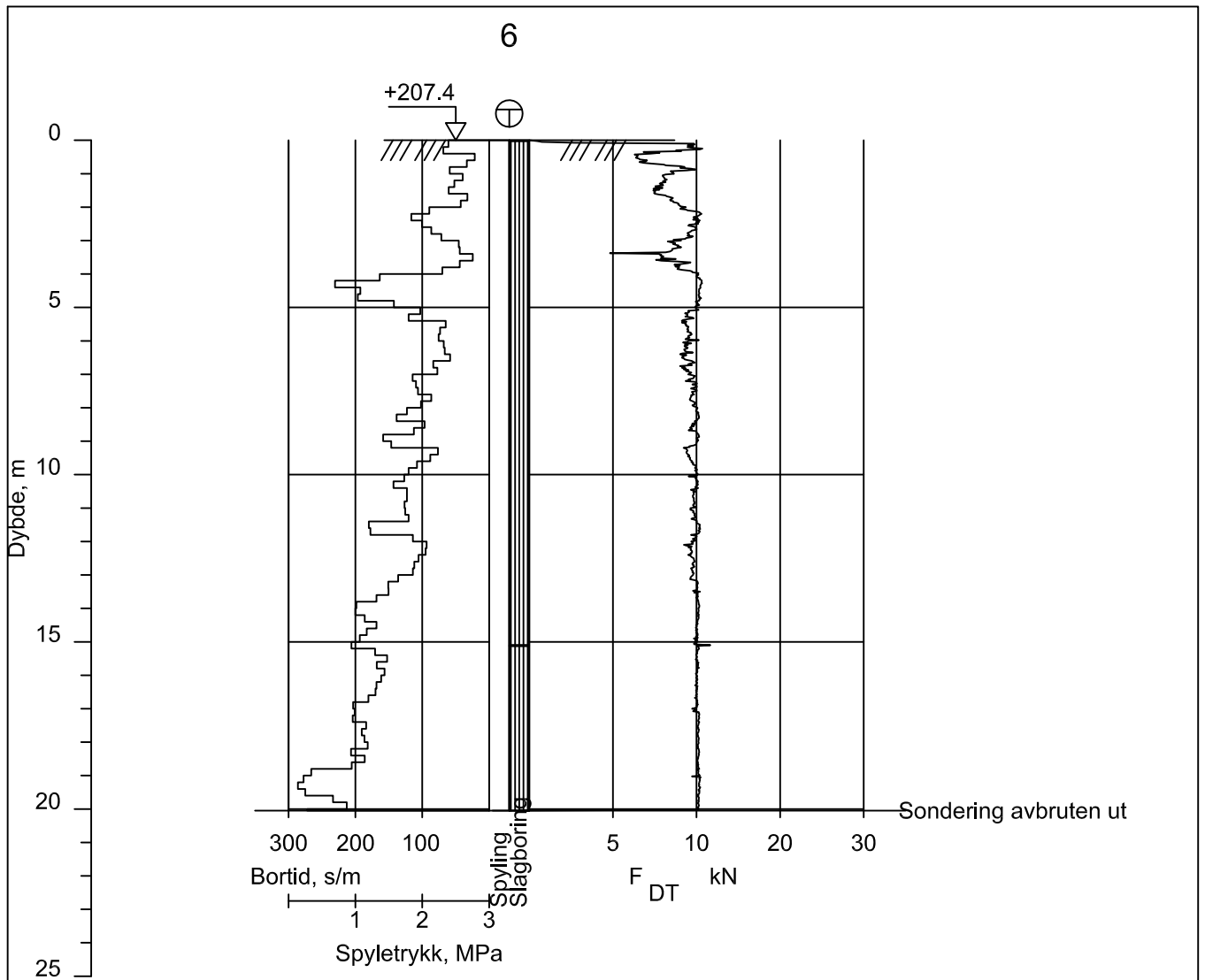
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Ringerike kommune	07.11.2014	OFR	SSJ
	Ringerike. Kilemoen VB, Hønefoss	Målestokk M = 1 : 200	Orginalformat A4	
	Totalsondering	Status Tegning i rapport		
	 GRUNNTEKNIKK AS	Tegningsnummer 111282 -23		Rev.
	www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07			



Dato boret :04.11.2014


Posisjon: X 6674441.10 Y 567283.70

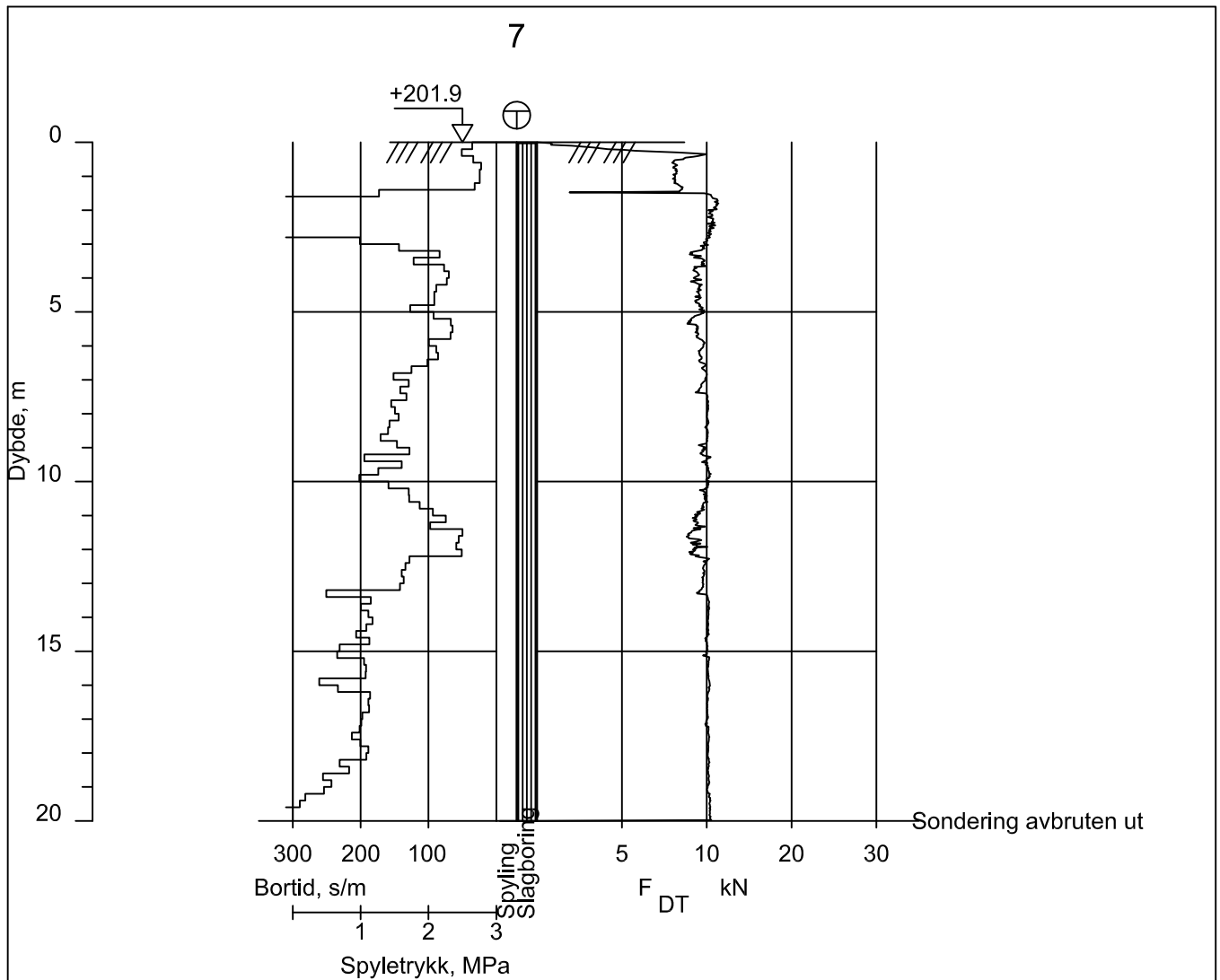
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Ringerike kommune	07.11.2014	OFR	SSJ
	Ringerike. Kilemoen VB, Hønefoss	Målestokk M = 1 : 200	Orginalformat A4	
	Totalsondering	Status Tegning i rapport		
	 GRUNNTEKNIKK AS	Tegningsnummer 111282 -24		Rev.
	www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07			



Dato boret :04.11.2014

Posisjon: X 6674431.00 Y 567306.70

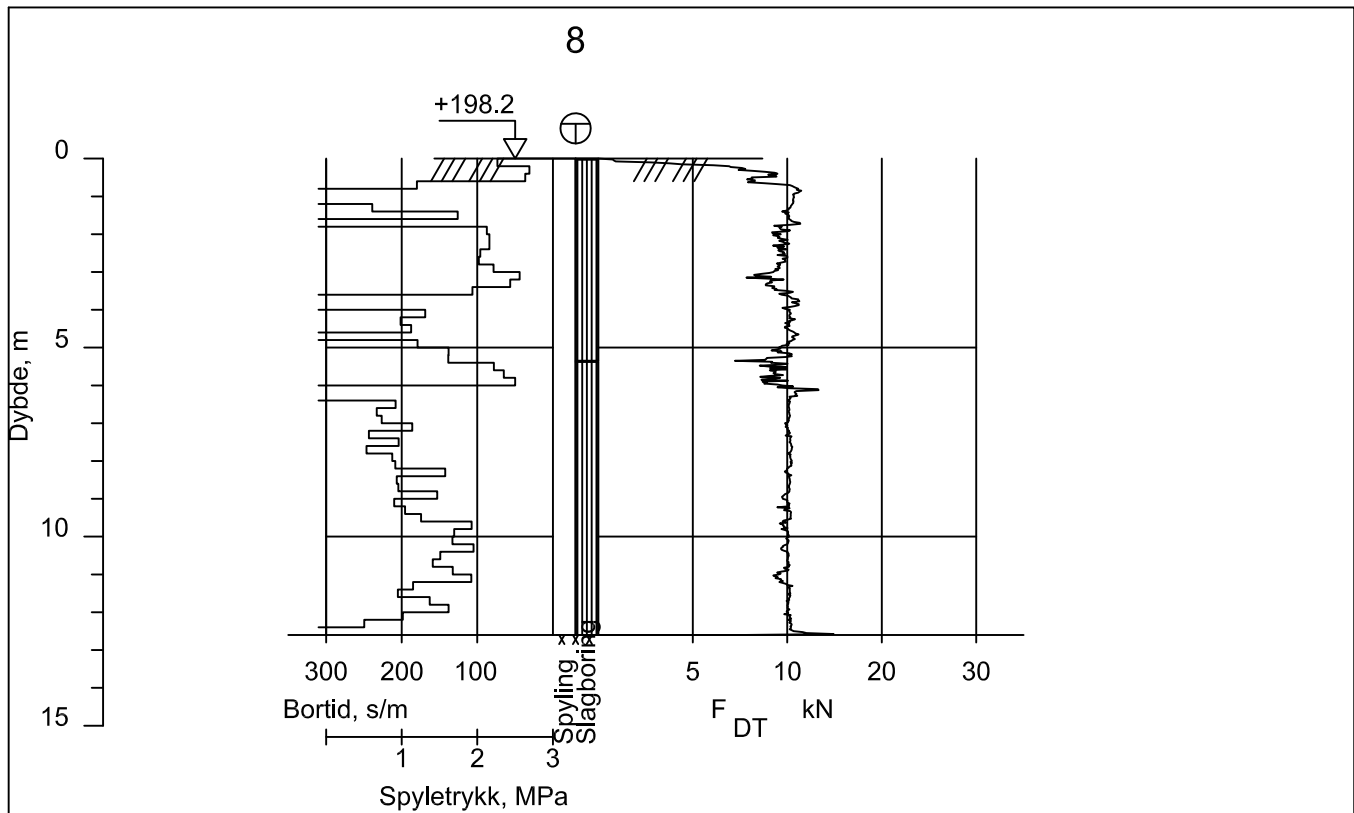
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Ringerike kommune	07.11.2014	OFR	SSJ
	Ringerike. Kilemoen VB, Hønefoss	Målestokk M = 1 : 200	Orginalformat A4	
	Totalsondering	Status Tegning i rapport		
	 GRUNNTEKNIKK AS	Tegningsnummer 111282 -25		Rev.
	www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07			



Dato boret :04.11.2014

Posisjon: X 6674443.70 Y 567242.20

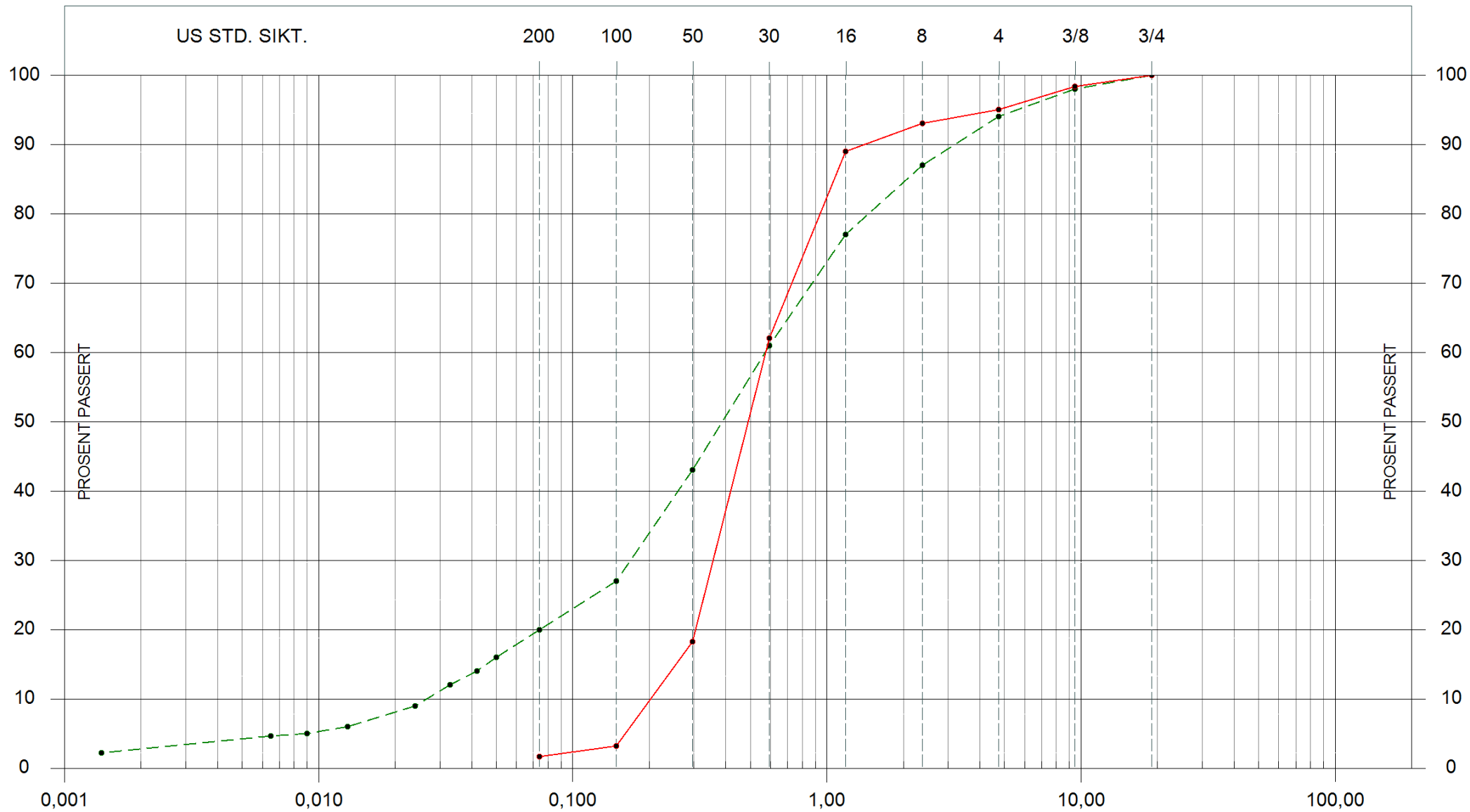
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Ringerike kommune	07.11.2014	OFR	SSJ
	Ringerike. Kilemoen VB, Hønefoss	Målestokk M = 1 : 200	Originalformat A4	
	Totalsondering	Status Tegning i rapport		
	 GRUNNTEKNIKK AS	Tegningsnummer 111282 -26		Rev.
	www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07			



Dato boret :04.11.2014

Posisjon: X 6674474.80 Y 567233.60

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Ringerike kommune	07.11.2014	OFR	SSJ
	Ringerike. Kilemoen VB, Hønefoss	Målestokk M = 1 : 200	Originalformat A4	
	Totalsondering	Status Tegning i rapport		
	 GRUNNTEKNIKK AS	Tegningsnummer 111282 -27		Rev.
	www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07			



Leire	Fin -	Mellom -	Grov -	Fin -	Mellom -	Grov -	Fin -	Mellom -	Grov -	
	silt			sand			grus			

KILEMOEN VANNBASSENG

17.11.2014

—●— N 1 - 2,8 m
tørrsikt

- - - ● - - - N 1 - 4,8 m
våtsikt + slemme

111282 -50

Opptegning i plan / på oversiktskart.

TEGNINGSSYMBOLER

Nummerering i henhold til borpunktliste GeoSuite.

Symbol	Metode	Anmerkning	Symbol	Metode	Anmerkning
●	2401 Dreiesondering	Sondering med registrering av motstand.	■	2410 Setningsmåling	Nivellements punkt.
⊙	2402 Prøveserie/ Naverboring	Prøvene tatt med prøve- tagingsredskap (naverbor, 54 mm prøvetager m.m.)	⊖	2411 S.P.T.	Standard Penetration Test
□	2403 Prøvegrop/sjakt	Prøver tatt i gropvegg.	☆	2412 Fjellkontroll- boring	Boring ned til og i fjell.
⊠	2404 Prøvebelastning	Peler, terrengplater, fundamenter o.l.	⊖	2413 Poretrykks- måling	Inkludert måling av grunn- vannstand.
○	2405 Enkel sondering	Sondering uten registrering av motst., f.eks. spyleboring, slagboring m.m.	●	2414 In situ permeabilitets- måling	Infiltrasjonsforsøk, prøve- pumping m.m.
▽	2406 Dreietrykk- sondering	Maskinsondering med automatisk registrering.	+	2415 Vingeboring	Måling av uomrørt og omrørt udrenert skjærstyrke.
▽	2407 CPT/CPTU	Sondering der spissmotstand, lokal friksjon og poretrykk registreres under nedpressing	∩	2416 Elektrisk sondering	Elektrisk motstand, korro- sivitet etc.
⊗	2408 Skruplateforsøk	Kompressometer o.l.	⊞	2417 Helnings- måling	Inklinometer.
▼	2409 Ramsondering	Sondering der borstang slås ned. Stangdiameter, loddvekt og fallhøyde er normert. Q ₀ registreres.	⊕	2418 Totalsondering	Kombinasjonsboring gjennom løsmasser og fjell.

NIVÅER OG DYBDER (i meter)

☆ $\frac{12,8}{-5,7}$ 18,5+3,0

Over linjen : kote terreng eller elvebunn/sjøbunn ved boring i vann (12,8).
Ut for linjen : boret dybde i løsmasser (18,5). Evt. boret dybde i fjell angis
etter plusstegn (+3,0).
Under linjen : antatt fjellkote.

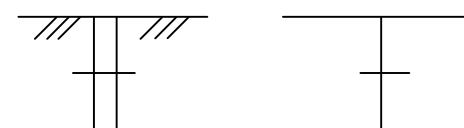
OPPTEGNING AV BORINGER OG PROFIL

Generelt

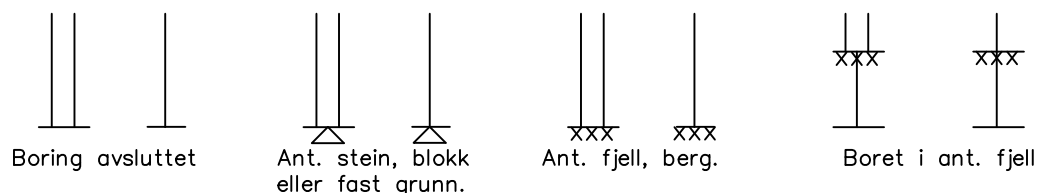


FORBORING

Gjelder alle sonderingstyper



AVSLUTNING AV BORING (Gjelder alle sonderingstyper)



Geoteknisk bilag

Tegnforklaring for kart og profiler



www.grunnteknikk.no
Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15
Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07

Dato
31.01.2013

Tegn.
LEH

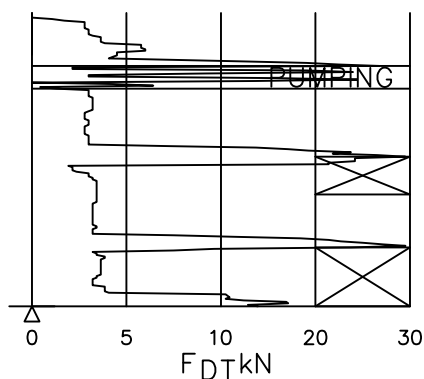
Kontr.
GeS

Tegningsnummer

GT-1

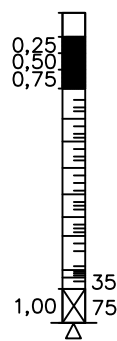
Rev.

◊ DREIETRYKKSONDERING



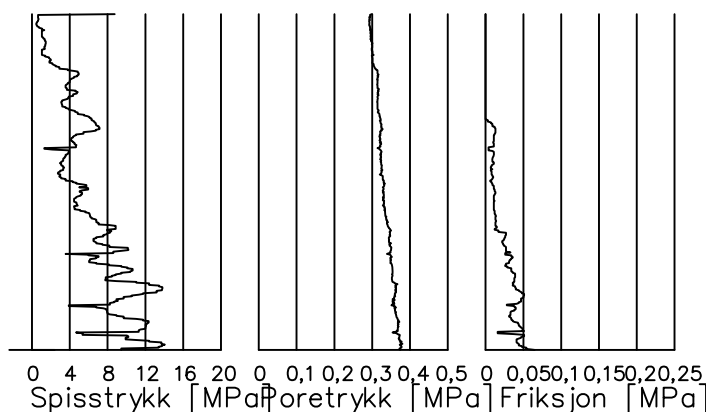
Vanlig boring med 25 omdr./min.
Pumping
Økt rotasjon
Borhullet markeres med en enkel tykk strek.
Målt nedpressingskraft er vist som funksjon av dybden. Kraften er registrert ved automatisk skriver.

● DREIESONDERING



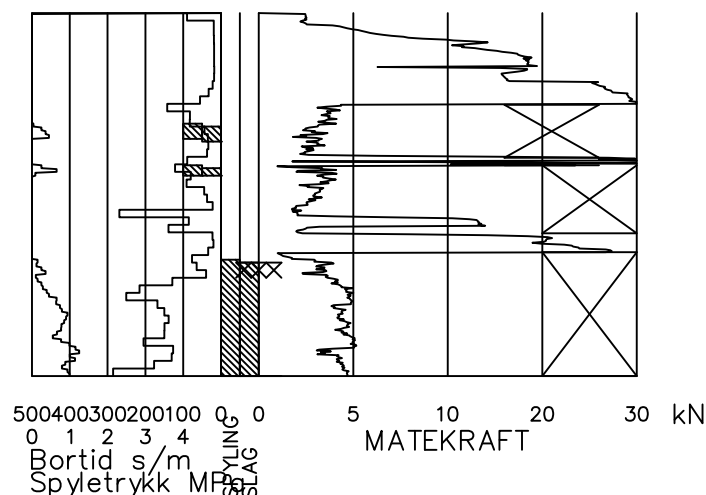
Forboringdybde markeres og diameter angis i mm. Vertikal-lasten i kN angis på borhullets v. side. Endring i belastning vises ved tverrstrek. Synk uten dreining markeres med skyggelegging eller raster.
Hel tverrstrek for hver 100 halv-omdreining. Halv tverrstrek for hver 25 halvomdreining. Mindre enn 100 halvomdreininger vises ved å skrive ant. halvomdr. på h. side. Neddriving ved slag på boret vises m. kryss, slagant. og redskap kan angis. Endret neddrivingsmåte vises m. hel tverstr.

▽ CPT / TRYKKSONDERING



Trykksondering med poretrykkmåling og friksjonsmåling. Borhullet markeres med en tykk strek hvor spissmotstandskurven tegnes inn. Poretrykkskurven og friksjonskurven tegnes inn i høvelig nærhet til spissmotstandskurven. Skala velges etter (opptredende) målte spenninger.

⊕ TOTALSONDERING



Metoden er en kombinasjon av dreietrykksondering og fjellkontrollboring, med 57 mm borkrone.

Målt nedpressingskraft vises som funksjon av dybden der hvor boringen er utført med prosedyre som for dreietrykksondering. Økt rotasjonshastighet vises med kryss for denne delen av boringen.

Ved boring med slag og spyling markeres dette med skraver. Bortid tegnes i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m (alternativ 1). Alternativt kan nedpressingskraft tegnes også for denne delen av boringen. Bortid tegnes da i blokker for hver 0,2m, evt. 1,0m, på motsatt side av diagrammet (alt. 2).

Geoteknisk bilag Geotekniske bormetoder og opptegning



www.grunnteknikk.no
Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15
Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07

Dato
31.01.2013

Tegn.
LEH

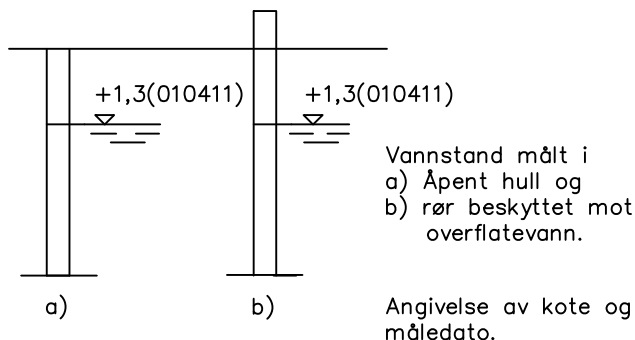
Kontr.
GeS

Tegningsnummer

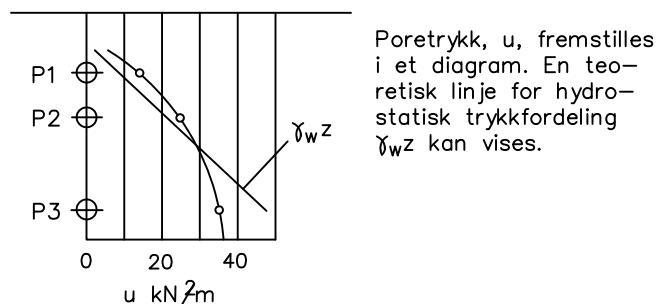
GT-2

Rev.

GRUNNVANNSTAND



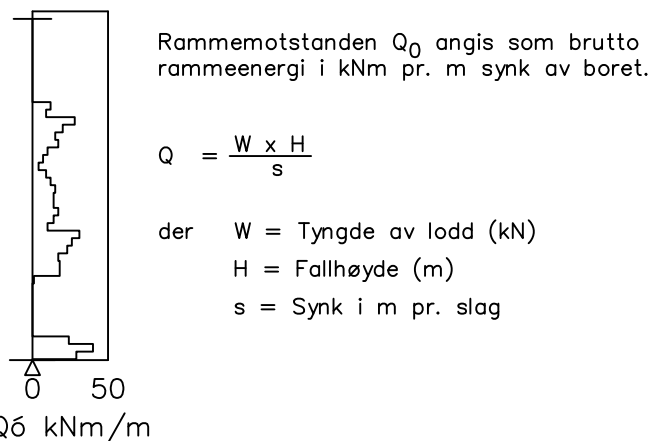
⊖ PORETRYKK



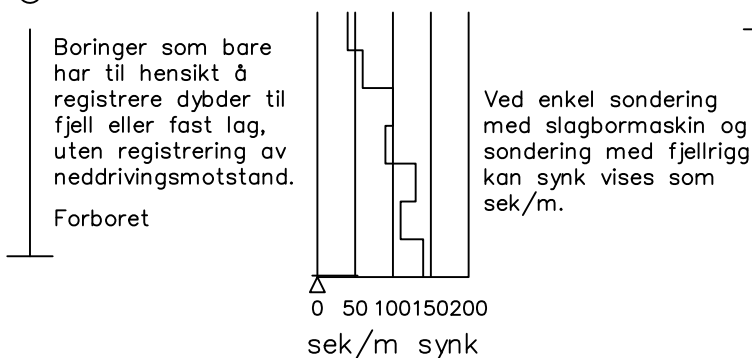
VANNSTAND

HFV	Høyeste flomvannstand
HRV	Høyeste regulerte vannstand
LRV	Laveste regulerte vannstand
HHV	Høyeste høyvannstand
LLV	Laveste lavvannstand
HV	Normal høyvannstand
LV	Normal lavvannstand
MV	Normal middelvannstand
V	Vannstand (dato angis)
GV	Grunnvannstand (dato angis)

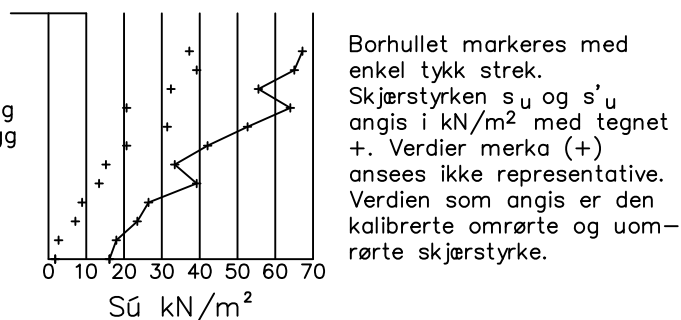
▼ RAMSONDERING



○ ENKEL SONDERING



+ VINGEBORING



⊙ NAVERBORING

Opptak av omrørte representative jordprøver, som kan være egnet for jordartklassifisering.

Det kan navres til 5–20 m dybde avhengig av type masse det navres i. Det benyttes borstang med en auger.

Naverboring brukes ofte til å forbore ved prøvetaking med 54 mm prøvetaker.

⊙ PRØVESERIE/PRØVETAKING

Prøvetakeren som er mest benyttet er 54 mm prøvetaker. Det er en 60–90 cm lang plast- eller stålsylinder med innvendig stempel.

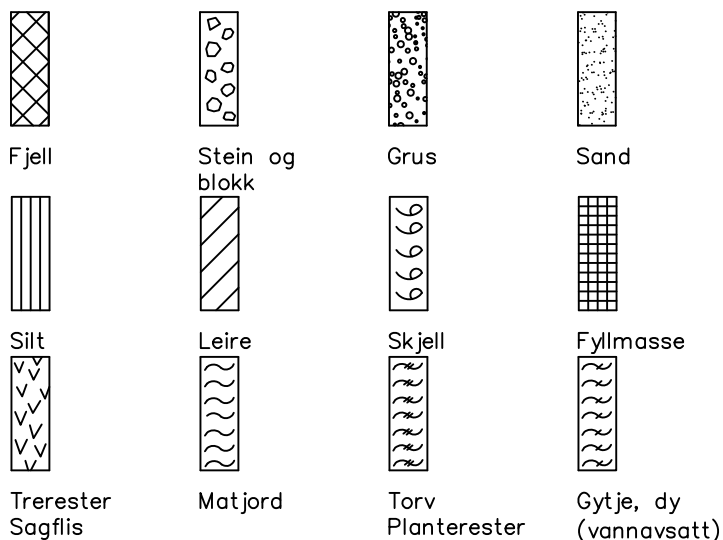
Benyttes til opptak av uforstyrrede prøver i organiskmateriale, leire, silt og fast lagret sand. avhengig av grunnforhold kan andre typer prøvetaker benyttes.

Jordprøven er beskyttet i sylindren som blir forseglet og sendt til geoteknisk laboratorium.

Geoteknisk bilag

Geotekniske bormetoder og opptegning

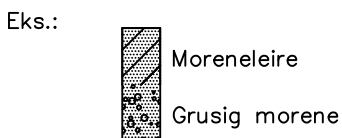
Materialsignatur (iht. NGF)



Anmerkning

T = tørrskorpe
 Leire: R = resedimenterte masser
 K = kvikkleire

Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
 Morene vises ved skyggelegging.



For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen.

Ca = kalkkonkresjoner
 Fe = jernkonkresjoner
 AH = aurlulle

SYMBOLER FOR LABORATORIEDATA

Laboratoriebestemmelser	Bokstav-symbol	Tegn-symbol	Anmerkninger
Materiale/jordart			Jordarter beskrives i samsvar med retningslinjer gitt av NGF. Hovedbetegnelsen skrives med store bokstaver.
Vanninnhold Naturlig vanninnhold Plastisitetsgrense Flytegrense Flytegrense konus	W W _P W _L W _F	• 	Angis i masseprosent av tørrstoff. Metode skal angis.
Tyngdetthet / densitet Tyngdetthet Densitet Tørr densitet Korndensitet	γ ρ ρ_d ρ_s		Tyngdetthet kN/m ³ . Densitet t/m ³ . γ (kN/m ³) Tyngden av prøven pr volumenhet Massen av prøven pr volumenhet Massen av tørrstoff pr volumenhet Massen av faststoff pr volumenhet av fast stoff
Porøsitet Poretall	n e		Volumet av porene i % av total volumet Volumet av porer delt på volum av faststoff
Skjærstyrke, udrenert Konusforsøk, uomrørt Konusforsøk, omrørt Enkelt trykkforsøk	s _{uk} s _{u'k} s _{ut}	▼ ▼ ∞	Symbolet settes i () hvis verdien ikke ansees representativ. Aksialdeformasjon ved brudd (ϵ_f) angis i % slik: $\frac{15-\phi-5\%}{10}$
Sensitivitet	S _t		
Organisk materiale Innhold av organisk karbon Glødetap Humusinnhold Formuldingsgraden	O _c O _{gl} O _{Na} v _P		Angis i masseprosent av tørrstoff før forsøk. Bestemt ved NaOH-metoden. Klassifisering etter von Post skala H ₁ –H ₁₀

Forøvrig benyttes bokstavsymboler vedtatt av The International Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering.

Geoteknisk bilag
 Prøvetakning og laboratorieundersøkelser

www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07	Dato 31.01.2013	Tegn. LEH	Kontr. GeS
	Tegningsnummer GT-4		Rev.

MINERALSKE JORDARTER

Klassifiseres på grunnlag av korngraderingen. Betegnelsen på de ulike fraksjonene er:

Fraksjon:	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse (mm):	<0,002	0,002–0,06	0,06–2	2–60	60–600	>600

En jordart kan inneholde en eller flere fraksjoner med substantiv for den fraksjonen som har størst betydning for dens egenskaper og med adjektiv for medvirkende fraksjoner, eks. leirig silt.

Morene er en usortert istidavsetning som kan inneholde alle jordartsfraksjoner. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen, eks. sandig morene.

ORGANISKE JORDARTER

Klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsted.

Humus: Fellesbetegnelse på organisk materiale i jordarter

Torv: Myrplanter, mer eller mindre omdannet

Gytje: Omdannede vannavsatte plante- og dyrerester

Mold: Organisk materiale med løs struktur

Matjord: Det øvre, moldholdige jordlaget

SKJÆRFASTHET

Skjærfasthet på et plan gjennom jord avhenger av effektiv normalspenning på planet (totalspenning + poretrykk) og av jordens skjærfasthetsparametere (a -fi eller S_u).

SENSITIVITET (St)

Forholdet mellom en leires udrenerte skjærstyrke i uforstyrret og i omrørt tilstand, bestemt ved konus eller vingeforsøk. Leire som blir flytende ved omrøring betegnes som kvikkleire.

VANNINHOLD (w %)

Angir massen av vann i prosent av faststoff i prøven og bestemmes ved tørking ved 110 °C.

FLYTEGRENSE, PLASTISITETSGRENSE (W_L , W_p %) – PLASTISITETSINDEKS (I_p %) ($W_L - W_p = I_p$)

(Atterbergs grenser) angir det vanninnholdet hvor en omrørt leire går fra plastisk til flytende konsistens, henholdsvis fra plastisk til smuldrende konsistens.

KORNFORDELINGSANALYSE

Sikting av fraksjonene større enn 0,123 mm. for de mindre partiklene bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. materialet slemmes opp i vann, densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller og kornfordelingen kan beregnes ut fra Stokes-lov om partikkelens sedimentasjonshastighet.

TELEFARLIGHET

Bestemmes ut fra kornfordelingsanalyse eller ved å måle den kapilære stighøyden. Telefarlighet graderes i gruppene:

T1: ikke telefartig, T2: lite telefartig, T3 middels telefartig og T4 meget telefartig

Geoteknisk bilag

Prøvetakning og laboratorieundersøkelser



www.grunnteknikk.no
Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15
Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07

Dato 31.01.2013	Tegn. LEH	Kontr. GeS
Tegningsnummer GT-5		Rev.

Vedlegg 6: Geoteknisk notat, Grunnteknikk 22.12.2014

TIL: Ringerike kommune
v/Svein Morten Lillevik Westgård

Kopi: Aspland Viak AS v/Jon Brandt

Fra: GrunnTeknikk AS

Dato: 22.12.2014
Dokumentnr: 111282n1
Prosjekt: 111042
Utarbeidet av: Olav Frydenberg
Kontrollert av: Sivert Skoga Johansen

Ringerike. Kilemoen VB, Hønefoss
Geoteknisk bistand vedr. innledende vurdering av grave- og fundamenteringsforhold

Sammendrag:

GrunnTeknikk AS er engasjert av Ringerike kommune og Asplan Viak AS som geoteknisk rådgiver i forbindelse med forprosjekt for nytt vannbasseng med tilhørende industribygg ved Kilemoen i Ringerike kommune. Kontaktperson for kommunen har vært Svein Morten Lillevik Westgård og for Aspland Viak AS har Jon Brandt vært kontaktperson.

Foreliggende notat inneholder innledende vurderinger/anbefalinger vedr. grave- og fundamenteringsforhold for planlagt nybygg.

Terrenget faller fra en liten forhøyning i sørøst mot nordvest.

Under et tynt lag av skogbunn viser grunnundersøkelsene generelt faste forhold, ant. dominert av sand og grusig sand.

Gravearbeidene bør kunne utføres med frie graveskråninger med helning 1:1,5 eller slakere. Graveskråningene må sikres mot vannulemper.

Vi mener nybygget bør kunne direktefundamenteres på hel stiv plate av betong, evt. stive stripefundamenter under personal-/prosessdel. Under vannbassenget bør det forbelastes med 2-3 m med stein eller stedlige masser i ca 1 mnd. før byggestart.

En mer detaljert vurdering av grave- og fundamenteringsforholdene fremkommer av notatet.

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	3
2	Terreng og grunnforhold.....	3
3	Grave- og fundamenteringsforhold.....	4
3.1	Gravearbeider	4
3.2	Fundamenteringsforhold	5
4	Sluttkommentar	6

TEGNINGER

Tegn nr.	Tittel	Målestokk
1	Borplan_Rev. A (nytt underlag)	1:500

REFERANSER

- [1] GrunnTeknikk AS datarapport 111282r1, datert 21. november 2014
- [2] GrunnTeknikk AS teknisk notat 111119n1, datert 25. juni 2014

1 Innledning

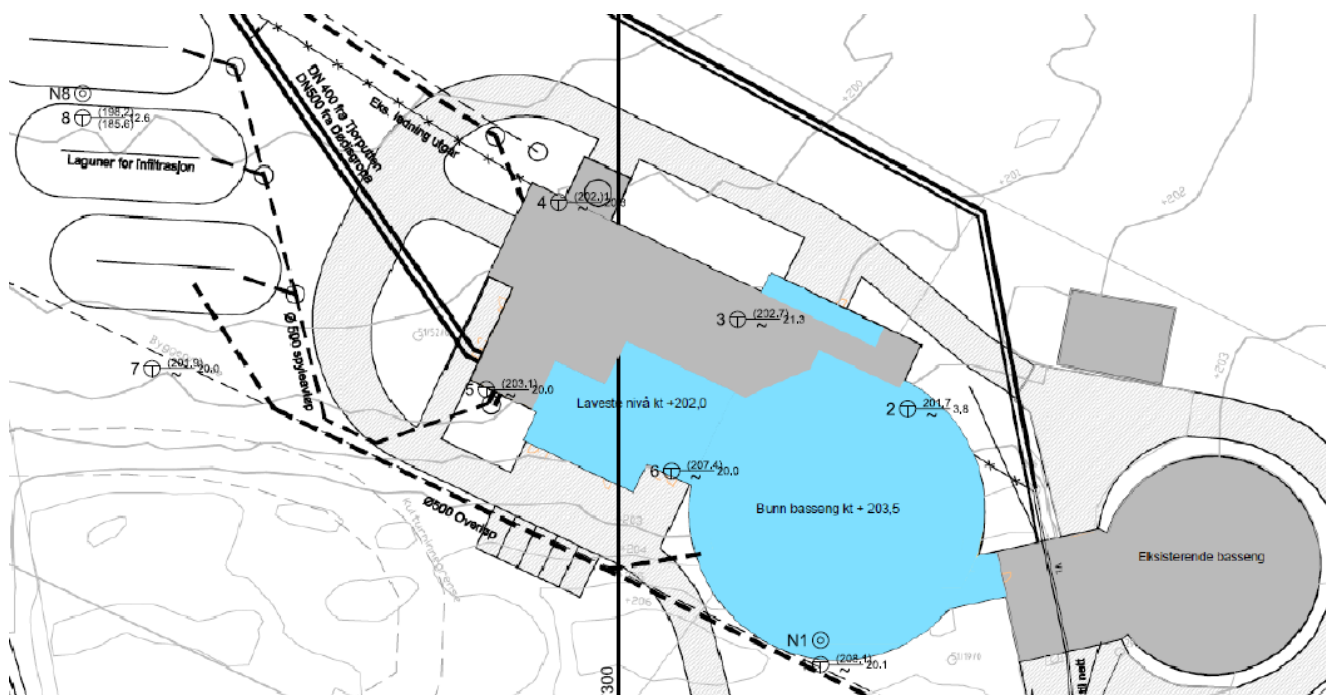
GrunnTeknikk AS er engasjert av Ringerike kommune og Asplan Viak AS som geoteknisk rådgiver i forbindelse med forprosjekt for nytt vannbasseng med tilhørende industribygg og infiltrasjonsdammer ved Kilemoen i Ringerike kommune. Kontaktperson for kommunen har vært Svein Morten Lillevik Westgård og for Asplan Viak AS har Jon Brandt vært kontaktperson.

Foreliggende notat inneholder innledende vurderinger/anbefalinger vedr. grave- og fundamenteringsforhold for planlagt nybygg.

2 Terreng og grunnforhold

GrunnTeknikk AS har tidligere utarbeidet en geoteknisk datarapport fra utførte grunnundersøkelser for bygget. Resultatene er presentert rapport nr. 111282r1 datert 21. november 2014 [1]. Vi har også tidligere vært på befaring av området. Våre vurderinger/observasjoner fra dette er beskrevet i geoteknisk notat 111119n1 datert 25.06.14 [2].

Området er hovedsakelig bevokst med kortvokst lyng og trær. Terrenget faller fra en liten forhøyning i sørøst mot nordvest, der høyeste borpunkt ligger i sørøst (forhøyning i terrenget) og det laveste borpunktet er ved planlagte infiltrasjonsdammer. Innmålte terrenghøyder i borpunktene er veiledende (ikke full fix på GPS, pga. tett skog) og varierer mellom kote 198,2 (ved infiltrasjonsdammene) til kote 208,1 (ved eksisterende anlegg). Figur 1 viser et utklipp av borplanen rev. A.



Figur 1. Utklipp av borplan, tegning 111282 -1_rev. A

Under et tynt lag av skogbunn viser grunnundersøkelsene generelt faste forhold, ant. dominert av sand og grusig sand. Boring 2 er avsluttet grunt mot fast grunn i 3,8 m dybde. Dette er sannsynligvis stein/blokk heller enn fast fjell. Boring 8 (ved infiltrasjonsdammene) er avsluttet mot fast grunn/antatt fjell 12,6 m under terreng. Øvrige boringer er sannsynligvis avsluttet i faste løsmasser uten å påtreffte fjell ved dybder inntil 22 m.

Det er ikke foretatt måling av grunnvannstanden.

3 Grave- og fundamenteringsforhold

Vi viser til e-post fra Jon Brandt datert 26.11.2014 med tegningsunderlag for prosjektet:

- Forprosjekttegninger Kilemoen

Mottatt tegningsunderlag viser kotehøyder fra ca. kote 200 i nordvest til kote 206 i sørøst der nybygget er planlagt. Dette ligger til grunn for våre vurderinger da innmålingene med GPS i borpunktene ikke er helt nøyaktige.

Vi har forstått at det nye anlegget planlegges vest for eksisterende anlegg med infiltrasjonsdammene vest for nybygget, mot veien «Vestre Ådal». Vi har ikke mottatt noen spesifikke planer for infiltrasjonsdammene.

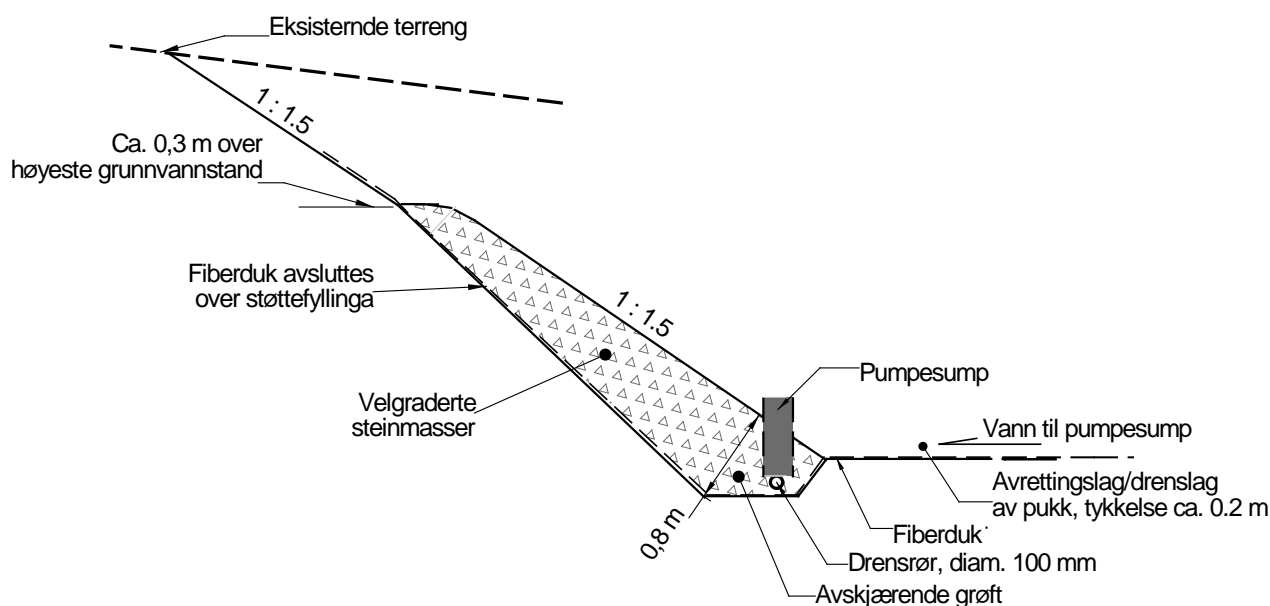
Nytt vannbasseng er omtrentlig 25-30 m i diameter og planlegges med bunn basseng på kote 203,5. I Våre vurderinger antar vi et graveplanum som er 0,5 m lavere enn bunn basseng, dvs. kote 203. Dette innebærer ca. 3 m utgraving i sør (mot eksisterende anlegg) og inntil 1,5 m oppfylling i nord.

Tilliggende personaldel/prosessdel er planlagt både med og uten kjeller i 2 -3 etasjer. I figur 1 (*utklipp av borplan, forrige side*) er delen med kjeller skissert med grå, hvor o.k. gulv planlegges på kote 198. Bygningsdel uten kjeller er skissert med lyseblå, o.k. gulv planlegges her på kote 202. Vi antar også her et graveplanum som er 0,5 m lavere en o.k. gulv, dvs. kote 197,5 og 201,5. Dette innebærer inntil ca 4,5 m utgraving for delen med kjeller.

3.1 Gravearbeider

Utførte grunnundersøkelser på tomta har påvist faste grunnforhold, og utgraving for full kjeller og infiltrasjonsdammene bør kunne utføres med frie graveskråninger med helning 1:1,5 eller slakere der plassforholdene tillater dette. Der plassforholdene evt. ikke tillater frie graveskråninger må det påregnes sikringstiltak bestående av tette stagavstivede spuntvegger til fjell. Evt. spunt og avstivning må detaljprosjekteres av geoteknisk sakkyndig.

I sandige løsmasser vil det kunne oppstå overflateglidninger i graveskråningene som følge av vannulemper. Vi anbefaler derfor at det treffes tiltak på toppen av graveskråningene for å lede overvann bort fra toppen av graveskråningene. Videre bør skråningene dekket til med plast/presenning ved sterk nedbør for å hindre erosjon/overflateglidning. Grunnvannstanden er ikke målt, og ligger sannsynligvis under gravenivå. Men hvis grunnvannstand ligger grunnere enn gravenivå må nedre del av skråningen sikres med støttefylling av velgradert sprengstein som vist på fig. 2. Grunnvannsnivået kan kontrolleres med f.eks. prøvegraving.



Figur 2: Sikring av frie graveskråninger

Gravearbeidene bør utføres skånsomt for å unngå omrøring av løsmassene. Videre bør grunnarbeidene utføres under mest mulig tørre forhold.

Opplegg for pumping av vann i byggegropene bør være i beredskap for evt. å håndtere innstrømmende grunnvann eller nedbør i anleggsfasen.

Evt. midlertidig senkning av grunnvannstanden medfører alltid en viss risiko for setninger på nabobygg. Ut i fra at vi forventer at grunnvannstanden ligger forholdsvis dypt, forventer vi lite setninger i dette tilfellet. Vi anbefaler likevel at det foretas tilstandsregistrering av eksisterende konstruksjoner før grunnarbeidene påbegynnes. I tillegg anbefaler vi at det monteres bolter på grunnmurene for registrering av eventuelle deformasjoner/setninger.

Vi er usikre på fundamenteringsdybden til eksisterende vannanlegg, men generelt bør det unngås å undergrave eksisterende fundamenter.

3.2 Fundamenteringsforhold

Vi mener nybygget bør kunne direktefundamenteres på hel stiv plate av betong, evt. stive stripefundamenter under personal-/prosessdel. Fundamenteringen bør være robust for å håndtere evt. små setningsvariasjoner i grunnen. Grunnen er imidlertid lite setningsømfintlig og terrengsetning som følge av moderate belastninger bør bli små. Dersom anlegget er spesielt setningsømfintlig må dette vurderes nærmere.

Maksimalt tillatt grunntrykk i bruddgrense for stripefundamenter kan beregnes etter følgende uttrykk:

$$\bar{\sigma}_v = 133 + 63B_0 \text{ (kPa)}$$

Hvor B_0 = fundamentbredde og maksimalt grunntrykk begrenses oppad til 200 kN/m².

Beregningene forutsetter at fundamentet kun blir utsatt for vertikalbelastning og at u.k. fundament etableres min. 0,5 m under innvendig gulv eller utvendig terreng. Minste fundamentbredde anbefales til 0,5 m.

Dersom grunnvannstanden ligger grunnere enn o.k. gulv må konstruksjonene være vanntette for å unngå permanent grunnvannssenkning.

Under direktefundamenterte bygg gjelder det generelt at alle uegnede fyllmasser eller humusholdige masser (bl.a. topplag av torv og skogsbunn) må fjernes og erstattes med kvalitetsfylling som legges ut lagvis og komprimeres under bærende konstruksjoner og gulv på grunnen. Det samme gjelder oppfylte områder. Tilbakefylte masser bør mettes med finere fraksjoner mot toppen for å unngå hullrom i fyllinga.

På utgravd trau bør det legges ut et 10-20 cm tykt avrettningslag av pukk som underlag for fundamenter og gulv.

Vannbassenget gir en relativt stor belastning på grunn. I tillegg skal det fylles opp noe i forhold til opprinnelig terrengnivå mot nord/nordvest (mot planlagt kjeller). For å minimere risiko for skjevsetninger som følge av belastning fra oppfyllingen er det aktuelt å etablere en forbelastningsfylling av anslagsvis 2 – 3 m stein på området i forkant av byggeprosjektet for å avvikle evt. setninger. Det er drenerende masser i området og vi forventer at setningene komme raskt og at forbelastningsfyllingen kan fjernes etter ca. 1 mnd.

Oppfylling under bærende konstruksjoner må ha skråningstopp minimum 1 m fra vegglivet og ha en skråningshelning på ca. 1:2 til stabil fyllingsfot.

Grunne fundamenter og gulv på grunn må isoleres mot frost. Dette gjelder også utgravd trau ved arbeider vinterstid.

Tilbakefylte masser mot kjellerveggene under bærende fundamenter for konstruksjoner uten kjeller må legges ut lagvis og komprimeres. Komprimeringen og fundamentlast tett mot kjellerveggen vil gi større jordtrykk enn normalt mot kjellervegg. Der dette er aktuelt må kjellerveggen dimensjoneres for dette. Ved bruk av ensgradert pukk fremfor stedlige masser vil jordtrykket mot kjellerveggen kunne reduseres noe.

4 Sluttcommentar


Grave- og fundamenteringsløsninger bør detaljprosjekteres i samråd med geoteknisk sakkyndig når endelige planer foreligger.

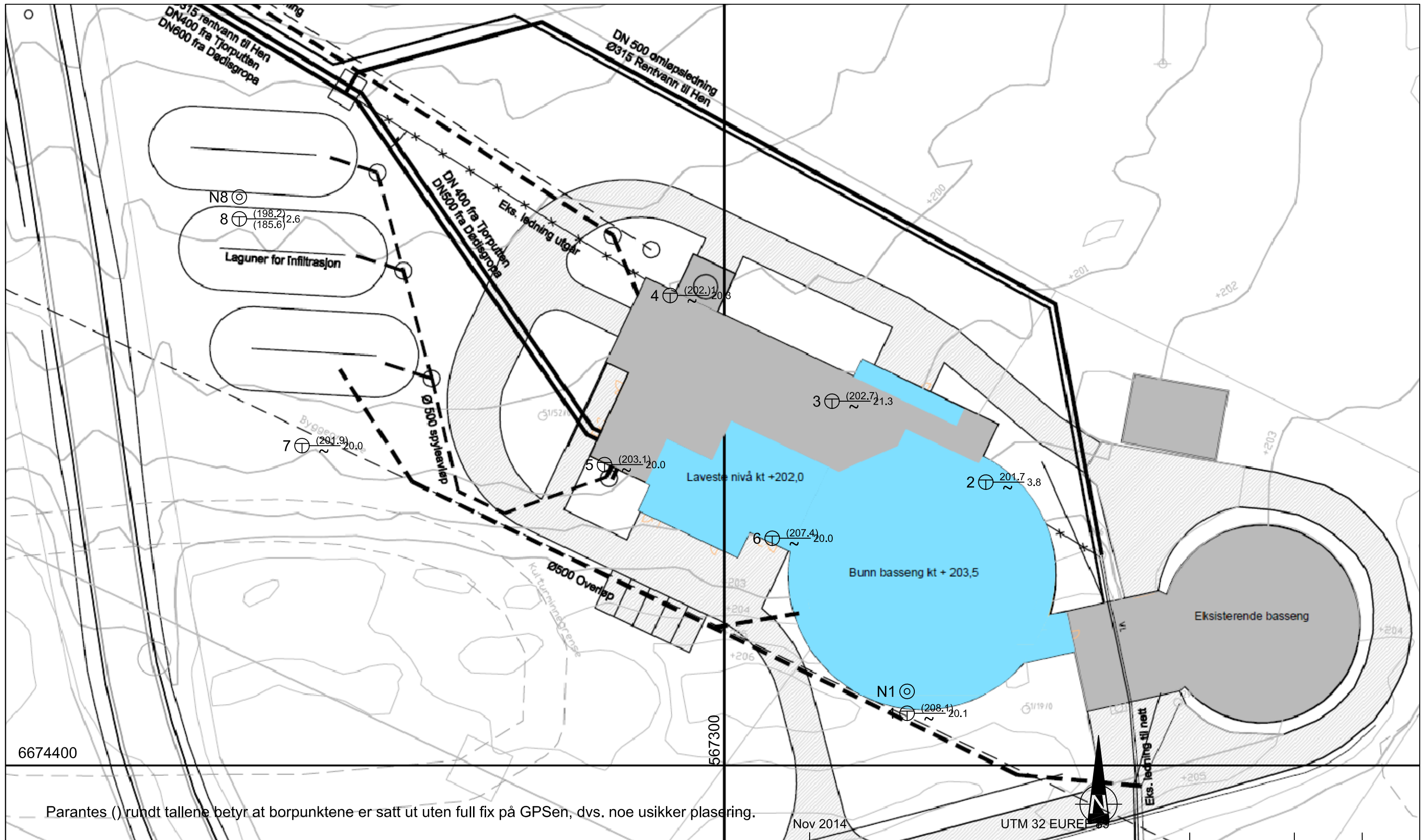
Kontrollside

Dokument	
Dokumenttittel: Ringerike. Kilemoen VB, Hønefoss, Geoteknisk bistand vedr. innledende vurdering av grave- og fundamenteringsforhold	Dokument nr: 111282n1
Oppdragsgiver: Ringerike kommune	Dato: 22.12.2014
Emne/Tema: Geoteknisk bistand vedr. innledende vurdering av grave- og fundamenteringsforhold	

Sted		
Land og fylke: Norge, Buskerud	Kommune: Ringerike	
Sted: Kilemoen VB		
UTM sone: 32	Nord: 6674400	Øst: 567300

Kvalitetssikring/dokumentkontroll					
Rev	Kontroll	Egenkontroll av		Sidemannskontrav	
		dato	sign	dato	sign
	Oppsett av dokument/maler	22.12.14	ofr	22.12.14	ssj
	Korrekt oppdragsnavn og emne	22.12.14	ofr	22.12.14	ssj
	Korrekt oppdragsinformasjon	22.12.14	ofr	22.12.14	ssj
	Distribusjon av dokument	22.12.14	ofr	22.12.14	ssj
	Laget av, kontrollert av og dato	22.12.14	ofr	22.12.14	ssj
	Faglig innhold	22.12.14	ofr	22.12.14	ssj

Godkjenning for utsendelse	
Dato: 22.12.14	Sign.: 



6674400

567300

Parantes () rundt tallene betyr at borpunktene er satt ut uten full fix på GPSen, dvs. noe usikker plassering.

Nov 2014

UTM 32 EUREF

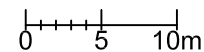
TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering ⚙ Fjellkontrollboring □ Prøvegrop ⊖ Poretrykksmåling
- Enkel sondering ⚙ Dreietrykksondering + Vingeboring ⚙ Fjell i dagen
- ▽ CPT sondering ⊕ Totalsondering ⊙ Prøveserie (PR) / Naverboring (N)

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag : Digitalt kart fra kommunens nettsider

Utgangspunkt for nivellement : Målt inn med GPS av GeoStrøm AS



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.
	Ringerike kommune	17.12.2014	OFR	SSJ
	Ringerike. Kilemoen VB, Hønefoss	Målestokk M = 1 : 500	Originalformat A4	
	Borplan	Status Tegning i rapport		
		Tegningsnummer 111282 -1		Rev. A
	www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07			

**Vedlegg 7: Notat – Prosessvann fra vannbehandling- infiltrasjon
i løsmasser, AV 23.12.2014**

Oppdragsgiver:	Ringerike Kommune
Oppdrag:	535280 – FP Kilemoen VB
Dato:	2014-12-23
Skrevet av:	Knut Robert Robertsen
Kvalitetskontroll:	Jon Brandt

PROSESSVANN FRA VANNBEHANDLING – INFILTRASJON I LØSMASSER SJAKTING MED GRAVEMASKIN - INFILTRASJONSTEST

Asplan Viak AS har bistått ved gjennomføring av grunnundersøkelser ved Kilemoen vannbehandlingsanlegg. Formålet var innledende vurdering av løsmassenes egnethet for infiltrasjon av inntil 100 – 110 m³ prosessvann pr døgn fra vannbehandlingsanlegget.

Befaring og grunnundersøkelse ble utført 4/12-2104 av Knut Robert Robertsen, med bistand fra entreprenør Jon Fossum og Svein Morten Westgård i Ringerike kommune. Det ble utført geologisk vurdering, 5 sjakter med gravemaskin, uttak av 4 sand- og grusprøver til kornfordelingsanalyse samt innledende infiltrasjonstest.

Tidligere er det utført 8 sonderboringer av Grunnteknikk AS i området, se figur 5.

Geologiske forhold

Vannbehandlingsanlegget ligger i sørvestre deler av Kilemoen, en større sand- og grusforekomst på Ringerike, se figur 1. Befaringen viste at vannbehandlingsanlegget er lokalisert rett sør for en markert iskontaktskråning, se figur 2, dvs. at fronten på isbreen sto i dette området ved oppbygging av de sørlige deler av Kilemoen.

Denne delen av Kilemoen er av Asplan Viak tolket som en sandurflate med sorterte sand- og grusmasser, avsatt av smeltevann fra isbreen opp til ca 10 m over Marin grense (havets øverste nivå etter istiden). Marin grense er av NGU tolket til kote 195, se figur 3. Høydebassenget ligger på en markert ryggform / iskontaktskråning på kote 205.

Nedsatte peilebrønner i forbindelse med Kilemoen vannverk (figur 4) viser at grunnvannsnivået i sand- og grusavsetningen ligger på ca kote 143 i nordlige og midtre deler, avtagende til ca kote 137 sør for Kilemoen grustak. Grunnvannets strømningsretning er mot sør-sørvest, med en gradient på 0,5 %. Grunnvannsmagasinet har en mektighet på mer enn 50 m i uttaksområdet for grunnvann.

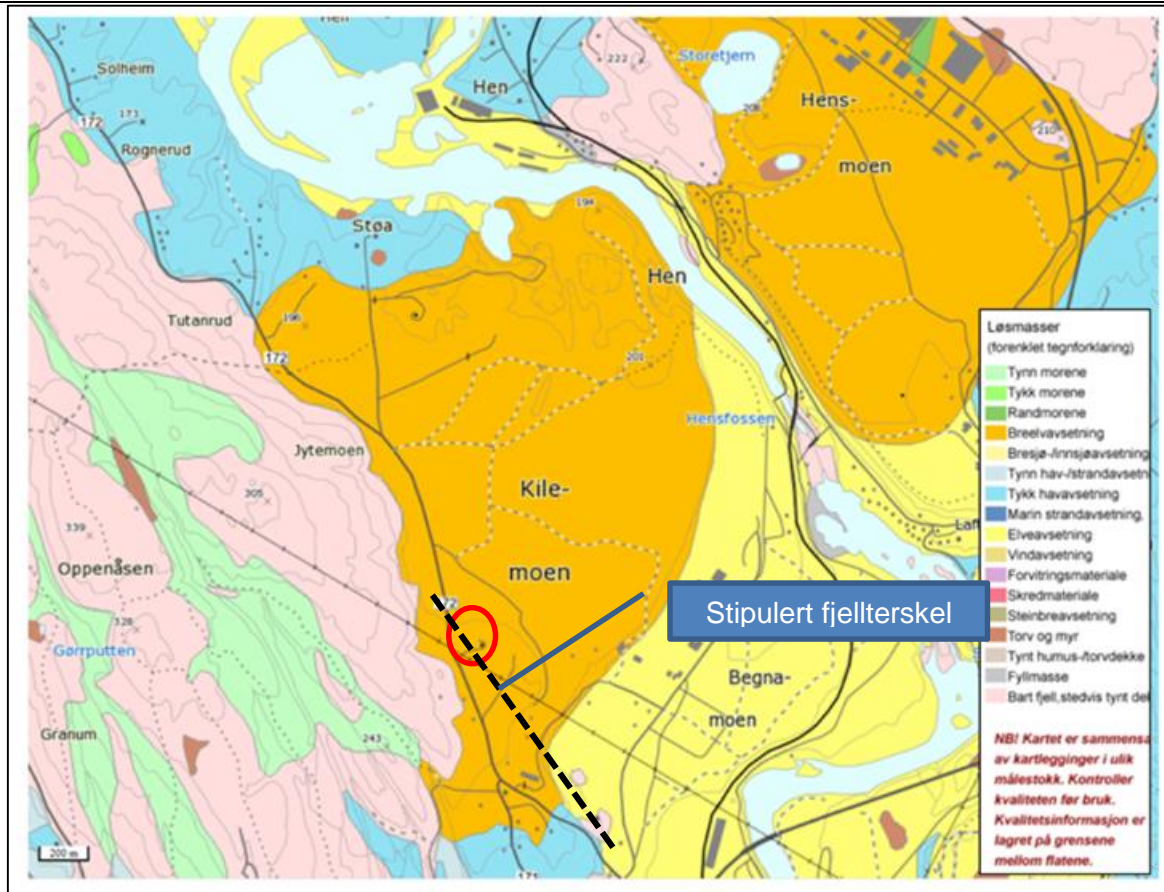
I midtre deler av Kilemoen (nær peilebrønn 3 i figur 4) er det påvist et hengende grunnvannspeil på kote 167.

Kilemoen grustak er drevet ned til ca kote 140. I et mindre grustak 200 m sørøst for høydebassenget er det tatt ut steinholdig sand- og grus ned til kote 190.

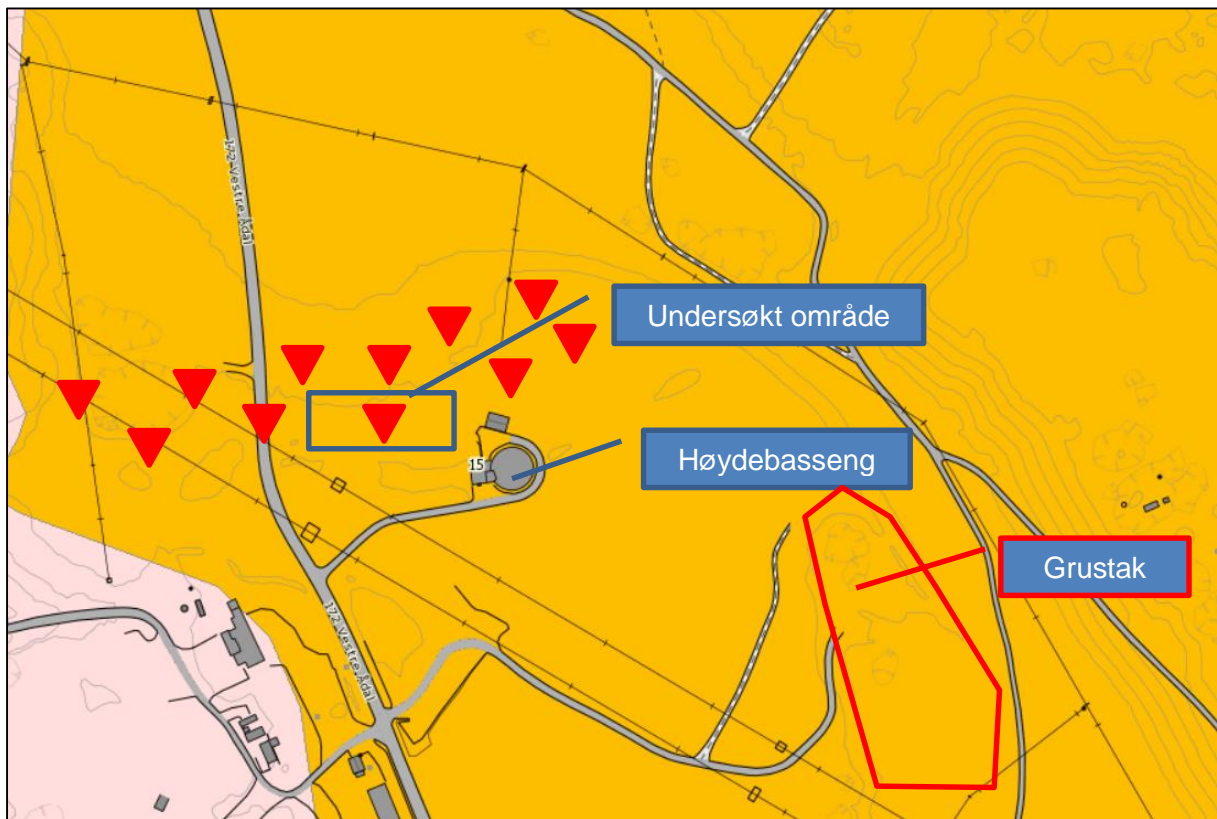
Vest for Vestre Ådalsvei er det fjell i dagen.

Boringer utført vest for høydebassenget av Grunnteknikk AS viser i hovedsak sorterte sand- og grusmasser med en tykkelse på minimum 20 m. Unntaket er boring 8 nær Vestre Ådalsvei, som indikerer 12,6 m sand- og grus over fast masse eller fjell.

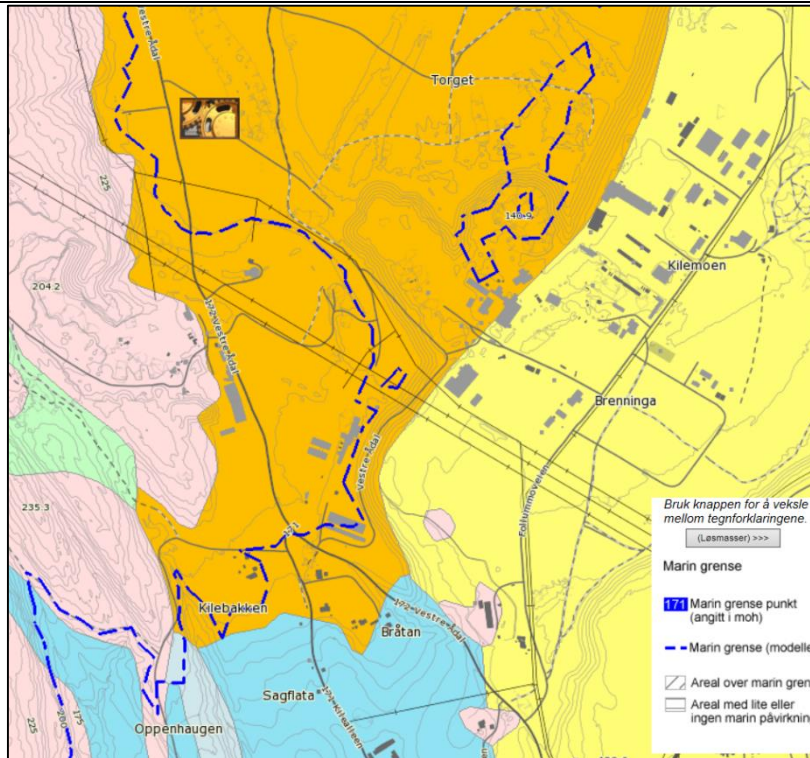
En mulig forklaring på at iskontaktskråningen står akkurat i dette området, er at det ligger en fjellterskel under sand- og grusmassene, som isbreen har stoppet imot. Berggrunnens strøkretning i området er fra nordvest til sørøst. Stipulert fjellterskel under sand og grusmassene er antydnet med stiplet strek i figur 1.



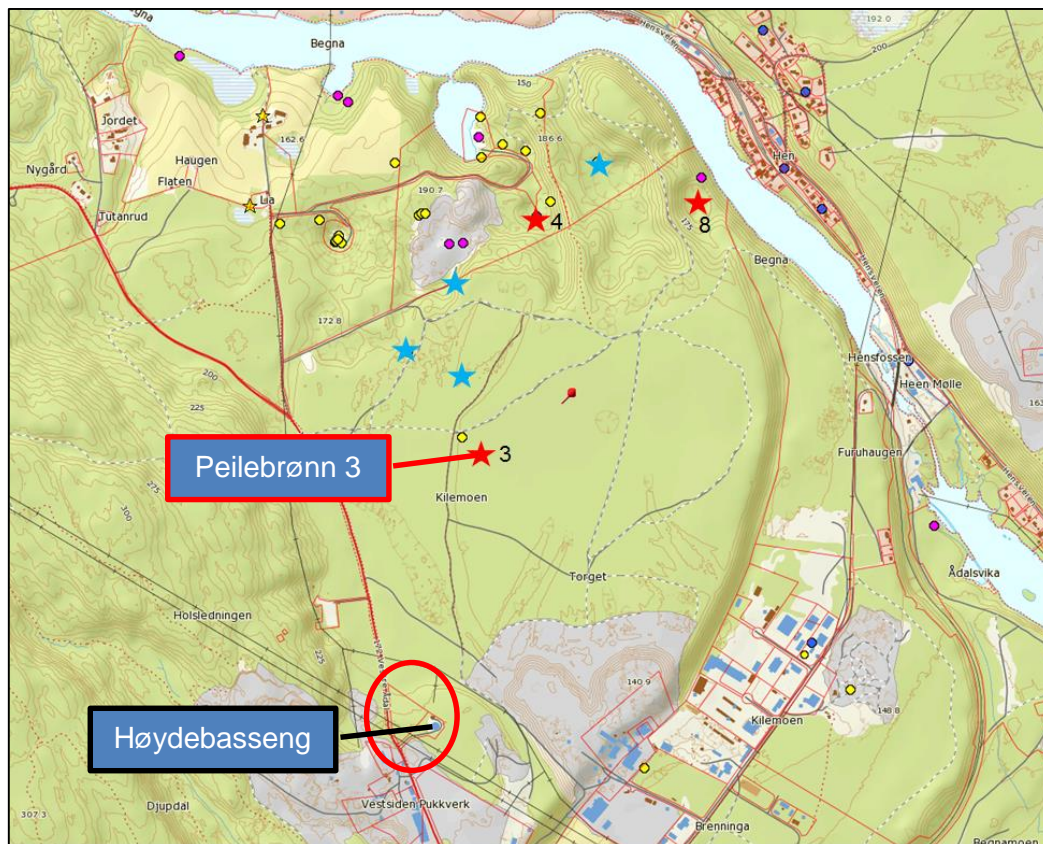
Figur 1: Kvartærgeologisk kart over Kilemoen og omegn. Vannbehandlingsanlegg vist med rød sirkel.



Figur 2: Utdrag fra kvartærgeologisk kart ved vannbehandlingsanlegg. Iskontaktkråning markert med trekanter.



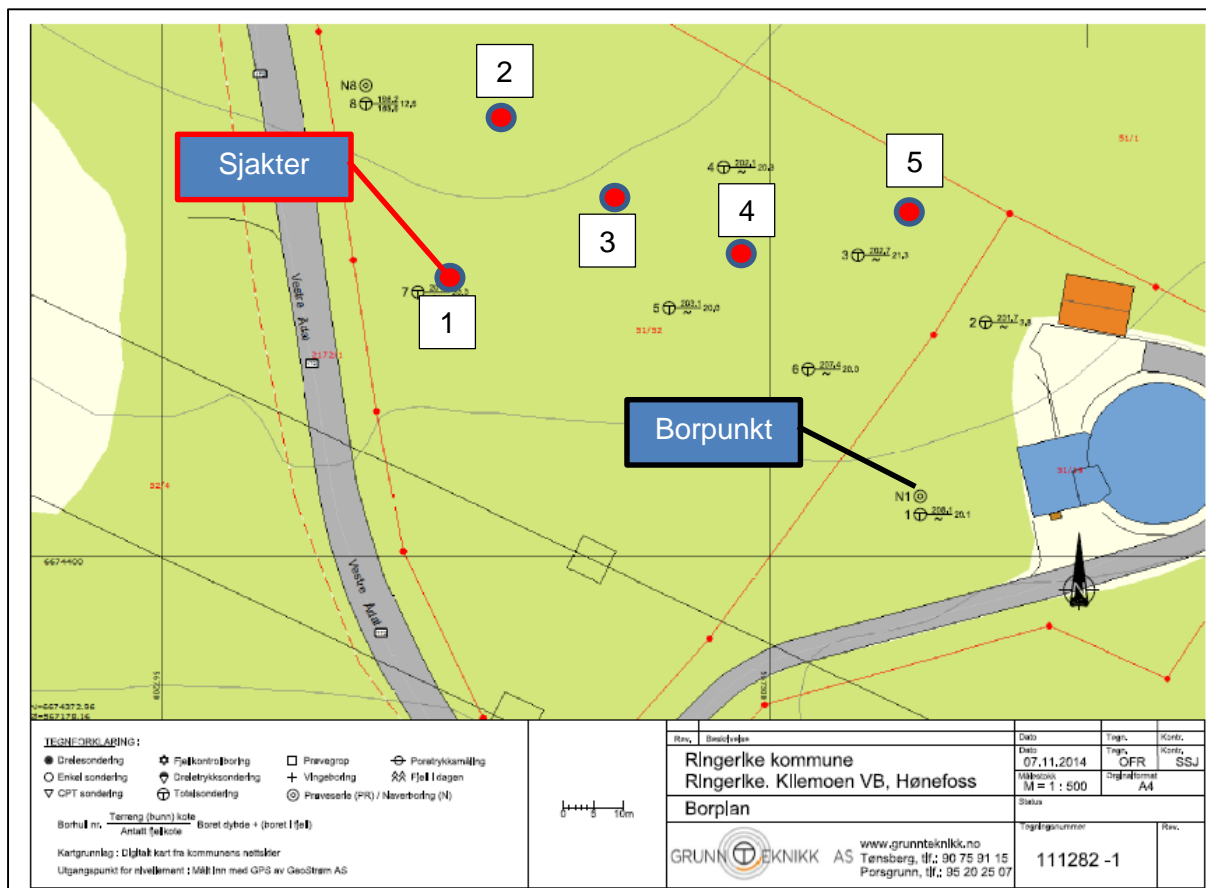
Figur 3: Marin grense, vist med stiptet blå linje på kote 195. Kilde: NGU.



Figur 4: Observasjonsbrønner og borebrønner satt ned i forbindelse med Kilemoen vannverk (Asplan Viak AS, oppdrag 524 438, Kilemoen reguleringsplan). Ved peilebrønn 3 er det en løsmassetykkelse på 53 m til grunnvann. Grunnvannsnivået er registrert på kote 143.

Boring utført av Grunnteknikk AS

Totalt 8 boringer er utført vest for høydebassenget, se figur 5. Uttak av jordprøver ved boring 1 viser godt sortert sand på 2,8 m dyp, og sortert sand med 18 % silt på 4,8 m dyp.



Figur 5: Lokalisering av sjakter med gravemaskin (rød sirkler), samt 8 sonderboringer utført av Grunnteknikk AS.

Sjakter med gravemaskin

Lokalisering av sjaktene er vist i figur 5. Kornfordelingsanalyser er vist i vedlegg. Under et lag med sand (0,5 – 1,5 m tykt), består løsmassene av godt sortert og lagdelt grusig sand ned til 4 m under terrengnivå, se tabell 1, samt bilde 1 – 6. Grusinnholdet varierer fra 5 – 50 %. Det er observert enkelte tynne siltlinser, for øvrig inneholder sand- og grusmassene ikke siltfraksjonen. Løsmassene er løst lagret og har en åpen struktur, med høy permeabilitet.

Observasjoner i sjaktene indikerer at løsmassenes lagdeling faller fra sør mot nord.

Tabell 1: Beskrivelse av jordprofil i sjaktene. Bilde 1 – 6 viser løsmassenes sammensetning.

Sjakt nr	Beskrivelse
Sjakt 1	1,5 m middelskornig sand over > 2 m steinholdig grov sand og grus. Prøve 1.
Sjakt 2	1,2 m middelskornig sand over > 2,5 m lagdelt sand og grus. Prøve 2.
Sjakt 3	0,8 m middelskornig sand over > 3 m grov sandig grus med småstein. Prøve 3.
Sjakt 4	0,7 m stein og sand over > 3 m stein og grusig grov sand. Prøve 4.
Sjakt 5	0,5 m rødlig sand over > 2,5 m steinholdig grov sand og grus.

Infiltrasjonstest og beregnet vannledningsevne (K-verdi)

Det ble forsøkt gjennomført infiltrasjonstest med infiltrrometer på ca 2 m dybde i sjakt 4 og 5. Vann ble tilført med brannslange. Løsmassene var imidlertid for permeable til å kunne benytte infiltrrometer, dvs. at K-verdien er > 30 m/d. K-verdi er et mål på løsmassenes vannledningsevne (infiltrasjonskapasitet).

Beregninger basert på resultater fra kornfordelingsanalysene viser en K-verdi varierende fra 118 – 406 m/d, se tabell 2. Det er også lagt inn verdier for prøver fra boring 1 (Grunnteknikk), som viser betydelig lavere K-verdier (0,5 m/d og 40 m/d).

Resultater fra alle 4 kornfordelingsanalyser plotter i klasse 3 i infiltrasjonsdiagrammene, se vedlegg. Dette regnes som den hydraulisk beste infiltrasjonsklassen ved infiltrasjon av avløpsvann, og viser løsmasser med åpen struktur og høy vannledningsevne.

Tabell 2: Verdier fra kornfordelingsanalyser, samt beregnet K-verdi (vannledningsevne).

Sjakt	D ₁₀	D ₆₀	Md	So	K-verdi
Sjakt 1	0,57	3,2	2,2	5,6	367 m/d
Sjakt 2	0,28	0,66	0,6	2,3	118 m/d
Sjakt 3	0,32	1,56	1,1	4,8	126 m/d
Sjakt 4	0,53	1,35	1,1	2,5	406 m/d
B1,2,8 m	0,2	0,6	0,4	3,0	40 m/d
B1,4,8 m	0,025	0,6	0,4	24	0,5 m/d



Bilde 1 fra sjakt 1: Middelskornig sand (1,5 m) over steinholdig grov sand og grus.



Bilde 2 fra sjakt 2: Middelskornig sand (1,2 m) over lagdelt sand og grus. Tynt lag med finsand/silt i overgangen.



Bilde 3 fra sjakt 3: Middelskornig sand (0,8 m) over grov sand og grus.



Bilde 4 fra sjakt 4: Steinholdig sand (0,7 m) over steinholdig grov sand og grus.



Bilde 5 fra sjakt 5: Rødlig sand (0,5 m) over steinholdig grov sand og grus.



Bilde 6 fra infiltrasjonstest ved sjakt 4. Sand og grusmassene på 2 m dyp har svært høy vannledningsevne.

Vurdering av egnethet for infiltrasjon

Sjaktning med gravemaskin viser at løsmassene vest for høydebassenget består av et sandlag varierende fra 0,5 – 1,5 m over 2,5 – 3,5 m lagdelt og godt sortert grusig sand.

Sammensetningen av løsmasser i dypereliggende lag er ikke dokumentert, men boringer tilsier en løsmassetykkelse fra 12,6 m i vest til minimum 20 m i øvrige deler av området. Borerapporten antar at løsmassene hovedsakelig består av sand og grusig sand, med relativt homogene forhold.

Infiltrasjonstester, kornfordelingsanalyser og beregnet K-verdi viser at sand- og grusmassene på 1,5 - 4 meters dyp har svært høy vannledningsevne (118 – 406 m/d).

Ut fra utførte undersøkelser vurderes de grove sand- og grusmassene fra ca 1 – 4 m under terrengnivå å ha kapasitet til å infiltrere mer enn 110 m³ rent vann pr døgn.

Med en spredningsbredde på 50 m, en tykkelse på 2 m, K-verdi på > 100 m/d og en gradient på 7 % ned til terrasseflaten 100 m nord for området, er hydraulisk kapasitet beregnet til mer enn 700 m³ vann pr døgn.

Reell løsmassetykkelse er på mer enn 20 m, men det må påregnes at løsmassenes vannledningsevne er avtagende i dypereliggende lag, og at det kan være lag og linser med siltige masser. Prøven på 4,8 m dyp ved boring 1 (Grunnteknikk) viser 18 % silt, og løsmassenes teoretiske K-verdi er da beregnet til ned mot 0,5 m/d.

Forslag til lokalisering av infiltrasjonsbassenger er vist i figur 6.

Uavklarte forhold / sannsynlighetsvurdering

Utført boring og sjakting tilsier at løsmassene har god kapasitet til å infiltrere de aktuelle vannmengdene. Følgende forhold er imidlertid ikke avklart eller dokumentert:

- Avstand til grunnvann og fjell i området.
- Sammensetning på løsmassene i dypet.
- Eventuell vannoppstuvning under infiltrasjonsbassengene, som følge av tilført vann.
- Strømningsretningen til vannet som skal infiltreres.
- Eventuelt fremtidig vannutslag til terreng, som følge av infiltrerte vannmengder.
- Konsekvenser for fremtidig utvidelse av Kilemoen grustak, se figur 7.
- Eventuelle endringer i stabiliteten til sand- og grusmassene som byggegrunn for nytt høydebasseng.
- Prosessvannets sammensetning, og betydning for gjenslamming av bassengbunn

Løsmassenes sammensetning, grunnvannsnivå og strømningsretning, avstand til fjell

Må evt. dokumenteres med Odex-boring og nedsetting av 3 peilebrønner.

Ut fra observert lagdeling og løsmassenes avsetningsbetingelser kan det forventes en vertikal drenering kombinert med en strømning i nordlig retning som følge av evt. siltige lag med svakt fall mot nord. Grunnvannets strømningsretning i området antas å være mot sørøst.

Eventuell vannoppstuvning og vannutslag til terreng som følge av infiltrert vann

Må evt. dokumenteres ved langvarig infiltrasjonstest med 100 m³/d, og måling i nedsatte peilerør. Sannsynligheten for at det skal bli noen vannoppstuvning av betydning under infiltrasjonsbassengene vurderes imidlertid som svært liten, ut fra geologiske forhold, løsmassenes avsetningsbetingelser og utførte grunnundersøkelser.

Det vurderes også som lite sannsynlig at det oppstår vannutslag til terreng nede på terrasseflaten nord for fremtidige infiltrasjonsbassenger.

Stabilitetsvurderinger

Vurderes av geoteknisk ekspertise.

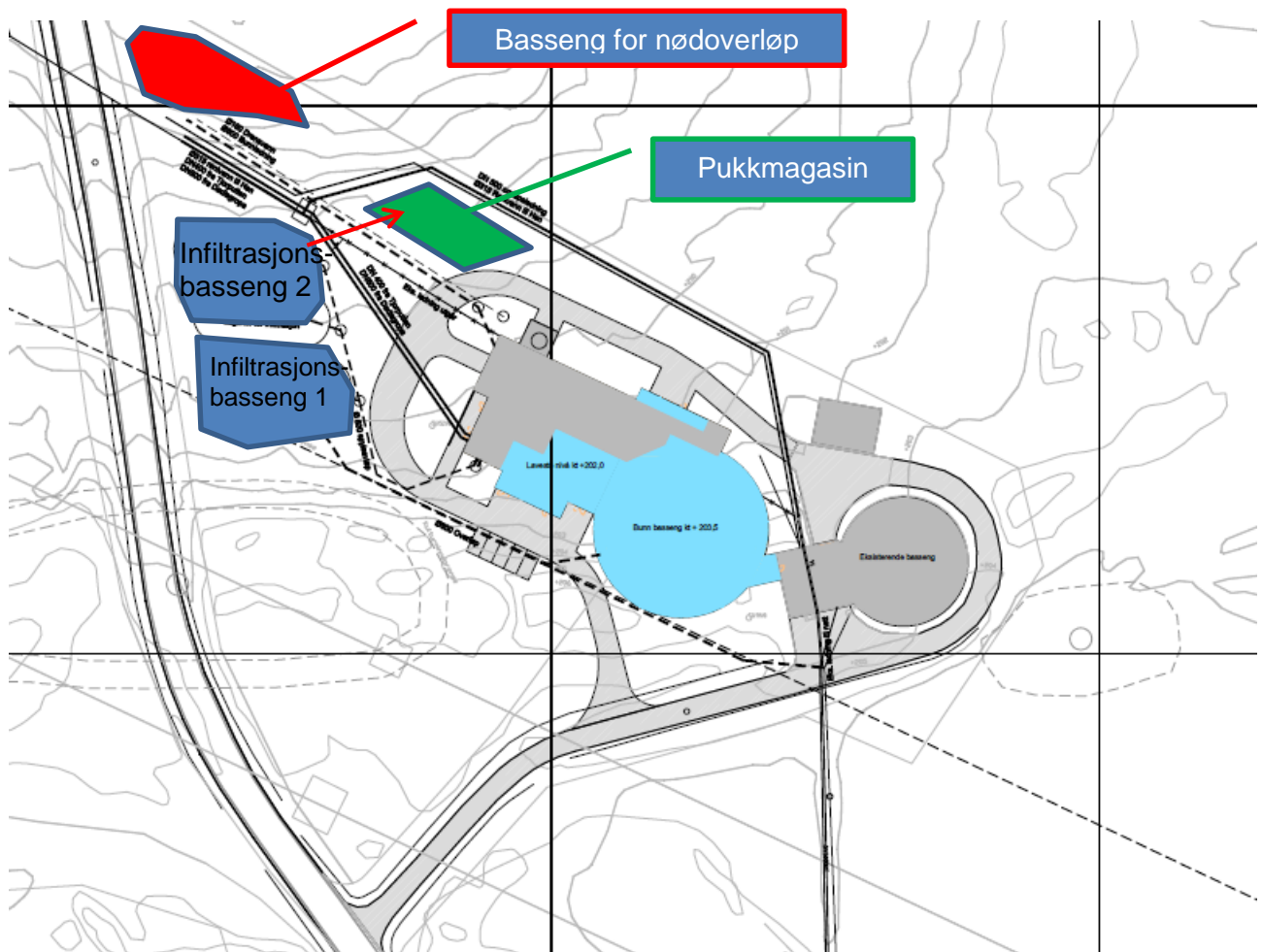
Konsekvenser for utvidet grustak

Infiltrerte vannmengder er svært små i forhold til grunnvannsuttaget fra nordlige deler av Kilemoen, og mengden grunnvann i avsetningen. Innledende vurdering tilsier at det vil bli ubetydelige endringer i grunnvannsnivået ved Kilemoen grustak, pga. infiltrerte vannmengder.

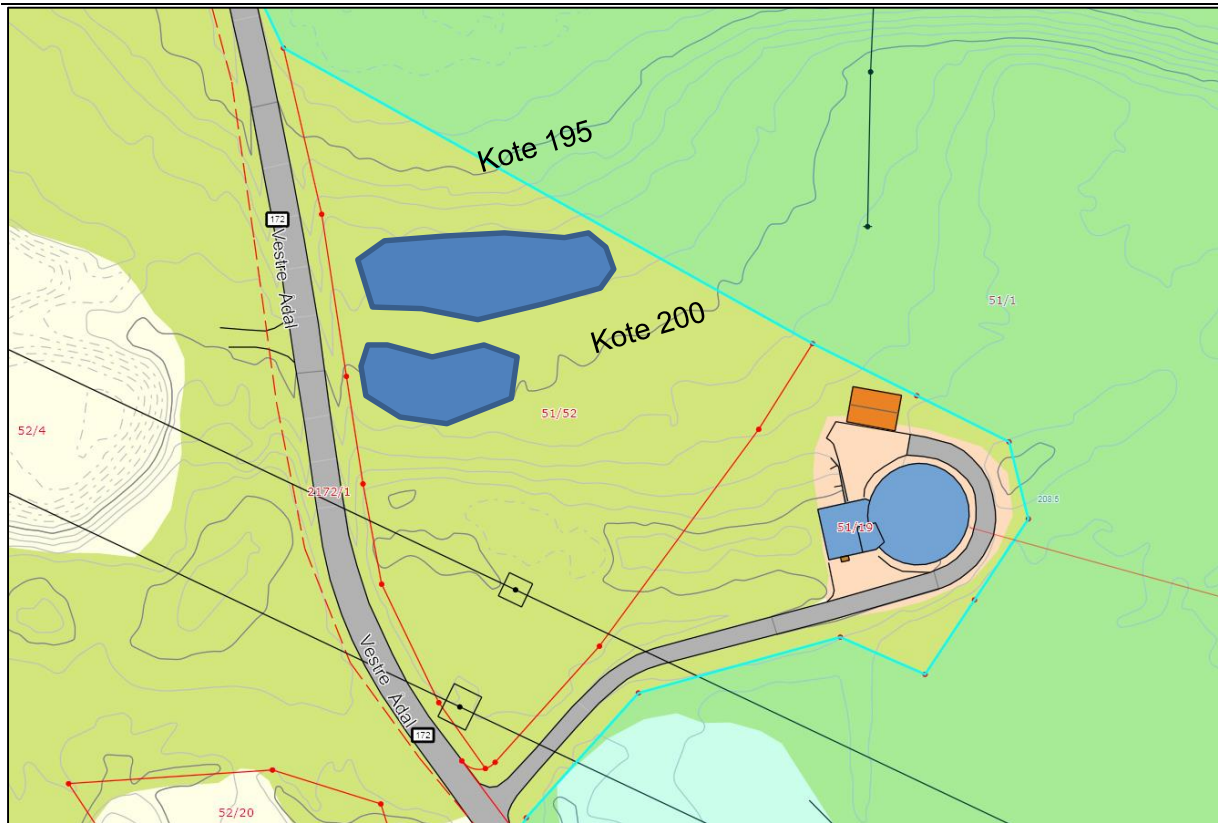
Prosessvannets sammensetning

Det er oppgitt at prosessvannet vil inneholde manganoksyd (MnO_2) og kalsiumkarbonat ($CaCO_3$). Evt. utfelling av mangan og kalsium i bassengene vil kunne medvirke til gjenlamming av bassengbunn, og dermed lavere infiltrasjonskapasitet.

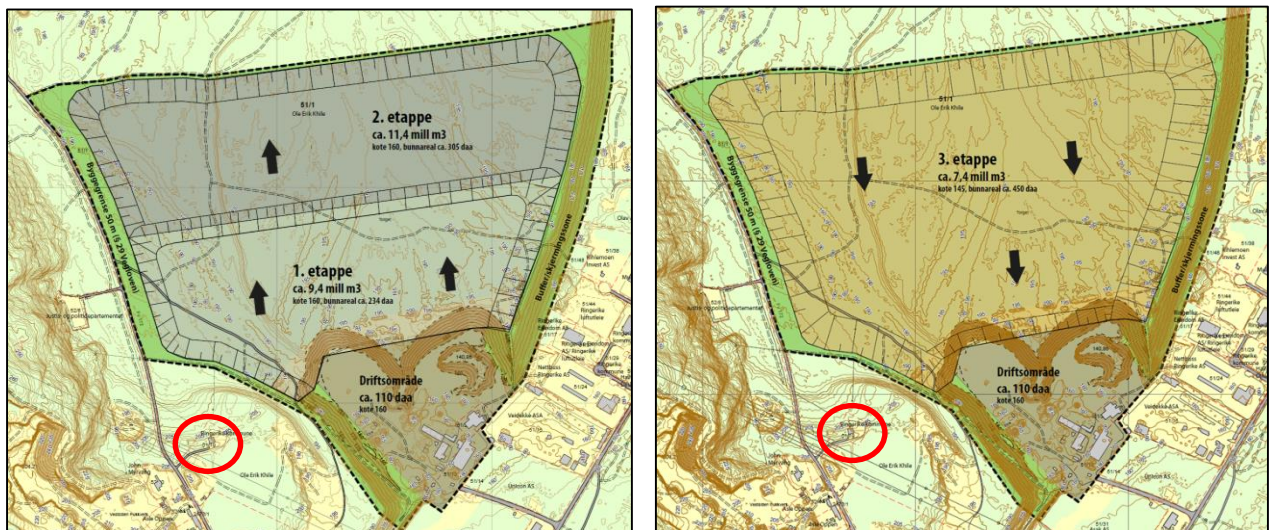
Dette antas å kunne skje over en lang tidsperiode. Det anbefales etablert 2 infiltrasjonsbassenger, for vekselvis drift. Evt. utfellinger i bassengene kan dermed fjernes med grave-maskin.



Figur 6: Eksisterende og planlagt høydebasseng med vannbehandlingsanlegg. Forslag til lokalisering og utforming av 2 infiltrasjonsbassenger er vist med blått. Overløp fra basseng 2 til pukkfyllt infiltrasjonsmagasin. Basseng for nødoverløp vist med rød farge.



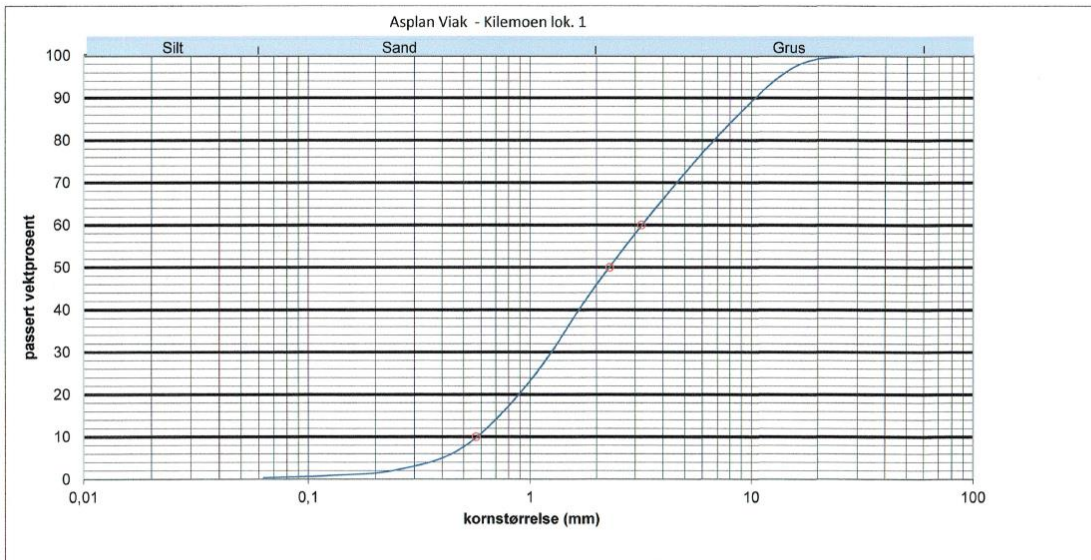
Figur 7: Forslag til lokalisering av infiltrasjonsbassenger.



Figur 7: Reguleringsplan for fremtidig grusuttak ved Kilemoen. Det er planlagt uttak av sand nordover og ned til kote 160 (etappe 1 og 2). Deretter tas det ut sand sørover ned til kote 145 (etappe 3). Høydebasseng vist med rød sirkel.

SAK: ASPLAN VIAK
 Adresse: Kilemoen 1

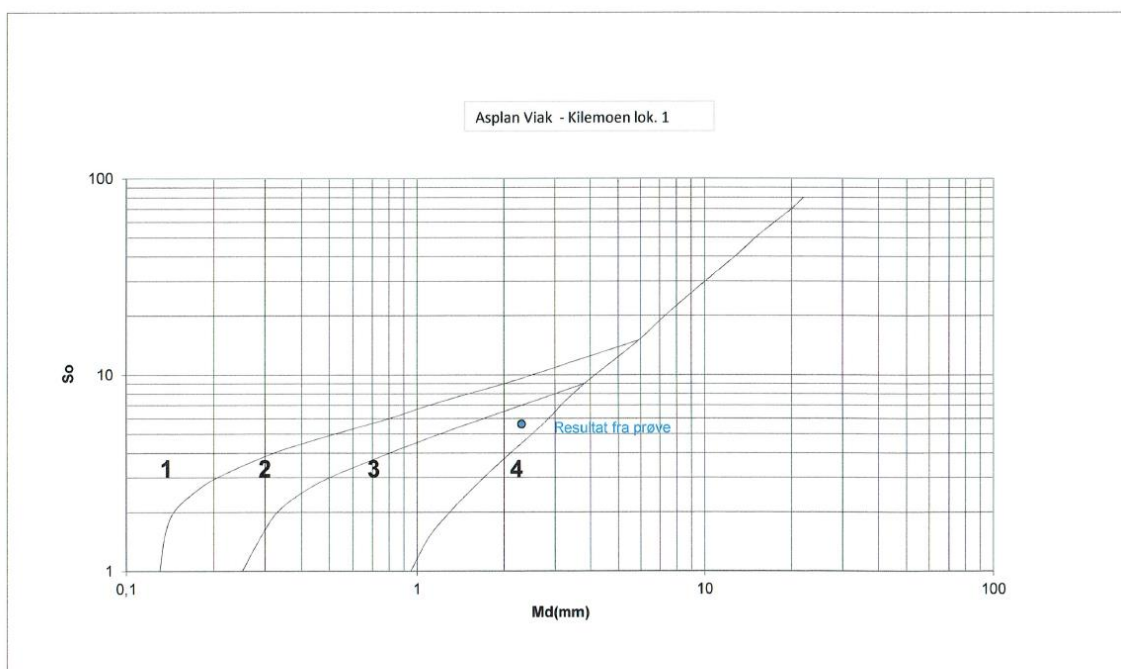
Prøvepunkt: Lok. 1
 Dybde: 2 m



sikt	<0,063	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8	16	32
passert i%	0	0,385356	0,867052	2,2158	7,61079	23,21773	46,85742	66,08863	84,0077071	98	100
passert vekt	0	4	9	23	79	241	476	686	872	1013	1038
Dyp	D10	D50	D60	S0	Merknader						
	0,57	2,3	3,200	5,614							

Dato: 17.12.14
 Sign: *David Veltke*

Hydrogeologi og AvlepsRådgivning



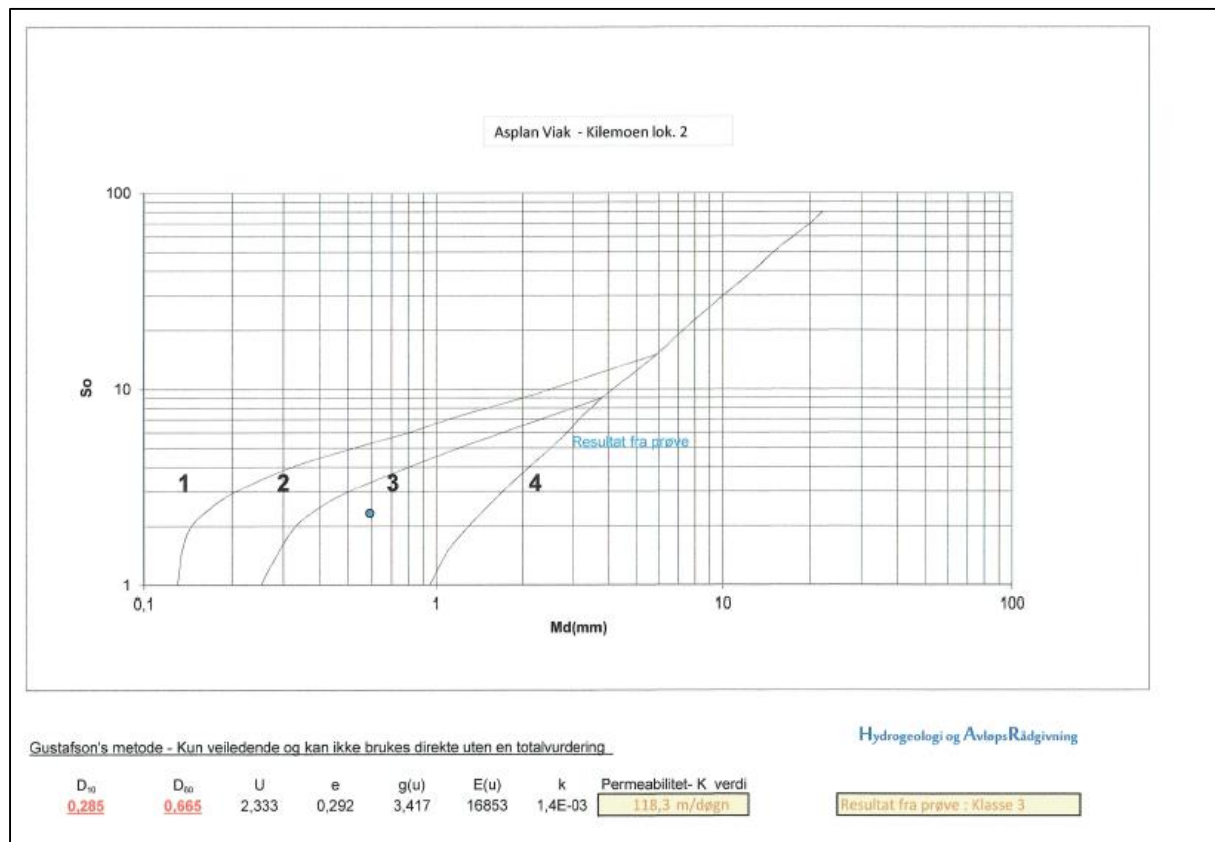
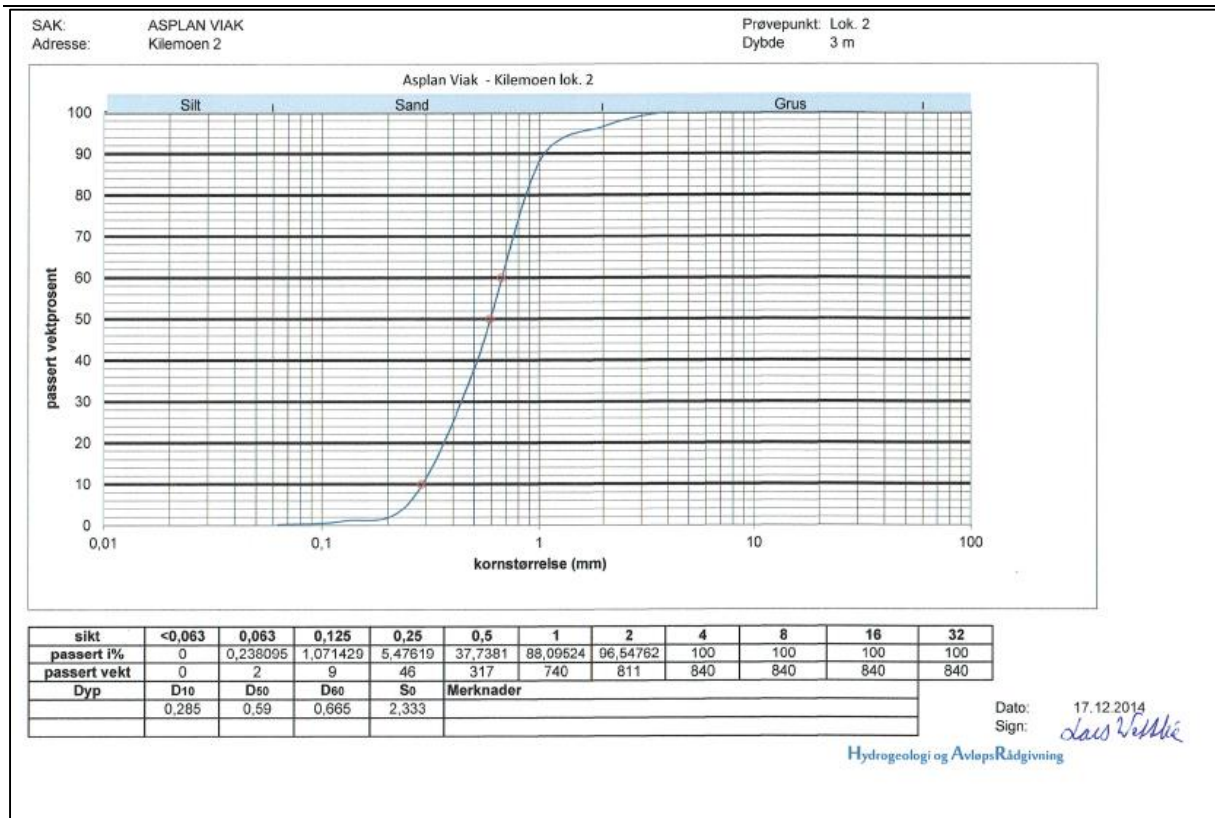
Gustafson's metode - Kun veiledende og kan ikke brukes direkte uten en totalvurdering

Hydrogeologi og AvlepsRådgivning

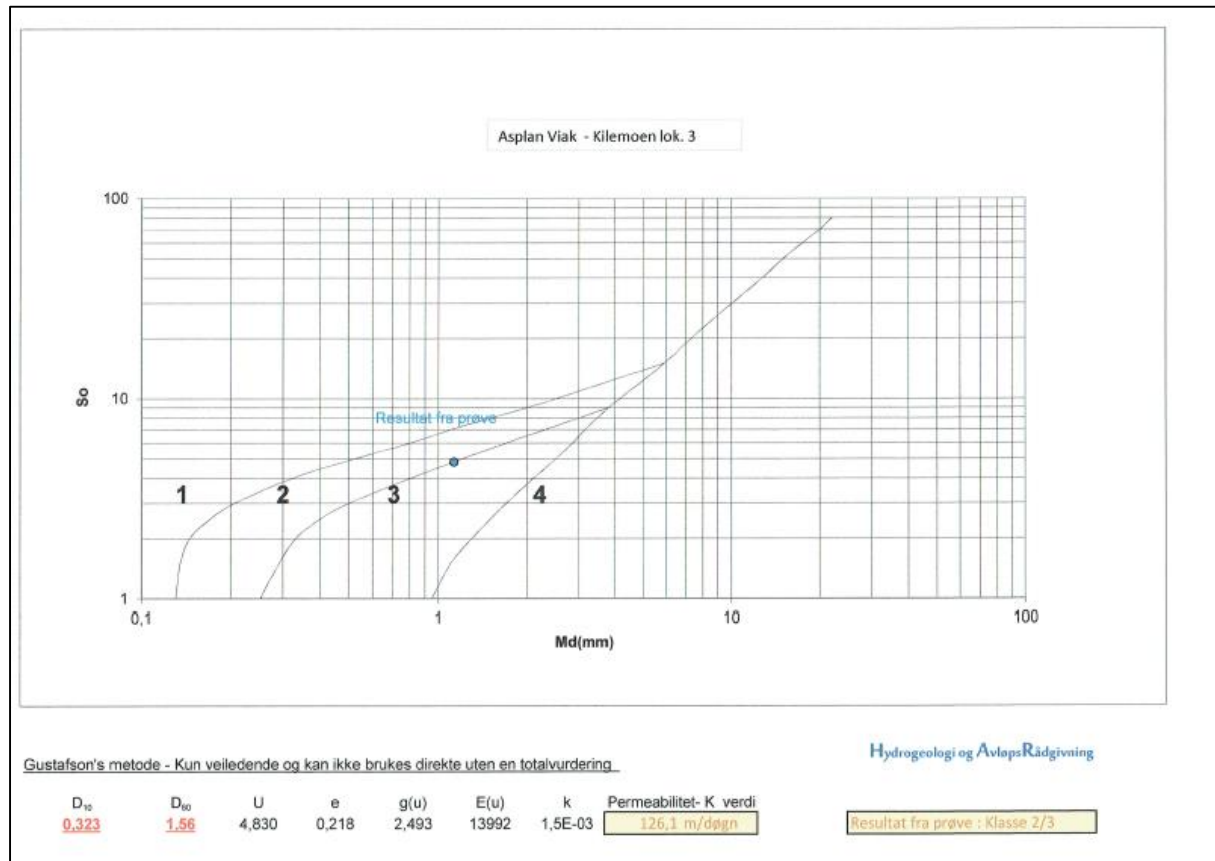
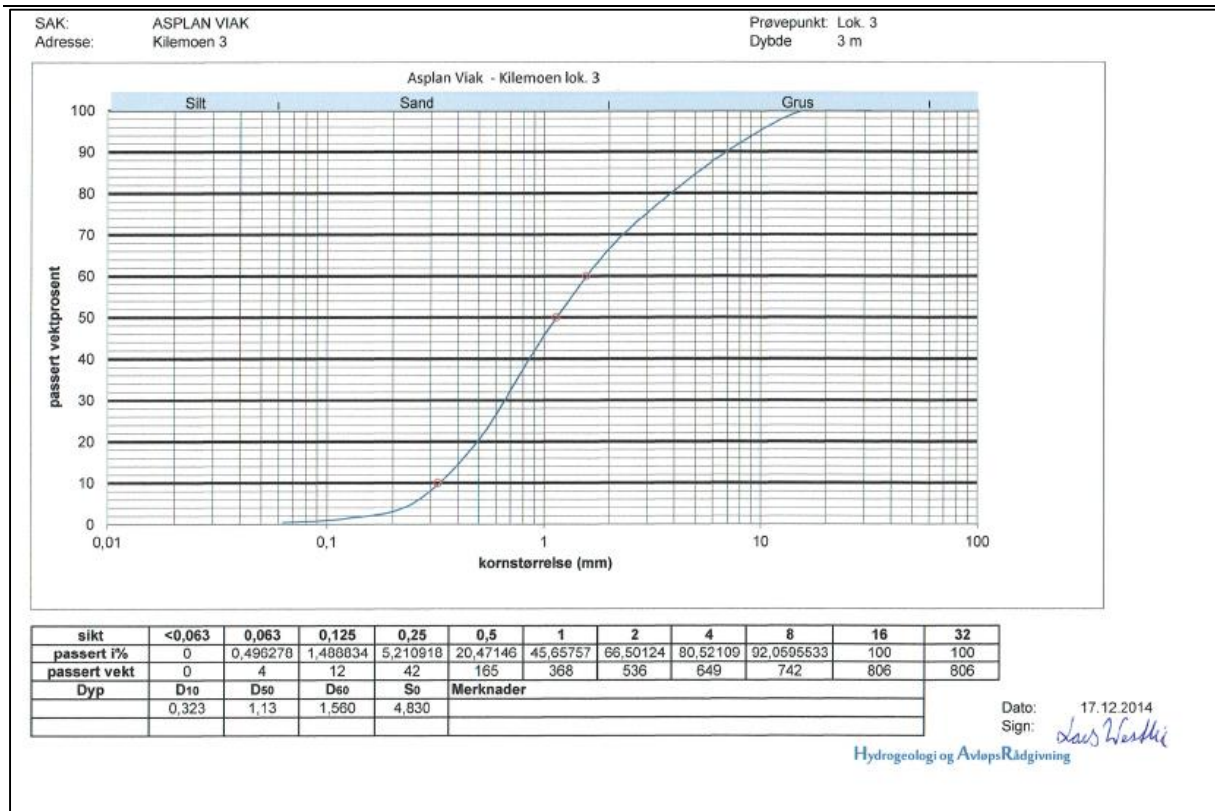
D ₁₀	D ₆₀	U	e	g(u)	E(u)	k	Permeabilitet- K verdi
0,57	3,2	5,614	0,206	2,372	13072	4,2E-03	367,0 m/døgn

Resultat fra prøve : Klasse 3

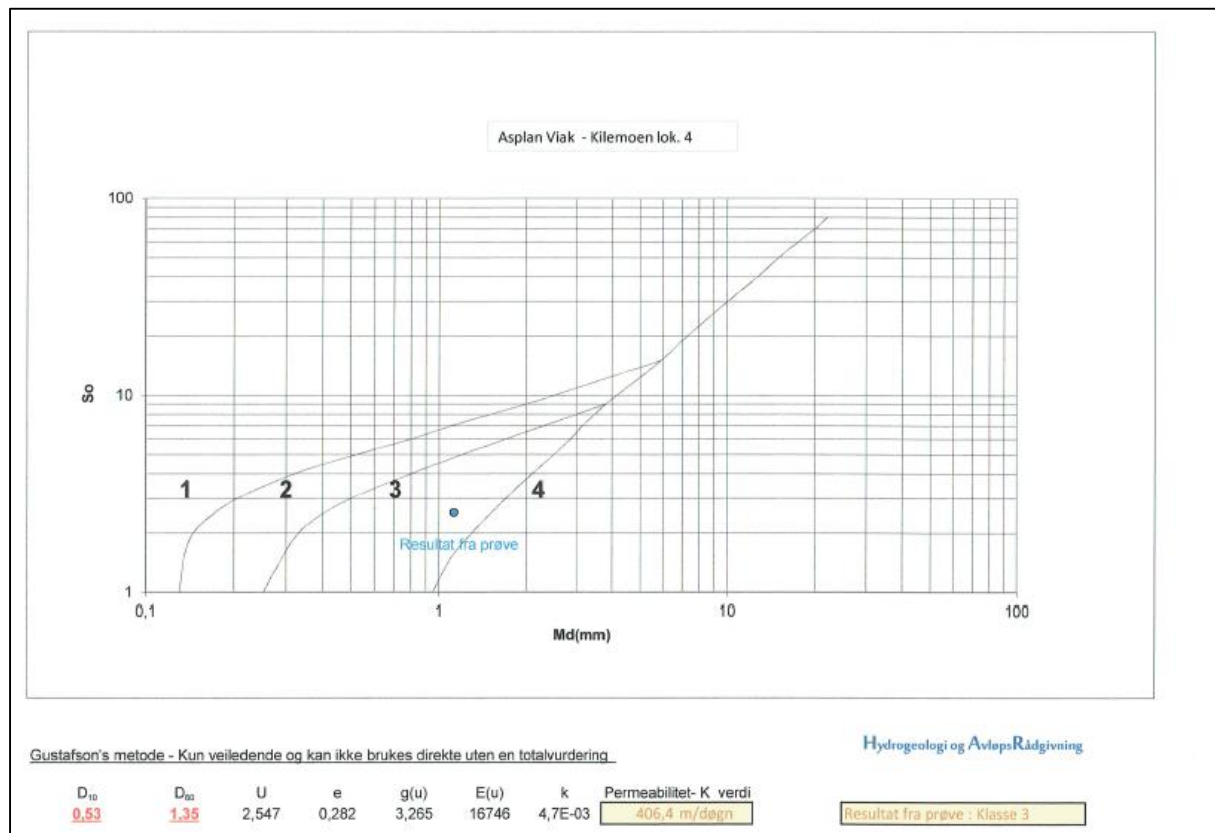
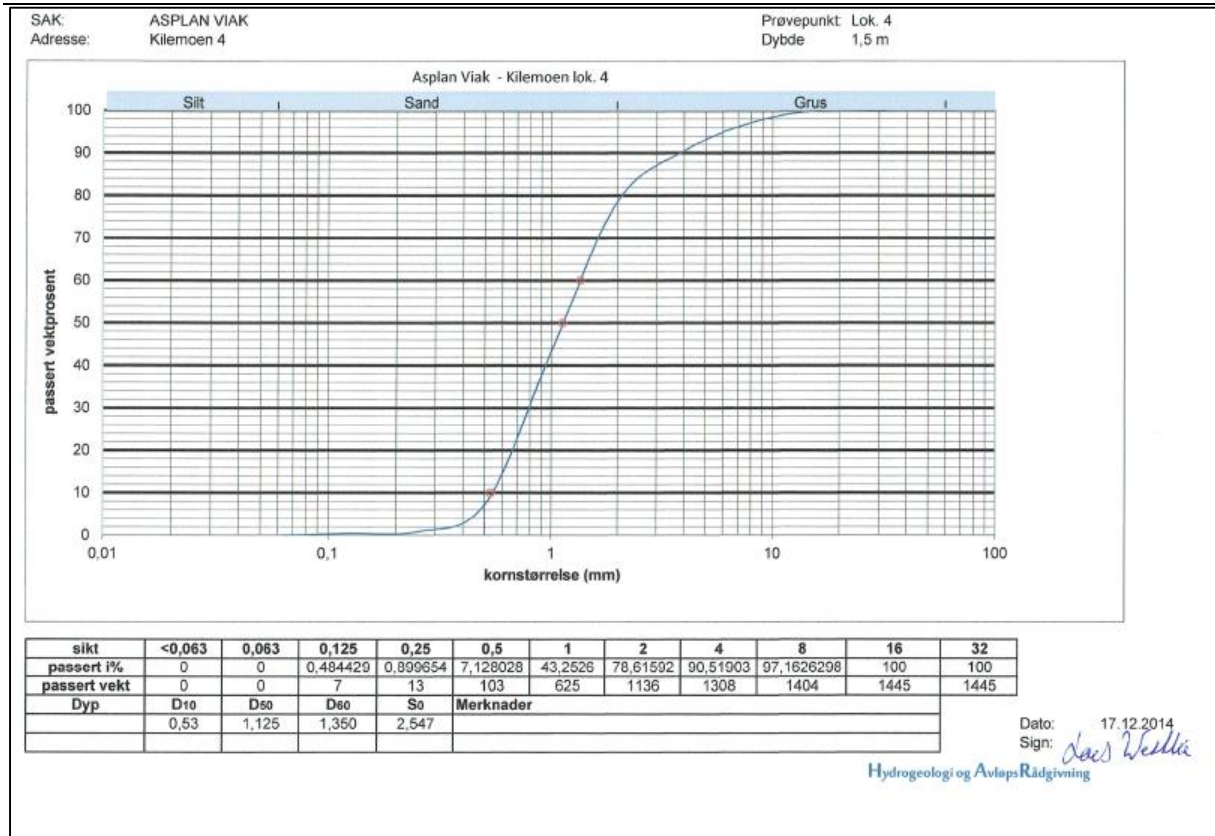
Prøve fra sjakt 1.



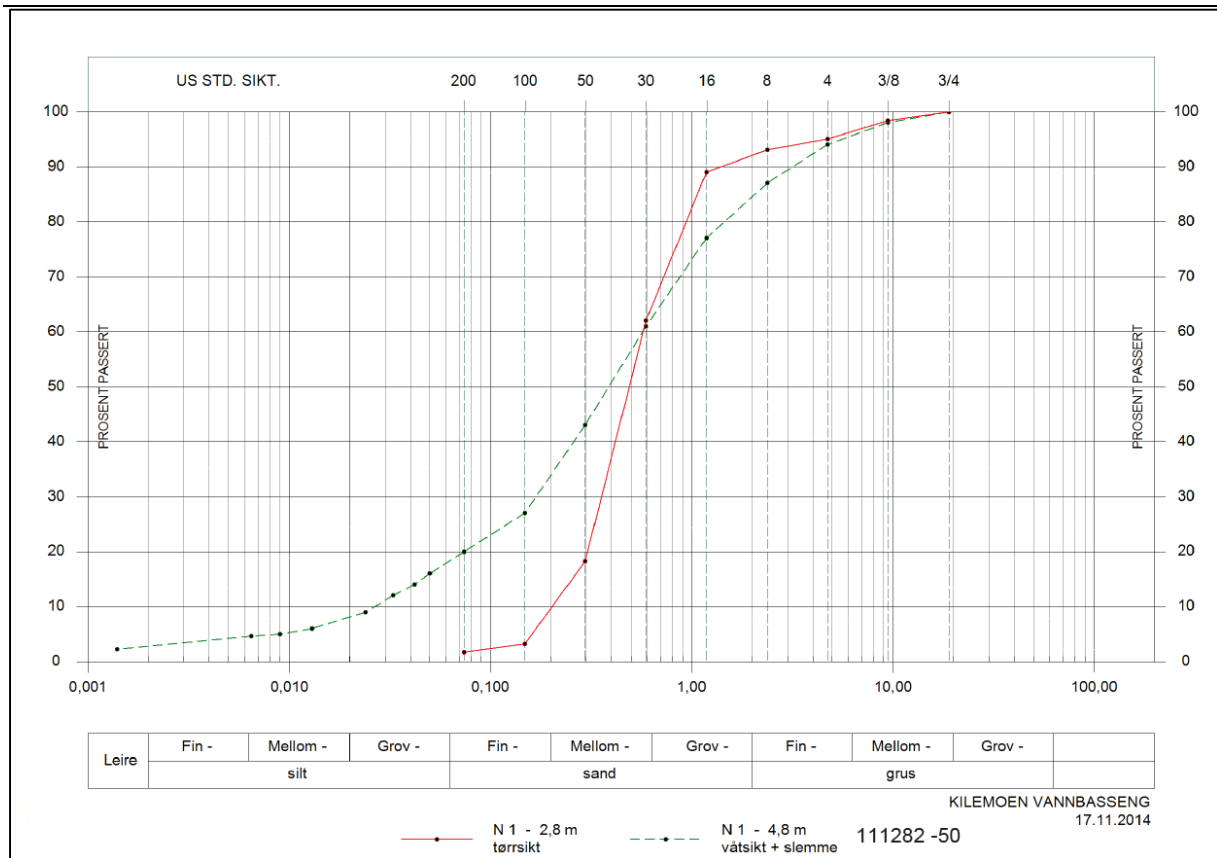
Prøve fra sjakt 2.



Prøve fra sjakt 3.



Prøve fra sjakt 4.



Prøve fra borpunkt 1, utført av Grunnteknikk.

TEGNINGER

Tegningsnr	Tittel	Målestokk	Rev nr	Rev dato
LB001	Landskapsplan	1:500	01-F	12.11.2014
HB001	Ledningsplan	1:500	01-F	12.11.2014
AP U1 001	Plan kjeller	1:100	02-F	28.11.2014
AP 01 001	Plan 1. etasje	1:100	01-F	12.11.2014
AP 02 001	Plan 2. etasje	1:100	01-F	12.11.2014
AF 00 001	Fasader	1:200	01-F	12.11.2014
AS 00 001	Snitt A og B	1:100	02-F	28.11.2014
PM001	Flytskjema	-	02-F	28.11.2014
PPU1001	Plan kjeller nytt VBA	1:100	01-F	12.11.2014
PP01002	1. etg eksist VBA	1:100	01-F	12.11.2014
PP01001	1. etg nytt VBA	1:100	01-F	12.11.2014
PS001	Snitt A og B	1:50	02-F	28.11.2014
PS002	Snitt C, D og E	1:50	01-F	12.11.2014
PS003	Snitt F, G og H	1:50	01-F	12.11.2014
PS004	Snitt I og J	1:50	01-F	12.11.2014
PC001	3D Rørkjeller, maskin	-	01-F	12.11.2014
PC002	3D Råvannsinnløp, maskin	-	02-F	28.11.2014
PC003	3D UV, maskin	-	01-F	12.11.2014
PC004	3D Fordeling rentvannsbasseng, maskin	-	01-F	12.11.2014
PC005	3D Ozon-dosering 1 etg, maskin	-	01-F	12.11.2014
PC006	3D Verksted, maskin	-	01-F	12.11.2014