

RINGERIKE KOMMUNE

## FORPROSJEKT RA MONSERUD

ADRESSE COWI AS  
Kobberslagerstredet 2  
Kråkerøy  
Postboks 123  
1601 Fredrikstad  
TLF +47 02694  
WWW cowi.no

### INNHOOLD

1	INNLEDNING	3
2	DIMENSJONERINGSGRUNNLAG	5
2.1	Dimensjonerende år og befolkningsutvikling	5
2.2	Dimensjonerende avløpsmengder	5
2.3	Dimensjonerende slammengder	5
2.4	Stoffkonsentrasjoner	6
3	KONTROLL AV KAPASITET PÅ EKSISTERENDE RENSEANLEGG	8
3.1	Eksisterende renseprosess	8
3.2	Eksisterende slambehandling	8
4	VALG AV RENSEPROSESS OG SLAMBEHANDLINGS-LØSNING	10
4.1	Mulige løsninger	10
4.2	Anbefaling av renseprosessløsning	10
4.3	Anbefaling av slambehandlingsløsning	10
5	FREMTIDIG LØSNING	12
5.1	Innledning	12
5.2	Renseprosess	12
5.3	Slambehandling	12
6	UTFORMING.	14
6.1	Innledning.	14
6.2	Bygningsmessige arbeider	14
6.3	Utomhusanlegg	17

OPPDAGSNR. A048667  
DOKUMENTNR. 01  
VERSJON 01  
UTGIVELSESDATO 02.05.2014  
UTARBEIDET Anders Johan Krosby  
KONTROLLERT  
GODKJENT

6.4	Maskinelt utstyr	18
6.5	VVS- tekniske anlegg	22
6.6	Elektrotekniske anlegg	26
7	BYGGETRINN, ENTREPRISEOPPLEGG OG FREMDRIFT.	29
7.1	Byggetrinn	29
7.2	Entrepriiseopplegg	29
7.3	Fremdrift	30
8	KOSTNADER	31
8.1	Anleggskostnader	31
8.2	Årlige drifts- og vedlikeholdskostnader	31
9	Avslutning	32

#### Bilag:

1. Prosjektnotat nr.1  
Dimensjoneringsgrunnlag og kontroll av kapasitet på eksisterende anlegg.  
  
Prosjektnotat nr.2  
Anbefaling av prosessteknisk løsning
2. Flytskjemaer  
P- 01 Vannbehandling  
P- 02 Slambehandling  
P- 03 Biogassanlegg  
P- 04 Biologisk rensetrinn, eksisterende renseanlegg
3. Tegninger  
B- 100 Situasjonsplan  
B- 201 Plan, underetasje  
B- 202 Plan, 1.etasje  
B- 250 Snitt A og B  
B- 251 Snitt C, D og E  
H- 01 Hydraulisk profil  
A- 01 Fasade  
A- 02 Fasade  
VA- 01 Fordelingskum. Prinsipp. Plan  
B- 211 Bioreaktorer, eks. anlegg. Plan 1. og underetg. Snitt.
4. Systemskisse varmeanlegg, V- 01
5. Fremdriftsplan
6. Skjematisk oversikt over anleggskostnader  
Skjematisk oversikt over tilhørende årlige drift- og vedlikeholdskostnader.

## 1 INNLEDNING

Ringerike kommune ønsker å øke kapasiteten og installere et biologisk rensetrinn ved Monserud RA for å imøtekomme fremtidig tilknytning og økt belastning.

COWI AS er valgt til å utarbeide et forprosjekt på aktuell løsning for dette.

Følgende utgangspunktet er gitt fra Ringerike kommune for omfanget av forprosjektet:

- Hvilken kapasitet eksisterende anlegg har, hydraulisk og rent renseteknisk.
- Hvilken belastning Monserud RA kan forvente i fremtiden ut fra kommuneplan, fortetting og andre faktorer.  
Ringerike kommune ønsker en sterk vekst og fortetting i Hønefoss  
Samtidig er det planlagt at flere bydeler skal kople seg til renseanlegget.
- Hvilken størrelse det er behov for på det nye anlegget samt plassering.  
Monserud RA ligger i prinsippet omkranset av elven i vest, riksveg E16 i nord, en åker i syd og et ridesenter i øst.  
Det mest nærliggende område for en større utvidelse er området ved ridesenteret.
- Hvordan man skal håndtere problemer med slam.  
Anlegget har i dag kapasitetsproblemer i forhold til slam.  
I tillegg til internt produsert slam mottar anlegget slam fra andre anlegg i kommunen, septik og fra Hadeland og Ringerike Avfallsselskap (HRA).
- Hvor stor utvidelsen av renseanlegget bør være i forhold til forventet fremtidig belastning.  
Det skal fortsatt ligge inne krav om 95 % reduksjon av fosfor og at det skal tas hensyn til krav om biologisk rensetrinn ved sekundærrensing.
- Aktuelle løsninger for valg av renseprosess skal gjennomgås.  
I denne forbindelse skal man også se på muligheten for tilpassing av løsning til eksisterende anlegg og/ eller om det skal bygges et helt nytt anlegg.
- Det skal vurderes om den valgte løsning skal bygges ut i flere trinn.

Arbeidet med forprosjektet har foregått i faser som naturlig følger hverandre slik at man har fått en suksessiv og rasjonell fremdrift.

Underveis er det således utarbeidet 2 arbeidsnotater hvor man presenterer dimensjoneringsgrunnlag og løsninger og bl.a. oppsummerer de forhold som er gjennomgått med Ringerike kommune.

Arbeidsnotatene har dannet grunnlag for beslutninger for videre arbeid frem til anbefalte løsninger.

Arbeidsnotatene er vedlagt under Bilag 1.

Denne forprosjektrapporten gir en ekstrakt av de forutsetninger som er presentert i arbeidsnotatene.

Videre er anbefalt løsning beskrevet i forhold til renseprosess, utforming, plassering samt omfang av de bygningsmessige arbeidene og tekniske fag.

Det er utarbeidet hydraulisk profil, plan og snitt, situasjonsplan samt forslag til fasadeløsninger.

Flytskjemaer og tegninger samt systemskisser er vedlagt under Bilag 2, 3 og 4.

Forslag til fremdriftsplan fremgår av Bilag 5

Videre er utarbeidet anleggskostnader og tilhørende årlige drifts- og vedlikeholdskostnader.

Underlag for oppsummerte kostnader er vedlagt under Bilag 6

.

## 2 DIMENSJONERINGSGRUNNLAG

### 2.1 Dimensjonerende år og befolkningsutvikling

Ringerike kommune forutsetter at det i dag er tilknyttet ca. 21.000 pe til anlegget.

I samarbeid med Ringerike kommune har vi vurdert det slik at man bør ha et totalt tidsperspektiv på et utvidet/ nytt avløpsrenseanlegg på ca. 20 år og har derfor satt året 2035 som dimensjonerende.

I prosjektnotat nr.1 under Bilag 1 har man kommet frem til å basere dimensjoneringsgrunnlaget for i alt 60.000 pe tilknyttet i år 2035.

### 2.2 Dimensjonerende avløpsmengder

Som det fremgår av prosjektnotat nr.1 under Bilag 1 har vi tatt utgangspunkt i varighetskurver basert på målte timesverdier på renseanlegget for årene 2012 og 2013 for å komme frem til dimensjonerende avløpsmengder. Videre har vi sammenlignet disse med hva vi ville ha fått ved å benytte anbefalte verdier fra norske dimensjoneringsretningslinjer.

Ut fra dette har vi anbefalt å basere dimensjoneringen på de spesifikke verdiene vi er kommet frem til basert på målte timesverdier, dvs.:

For de 21.000 pe man har inn på anlegget i dag, forutsettes:

$$\begin{aligned} Q_{\text{dim}} &= 370 \text{ m}^3/\text{h} \text{ som tilsvarer } 103 \text{ l/s} \\ Q_{\text{maksdim}} &= 710 \text{ m}^3/\text{h} \text{ som tilsvarer } 197 \text{ l/s} \end{aligned}$$

For 60.000 pe har vi således tilsvarende anbefalt å benytte:

$$\begin{aligned} Q_{\text{dim}} &= 1.057 \text{ m}^3/\text{h} \text{ som tilsvarer } 294 \text{ l/s} \\ Q_{\text{maksdim}} &= 2.030 \text{ m}^3/\text{h} \text{ som tilsvarer } 563 \text{ l/s} \end{aligned}$$

### 2.3 Dimensjonerende slammengder

I tillegg til internt produsert slam mottar anlegget i dag slam fra andre anlegg i kommunen, septik og slam fra HRA.

I tilknytning til prosjektnotat nr.1 har vi satt opp registrerte og beregnede slammengder ved eksisterende renseanlegg for årene 2012 og 2013.

Vedlagt prosjektnotatet finnes:

- Sammenfattet oversikt over uavvannet slam fra HRA
- Tilført avvannet septik, slam fra egne renseanlegg i Ringerike kommune og septik, summert som slam tilført renseanlegget foran ristene på eksisterende

- renseanlegget
- Slam tilført og produsert i renseprosessen

Ut fra disse oversiktene har vi vurdert hvilke spesifikke slam- produksjonsverdier man har på anlegget og om dette er tall som kan benyttes for dimensjonering av de fremtidige forhold.

De verdiene vi kom frem til, er:

- 126,7 g SS/ pe.d for år 2012
- 150,6 g SS/ pe.d for år 2013

Dette er relativt høye tall i forhold til det som erfaringsmessig er anbefalt å benytte for denne type anlegg og vi tviler på at dette er et godt nok grunnlag som vi skal benytte for videre beregninger.

I og med at det ikke er registrert slammengder og tilhørende TS- innhold for alle trinn i eksisterende anlegg og det ikke skulle være spesielle unormale forhold ved dette anlegg som f.eks. ekstra høy tilsetning av mengde fellingskjemikalium, vil vi for de videre beregninger anbefale at man legger til grunn en spesifikk slamproduksjon på:

- 100 g SS/ pe. d

for en renseprosess tilsvarende eksisterende.

Med et biologisk rensetrinn vil man få et tilskudd i spesifikk slamproduksjon, avhengig av hvilken biologisk prosess man velger å benytte.

I dag vil man høyst sannsynlig velge en prosess med såkalt fastsittende bakteriekultur og ut fra retningslinjene bør man da regne med en total slammengde tilsvarende:

- |                                            |                      |
|--------------------------------------------|----------------------|
| - Forsedimentering (primærslam)            | 40 g SS/ pe.d        |
| - Biofilmprosess (tilskudd biologisk slam) | 55 g SS/ pe.d        |
| - Etterfelling (tilskudd kjemisk slam)     | <u>30 g SS/ pe.d</u> |

Til sammen **125 g SS/ pe.d**

## 2.4 Stoffkonsentrasjoner

I tilknytning til dimensjonering av et biologisk rensetrinn, er vi avhengig av å få bestemt spesifikke stoffkonsentrasjoner mht. organisk materiale i avløpsvannet.

For eksisterende renseanlegg må vi være oppmerksom på den eksterne slammengde som tilsettes foran rister som vil gi et tilskudd inkludert i målte verdier for organiske stoffkonsentrasjoner i avløpsvannet.

Således har vi for eksisterende anlegg, ut fra registrerte verdier, kommet frem til følgende spesifikke dimensjonerende verdier på eksisterende renseanlegg:

- $\text{BOF}_5 = 220 \text{ mg O}_2/\text{l}$
- $\text{KOF}_{\text{cr}} = 850 \text{ mg O}_2/\text{l}$

For utvidelsen av anlegget vil vi ikke få tilskudd av fremmedslam og velger da å benytte:

- $\text{BOF}_5 = 60 \text{ g O}_2/\text{pe.d}$
- $\text{KOF}_{\text{cr}} = 120 \text{ g O}_2/\text{pe.d}$

### 3 KONTROLL AV KAPASITET PÅ EKSISTERENDE RENSEANLEGG

#### 3.1 Eksisterende renseprosess

I forhold til dimensjonerende avløpsmengder for 21.000 pe, se pkt.2.2, med:

$Q_{dim} = 370 \text{ m}^3/\text{h}$  som tilsvarer 103 l/s

$Q_{maksdim} = 710 \text{ m}^3/\text{h}$  som tilsvarer 197 l/s

har vi i prosjektnotat nr.1 sett på kapasiteten til de enkelte prosessavsnitt i renseanlegget.

Ut fra denne gjennomgangen har eksisterende renseanlegg kapasitet for en tilknytning på i alt ca. **24.000 pe.**

Med dagens 21.000 pe tilknyttet ser man at kapasiteten på anlegget snart er utnyttet.

For å kunne tilrettelegge for i alt 60.000 pe, kreves således en utvidelse av renseanlegget for ca. **36.000 pe.**

#### 3.2 Eksisterende slambehandling

Driftsledelsen ved renseanlegget uttrykker at det i første rekke er hygieniseringen ved renseanlegget som er begrensende for eksisterende slambehandling.

Erfaringsmessig klarer de:

- 15 batcher á 5 m<sup>3</sup> pr. døgn på linje 1, dvs. 75 m<sup>3</sup> /d

- 12 batcher á 5 m<sup>3</sup> pr. døgn på linje 2, dvs. 60 m<sup>3</sup> /d

dvs. til sammen 135 m<sup>3</sup> /d.

Total slammengde i året som tilføres hygieniseringen er ca. 44.000 m<sup>3</sup>.

Dette tilsier en gjennomsnittlig slammengde på 120 m<sup>3</sup> /d og med varierende døgnmengder for slam, ser man klart at dagens situasjon stemmer med de oppfatninger om begrensninger til hygieniseringen som driftsledelsen har.

De øvrige slamprosesser er nærmere vurdert i prosjektnotat nr.1 og viser noe reservekapasitet i forhold til dagens slamtilførsel med internt og eksternt slam.

Validert metode for hygienisering ved aerob termofil forbehandling som den på RA Monserud, krever minimum holdetid på 1,5 timer ved minimum 60<sup>0</sup> C.

Med oppgitte 15 batcher pr. døgn vil man ha 1,6 timer pr. batch for innpumping, utpumping og oppvarming av slammet samt nødvendig holdetid på 1,5 timer.

Dette synes ikke mulig å klare ved dette antall batcher, dvs. dagens kapasitet hvor



man til tider har behov for å pumpe inn 15 batcher på den ene linjen, tilsier at man allerede ligger noe over grensen for de validerte krav som retningslinjene setter for aerob termofil forbehandling.

Dersom man i tillegg til eksisterende utforming av eksisterende renseanlegg skulle legge til et biologisk trinn ved å implementere biologiske reaktorer mellom forsedimentering- og ettersedimenteringsbasseng, vil man måtte regne med et tillegg i slammengder på 25 g SS/ pe.d, noe som vil forverre situasjonen ytterligere.

For å bøte på dette har vi foreslått å installere mekaniske foravvannere for å øke tørrstoffinnholdet i slammet foran den videre behandling i eksisterende hygieniseringsanlegg.

Disse vil da erstatte eksisterende gravitasjonsfortykkere hvor man får fortykket slammet til ca. 3,4 % TS- innhold, mens man med foravvannerne kan forvente minst 5 % TS- innhold.

En slik økning i TS- innholdet på slammet, også inkludert tilskuddet fra et biologisk trinn, vil redusere slamvolumet så vidt mye at man kan drifte hygieniseringen i henhold til validert metode.

Installering av foravvannere kan foretas relativt raskt og enkelt ved å benytte eksisterende gravitasjonsfortykkere som buffer foran og etter foravvannerne og plassere disse oppe på dekket over eksisterende fortykkere.

## 4 VALG AV RENSEPROSESS OG SLAMBEHANDLINGS- LØSNING

### 4.1 Mulige løsninger

Av prosjektnotat nr.2 under Bilag 1 fremgår at man har hatt en bred gjennomgang med kommunen om mulige løsninger for det fremtidige anlegget. Detaljer og omtale av de forskjellige løsninger samt argumentasjon for anbefalinger, fremgår av notatet.

### 4.2 Anbefaling av renseprosessløsning

I utgangspunktet var det viktig å få fastslått at man burde satse på såkalt "fastsittende" bakteriekultur i tilknytning til valg av biologisk rensetrinn.

Videre har man hatt en gjennomgang av opplegget for forbehandling og separasjonsløsninger i kombinasjon med biologisk trinn og kjemisk felling.

I denne sammenheng landet man i utgangspunktet på prosessløsning bestående av:

- Forbehandling med rister og luftet sand-/ fettfang av type Hartmann som på eksisterende anlegg.
- Forsedimentering tilsvarende som på eksisterende renseanlegg.
- Biologiske reaktorer med MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor) hvor biomassen vokser på plastelementer som holdes svevende i reaktorene ved hjelp av lufting eller omrøring.
- Tilsetting av fellingskjemikalium foran flokkuleringsbasseng før avløpet ledes inn i konvensjonelle sedimenteringsbasseng, tilsvarende det de har på eksisterende renseanlegg.

### 4.3 Anbefaling av slambehandlingsløsning

Ringerike kommune ønsker å fortsette med anaerob stabilisering av slam og produksjon av biogass.

Videre ønsker de at man legger inn en løsning med gassfyrt strømgenerator, såkalt Coogen- aggregat, hvor man produserer strøm av biogassen.

COWI AS har gjennom årene fått en rekke erfaringer med drift av de forskjellige metoder og vi ser at alle har sine fordeler og ulemper av litt forskjellig karakter.

Ikke minst har vi vært igjennom en rekke løsninger knyttet til hygienisering i tilknytning til anaerob stabilisering i råtnetanker.

En gjennomgang av disse forhold fremgår av prosjektnotat nr.2 hvor vi har konkludert med å anbefale hygienisering av slam ved å drifte råtnetanken ved ca. 55<sup>0</sup> C, såkalt termofil drift, og ved en såkalt validert metode hvor man benytter en holdetid 2 timer på slammet i råtnetanken hvor det ikke tillates at noe slam pumpes inn eller ut av tanken, dvs. den driftes intermittent.

For å kunne utnytte varmen i slammet ved å varmeveksle slam med 55<sup>0</sup> C mot inngående slam, som har lavere temperatur før slammet ledes inn på råtnetanken, må man legge inn et ekstra volum etter råtnetanken for å kunne pumpe ut fra denne samtidig med at det pumpes nytt slam inn på råtnetanken.

## 5 FREMTIDIG LØSNING

### 5.1 Innledning

Det er flere forhold som er viktig å ta hensyn til når man skal utvide et eksisterende rensesanlegg:

- Hvordan kan man i størst mulig grad opprettholde driften ved eksisterende rensesanlegg mens en utvidelse pågår.
- Hvordan kan man på best mulig måte utnytte eksisterende renseprosess og slambehandling i en utvidelse.

Videre må man se på hvilke arealer man har til disposisjon for utvidelser.

### 5.2 Renseprosess

Med utgangspunkt i ovennevnte innledning, har vi i samarbeid med Ringerike kommune kommet frem til en løsning hvor vi i prinsippet beholder eksisterende rensesanlegg som det er og kompletterer renseprosessen med et biologisk trinn av type MBBR plassert like nord for eksisterende sedimenteringsbasseng, dvs. på arealet avgrenset av rensesanlegget, elven, riksvegen og administrasjonsbygget.

Dette vil da ha en kapasitet for 24.000 pe.

Prosessløsningen knyttet til å etablere bioreaktorer ved eksisterende rensesanlegg er vist på flytskjema, tegning P- 04 vedlagt under Bilag 2.

For den resterende del, dvs. 36.000 pe, bygges et nytt avløpsrensanlegg som plasseres på jorden øst for eksisterende rensesanlegg, begrenset av trafo og ridesenter.

Dette rensesanlegget bygges da i prinsippet opp med anbefalt prosessløsning. Prosessløsningen er vist på flytskjema, tegning P- 01 vedlagt under Bilag 2.

Dimensjonering av løsningene fremgår av prosjektnotat nr. 2 vedlagt under Bilag 1.

### 5.3 Slambehandling

Ved eksisterende rensesanlegg beholdes også slambehandlingen som den er, med den endring at Ringerike kommune bør installere mekaniske foravvannere som anbefalt, i stedet for å benytte eksisterende gravitasjonsforykkere.

Derved unngår man kapasitetsproblemer i hygieniseringen i de nærmeste årene inntil nytt anlegg kan tas i bruk.

Ved det nye anlegget forutsettes å bygge opp slambehandlingsprosessen som vist på flytskjema, tegning P- 02 vedlagt under Bilag 2.

Her er det da forutsatt at man i fremtiden skal ta i mot slam fra HRA for å bedre handlefriheten ved eksisterende anlegg.

I prinsippet er utformingen av slambehandlingsanlegget som anbefalt i pkt. 4.3 dvs. med:

- Utjevningsbasseng for HRA- slam
- Blandebasseng for HRA- slam og internt slam
- Slamsil, 1 stk.
- Bufferbasseng 1 foran mekanisk foravvanner
- Mekaniske foravvannere (2stk. hvorav 1stk. reserve)
- Bufferbasseng 2 etter mekanisk foravvanner
- Råtnetanker, 2 stk.
- Buffertank etter råtnetanker for batch- vis utpumping
- Slamlager foran avvanning
- Sentrifuger (2 stk. hvorav 1 stk. reserve)
- Rejektvannsbasseng
- Tørslamsilo

Når det er valgt 2 stk. råtnetanker er det etter ønske fra Ringerike kommune.

Dimensjonering av løsningene fremgår av prosjektnotat nr.2 vedlagt under Bilag 1.

## 6 UTFORMING.

### 6.1 Innledning.

Plassering av de enkelte bygg med tilhørende trafikkarealer samt utvendig ledningsanlegg, fremgår av situasjonsplan, tegning nr. B-100 vedlagt under Bilag 3

Under Bilag 3 har vi også vedlagt en rekke tegninger som viser forslag til utforming av prinsipiell utforming av fordelingskum, nytt renseanlegg og komplettering av eksisterende renseanlegg ved RA Monserud.

#### 6.1.1 Fordelingskum

- Tegning nr. VA -01 Kumutforming. Prinsipp. Plan og snitt

#### 6.1.2 Nytt renseanlegg

- Tegning nr. B- 201 Plan underetasje
- " " B- 202 Plan 1.etasje
- " " B- 250 Snitt A og B
- " " B- 251 Snitt C, D og E
- " " H- 01 Hydraulisk profil
- " " A- 01 Fasade
- " " A- 02 Fasade

#### 6.1.3 Komplettering av eksisterende renseanlegg

- Tegning nr. B- 211 Plan 1.etasje og underetasje samt snitt

### 6.2 Bygningsmessige arbeider

#### 6.2.1 Fordelingskum

Det forutsettes at man kopler seg inn på eksisterende avløpsledning like på utsiden av administrasjonsbygget som vist på situasjonsplan, tegning nr. B-100.

Foreløpig prinsipiell utforming av kummen er vist i plan og snitt på tegning nr. VA- 01.

Det er forutsatt bygget en tilstrekkelig stor kum med overbygg slik at man har mulighet for oppheising av rørdeler med kranbane ved evt. utskiftinger/ reparasjoner.

Overbygget gis fasadeløsning tilsvarende den på eksisterende administrasjonsbygg.

Vi ser at det er behov for en mer detaljert gjennomgang av hvordan denne kummen skal utformes for å få den tilpasset eksisterende forhold med de ledninger spillvann, overvann og vann som ligger i grøften der vi tenker å kople oss inn på spillvannsledningen.

Vi må således gå ut i fra at den vil bli noe annerledes enn den løsning som er vist på nevnte tegning.

Dette er imidlertid en noe mer omfattende jobb som vi ikke har inkludert i forprosjektet, men i denne omgang stipulert kostnader for.

### 6.2.2 Nytt avløpsrenseanlegg

Aktuell plassering av nytt avløpsrenseanlegg øst for eksisterende anlegg krever at vi må løfte avløpsvannet opp i dette anlegget slik at det kan gravitere videre gjennom anlegget og ut i en utløpsledning som vi har forutsatt må bli en ny separat ledning ført ut i vassdraget.

Tegning nr. H- 01 Hydraulisk profil er resultat av hydrauliske beregninger og viser i prinsippet hvordan anlegget kan legges rent høydeveis med interne nivåer i som danner grunnlaget for det anlegget som er tegnet opp.

Forslag til plassering av nytt avløpsrenseanlegg fremgår av situasjonsplan B- 100 under Bilag 3.

Når det gjelder fundamenteringsforholdene, har vi foreløpig tatt utgangspunkt i:

- Grunnundersøkelser med vurdering av fundamenteringsløsninger, revisjon A fra 14.01.1993, utført av Norges Geotekniske Institutt i forbindelse med en tidligere utbygging ved RA Monserud.

Denne tilsa den gang at det ikke var nødvendig med peling eller spunting i tilknytning til fundamenteringsløsning, i det:

- *Grunnen i området består av et 2- 7 m tykt topplag av fyllmasse, sand silt og leire.  
Derunder ligger et fast lag av sand, grus og stein til ca. kote 55.  
Videre er det leire til relativt stort dyp ca. kote 40 eller dypere.  
Generelt må fundamenteringsforholdene kunne betraktes som relativt gode.  
Grunnen er lite setningsømfintlig og stabilitetsforholdene er tilfredsstillende.  
Geoteknisk sett vil problemene først og fremst være knyttet til graving under grunnvannsnivå.*

I og med at vi nå har plassert anlegget på et område øst for eksisterende renseanlegg må det presiseres at det er helt nødvendig å gjennomføre en kompletterende grunnundersøkelse for det aktuelle området før man starter opp arbeidene med detaljprosjektering.

Om de nye undersøkelsene gir samme konklusjon som over vil man kunne fundamenterer bygget direkte på de stedlige massene. Bassengdelen som utgjør hele underetasjen, er forutsatt utført i vanntett betong.

Enkelte vegger i tørre rom i underetasjen kan også mures opp med Leca og pusses. Bl.a. vil vi benytte Leca som lydisolering for blåsemaskinrommet.

I førsteetasjen forutsettes bærende konstruksjoner å bestå av støpte vegger kombinert med stål der det er formålstjenlig og med gitterdragere i stål som spenner over vegger/ stålsøyler..

Også her kan man tenke seg enkelte rom murt opp med Leca som pusses.

Takkonstruksjonen utføres med prefabrikkerte ferdig isolerte lett- taks elementer evt. korrugert isolerte stålplattetak.

Taktekking utføres med takfolie og for å gi dette et visst preg av stripemessig oppdeling, legges det under trekantlister med visse mellomrom i fallretningen på taket.

Utvendig isoleres veggene og kles med tre evt. tegl.

Tildekking av renner, fettfang og flokkuleringskamre foretas med dertil egnede aluminiums- plank/ - profiler som kan demonteres ved inspeksjon/ driftsoppfølging.

Sedimenteringsbasseng forutsettes uten overdekning, mens sandfang, biologiske reaktorer samt slamlagre og rejektivannsbasseng tildekkes med et støpt dekke med aluminiumsluker med tilstrekkelig størrelse for å kunne komme til for inspeksjon/ driftsoppfølging.

Som bæringer og trappeløsninger benyttes galvanisert stål.

Gulv er forutsatt behandlet med Acryl- belegg (ikke epoxy).

Det nye renseanlegget forutsettes betjent ut fra eksisterende administrasjonsbygg hvor det finnes kontorer, møterom, kjøkken, spisemuligheter, laboratorium, "rene"/ "urene" garderober mm.

I gjennomgangen med Ringerike kommune har vi dog foreslått å lage en mindre "driftsdel" i det nye renseanlegget med:

- Grovvaske
- WC
- "Uren" garderobe
- Rom for renholds- midler/ - utstyr
- Arkivrom/ serverrom
- Laboratorium
- Kontrollrom

### 6.2.3 Komplettering av eksisterende renseanlegg

Plassering av kompletterende biotritt fremgår av tegning nr. B- 100 Sitasjonsplan.

Anlegget ligger i samme område som tidligere ingeniørgeologiske undersøkelser omfatter og denne bør derfor kunne nyttes med de fundamenteringsløsninger som der er beskrevet.



For å unngå undergraving av eksisterende bygg har vi forutsatt en spuntvegg mot eksisterende bygg for å holde på massene der.

Videre forutsettes fundamenteringen gjennomført direkte på stedlige masser i tråd med nevnte geotekniske notat.

Basseng støpes i vanntett betong og overbygget består av støpte vegger som utvendig isoleres og kles med platekledning tilsvarende det som er på eksisterende adm. bygg.

Likeledes utformes takløsningen på samme måte som dette.

### 6.3 Utomhusanlegg

På situasjonsplanen, tegning nr. B- 100 vedlagt under Bilag 3 ser man hvordan man tenker seg å planløse utomhusarealene for det nye renseanlegget.

I prinsippet har man et "nedre" (+75,15) og "øvre" (+ 79,50) trafikkområde hvor man har adkomst til bygget.

Fra eksisterende adkomstveg til renseanlegget tenker man seg bygget om eksisterende "rundkjøring" forbi eksisterende lagerbygg hvor nivået foran dette er ca. +77,00.

Man må ha nødvendig manøvreringsområde på "nedre" plan for bl.a. utkjøring av containere for ristgoods og for sand.

Videre vil det også være mulighet for adkomst til underetasjen, evt. uttak av blåsemaskiner og til lagerrom anordnet under skruepumpene.

Fra administrasjonsbygget i eksisterende renseanlegg har driftsoperatørene adkomst til 1.etsje via trappeløp på siden av skruepumpene.

Således er det relativt kort avstand fra eksisterende adm. bygg/ renseanlegg til både underetasje og 1.etasje i det nye renseanlegget.

For å unngå å få for bratt stigning på veien opp til trafikkkarealet ved eksisterende lagerbygg (+ 77,0) har vi forutsatt bygge opp en mur langs veg og som begrensnig av nedre trafikkområde (+ 75,15).

Tilsvarende har vi også lagt opp en mur langs veg opp til "øvre" trafikkområde (+79,50) for å kunne få slakere stigning også dit opp.

Her er vi bundet av utgangspunktet ved eksisterende lagerbygg (+ 77,00) og nivået på "øvre" plan.

Disse interne adkomstvegene forutsettes tilpasset nærmere i tilknytning til detaljprosjekteringen.

Når det gjelder kompletterende bioreaktorer for eksisterende renseanlegg, forutsettes vi at hovedadkomst er fra eksisterende renseanlegg.

Dog er det lagt opp til en tofløyet dør mot terrenget dersom det skulle bli behov for noen ekstraordinære transporter av utstyr den veien.

## 6.4 Maskinelt utstyr

### 6.4.1 Fordelingskum

Som tidligere nevnt, forutsettes bygget en fordelingskum på avløpsledningen til eksisterende renseanlegg.

Eksisterende avløpsledning er Ø600 mm asbestsementrør.

Tilkoplingen til denne forutsettes å legges utenfor fordelingskummen slik at man kan få innstøpningskraver på de deler der røret skal gå gjennom veggen i fordelingskum.

Mest sannsynlig benyttes støpejern på nye deler i kum og rør over til pumpeump foran skruepumper i det nye renseanlegget.

Foreløpig prinsipielt opplegg er vist på vedlagte skissetegning M- 01 under Bilag 3.

Som det fremgår av denne er det tenkt montert inn styrte ventiler for å kunne lede avløpet til henholdsvis eksisterende og nytt avløpsrenseanlegg.

Som type reguleringsventiler her er forutsatt slangeventiler, pneumatisk styrt. Kompressor for dette forutsettes plassert i overbygget.

Ventilene styres automatisk etter et fordelingsopplegg kontrollert ved mengdemåling installert på ledning til eksisterende anlegg og i innløpsrenne foran rister i det nye avløpsrenseanlegget.

Ringerike kommune har ønsket reserveopplegg for mengderegulering til eksisterende renseanlegg.

### 6.4.2 Nytt avløpsrenseanlegg

#### Rør, rørdeler og ventiler

Rør og rørdeler forutsettes levert i rustfritt stål, SIS 2333, og bør min. tilfredsstillende trykk- klasse PN 10 og ha en minste godstykkelse på 1,5 mm.

For fettholdig vann og slam forutsettes benyttet syrefast materiale, SIS 2343.

Alle rør, ventiler og utstyr som er tilknyttet behandling av biogass, forutsettes dette utført i syrefast materiale.

Som flenser benyttes epoxybelagt lettmetall.

Alle ventiler med større diameter enn 30 mm bør leveres med flenser.

Avstengningsventiler for avløpsvann og slam med diameter større enn 30 mm. bør leveres som skyvespjeldventiler.

For mindre dimensjoner benyttes kuleventiler.

På luftrør benyttes dreiespjeld og membranventiler.

Elektriske pådrag anbefales å være av typen Auma Matic eller lignende og ha lokal

kontaktorstyring.

Tilbakeslagsventiler bør leveres av typen myklukkende klaff og innbyggingsstykker bør være av fabrikkat PORN type PF eller lignende

#### Mengdemålere

I avløpsrenne er det forutsatt å bli plassert ”Venturi”- renne med nivåmåler både for å måle total mengde i anlegget og avløp i omløp.

Til mengdemåling av vann og kjemikalieløsninger forutsettes elektromagnetiske målere.

Til måling av mengde og tørrstoff på slamsiden benyttes masseålere av typen Coriolis.

Til måling av luft benyttes målere som arbeider etter Vortex- prinsippet. Måleutrustning bør leveres i kompakt utgave som også inkluderer avlesningsdisplay montert på målerør.

Målere som monteres over normal betjeningshøyde, bør leveres i splittet utgave.

#### Avstengningsluker

Luker bør leveres i rustfritt stål med spindel og bukk (type Hollung e.l.).

#### Prøvetagere

Prøvetagere forutsettes utstyrt med innkapsling i rustfritt stål, tilpasset mengdeproporsjonal prøvetaking.

Leveres med tilpasset kjøleskap.

#### Pumper

For pumping av sandslam fra sandfang benyttes tørroppstilte sentrifugalpumper.

For pumping av slam benyttes normalt turtallsregulerte eksenterskruepumper. I visse tilfelle benyttes også sentrifugalpumper, for eksempel ved tynt slam. Eksenterskruepumper er imidlertid lettere å regulere mengde med.

For pumping av avvannet slam fra sentrifuger opp i slamsilo benyttes en type trykkluftpumpe som har vist seg svært driftssikker og billig i drift.

I den senere tid har vi i stedet for omrørere i basseng, benyttet tilpassede ejetorpumper som gir meget god omrøring og har vist seg stabile i drift.

Det er her planlagt å benytte type Roots- blåsere evt. lamellkompressorer. Maskinene driftes via frekvensomformere.

#### Utrustning for øvrig

Alle maskinelle komponenter for øvrig forutsettes utført i rustfritt stål SIS 2333.

Som tidligere nevnt, forutsettes benyttet syrefast stål SIS 2343 i tilknytning til fett, slam og biogass.

Renseinnretninger forutsettes innkapslet med deksler i rustfritt materiale med ventilasjonsavtrekk for å unngå lukt til omgivelsene.

Det forutsettes benyttet utstyr som er prøvet gjennom eksisterende anlegg og vist seg å fungere driftssikkert gjennom mange år.

#### Tørslamsilo

Spesielt forutsettes slamsilo utført i stål, st.37, med glideramme og utmatingskrue i bunn (type Saxlund e.l.).

Siloen forutsettes å stå på stålstativ og er utstyrt med veiceller.

Under siloen er det høydejusterbar nedføringstrakt som tilkobles ventilasjonsavtrekk.

Avvannet slam leveres til lukket stålcontainer med innvendig fordelingsskrue/ fordelingsskrape

#### Avløpsvannets gang gjennom anlegget.

Avløpsvannets gang gjennom renseprosessen fremgår av flytskjema, tegning nr. P- 01 vedlagt under Bilag 2.

Avløpsvannet ledes fra ny fordelingskum på eksisterende avløpsledning til 2 parallelle frekvensstyrte skruepumper som løfter avløpet opp i det nye rensenanlegget til en avløpsrenne med felles mengdemåling, hvoretter avløpet fordeles til 3 innløpsrister/ siler (hvorav 1 i reserve).

Fra ristene ledes avløpet til 2 parallelle luftede sand- og fettfang av type Hartmann.

Luftingen foregår i selve sandfanget som er adskilt fra fettfanget med en spilevegg.

Spileveggen skaper rolige forhold i fettfangene hvor overflateskrapeverk fjerner fett/ flyteslam og fører dette til en egen fettkum hvorfra man kan drenere ut avløpsvann som følger med fettet over i en pumpesump hvorfra drens vannet pumpes inn på renselinjen igjen.

Fettet ønsker man å føre til slambehandlingen og anaerob utråtning for produksjon av biogass.

I den forbindelse kan man tilsette slam fra slamlager og tynne ut fett med dette slik at fett totalt blir lettere å pumpe over til blandebassenget.

Fra sand- / fettfang ledes avløpsvannet inn på forsedimenteringen hvor man forutsetter kombinerte bunn- og overflate- kjedskraper.

Bunnslam skrapes til slamlommer som også har skrapeverk for å lede slammet ned i bunn av slamlomme for utpumping til blandebassenget.

Flyteslam føres av skrapeverket mot flyteslamrenne, hvorfra flyteslammet også pumpes til blandebasseng.

Etter forsedimenteringen ledes avløpet til bioreaktorene som er luftet og inneholder plastelementer såkalt Moving Bed med fastsittende bakteriekultur.

Etter hvert faller bakterievekst av elementene og ledes videre med avløpsvannet til ettersedimenteringen hvor dette tas ut som slam..

Foran ettersedimenteringen foregår tilsetting av fellingskemikalium i tilknytning til flokkuleringskammer nr.1 av 5 foran hvert basseng.

I flokkuleringskamrene er det montert grindomrørere hvor hastigheten er

tilpasset for å bygge opp fnokker som lett lar seg sedimentere i sedimenteringsbassengene.

I ettersedimenteringsbassengene er det kun bunnskrapeverk, da vi regner med at flyteslam stort sett allerede er fjernet i fettfang og forsedimentering.

Bunnskrapene fører bunnfelt slam til slamlommene som er utstyrt med skrapeverk for å lede slammet til bunnen av slamlommene og pumpes derfra videre til blandedbassenget for slam.

I utløpsrennen fra hvert ettersedimenteringsbasseng er det anordnet separat mengdemåling for å kunne foreta individuell mengdeproporsjonal dosering av fellingskjemikalium.

Etter ettersedimenteringen ledes avløpet til en utløpskum som er integrert i renseanlegget.

I denne kummen må avløpet passere en overløpsterskel slik at det alltid står et vannfylt volum foran terskelen hvorfra man kan hente avløpsvann til varmeveksler/ varmepumpe.

Instrumentering i renseprosessen fremgår av flytskjemaene.

#### Slambehandling

Slambehandlingen fremgår av flytskjema, tegning nr. P- 02 vedlagt under Bilag 2.

Vi har forutsatt at HRA- slam i fremtiden blir levert til et utjevningsbasseng i det nye renseanlegget, doseres jevnt fra dette og blandes med internt produserte slamtyper i et eget blandedbasseng.

Derfra pumpes det via en slamsil for å fjerne fiber og materiale som kan skape problemer for omrørere og som bunnfall i råtnetankene.

Silgodset ledes ned i en lukket container tilsvarende de for ristgods og sand.

Etter slamsil ledes slammet til bufferbaseng 1 hvorfra det pumpes inn på 2 parallelle mekaniske foravvannere (hvorav 1 er reserve) for ytterligere fortykning til TS- innhold 5- 6 % som man regner med er lett pumpbart, hvorved etterfølgende volumer kan reduseres tilsvarende.

Etter foravvannerne ledes slammet til bufferbaseng 2.

Herfra pumpes slammet batch- vis inn på råtnetankene for å tilfredsstille krav til holdetid på min. 2 timer i en termofil (55°C) drift på råtnetanken.

Råtnetankene er utstyrt med omrørere for god blanding av slammet

Fra råtnetanken pumpes slammet da batch- vis videre til en ny buffertank for slam.

For å få utnyttet varmen på utgående slam fra råtnetanken til grunnoppvarming av slam til råtnetanken, pumpes slam ut fra denne buffertanken samtidig som slam pumpes inn på råtnetanken.

Slammet pumpes fra buffertanken til et nytt større slamlager.

Dette slamlageret tjener som bufferlager for innpumping av slam på sentrifuger for avvanning av slammet.

Man regner med ca.28 % TS- innhold i slammet etter avvanning.

Etter avvanning ledes slammet rett ned i trykkluftpumper som pumper slammet batch- vis opp i en tørrslamsilo.

Fra tørrslamsiloen lastes slam ned i lukket container for uttransport/ disponering.

### Biogassanlegg

Ved anaerob stabilisering produseres biogass (ca. 65- 70 % metan) som forutsettes å benyttes som energikilde i tilknytning til strømproduksjon og oppvarming.

Opplegget for disponering av biogass fremgår av flytskjema tegning nr. P- 03 vedlagt under Bilag 2.

Gassen hentes ut fra toppen av råtnetankene og ledes via mengdemåler og filtre videre til gasstank på ca.100 m<sup>3</sup>.

Fra denne ledes gassen via gassvifte til strømgenerator og/ eller gassfyrte kjeler.

Gassviften gir det trykket som strømgenerator og kjel opererer ved.

Ved forskjellig trykkbehov kan benyttes struping av trykket på den som skal ha lavest trykk.

Når man ikke har behov for gass vil produsert gass bli faklet av i egen gassfakkel som tenner automatisk ved høyt trykk.

Gass er eksplosjonsfarlig i blanding med luft og i den forbindelse er det en rekke krav til installasjoner.

Armatyr og ventiler samles gjerne i et eget gassrom hvor man har EX- klassifisert utstyr og egen utblåsningsflate dersom så galt skulle skje at man får en eksplosjon.

Videre vil det i dette rommet også være egen avtrekksvifte som starter med større kapasitet når det blir registrert biogass i rommet.

I gassrommet har vi forutsatt anordnet en kondensatkum for å samle opp kondensat fra gassen og pumpe dette til avløpsystemet.

Ved termofil utråtning får man mer kondensat når gassen blir avkjølt enn det man erfaringsmessig får ved mesofil drift som man har på eksisterende anlegg.

## 6.5 VVS- tekniske anlegg

### 6.5.1 Varmeanlegg

#### Nytt avløpsreanseanlegg

Nytt varmeanlegg forutsettes etablert i det nye avløpsreanseanlegget.

På bakgrunn av utførte lønnsomhetsvurderinger ved andre anlegg med omtrent

tilsvarende størrelse, er det anbefalt å benytte vannbåren oppvarming basert på varmetilførsel fra en kombinasjon av varmepumpe og olje/ gassfyr kjel.

Vi vil også legge opp til å utnytte varmen fra blåsemaskiner i dette systemet.

Fyrkjel er plassert i fyrrom i 1 etasje.

Varmepumpa benytter rensed avløpsvann som energikilde. Her er den plassert i underetasjen i eget rom i nær tilknytning til utløpskum etter ettersedimenteringsbassengene.

Renset avløpsvann tas fra utløpskummen foran overløpsterskel i denne og pumpes gjennom en spesiell varmeveksler som er selvrensende og vist seg godt egnet for avløpsvann.

Fra veksleren føres vannet til varmepumpa i samme rom.

Det er også forutsatt gassfyr strømgenerator i anlegget som forutsettes kjølt med rensed avløpsvann som også tas fra utløpskummen..

Kjølevannet fra denne ledes, når den er i bruk, gjennom varmeveksler/ varmepumpe for å utnytte varmen i kjølevannet best mulig.

Maksimal effekt til oppvarming er foreløpig beregnet til ca.1350 kW.

Heri inngår også varme til prosessoppvarming.

Varmepumpa dimensjoneres for ca. 50 % av denne effekten og vil da dekke ca. 80 % av varmebehovet.

Samkjøring mellom varmepumpe, varme i kjølevann fra strømgenerator og varme fra blåsemaskiner og olje-/ gasskjel skjer automatisk.

Oppvarming av ventilasjonsluft skjer ved varmeveksling på inn- og utgående luftstrøm og ettervarming i vannbårne batterier som tilføres varmtvann fra fyrrommet.

Transmisjonstap i anlegget dekkes gjennom radiatorer, mens regulering av varmetilførselen skjer via termostater.

Et skjematisk opplegg for hele varmesystemet er vedlagt under Bilag 4.

I alt skal dekkes:

Ventilasjon	ca. 500 kW
Oppvarming av bygg	" 170 "
Varmt forbruksvann	" 80 "
Prosessoppvarming, slam	" <u>600</u> "

Til sammen ca. 1.350 kW

Dette vil fordele seg med 600 kW høytemperatur varme og 750 kW lavtemperaturvarme.

#### *Høytemperaturkrets*

Denne kretsen dekkes av varme fra gassgenerator (maks.330 kW) og gass-/ oljekjel.

Gass-/ oljekjelen dekker spisslast og står i reserve for hele anlegget med dimensjonerende effekt ca. 1,35 MW:  
Det bør vurderes 2 stk. gass-/ oljekjeler pga. driftssikkerhet og virkningsgrad.

#### *Lavtemperaturkrets*

Denne dekkes av varme fra blåsemaskiner ca. 15 kW og varmpumpe ca. 375 kW.

Varme fra varmpumpe og blåsemaskiner dekker da ca. 85 % av oppvarmingsbehovet til ventilasjon og varme i bygget.

Resterende 15 % dekkes av gassgenerator og gass- /oljekjel(er).

I perioder da det ikke er behov for varmen fra gassgenerator inn på varmeanlegget, kjøles gassgeneratoren med rensset avløpsvann via varmeveksler og lukket kjølekrets.

Ved kjøling mot avløpsvannet benyttes samme varmeveksler som varmpumpen benytter for å hente varme fra avløpsvannet.

#### Kompletterende bygg for bioreaktorer ved eksisterende rensanlegg.

Den varmen man evt. trenger i nytt bygg med bioreaktorer for eksisterende rensanlegg, forsynes via eksisterende anlegg evt. elektrisk.

## 6.5.2 Ventilasjonsanlegg

Det vil bli etablert nye ventilasjonsanlegg for både bioreaktordelen til eksisterende rensanlegg og for det nye avløpsrensanlegget.

Det benyttes balansert ventilasjon.

#### Nytt avløpsrensanlegg

Ventilasjonsrommet er plassert mot yttervegg, beliggende på støpt plate over ettersedimenteringsbassengene.

Ventilasjonsanlegget bygges opp med et tilluftsaggregat som tilfører oppvarmet friskluft til bygget.

Lufta tilføres diffust ved tak og trekkes av ved gulv.

I tillegg er det separate avtrekk (punkt- avsug) fra tildekkede basseng og spesielle luktkilder.

På denne måten vil driftsoperatørene til enhver tid oppholde seg i soner med friskluft.

På avtrekkssiden deles anlegget i to, en "uren" og en "ren" del.

Den "urene" delen omfatter avtrekk fra alle tildekkede basseng, punktavsug fra utstyr etc.

"Urent" avtrekk ledes via luktreduksjonsanlegg før det og det "rene" avtrekket passerer væskekoplet gjenvinnerbatteri for overføring av varme til inngående luft.

Ettervarming av inngående luft skjer med vannbårne batterier.



Luftinntak skjer gjennom rist i ventilasjonsrommets yttervegg, mens avkast skjer over tak gjennom jet- hette for å unngå kortslutningsstrømmer.

Totalt luftbehov for det nye renseanlegget er beregnet til ca.64.000 m<sup>3</sup>/h, hvorav ”urent” avtrekk utgjør ca. 50 %.

Av branntekniske hensyn og i forhold til TEK 10 benyttes syrefaste kanaler.. Både tilførsels- og avtrekkskanaler legges i hovedsak som kanaler oppe under tak.

Som luktbehandling er det regnet med å benytte et anlegg hvor lufta først passerer et ozonaggregat (foto- oksidasjon) hvor ozon produseres ved bruk av UV-lamper) og deretter et kullfilter.

Denne løsning gir en effektiv reduksjon av de luktkomponenter som finnes i avløpsrenseanlegg.

Luktreduksjonsanlegget plasseres i samme rom som ventilasjonsaggregat.

#### Bygg for biologiske reaktorer i tilknytning til eksisterende anlegg

I dette bygget er det også lagt inn eget rom for nytt ventilasjonsaggregat og luktreduksjon.

De samme prinsipper gjelder for dette bygget som det som er nevnt for det nye avløpsrenseanlegget.

Totalt luftbehov er stipulert til ca. 7.000 m<sup>3</sup>/ h.

### 6.5.3 Sanitæranlegg

#### Nytt avløpsrenseanlegg

Det forutsettes å tilkople seg eksisterende vannforsyningsledning Ø150 mm stj.- rør i bakken langs veg utenfor eksisterende administrasjonsbygg.

For å redusere risiko for smitteoverføring til drikkevannet, løses vanntilførsel til prosessenheter og spylevannsuttag med brutt forbindelse.

Øvrig forsyning tas direkte fra inngående drikkevannsledning.

I det interne ledningsnett benyttes PVC på spillvannssiden, mens det til kaldt og varmt forbruksvann hovedsakelig benyttes syrefast stål AISI med Mannesmann pressfitting- system.

Til forbruksledninger som skal legges skjult i vegg eller tak, benyttes PEX-rør i varerør.

Åpne ledningsanlegg isoleres.

Spyleposter leveres med tromler alternativt slangehylle og utstyres med varierende slangelengde og dimensjon på slange og strålepiss.

Nøyaktig antall på de ulike dimensjoner og plassering avklares under detaljprosjekteringen.

Noen av spylepostene vil også tjene som brannposter.

Varmtvann produseres i beredere som plasseres i ventilasjonsrom.

På avløpssiden benyttes vaskerenser og utslagsvasker i rustfritt stål, mens servanter og klosetter leveres som standard hvitt utstyr.

Avløpsvann og spylevann som ikke kan føres direkte til renseprosessens innløpsdel med gravitasjon, samles i pumpesumper og pumpes opp foran ristene.

Gulvsluk legges i rustfri kvalitet. Type og styrke tilpasses rommenes funksjon.

## 6.6 Elektrotekniske anlegg

### 6.6.1 Nytt avløpsrenseanlegg

#### Installasjoner

##### **Tilførsel**

Det er forutsatt behov for en installert effekt for hele anlegget på ca.915 kW.

Vi forutsetter å benytte 400 V TNS- anlegg.

Ut fra oppgitt effektbehov forutsetter vi at det evt. må bygges en ny nettstasjon (trafo) i nærheten av det nye renseanlegget.

Det gjenstår å avklare med Ringerike Kraft.

Det er i utgangspunkt da tenkt egen nettstasjon på mark, levert av netteier. Plassering av denne trafo må avklares med Ringerike Kraft som en del av forberedelsene til detaljprosjekteringen.

Kostnader for eventuelt anleggsbidrag til etablering av trafo er ikke inkludert i kostnadsberegningene under pkt.8.

##### **Fordelinger**

Hovedfordeling plasseres i tavlerommet.

Denne bygges opp av platekapslede skap med hengslede dører i front og leveres som min. form 2b. (samleskinner er skilt fra komponentene og koplingsklemmer for utgående ledere er skilt fra samleskinnene).

Tavlen deles i egne felt for inntak, generell elektro og automatikk.

I tillegg kan det bli underfordelinger som følger ”pakkeleveranser”, dvs. utstyr som leveres med egen automatikkutrustning.

Alle underfordelinger som inngår i ”pakkeleveranser” vil overføre signaler, for eksempel drift og feil, til det sentrale driftskontrollanlegg på såkalt ”buss”.

Ventilasjonsanlegg styres fra underfordelinger bygget som en del av elektroleveransen.

Således leverer VVS- entreprenør kun, vifter, spjeld m.m.

For driftsdelen i slam-/ driftsbygg forutsettes ventilasjonsleverandør å levere komplett pakke inkludert styring som forsynes fra elektrotavle.

### **Belysning**

Innvendig belysning utføres i henhold til retningslinjene fra Norsk Lyskultur.

Den innvendige belysningen koples til anleggets alarmanlegg og slukkes automatisk når dette ligger inne.

Nødbelysning vil da bli satt på automatisk.

Som nødbelysning benyttes lysrørarmaturer med batterier for en kapasitet på ca. 1 times brenntid.

Rømningsveier markeres med skilter og lys.

Utvendige kjørearealer belyses fra stolper, mens fasadene belyses fra veggarmaturer.

Denne belysningen styres automatisk i takt med solnedgang og soloppgang.

### **Varmeanlegg**

Elektrisk oppvarming vil kun bli benyttet under porter samt under plater for utkjøring av containere.

### **Føringsveier og kabler**

Til kabelanlegget benyttes hovedsakelig PR-kabler og PFSP- kabler.

Som bæresystem for kablene benyttes stiger/ bruer i varmforsinket utførelse montert på vegg- eller takkonsoller.

For nedføring til motorer og andre utstyrskomponenter benyttes bruer. Siste del av kabel legges i rustfrie rør.

Ved instrumenter legges kabel med servicesløyfe.

Gjennomføringer i vegger eller dekker legges i utsparinger eller kjerneborede hull.

Branntettinger utføres i henhold til gjeldende forskrifter og normer.

Signalkabler utføres med skjerm.

### **Brannvarsling og innbruddsalarm**

Det installeres et kombinert brann- og innbruddsalarmsystem.

### **Instrumentering**

Fordi anlegget hovedsakelig skal drives uten tilsyn utenfor normal arbeidstid og kunne fjernbetjenes, vil det bli utstyrt med en relativt omfattende instrumentering. De viktigste instrumenter er vist på flytskjemaene under Bilag 2.

Alle prosessinstrumenter leveres av god kvalitet, men endelig måleprinsipp og type bestemmes under detaljprosjekteringen.

#### Driftskontroll

Hele driftskontrollsystemet på eksisterende renseanlegg ble skiftet ut i årene 2008-2009.

Det forutsettes at driftskontroll for det nye renseanlegget bygges ut over samme lest som eksisterende.

Hovedserver og dataservert forutsettes fortsatt å ligge i administrasjonsbygget.

I det nye renseanlegget plasseres ny undersentral med PLS' er og en operatør-/flerskjerm-løsning for overvåking av prosessene.

Dette blir plassert i kontrollrom/ arkiv.

### 6.6.2 Komplettering av eksisterende anlegg

#### Installasjoner

Dette forutsettes bygget opp som nevnt for nytt anlegg, dvs. installert effekt er beregnet til 196 kW.

Foreløpig er det forutsatt at dette kan hentes fra eksisterende anlegg..

Det må imidlertid undersøkes om dette er mulig.

Det er avsatt plass for et eget tavlerom i bygget for bioreaktorer.

#### Driftskontroll

Se beskrivelse for nytt avløpsrenseanlegg når det gjelder opplegg.

I det nye tavlerommet plasseres også ny undersentral med PLS for opplegget rundt komplettering med bioreaktorer mm.

## 7 BYGGETRINN, ENTREPRISEOPPLEGG OG FREMDRIFT.

### 7.1 Byggetrinn

Det er en ganske kraftig befolkningsutvikling Ringerike kommune ser for seg i løpet av de første 20 år.

Det nye renseanlegget er planlagt slik at det vil være fullt mulig å bygge dette ut i trinn, dvs. da har man en mulighet til å vurdere neste utbyggingstrinn i forhold til den reelle utvikling som skjer.

Anlegget er planlagt med 3 parallelle linjer for både

- Forsedimenering
- Biologiske reaktorer
- Flokkuleringskammere og ettersedimenteringsbasseng

Som det fremgår av situasjonsplan og tegninger vil vi derfor **anbefale at man i første omgang bygger 2 av de totalt 3 linjer av de ovenfor nevnte renseprosesser.**

Forbehandlingen bygges fullt ut

I første omgang har man beregnet kostnader for maskinelt utstyr ved slambehandlingen for et fullt utbygget anlegg.

Her kan man diskutere om noe av det maskinelle utstyret som mekaniske foravvannere, pumper og sentrifuger kunne kjøpes inn med noe lavere kapasitet i første omgang da vi på slikt utstyr regner med en avskrivningstid på rundt 15 år. Vi har foutsatt å avvente denne diskusjonen til detaljprosjekteringen og tatt med oss kostnader for fullt utbygget slambehandling i første omgang.

Dette gjelder også råtnetankene 2 stk. som evt. kan driftes i serie de første årene om dette er ønskelig.

### 7.2 Entreprioseopplegg

Vår erfaring er at man bør engasjere et byggelederfirma hvor det er aktører med erfaring fra renseanlegg, dvs. hvor byggeledelsen god fagkunnskap innenfor alle de fag som er aktuelle i byggeprosessen.

Med et slikt utgangspunkt vil det være svært aktuelt å operer med delte entrepriser hvor man oppnår god konkurranse og gode priser.

Man vil også da kunne utnytte lokale firmaer på en god måte.

I det hele tatt er bygging av renseanlegg en svært sammensatt oppgave og vår erfaring er at om man samler alle entrepriser i en hovedentreprise etter at konkurransene for de enkelte entrepriser er avgjort, vil man ikke være sikret at dette gir en smidig koordinering.

Som regel har ikke hovedentreprenøren fagkunnskap nok til å koordinere

entreprisene på en god måte og dermed betaler byggherren mye penger ekstra som ellers kunne vært benyttet på et mer omfattende byggeledeeroplegg.

Endelig oppdeling av entrepriser innenfor de enkelte fag som bygg, maskin, VVS og elektro forutsetter vi bør gjennomgå nærmere i forbindelse med en detaljprosjektering.

Driftskontrollanlegget forutsetter vi gjøres mer som et direkte innkjøp med den løsning som Ringerike kommune har basert sitt opplegg på.

### 7.3 Fremdrift

Slik vi ser det, haster det for Ringerike kommune å komme i gang med en utvidelse av kapasiteten ved RA Monserud.

Vi har således antydnet en fremdriftsplan som tar utgangspunkt i at godkjenning av forprosjekt og vedtak om bygging foreligger i september då.

For installering av mekaniske foravannere i eksisterende anlegg, burde man kunne sette i gang relativt raskt med dette.

Det er i første rekke de andre tiltakene som her vil ta tid og da spesielt nytt avløpsrenseanlegg.

Dersom detaljprosjekteringen skal ut på tilbudskonkurranse, vil dette i seg selv ta tid og vi har i første omgang lagt inn ca.2 mndr. for dette.

En detaljprosjektering synes derfor å kunne starte opp først i desember då.

Videre prosjektering og bygging fremgår av vedlagte fremdriftsplan vedlagt under Bilag 5.

Av denne fremgår det at man bør kunne regne med å ha et nytt renseanlegg i drift i tillegg til eksisterende anlegg i slutten av år 2017/ begynnelsen av år 2018.

## 8 KOSTNADER

### 8.1 Anleggskostnader

Under Bilag 6 har vi vedlagt skjematisk oversikt, fordelt på fag over anleggskostnader for de anlegg som er omtalt under dette forprosjektet.

Vi har således kommet frem til følgende anleggskostnader ekskl.avg.:

#### Kostnader knyttet til tiltak ved eksisterende renseanlegg:

Installering av foravvannere i eksisterende anlegg	kr. 2.160.000,-
Komplettering med biologiske reaktorer	<u>kr. 24.800.000,-</u>
Sum anleggskostnader eksisterende renseanlegg	kr.26.960.000,-

#### Kostnader knyttet til nytt avløpsrenseanlegg

1. byggetrinn inkl. fordelingskum og utv.ledn.anlegg	kr.218.000.000,-
2. byggetrinn	<u>kr. 30.000.000,-</u>
Sum anleggskostnader nytt avløpsrenseanlegg	kr.248.000.000,-

**Total anleggskostnad ~ 275 mill. kr. ekskl.avg.**

### 8.2 Årlige drifts- og vedlikeholdskostnader

Tilsvarende har vi under Bilag 6 også vedlagt skjematisk oversikt over årlige drifts- og vedlikeholdskostnader ekskl.avg. knyttet til de omtalte anlegg:

Disse er da som følger:

#### Ekstra drifts- og vedlikeholdskostnader knyttet til tiltak ved eksisterende renseanlegg:

Installering av foravvannere	kr. 342.800,-
Komplettering med biologiske reaktorer	<u>kr.1.770.000,-</u>
Sum årlige drifts og vedlikeholdskostnader	<b>kr.2.112.800,-</b>

#### Drsifts- og vedlikeholdskostnader knyttet til nytt avløpsrenseanlegg

Beregnet for fullt belastet anlegg:

1. byggetrinn inkl. fordelingskum og utv. ledn. nett	kr. 9.785.000,-
2. byggetrinn (tillegg)	<u>kr. 2.030.000,-</u>
Sum årlige drifts- og vedlikeholdskostnader	<b>kr.11.815.000,-</b>

## 9 Avslutning

Ovenfor har vi utarbeidet forslag til forprosjekt på RA Monserud som består av tiltak ved eksisterende renseanlegg og i tillegg et helt nytt avløpsrenseanlegg plassert øst for eksisterende.

Det nye renseanlegget er foreslått bygget ut i to trinn.

Det forutsettes at begge anleggene skal drives parallelt ved å fordele avløpsvannet slik at det ved full tilknytning, som er forutsatt å tilsvare avløp fra 60.000 pe, fordeles med avløp fra ca. 24.000 pe til eksisterende anlegg og fra ca. 36.000 pe til det nye anlegget.

Dette gjøres ved å etablere en fordelingskum på tilførselsledningen til eksisterende renseanlegg hvor vi kontrollert, med mengdemåling og automatisk reguleringsventil, til enhver tid fordele avløpet til de to anleggene.

Anleggene skal begge tilfredsstille sekundærrensing dvs. med biologisk trinn i tillegg til fosforrensing som i dag.

Av denne grunn er eksisterende avløpsrenseanlegg komplett med biologisk trinn.

Spesielt er det allerede i dag kapasitetsproblem ved eksisterende slambehandling og tiltak bør derfor igangsettes umiddelbart.

Vi har i den forbindelse anbefalt å installere mekaniske foravvannere for å oppnå høyere tørrstoffinnhold og derved redusere volummengden med slam og således øke total kapasitet på eksisterende slambehandling.

Som på eksisterende renseanlegg er det forutsatt anaerob utråtning av slam med produksjon av biogass.

Ved installering av gassfyrt strømgenerator og gassfyrte kjeler for produsert biogass samt varmpumpe avløpsvannet har man utnytte energimulighetene som finnes i tilknytning til avløpsvannet optimalt.

**Totale anleggskostnader** samlet for tiltak ved eksisterende og for nytt avløpsrenseanlegg utgjør **ca. 275 mill. kr. ekskl. avg.**

Ekstra årlige drifts- og vedlikeholdskostnader for tiltak ved eksisterende anlegg er beregnet til ca. 2,1 mill. kr. ekskl. avg. pr. år, mens det samlet for 1. og 2. byggetrinn for nytt avløpsrenseanlegg er beregnet til ca. 11,8 mill. kr. ekskl. avg. pr. år.

Dimensjoneringsgrunnlag, flytskjemaer og tegninger som viser utforming fremgår av bilag.

Fredrikstad 02.05.2014  
COWI AS

Øyvind Aaleskjær  
Avd. leder

Anders Johan Krosby  
oppdr. ansvarlig



RINGERIKE KOMMUNE

## FORPROSJEKT RA MONSERUD

PROSJEKTNOTAT NR. 1  
DIMENSJONERINGSGRUNNLAG OG KONTROLL AV  
KAPASITET PÅ EKSISTERENDE ANLEGG

ADRESSE COWI AS  
Kobberslagerstredet 2  
Kråkerøy  
Postboks 123  
1601 Fredrikstad  
TLF +47 02694  
WWW cowi.no

## INNHold

1	Innledning	2
2	Dimensjonerende år og befolkningsutvikling.	2
3	Dimensjonerende avløpsmengder	3
4	Dimensjonerende slammengder	4
5	Stoffkonsentrasjoner	6
6	Kontroll av kapasitet på eksisterende anlegg	6
7	Avslutning	8

Bilag	1	Varighetskurver for avløpsvann for 2102 og 2013
"	2	Sammenfattet oversikt over uavvannet slam fra HRA.
"	3	Tilført avvannet septik, slam fra egne renseanlegg og septik, summert som slam tilført foran rister i renseprosessen.
"	4	Slam tilført og produsert i renseprosessen.
"	5	Fordelingskurver for BOF <sub>5</sub> og KOF <sub>cr</sub> .
"	6	Kapasitet på eksisterende renseanlegg.

OPPDRAGSNR. A048667  
DOKUMENTNR. 01  
VERSJON 03  
UTGIVELSESDATO 10.03.2014  
UTARBEIDET Anders Johan Krosby  
KONTROLLERT Erik Johannessen  
GODKJENT

## 1 Innledning

Ringerike kommune ønsker å øke kapasiteten og installere biologisk rensetrinn ved RA Monserud for å imøtekomme fremtidig tilknytning og økt belastning.

COWI AS er etter en tilbudskonkurranse valgt til å utarbeide et forprosjekt på aktuell løsning for dette.

I denne forbindelse har Ringerike kommune satt opp en rekke krav til hvilke momenter som skal behandles og hvordan dette skal kunne ut i forslag til løsning.

Disse kravene og opplegg for gjennomføring fremgår av bilag til kontrakt.

Arbeidene er forutsatt gjennomført skrittvis i faser for å kunne avklare forhold, ta beslutninger og bygge videre på dette i neste fase.

De enkelte faser forutsettes avsluttet med prosjektnotater med nødvendige beregninger, beskrivelse og anbefaling til vedtak.

Som innledende fase er det forutsatt å gjennomføre en rekke avklaringer, bl.a. hvilket dimensjoneringsgrunnlag man skal basere det nye anlegget på og hvilken kapasitet man har på eksisterende anlegg for å vurdere omfang av utvidelse.

Dette prosjektnotatet:

### **Prosjektnotat nr.1**

#### **Dimensjoneringsgrunnlag og kontroll av eksisterende renseanlegg.**

vil være et svært viktig grunnlag i forprosjektarbeidet hvor vi har gått inn på eksisterende forhold og sett dette i sammenheng med det Ringerike kommune ser for seg mht. fremtidig utbygging i kommunen og tilhørende befolkningsutvikling.

## 2 Dimensjonerende år og befolkningsutvikling.

Ringerike kommune forutsetter at ca. 21.000 pe er tilknyttet anlegget i dag.

I samarbeid med Ringerike kommune har vi vurdert det slik at man bør ha et totalt tidsperspektiv på et utvidet/ nytt avløpsrenseanlegg på ca. 20 år og har derfor satt året 2035 som dimensjonerende.

I denne forbindelse ønsker Ringerike kommune å inkludere følgende mulige befolkningstilvekst i dimensjoneringsgrunnlaget:

- Områder vurdert i Kommuneplanen som tilsier en økt tilknytning på totalt ca. 28.173 pe.
- Områder i byen med mulige fortettinger i henhold til en mulighetsstudie utført av Rambøll AS pr.15.12.2011, med et tillegg på totalt ca. 6.645 pe.
- Antatt fremtidig økning fra Hallingby på ca. 1.200 pe

- 12 områder med infiltrasjon som skal overføres til RA Monserud og utgjør ca. 1.000 pe.

Totalt blir dette 58.018 pe.

I samarbeid med Ringerike kommune har man således kommet frem til å basere dimensjoneringsgrunnlaget på i alt **60.000 pe.**

### 3 Dimensjonerende avløpsmengder

I Bilag 1 er vedlagt varighetskurver basert på målte timesverdier for avløpsvann tilført RA Monserud i 2012 og 2013.

Det er lagt inn 2 sett med kurver, henholdsvis:

- Timesverdier
- Maks. time hvert døgn

Kurven for maks. time verdi benyttes for å finne  $Q_{dim}$  og  $Q_{maksdim}$  ved eksisterende renseanlegg, som er de verdier man forholder seg til i forbindelse med dimensjonering og kapasitetsvurdering av renseanlegg.

Verdiene er definert som følger:

- $Q_{dim}$  (dimensjonerende tilrenning i  $m^3/h$ )  
Største timetilrenning som overskrides i 50 % av årets døgn (medianverdi)
- $Q_{maksdim}$  (maksimal dimensjonerende tilrenning i  $m^3/h$ )  
Den største timetilrenning som skal kunne behandles i alle trinn i renseanlegget.

Kurven for timesverdier vil kunne si noe om middelverdier og tørrværsavrenning.

For tilknyttede 21.000 pe viser kurven for maks. timesverdier:

- $Q_{dim} \sim 370 m^3/h$

Videre velger vi for de videre beregninger å benytte

- $Q_{maksdim} \sim 710 m^3/h$

som grunnlag fra dette renseanlegget.

Av kurven ser vi at maks. timesverdier over dette utgjør et svært lite volum som vi kan tillate går i overløp og fremdeles oppnå at vi totalt ligger over en rensegrad på 95 % mhp. totalfosfor.

For tilknyttede 21.000 pe viser kurven for timeverdier:

- Tørrværsavrenning på  $\sim 120 \text{ m}^3/\text{h}$  dvs.  $120 \times 1000 \times 24 : 21000 = 137 \text{ l/pe.d.}$ , hvilket ikke er unormalt.
- Middelerverdi på  $\sim 280 \text{ m}^3/\text{h}$

De retningslinjer for dimensjoneringsgrunnlag som Norsk Vann's rapport 168/2009 anbefaler å benytte dersom man ikke har målinger, tilsier:

- $Q_{\text{dim}} = (1,42 \times 21.000 \times 200) : (1.000 \times 24) + (21.000 \times 200) : (1.000 \times 24)$   
 $= 248,5 + 175$   
 $= 423,5 \text{ m}^3/\text{h}$
- $Q_{\text{maksdim}} = 2 \times Q_{\text{dim}}$   
 $= 2 \times 423,5$   
 $= 847 \text{ m}^3/\text{h}$

Med utgangspunkt i dette vil vi anbefale å benytte de registrerte verdier for den videre dimensjonering, dvs. man legger til grunn for **60.000 pe**:

$$Q_{\text{dim}} = 370 \times 60.000 : 21.000 = 1.057 \text{ m}^3/\text{h}$$

(294 l/s)

og tilsvarende:

$$Q_{\text{maksdim}} = 710 \times 60.000 : 21.000 = 2.030 \text{ m}^3/\text{h}$$

(563 l/s)

Med disse verdiene vil man ligge på den sikre siden i det man må forvente at ny utbygging vil ha et ledningsnett med tilførsel av mindre fremmedvann enn det man har i dagens avløpsnett.

## 4 Dimensjonerende slammengder

Som registrerte og beregnede slammengder ved eksisterende renseanlegg i 2012 og 2013 har vi vedlagt følgende bilag:

- Bilag 2 Sammenfattet oversikt over uavvannet slam fra HRA
- Bilag 3 Tilført avvannet septik, slam fra egne renseanlegg og septik summert som slam tilført renseprosessen foran rister.
- Bilag 4 Slam tilført og produsert i renseprosessen.

På renseanlegget har de ikke registrert alle avsnitt fullt ut med hensyn til slammengder og TS- innhold ved de enkelte trinn.

Man har f.eks. bl.a. ikke registreringer av TS- innhold separat for forsedimentert slam og slam fra ettersedimenteringen, men kun målt mengden totalt med tilhørende TS- innhold.

Vårt utgangspunkt var da å se om man kunne regne seg bakover fra oppgitt mengde utkjørt avvannet slam fra renseanlegget og se hvordan dette ville stemme med teoretiske erfaringstall.

Som det fremgår av Bilag 4 har vi foretatt tilpassede egne beregninger i forhold til erfaringstall for nedbrutt mengde organisk materiale i aerob termofil forbehandling (UTB- prosessen) og mesofil anaerob utråtning, men kommer da til andre verdier ut over det som er målt og registrert på renseanlegget når det gjelder f.eks. TS- innhold etter fortykking.

For eksisterende renseanlegg vil erfaringsmessig TS- innholdet fra forsedimenteringen ligge vesentlig høyere enn fra ettersedimentering av denne type slam.

For utvidelsen av anlegget vil vi således anbefale at man benytter erfaringstall for % TS- innhold for henholdsvis evt. forsedimentering og den type biologisk/ kjemisk slam man vil få fra valgt separasjonstrinn.

Vi har også sett på hvilken spesifikk slamproduksjon man har på anlegget ut fra de tørrstoffmengder man har registrert på anlegget og ut fra dette kommet frem til spesifikk slamproduksjon på henholdsvis:

- 126,7 g SS/ pe.d for år 2012

- 150,6 g SS/ pe.d for år 2013

Dette er relativt høye tall i forhold til det som erfaringsmessig er anbefalt å benytte for denne type anlegg og vi tviler på at dette er et godt nok grunnlag som vi skal benytte for videre beregninger.

I retningslinjene for dimensjonering av avløpsrenseanlegg, rapport 168/ 2009 fra Norsk Vann, anbefales som utgangspunkt ved dimensjonering av nye renseanlegg å benytte en spesifikk slamproduksjon på 100 g SS/ pe. d. for eks. type renseprosess.

Normalt ligger disse anbefalte verdiene på den sikre siden av opptredende verdier.

I og med at det ikke er registrert slammengder og tilhørende TS- innhold for alle trinn i eksisterende anlegg og det ikke skulle være spesielle unormale forhold ved dette anlegg som f.eks. ekstra høy tilsetning av mengde fellingskjemikalium, vil vi for de videre beregninger anbefale at man legger til grunn en spesifikk slamproduksjon på:

- **100 g SS/ pe.d** for en renseprosess tilsvarende eksisterende.

Et biologisk rensetrinn i tillegg til kjemisk felling vil gi ekstra slammengder, avhengig av hvilken type prosess man velger.

I dag vil man høyst sannsynlig velge en prosess med såkalt fastsittende bakteriekultur og ut fra retningslinjene bør man da regne med en total slammengde tilsvarende:

- Forsedimentering (primærslam)	40 g SS/ pe.d
- Biofilmprosess (tilskudd biologisk slam)	55 g SS/ pe.d
- Etterfelling (tilskudd kjemisk slam)	<u>30 g SS/ pe.d</u>

Til sammen **125 g SS/ pe.d**

## 5 Stoffkonsentrasjoner

Som Bilag 5 har vi vedlagt fordelingskurver for henholdsvis  $BOF_5$  og  $KOF_{cr}$  for målinger tatt på innløpsvannet til eksisterende renseanlegg.

I dette er også inkludert tilførsel av septik mm. tilført renselinjen foran rister, dvs. målepunkt etter dette, som gjør at vi må ta utgangspunkt i disse verdiene ved dimensjonering av biologisk trinn i tilknytning til eksisterende renseanlegg.

Vi velger her å benytte 90 percentilverdiene for henholdsvis  $BOF_5$  og  $KOF_{cr}$ . Dette kan vi gjøre fordi kravet til prøvetaking for stadfesting av renseseffekt tilsier at 21 av 24 prøver skal godkjennes for dette, dvs. man har et utgangspunkt i 87,5 % og ved å velge 90 percentilen skal man sikre å ligge over dette.

Ut fra fordelingskurvene fås da:

- $BOF_5 = 220 \text{ mg O}_2/\text{l}$
- $KOF_{cr} = 850 \text{ mg O}_2/\text{l}$

For utvidelsen av anlegget vil vi ikke få tilskudd av fremmedslam og velger da å benytte:

- $BOF_5 = 60 \text{ g O}_2/\text{pe.d}$
- $KOF_{cr} = 120 \text{ g O}_2/\text{pe.d}$

slik retningslinjer for dimensjonering av avløpsrenseanlegg tilsier.

Vi har ved dette forutsatt at økningen i avløpsmengder i det alt vesentlige kommer fra befolkningsøkning.

Dersom det skulle være behov for å ta hensyn til etablering av næringsmiddelindustri, må man vurdere de spesifikke tallene nærmere og evt. øke de.

## 6 Kontroll av kapasitet på eksisterende anlegg

Som Bilag 6 har vi vedlagt et skjema som viser kapasiteten på de enkelte deler i eksisterende avløpsrenseanlegg.

### Eksisterende renseprosess

I forhold til:

- $Q_{dim} \sim 370 \text{ m}^3/\text{h}$
- $Q_{maksdim} \sim 710 \text{ m}^3/\text{h}$

ser vi av skjemaet:

- Innløpsrister har til sammen kapasitet for  $2.400 \text{ m}^3/\text{h}$  sett i forhold til  $Q_{maksdim}$
- Sandfang har til sammen kapasitet for  $3.600 \text{ m}^3/\text{h}$  sett i forhold til  $Q_{maksdim}$
- Fettfang har til sammen kapasitet for  $576 \text{ m}^3/\text{h}$  sett i forhold til  $Q_{dim}$
- Forsedimenteringsbasseng og ettersedimenteringsbasseng har til sammen kapasitet for  $800 \text{ m}^3/\text{h}$  sett i forhold til  $Q_{maksdim}$ .

Vi ser at overflatebelastningen således er noe lavere på anlegget i dag enn denne kapasiteten skulle tilsi.

Imidlertid vil vi forvente at en overflatebelastning på etter sedimenteringsbassenget på 1,7- 1,8 m/ h fremdeles vil tilsi at man klarer kravet på 95% reduksjon av totalfosfor på anlegget.

I forhold til de 21.000 pe som i dag er tilknyttet anlegget vil ettersedimenteringsbassengene være begrensende for hvor mye ekstra avløpsvann man kan føre inn på eksisterende renseanlegg.

I prinsippet skulle man kunne føre inn på anlegget i alt:

$$(21.000 : 710) \times 800 = 23.360 \text{ pe}$$

### Eksisterende slambehandling

Driftsledelsen ved renseanlegget uttrykker at det i første rekke er hygieniseringen ved renseanlegget som er begrensende for eksisterende slambehandling.

Erfaringsmessig klarer man:

- 15 batcher á 5 m<sup>3</sup> pr. døgn på linje 1, dvs. 75 m<sup>3</sup> /d

- 12 batcher á 5 m<sup>3</sup> pr. døgn på linje 2, dvs. 60 m<sup>3</sup> /d

dvs. til sammen 135 m<sup>3</sup> /d.

Ser man på slammengdene i Bilag 4 er det beregnet en total slammengde i året tilført hygieniseringen på ca. 44.000 m<sup>3</sup> .

Dette tilsier en gjennomsnittlig slammengde på 120 m<sup>3</sup> /d, og med varierende døgnmengder for slam, ser man klart at dagens situasjon stemmer med de oppfatninger om begrensninger til hygieniseringen som driftsledelsen har.

Validert metode for hygienisering ved aerob thermofil forbehandling som den på RA Monserud krever en minimum holdetid på 1,5 timer ved minimum 60<sup>0</sup>C.

Med oppgitte 15 batcher pr. døgn vil man ha 1,6 timer pr. batch for innpumping, utpumping og oppvarming av slammet samt nødvendig holdetid på 1,5 timer.

Dette synes ikke mulig å klare ved dette antall batcher, dvs. dagens kapasitet hvor man til tider har behov for å pumpe inn 15 batcher på den ene linjen, tilsier at man allerede ligger noe over grensen for de validerte krav som retningslinjene setter for aerob thermofil forbehandling.

12 batcher pr. døgn på begge linjer stemmer med den registrerte slammengden man har på anlegget i dag og tilsier at kapasiteten på anlegget er nådd

Dersom man i tillegg til eksisterende utforming av eksisterende renseanlegg skulle legge til et biologisk trinn ved å implementere biologiske reaktorer mellom forsedimentering og ettersedimenteringsbasseng, vil man måtte regne med et tillegg i slammengder på 25 g SS/ pe.d, dvs.:

$$(21.000 \times 25) : (1.000 \times 1.000) = 0,53 \text{ tonn TS/ d.}'$$

På anlegget er det i dag registrert et gjennomsnitt på 1835,9 tonn TS/ år eller 5 tonn/d.

Et evt. tillegg på 0,53 tonn TS/d vil utgjøre en økning på 10,6 %.

Etter fortykking i gravitasjonsfortykkere er det på renseanlegget registrert et gjennomsnitt på 3,4 % TS- innhold i slammet.

Vi har valgt å ta utgangspunkt i denne verdien og ikke de verdiene vi har funnet ut ved å regne oss "baklengs" ut fra oppgitte utkjørte mengder og TS- innhold i dette slammet (se side 5 og Bilag 4).

Ved å erstatte eksisterende gravitasjonsfortykkere med mekaniske foravvannere av egnet type (f.eks.KIKAB), bør man kunne forvente å oppnå TS- innhold i slammet opp mot 6 %.

I forhold til 3,4 % TS- innhold vil f.eks. en økning til bare "bare" 5 % TS- innhold tilsi å kunne øke dagens slammengde gjennom hygieniseringen med ca.47 %.

En økning med biologisk slam tilsier behov for en økning i TS- mengde gjennom hygieniseringen på ca.10,6 %.

Hvor mye ekstra slammengde dette vil bli som skal gjennom hygieniseringen, er avhengig av hvilket TS- innhold man totalt kan forvente i slammet, men vi vil forvente at denne økningen ligger godt under 47 %.

Ser man i Bilag 4 og 5 på de øvrige komponentene i slambehandlingen på eksisterende anlegg, finner vi at:

- Råtnetankene har et samlet volum på 2.000 m<sup>3</sup> som gir en gjennomsnittlig oppholdstid for dagens slamproduksjon på:

$2.000 : (44.000 : 365) = 16,6$  døgn i gjennomsnitt som ligger over den anbefalingen på min. oppholdstid på 15 døgn for mesofil drift av råtnetanken, men med variasjoner vil man tro at det ikke er alt for mye "å gå på".

- Sentrifugene har til sammen kapasitet for 40 m<sup>3</sup> /h, mens dagens slamproduksjon med avvanning fordelt over 5 dager i uke gir behov for

$44.000 : 52 : 5 : 40 = 4,3$  timers drift i gjennomsnitt pr. arbeidsdag.

- Tørre slamsilo på 60 m<sup>3</sup>.  
Slammet er forutsatt avvannet til 26 % TS- innhold, dvs. tørre slamsiloen har med dagens slamproduksjon en lagringskapasitet på i gjennomsnitt:

$60 : ((1290,6 \times 100 : 26) : 365) = 4,4$  døgn slamproduksjon eller  
 $4,4 \times 5 : 7 = 3,1$  dager med avvanning 5 dager pr. uke.

## 7 Avslutning

Som det fremgår av ovennevnte, har anlegget kapasitet til å ta i mot noe mer avløpsvann, fra 21000 pe tilknyttet anlegget i dag til ca. 23.600 pe.



Når det gjelder slambehandlingen er hygieniseringen begrensende og man må gjøre tiltak for å oppnå en bedre fortykning for å kunne øke tilknytningen til anlegget noe særskilt ut over det man har i dag.

Vårt forslag er å sette inn en mekanisk foravvanner for slam og benytte eksisterende fortykkere som bufferbasseng for denne evt. som reserve for den mekaniske.

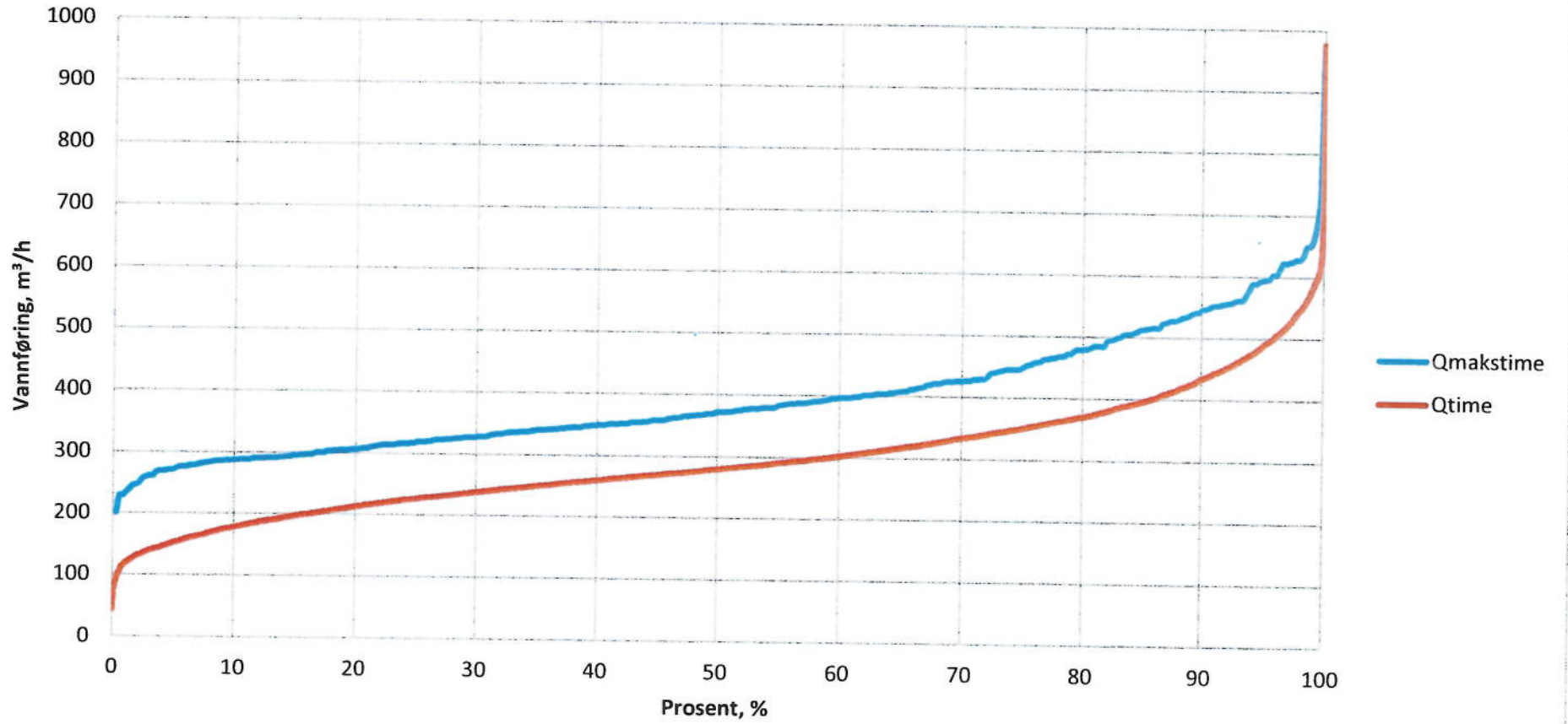
Med en slik installasjon bør man kunne ta i mot den ekstra slammengden som kan forventes ved å bygge til et biologisk trinn til eksisterende renseanlegg.

Basert på dette, ser det ut til at økt tilknytning ut over eksisterende krever at man snarest setter i gang med en utvidelse av både renseprosess og slambehandling.

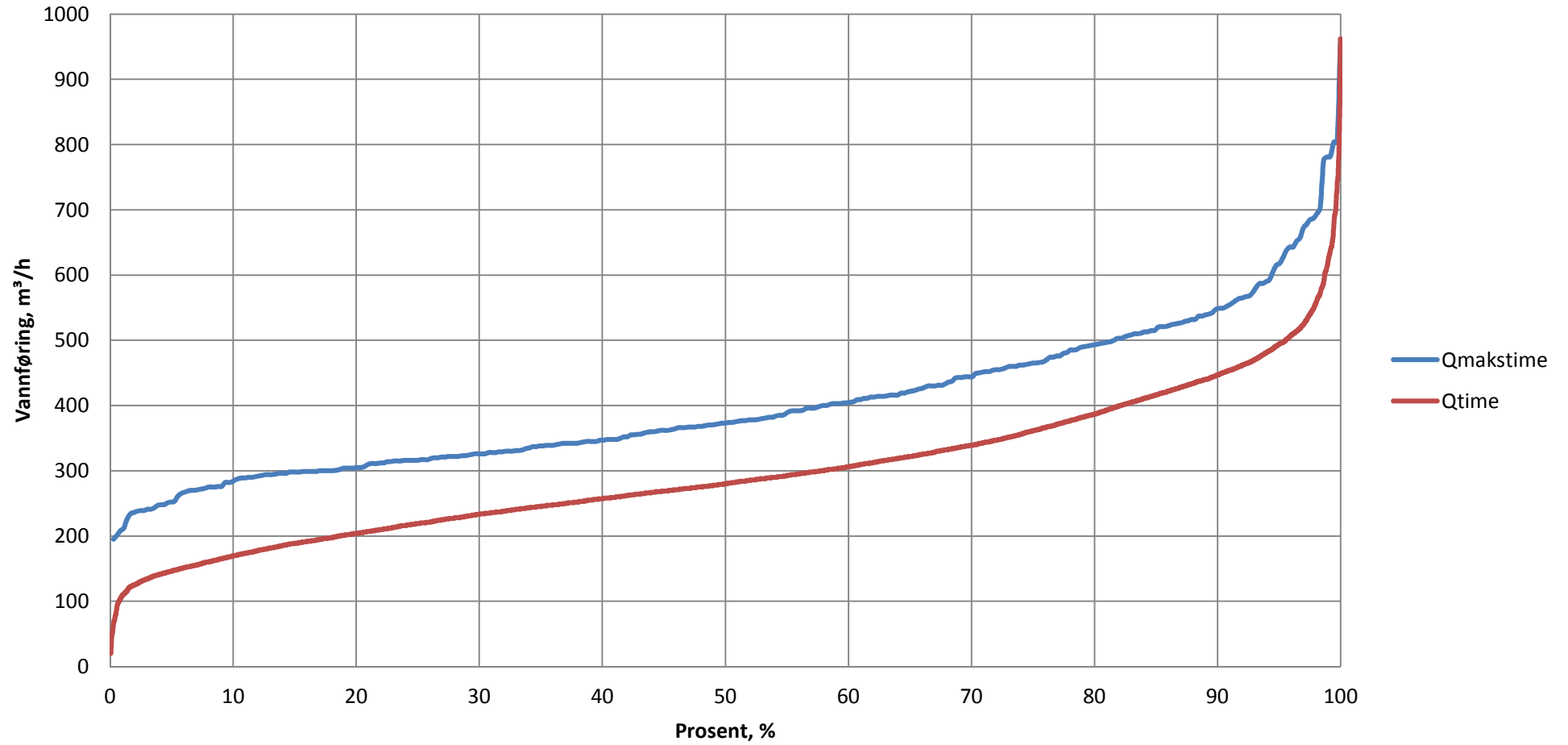
Fredrikstad 10.03.2014  
COWI AS

Anders Johan Krosby  
oppdr.ansv

## Varighetskurve 2012



# Varighetskurve 2013



**UAVVANNET SLAM FRA HRA**

År 2012	Jevnaker kommune		Gran kommune		Hole kommune		Lunner kommune		Sum	Sum	Gj.sn
	m <sup>3</sup>	tonn TS	m <sup>3</sup>	tonn TS	m <sup>3</sup>	tonn TS	m <sup>3</sup>	tonn TS	m <sup>3</sup>	tonn TS	% TS
Januar	365,0	10,7	674,0	26,9	232,0	6,4	833,0	17,4	2 104,0	61,4	2,9
Februar	306,0	9,8	565,0	20,1	202,0	4,3	686,0	15,4	1 759,0	49,6	2,8
Mars	427,0	11,5	517,0	19,0	280,0	6,8	793,0	19,0	2 017,0	56,3	2,8
April	365,0	11,9	466,0	18,3	224,0	4,2	758,0	18,7	1 813,0	53,1	2,9
Mai	428,0	11,9	612,0	18,8	316,0	6,2	787,0	19,1	2 143,0	56,0	2,6
Juni	369,0	9,4	503,0	17,7	279,0	6,5	769,0	19,0	1 920,0	52,6	2,7
Juli	397,0	10,2	603,0	18,6	311,0	7,9	750,0	16,6	2 061,0	53,3	2,6
August	427,0	11,3	555,0	17,6	337,0	10,4	851,0	22,3	2 170,0	61,6	2,8
September	368,0	8,9	500,0	16,7	243,0	7,3	619,0	19,1	1 730,0	52,0	3,0
Oktober	425,0	12,7	637,0	23,0	301,0	8,6	486,0	20,8	1 849,0	65,1	3,5
November	439,0	15,7	677,0	27,4	318,0	9,9	501,0	16,1	1 935,0	69,1	3,6
Desember	365,0	12,8	434,0	18,7	216,0	6,8	522,0	24,5	1 537,0	62,8	4,1
SUM	4 681,0	136,8	6 743,0	242,8	3 259,0	85,3	8 355,0	228,0	23 038,0	692,9	3,0
År 2013	Jevnaker kommune		Gran kommune		Hole kommune		Lunner kommune		Sum	Sum	Gj.sn
	m <sup>3</sup>	tonn TS	m <sup>3</sup>	tonn TS	m <sup>3</sup>	tonn TS	m <sup>3</sup>	tonn TS	m <sup>3</sup>	tonn TS	% TS
Januar	368,0	13,8	830,5	36,4	311,0	10,1	418,0	19,4	1 927,5	79,7	4,1
Februar	244,0	7,9	581,0	25,8	227,0	7,9	386,0	17,0	1 438,0	58,6	4,1
Mars	307,0	13,1	545,5	24,2	242,0	8,7	320,0	14,2	1 414,5	60,2	4,3
April	309,0	14,2	800,0	35,6	281,0	11,4	323,5	14,3	1 713,5	75,5	4,4
Mai	367,0	14,7	677,0	31,5	243,0	9,6	451,0	19,0	1 738,0	74,8	4,3
Juni	308,0	11,4	559,0	27,8	319,0	12,8	596,0	23,3	1 782,0	75,3	4,2
Juli	305,0	11,6	671,0	27,8	334,0	12,7	440,0	16,5	1 750,0	68,6	3,9
August	427,0	15,6	571,0	25,7	406,0	12,7	451,0	16,6	1 855,0	70,6	3,8
September	305,0	10,2	687,0	28,4	340,0	10,7	409,0	15,0	1 741,0	64,3	3,7
Oktober	367,0	13,2	634,0	30,7	467,0	15,0	493,0	20,1	1 961,0	79,0	4,0
November	366,0	14,8	646,0	33,6	418,0	13,0	418,0	16,4	1 848,0	77,8	4,2
Desember	367,0	15,2	608,0	31,0	380,0	14,2	492,0	20,0	1 847,0	80,4	4,4
SUM	4 040,0	155,7	7 810,0	358,5	3 968,0	138,8	5 197,5	211,8	21 015,5	864,8	4,1

Fredrikstad 03.02.2014

COWI AS

Anders Johan Krosby

### AVVANNET SEPTIK

År	Før utspeding			Etter utspeding		
	m <sup>3</sup>	tonn TS	% TS	m <sup>3</sup>	tonn TS	% TS
2012	401,0	64,2	16,0	2 140,0	64,2	3,0
2013	553,5	88,1	16,0	2 936,7	88,1	3,0

### SLAM FRA EGNE RENSEANLEGG TIL SEPTIKMOTTAK

Anlegg	År 2012			År 2013		
	m <sup>3</sup>	tonn TS	% TS	m <sup>3</sup>	tonn TS	% TS
RA901 Tyrstrand	973,5	29,2	3,0	1 282,7	38,5	3,0
RA902 Nakkerud	132,7	4,0	3,0	203,6	6,1	3,0
RA903 Sokna	775,2	23,3	3,0	1 000,7	30,0	3,0
RA904 Hallingby	464,8	13,9	3,0	562,0	16,9	3,0
SUM	2 346,2	70,4	3,0	3 049,0	91,5	3,0

### SEPTIK

Område	År 2012			År 2013		
	m <sup>3</sup>	tonn TS	% TS	m <sup>3</sup>	tonn TS	% TS
Tyrstrand	460,2	13,8	3,0	470,1	14,1	3,0
Nakkerud	326,7	9,8	3,0	512,2	15,4	3,0
Sokna	79,0	2,4	3,0	36,2	1,1	3,0
Hallingby	487,0	14,6	3,0	261,3	7,8	3,0
SUM	1 352,9	40,6	3,0	1 279,8	38,4	3,0

### SUM SLAM INN PÅ RENSELINJEN FORAN SANDFANG

Type	År 2012			År 2013		
	m <sup>3</sup>	tonn TS	% TS	m <sup>3</sup>	tonn TS	% TS
Avvannet septik (utspedd)	2 140,0	64,2	3,0	2 936,7	88,1	3,0
Slam fra egne renseanlegg	2 346,2	70,4	3,0	3 049,0	91,5	3,0
Septik	1 352,9	40,6	3,0	1 279,8	38,4	3,0
SUM	5 839,1	175,2	3,0	7 265,5	218,0	3,0

Fredrikstad 04.02.2014

COWI AS

Anders Johan Krosby

**SLAM TILFØRT OG PRODUSERT I RENSEPROSESSEN**

Hvor i rensprosessen	År 2013			År 2012		
	m <sup>3</sup>	tonn TS	% TS	m <sup>3</sup>	tonn TS	% TS
Sum slam inn på renselinjen foran sandfang	7 265,5	218,0	3,0	5 839,1	175,2	3,0
Slam fra forsedimentering inkl.tilført	25 922,0	674,0	2,6	32 822,0	886,2	2,7
Slam fra ettersedimentering inkl. tilført	11 428,1	297,1	2,6	9 922,4	267,9	2,7
Sum slam foran fortykkere	37 350,1	971,1	2,6	42 744,4	1 154,1	2,7
Sum slam etter fortykkere	22 570,4	971,1	4,3	21 833,2	1 154,1	5,3
Uavvannet slam fra HRA til utjevning/ blandedbass.	21 015,5	864,8	4,1	23 038,0	692,9	3,0
Sum slam foran utråtning	43 585,9	1 835,9	4,2	44 871,2	1 847,0	4,1
Sum slam etter utråtning	43 585,9	1 290,6	3,0	44 871,2	1 298,4	3,2
Sum slam etter avvanning	4 964,0	1 290,6	26,0	4 994,0	1 298,4	26,0

Begrensede for slamsystemet er hygieniseringen hvor man i snitt klarer:

	m <sup>3</sup> pr. år
Linje 1. 15 batcher à 5 m <sup>3</sup> pr.døgn som tilsier	27 375,0
Linje 2. 12 batcher à 5 m <sup>3</sup> pr.døgn som tilsier	21 900,0
Sum	<b>49 275,0</b>

**Reduksjon av TS- mengde gjennom utråtning:**

Antar organisk materiale å utgjøre ca. 65 % av total mengde TS i slammet  
Reduksjon av organisk materiale gjennom utråtningprosessen utgjør ca. 45 %, dvs. reduksjon i TS- mengde utgjør ca.29,3 %.  
Dette er benyttet for å finne TS- mengden i slammet før utråtning til tabellen ovenfor.

Vi har beregnet % TS etter fortykking ut fra ovennevnte forutsetninger om reduksjon av TS- mengden gjennom utråtning

og oppgitte tørrslammengder etter avvanning.

**Internt produsert slam fra forsedimentering og ettersedimentering:**

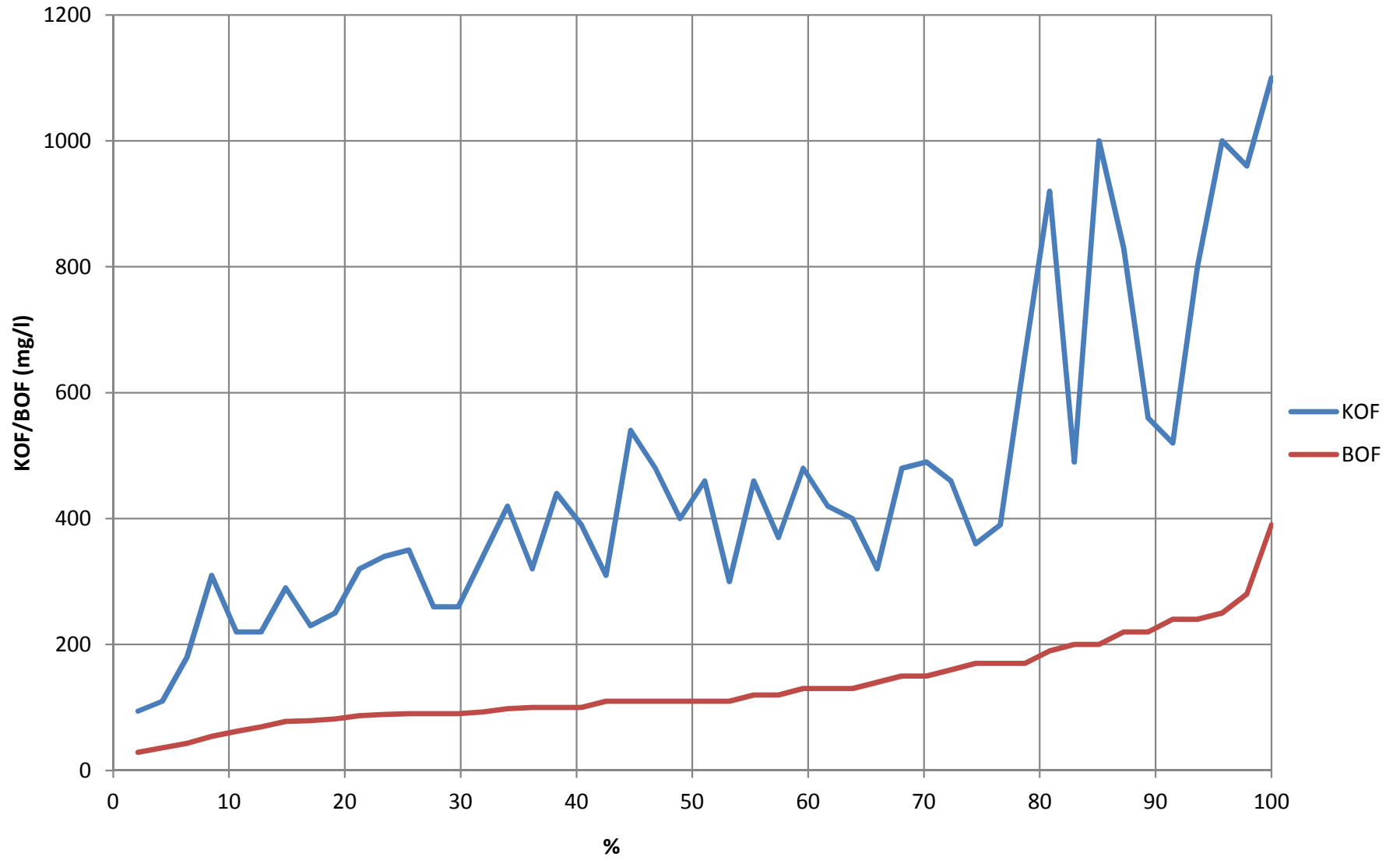
År	m <sup>3</sup>	tonn TS	Antall pe	gSS/pe.d
2013	37 350,0	971,1	21 000	126,7
2012	42 744,1	1 154,1	21 000	150,6

Fredrikstad 04.02.2014

COWI AS

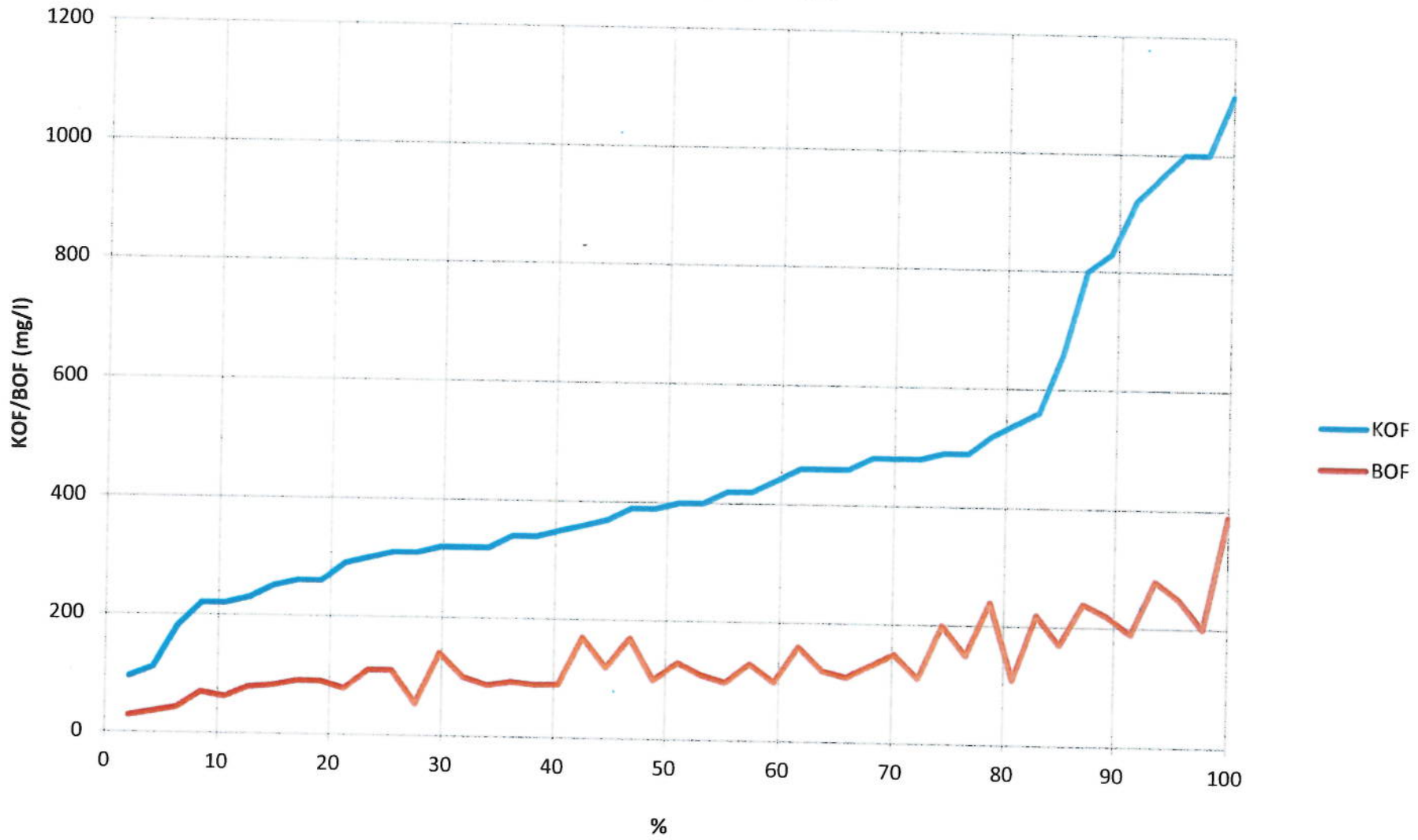
Anders Johan Krosby

# Sortert etter BOF5





# Sortert etter KOF



KAPASITET PÅ EKSISTERENDE RENSEANLEGG

03.02.2014

Komponent	Antall stk.	Kapasitet pr. stk m <sup>3</sup> /h	Kapasitet pr.stk. kgTS/h	Volum pr. stk m <sup>3</sup>	Areal pr.stk. m <sup>2</sup>	Dybde m	Opph.tid v/ Qmaksdim min	Overfl.bel. v/ Qdim m/h	Overfl.bel. v/ Qmaksdim m/h	Min. opph.tid døgn	Overfl.bel. kg TS/ m <sup>2</sup> *d
<b>Renseprosess</b>											
Innløpsrist, type RS18-80-3	1	1200									
Innløpsrist, type RS18-90-3	1	1400									
Sandfang	2	1800		90			3				
Fettfang	2	288			2,2x7,3= 16			18			
Forsedimenteringsbasseng (gamle)	2	200		200	11,15x4,95=55	3,5			3,6		
Forsedimenteringsbasseng (nye)	2	200		200	11,15x4,95=55	3,5			3,6		
Ettersedimenteringsbasseng (gamle)	2	200		400	23x4,95=114	3,5			1,75		
Ettersedimenteringsbasseng (nye)	2	200		400	23x4,95=114	3,5			1,75		
<b>Sand- og ristgodsutlasting</b>											
Sandavvanner, TYPE Nor- Rens/ Hollung 3.02B	1	72									
Containere											
<b>Slambehandling</b>											
Utjevningsbasseng	1			170							
Blandebaseng	1			20							
Gravitasjonsfortykkere	2		102	200	49	4					50
Slam/ slam- veksler 1	1			5+5							
Aerob reaktor 1	1			60							
Råtnetank 1	1	2,5		900						15	
Slam/ slam- veksler 2	1			5+5							
Aerob reaktor 2	1			60							
Råtnetank 2	1	3		1100						15	
Slamlager	1			140							
Sentrifuge 1, type Alfa Laval AVNX4555 (1998)	1	20									
Sentrifuge 2, type Alfa LavAL ALDEC506 (2002)	1	20									
Tørreslamsilo	1			60							
<b>Mottak fortykket slam fra HRA</b>											
Bufferlager 2	1			130							
Mekanisk fortykker, type Alfa Laval	1										
Bufferlager 3	1			80							
Bufferlager4	1										
<b>Mottak av avvannet slam fra HRA</b>											
Mottaksenhet for utspeding	1										
<b>Mottak av slam fra egne renseanlegg og HRA</b>											
Innløpsrist, type	1	?									
Buffer septik 2 med bunnskraperverk for sand	1			120							

RINGERIKE KOMMUNE

## FORPROSJEKT RA MONSERUD

PROSJEKTNOTAT NR. 2  
ANBEFALING AV PROSESSTEKNISK LØSNING.ADRESSE COWI AS  
Kobberslagerstredet 2  
Kråkerøy  
Postboks 123  
1601 Fredrikstad  
TLF +47 02694  
WWW cowi.no

## INNHOOLD

1	INNLEDNING	2
2	FORUTSETNINGER FRA PROSJEKTNOTAT NR.1.	2
2.1	Befolkningsutvikling og tilknytning til RA Monserud.	2
2.2	Kapasitet på eksisterende renseanlegg.	2
2.3	Dimensjonerende avløpsmengder.	3
3	VALG AV RENSEPROSESSLØSNING	3
3.1	Mulige løsninger	3
3.2	Anbefaling av løsning	6
4	DIMENSJONERING	9
4.1	Innledning	9
4.2	Fordeling av avløpsvann	9
4.3	Eksisterende renseanlegg	10
4.4	Nytt renseanlegg	10
5	Avslutning	13

## Bilag 1 Flytskjemaer

P01- Vannbehandling  
P02- Slambehandling  
P03- Biogassanlegg

## Bilag 2 Dimensjoneringskjema

OPPDRAGSNR. A048667  
DOKUMENTNR. 01  
VERSJON 03  
UTGIVELSESDATO 29.04.2014  
UTARBEIDET Anders Johan Krosby  
KONTROLLERT Erik Johannessen  
GODKJENT

## 1 INNLEDNING

Dette prosjektnotatet tar for seg gjennomgang av mulige løsninger for å kunne øke kapasitet og installere biologisk rensetrinn ved RA Monserud for å imøtekomme fremtidig tilknytning og økt belastning.

I denne sammenheng vises til Prosjektnotat nr. 1 hvor man har gjennomgått hvilket dimensjoneringsgrunnlag man skal basere seg på og foretatt en kontroll av kapasitet på eksisterende anlegg for å vurdere omfang av utvidelse.

Dette prosjektnotatet:

### **Prosjektnotat nr.2** **Anbefaling av prosessteknisk løsning**

Omfatter samtidig forslag til plassering og utforming av nødvendig utvidelse av eksisterende anlegg.

## 2 FORUTSETNINGER FRA PROSJEKTNOTAT NR.1.

### 2.1 Befolkningsutvikling og tilknytning til RA Monserud.

Totalt er det besluttet å legge til grunn en tilknytning til renseanlegget i 2035 på ca. 60.000 pe.

I dag er det tilført avløpsvann til renseanlegget fra tilknyttet ca. 21.000 pe.

### 2.2 Kapasitet på eksisterende renseanlegg.

I prosjektnotat nr. 1 kom man frem til at eksisterende renseanlegg hadde følgende kapasiteter:

#### Eksisterende renseprosess

Bør kunne motta avløpsvann fra totalt ca. 23.360 pe og i denne sammenheng forutsetter vi å sette 24.000 pe som begrensende, dvs. i forhold til de 21.000 pe som er tilknyttet i dag haster det med å få etablert en utvidelse av eksisterende renseanlegg.

**Utvidelsen av renseanlegget bør således anlegges for et tillegg på:**

$(60.000 - 24.000) \text{ pe} = \mathbf{36.000 \text{ pe}}$

#### Eksisterende slambehandling

Kapasiteten på slambehandlingen har allerede nådd sin begrensning med den produksjon av internt slam og tilførsel av eksternt slam som man har i dag. Begrensende faktor er hygieniseringen ved areob termofil forbehandling

Ved å installere mekanisk foravvanner i stedet for gravitasjonsfortykkere som man har på anlegget i dag, vil man forvente å kunne øke TS- innholdet i slammet fra dagens 3,4 % etter fortykning til ca. 5 %, hvilket med dagens renseprosess skulle kunne øke slammengdekapasiteten med 47 %.

I tillegg kommer biologisk slam fra de samme 24.000 pe.

Vi forventer dog at total økning i slammengde skal kunne ivaretas med å installere mekanisk foravvanner i stedet for eksisterende gravitasjonsfortykkere.

Til opplysning kan nevnes at en slik løsning med mekaniske foravvannere (5 % TS- innhold) og hygienisering med UTB- anlegg foran utråtning, har de hatt ved Alvim renseanlegg i Sarpsborg i mange år.

## 2.3 Dimensjonerende avløpsmengder.

I prosjektnotat nr. 1 har vi sett på hvilket dimensjoneringsgrunnlag vi skal benytte for utvidelsen av renseanlegget.

Vi så der at vi kunne basere den videre dimensjonering på de samme spesifikke verdier for  $Q_{dim}$  og  $Q_{maksdim}$  som man vurderte ut fra varighetskurver for registrerte avløpsmengder for 2012 og 2013.

Således har man i dag for 21.000 pe:

$$\begin{aligned} Q_{dim} &= 370 \text{ m}^3/\text{h} \\ Q_{maksdim} &= 710 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

For utvidelsen på 36.000 pe vil man måtte benytte:

$$\begin{aligned} Q_{dim} &= (370 : 21.000) \times 36.000 = \mathbf{625 \text{ m}^3/\text{h}} \\ &= 176 \text{ l/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{maksdim} &= (710 : 21.000) \times 36.000 = \mathbf{1.217 \text{ m}^3/\text{h}} \\ &= 338 \text{ l/s} \end{aligned}$$

## 3 VALG AV RENSEPROSESSLØSNING

### 3.1 Mulige løsninger

#### 3.1.1 Generelt

Mulige løsninger ble gjennomgått og drøftet rent muntlig på et prosjektmøte nr. 2 på Monserud renseanlegg 12.februar då.

Vi startet med en gjennomgang av mulige biologiske prosesser slik at Ringerike kommune skulle få en forståelse av hvilke fordeler og ulemper som knytter seg til

de forskjellige løsninger.

Vi snakker her om å dyrke bakteriekulturer som lever av å spise/ nyttiggjøre seg organisk materiale som følger med avløpsvannet for, i neste omgang, fjerne deler av den voksende bakteriekulturen som slam i et etterfølgende separasjonstrinn. Det er i prinsippet 2 hovedsett av bakteriekulturer:

- **Suspendert bakteriekultur** som svever fritt i vannmassene i en bioreaktor (aktivslam)  
For å opprettholde en viss konsentrasjon av bakterier i bioreaktoren er man avhengig av å returnere en del av slammet (bakteriekulturen) fra separasjonsenheten til bioreaktoren.
- **Fastsittende bakteriekultur** som lever direkte på overflaten til en eller annen form for materiale med stor overflate i en bioreaktor.  
Etter hvert som bakteriekulturen vokser, vil noe av den "skalle av" og fjernes da som slam i en etterfølgende separasjonsenhet.

Erfaringsmessig tåler en fastsittende bakteriekultur noe bedre variasjoner i konsentrasjoner og temperatur i avløpsvannet. Spesielt har man i de senere år her i Norge i vesentlig grad gått over til å benytte fastfilmt teknologi ved bygging av nye renseanlegg i det disse er lettere å drive enn aktivslamanlegg. Spesielt har den løsning med små plastelementer med stor overflate, svevende rundt i en bioreaktor (MBBR – Kaldnesmediet) som er benyttet på en rekke anlegg, vist seg å være en robust og god løsning.

For et aktivslamanlegg vil man normalt benytte tradisjonell sedimentering som separasjonstrinn hvorfra man også kan returnere returslam tilbake til luftebassenget for å opprettholde tilstrekkelig konsentrasjon på bakterieinnholdet

Hvilken type separasjonstrinn man skal velge i tilknytning reaktorer med fastfilmt teknologi, er avhengig av flere forhold.

Dersom man i første omgang går ut i fra å benytte en prosess tilsvarende MBBR, kan man tenke seg følgende etterfølgende separasjonstrinn:

- Tradisjonelt sedimenteringsbasseng
- Flotasjon
- Actiflo

Det har f.eks. vist seg at flotasjon i mange tilfelle har vært en god løsning i kombinasjon med den slamtype man får generert i tilknytning til en MBBR-reaktor.

Fordelen ved å benytte flotasjon er redusert areal i forhold til konvensjonelt sedimenteringsbasseng og har i mange tilfelle vært benyttet når man har knapt med areal eller ønsker å utnytte f.eks. eksisterende basseng i eksisterende renseanlegg for både bioreaktor og separasjonstrinn.

Actiflo er en separasjonsprosess hvor man tilsetter sand og polymer for å kunne øke overflatebelastning og derved redusere arealbehovet på separasjonstrinnet

betraktelig.

Proessen genererer imidlertid et relativt tynt slam som, som regel, må fortykkes i 2 trinn og krever med dette ekstra areal/ volum.

En annen metode som også består av en fastfilm- MBBR-løsning er CFIC (Continuous Flow Intermittent Cleaning) fra BioWater.

Denne løsningen har en mye høyere fyllingsgrad enn den løsningen vi har nevnt ovenfor og derved også krever mindre reaktorvolum, i det fyllmaterialet ligger fast i innenfor begrensede volum og må vaskes med visse mellomrom for å få ut slammet (intermittent drift).

Dette krever å kunne veksle mellom flere parallelle enheter for å kunne få en kontinuerlig avløpsstrøm gjennom systemet.

Løsningen er i utgangspunktet lagt opp med etterfølgende separasjonsløsning med lamellsedimentering.

Vi kjenner ikke til at det finnes anlegg i Norge i stor skala hvor prosessen er testet over tid og synes derfor ikke det er aktuelt å anbefale dette på en utbygging ved RA Monsrud uten at det har vært utprøvd på et annet anlegg over tid her i landet.

Eksisterende renseanlegg har til nå hatt krav om 95 % reduksjon av fosfor (svært høyt), et krav som forventes å fortsette i tillegg til at det vil bli satt krav til reduksjon av organisk materiale, tilsvarende sekundærrensing (70 % mhp. BOF<sub>5</sub>).

Ved eksisterende renseanlegg ligger man godt på den riktige siden av å oppnå kravet til fosforreduksjon.

Anlegget har i dag forsedimentering og etterfølgende kjemisk rensetrinn med konvensjonelle sedimenteringsbasseng.

Forsedimenteringen stabiliserer forholdene ved det etterfølgende kjemiske rensetrinn og sånn sett vil man, med de renseresultatene man har oppnådd ved eksisterende renseanlegg, ha et godt utgangspunkt for å oppnå like gode resultater mht. kjemisk rensing ved en utvidelse, dersom man velger en slik løsning.

Ved bruk av forsedimentering vil man samtidig fjerne en del partikulært organisk materiale og kan derfor redusere størrelsen på bioreaktoren i forhold til dette.

Av de andre løsningene vil vi anbefale bruk av flotasjon dersom det blir knapt med areal til disposisjon for en utvidelse.

I anleggskostnad vil konvensjonelt sedimenteringsbasseng falle noe dyrere enn flotasjon, men flotasjon er mer energikrevende pga. løsningene med dispergeringsvann hvor ca. 10- 15 % av avløpsmengden skal returneres for bruk til dispergeringsvann, dvs. trykksatt luft oppløst i avløpsvannet som ledes inn i bunn i forkant av bassengene hvor det frigjøres små luftbobler som stiger opp til overflaten og bringer med seg forurensningene i vannet opp dit hvor det fjernes med overflateskraper som slam.

Over tid vil derfor flotasjon være minst like dyr som konvensjonelle sedimenteringsbasseng.

Ved oppstart vil flotasjon kreve noe større innsats fra driftsoperatørene for å få tilpasset prosessen enn ved ren sedimentering.

### 3.1.2 Tilgjengelig areal

For en utvidelse av renseanlegget er det i første rekke tilgjengelig areal på området utenfor eksisterende bassenghall og administrasjonsbygg og ned mot elven.

I tillegg er det et større areal disponibelt på eksisterende jorde øst for anlegget på den andre siden av adkomstvegen inn til anlegget.

## 3.2 Anbefaling av løsning

### 3.2.1 Innledning

Det er flere forhold som er viktige å ta hensyn til når man skal utvide et eksisterende renseanlegg:

- Hvordan kan man i størst mulig grad opprettholde driften ved eksisterende renseanlegg mens en utvidelse pågår.
- Hvordan kan man på best mulig måte utnytte eksisterende renseprosess og slambehandling i en utvidelse.

Alle forhold tatt i betraktning vil COWI AS foreslå å se nærmere på følgende løsning:

### 3.2.2 Renseprosess

Her vil vi forelå å beholde kapasiteten på **eksisterende renseanlegg** og utvide prosessen med nødvendig bioreaktor for fastfilm av type MMBR, dvs. **for 24.000 pe.**

På eksisterende renseanlegg er det en løsning for nivåregulering og mengderegulering for forsedimenteringsbassengene som krever så vidt mye høyde at man må legge inn en nivå løfting av avløpsvannet foran bioreaktorene for å få dette med gravitasjon tilbake til innløpet på ettersedimenteringen.

Ved å legge inn tilstrekkelig reaktorvolum for fastfilm av type MMBR i basseng plassert på nordsiden av eksisterende bassenghall, ledes avløpet etter forsedimentering til innløpssump for nivåløftere foran nye bioreaktorer og derfra tilbake til fordelingsrenne(r) foran ettersedimenteringen,.

Ved denne løsningen vil man i stor grad kunne drifte eksisterende renseanlegg mens utbyggingen pågår.

**For de resterende 36.000 pe** vil vi foreslå å etablere **et nytt renseanlegg** som driftes parallelt med eksisterende, plassert på jorden øst for eksisterende renseanlegg.

I prinsippet forutsettes renseprosessen i det nye renseanlegget da å bestå av:

- Forbehandling med rister og luftede sand- / fettfang av type Hartmann.
- Forsedimentering
- Bioreaktor(er) med fastfilmteknologi type MMBR
- Etterfelling i konvensjonelle sedimenteringsbasseng



For å få til en slik todeling av avløpsvannet i fremtiden samtidig som man også må løfte vannet opp i det nye renseanlegget for å få det til å renne gjennom prosessen til utløp, er v avhengig av å få etablert en felles pumpestasjon for fordeling av avløpsvannet.

I utgangspunktet vil vi anbefale å benytte skruepumper for dette da disse gir en for jevn videreføring av avløpet til renseprosessene.

Prinsipielt er prosessen vist på flytskjema, tegn. nr. P - 01

### 3.2.3 Slambehandling

I og med at kapasiteten på eksisterende renseanlegg i prinsippet er utnyttet fullt ut, slik situasjonen er i dag, må man snarest få gjennomført tiltak for å få noe bedre kapasitet frem til den tid det tar å bygge en ny utvidet slambehandling.

En relativ rask bedring av situasjonen vil man oppnå, som tidligere nevnt ved å installere en mekanisk foravvanner (f.eks. av type KICAB) hvor man kan øke % TS i slammet og derved redusere den totale slammengde som man skal lede gjennom eksisterende termofil forbehandling.

Man bør fint kunne øke % TS fra registrerte 3,4 til 5.

Selve utvidelsen av slambehandling forutsetter vi å kombinere med den nye delen av renseanlegget.

I tilknytning til denne vil det være riktig å ta høyde for å kunne motta HRA- slam og derved gi en bedre handlefrihet på eksisterende anlegg.

I henhold til samtalene i prosjektmøte nr.2 på renseanlegget den 12.februar då., forutsetter Ringerike kommune også å benytte anaerob stabilisering av slam fra det nye renseanlegget.

Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav regulerer behandling, lagring og bruk av avløpslam og en rekke andre organiske avfallsprodukter.

I utgangspunktet skal slam gjennomgå stabilisering, dvs. at det ikke forårsaker luktulempere eller andre miljøproblemer ved lagring og bruk.

I tillegg er det krav om hygienisering av slammet, dvs. slam skal ikke inneholde Samonella eller infektive parasittegg og innholdet av termotolerante koliforme bakterier (TKB) skal være mindre enn 2500 pr. gram tørrstoff.

Hygienisering kan oppnås på flere måter, bl.a. ved følgende validerte metoder:

- Aerob termofil forbehandling, dvs. holdetid i min. 1,5 timer ved min 60 °C slik man har det på eksisterende anlegg.
- Forpasteurisering, dvs. å utsette slammet for en temperatur på min.70 °C i minst 30 min.  
Ved dimensjonering bør man legge opp til en holdetid på min. 1 time.
- Ved termofil drift av råtnetanken hvor temperaturen er ca. 55 °C (i motsetning til mesofil drift som driftes ved 38- 40°C) skal slammet ha en oppholdstid i råtnetanken på min. 2 timer uten at det blir tilført eller pumpet ut slam.

COWI AS har gjennom årene fått en rekke erfaringer med drift av de forskjellige metoder og vi ser det at alle har sine fordeler og ulemper av litt forskjellig karakter.

Normalt er det slik at man ved anaerob utråtning forsøker å utnytte varmen i slammet på en optimal måte ved å varmeveksle utgående oppvarmet slam mot inngående slam av lavere temperatur og gi den nødvendige tilskuddsvarme ved varmeveksling med varmtvann for å komme opp i riktige prosessstemperaturer.

Løsningene med aerob termofil forbehandling kjenner man fra eksisterende anlegg.

For å få til varmevekslingen ved forpasteurisering trenger man 3 holdetanker hvor man veksler å benytte disse i fasene Oppfylling / Holdetid/ Utpumping.

Ved termofil drift og holdetid 2 timer på slammet i råtnetanken, må man legge inn et stort nok buffervolum foran og etter utråtningstanken for å kunne drifte råtnetanken intermittent, men pumper samtidig slam kontinuerlig til buffertanken foran og kontinuerlig ut fra buffertanken etter, for å kunne utnytte varmen i slammet ved varmeveksling.

**Vår anbefaling er å benytte termofil utråtning som hygienisering**, med buffertank foran og etter utråtningstanken for å oppnå holdetid og samtidig kunne utnytte varmekon forholdene optimalt.

I praksis har det vist seg greit å drifte råtnetanker ved 55 °C.

Noen benytter temperaturer helt opp til 60°C.

I henhold til retningslinjene kan man i forhold til mesofil drift, ved termofil drift da belaste råtnetanken med høyere organisk belastning pr. m<sup>3</sup> pr. døgn og dimensjonere for en kortere total gjennomsnittlig oppholdstid i råtnetanken, totalt 12 døgn i motsetning til 15 døgn ved mesofil drift

Det forventes også en noe høyere biogassproduksjon ved termofil drift, ikke minst hvis man dimensjonerer for 15 døgn oppholdstid..

Vi har også sett at igangkjøring av utråtningsprosessen i prinsippet vil være noe enklere ved termofil drift alene enn med hygienisering og mesofil drift.

Jo høyere temperatur på gassen, jo høyere vannmetning, dvs. man får mer kondensvann ved avkjøling etter termofil drift enn ved mesofil drift.

Dette må man ta hensyn til ved å legge inn ekstra kjøling av gassen og en kontrollert avledning av kondens.

Prinsipielt er prosessopplegget vist på flytskjema, tegn. nr. P - 02.

Som vist på flytskjemaet forutsettes å installere slamsil for å fjerne fiber og annet partikulært materiale fra slammet som eller vil kunne skape driftsproblemer i slambehandlingen.

Videre har vi forutsatt å benytte mekanisk omrøring i råtnetanken.

Alternativet kan man benytte gassomrøring hvor man tar ut en delstrøm biogass og komprimerer denne til et høyere trykk i gasskompressor og fører denne inn i et antall gasslanser som henger ned i råtnetanken.

Slike gasskompressor krever normalt mer oppfølging enn mekanisk omrøring, og

man har ingen indikasjoner på at mekanisk omrøring skulle gi noe dårligere omrøring eller mindre biogass.

### 3.2.4 Biogassanlegg

Ved anaerob stabilisering produseres biogass (60- 70 % metan og 30-40 % karbondioksyd).

Ringerike kommune ønsker å benytte gassen til strømproduksjon og oppvarming av renseanlegget ved å installere et såkalt Coogen- aggregat (gassfyrt strømgenerator).

Kommunen var på prosjektmøte nr. 2 også inne på å overføre gass fra eksisterende anlegg til et felles nytt aggregat ved det nye anlegget.

I denne omgang har vi forutsatt å installere et aggregat for den gassmengden som blir produsert ved det nye anlegget..

Prinsipielt er løsningen vist på flytskjema, tegn.nr. P - 03.

## 4 DIMENSJONERING

### 4.1 Innledning

Under Bilag 2 har vi vedlagt dimensjonering av utvidelsen av renseprosess ved eksisterende renseanlegg og for renseprosess og slambehandling samt biogassanlegg for ny del.

### 4.2 Fordeling av avløpsvann

Som det fremgår av flytskjemaet tenker vi oss å gå inn på eksisterende tilførselsledning og monterer reguleringsventil og mengdemåler for den delen som skal videreføres til eksisterende renseanlegg og videre en avgrening oppstrøms dette hvor avløp også ledes til en avløpspumpe-stasjon hvor man løfter den delen av avløpet som skal til nytt renseanlegg opp til nivå for dette.

Vi forutsetter videre å etablere en mengde måling på den avløpsstrømmen som ledes til nytt anlegg i rimelig nærhet etter innløpspumpene.

Fordelingen til de 2 renseanleggene fordeles således gjennom å strupe ventilen montert på tilløpet til eksisterende renseanlegg.

Den beste løsningen er, som nevnt tidligere, å benytte skruepumper i den nye pumpe-stasjonen.

Vi har undersøkt med leverandør som kan tilby pumper som løfter avløpet ca. 10 m med 40 gr. vinkel på skruene, hvilket tilsvarer en lengde på skruepumpene på ca. 15 m.

Ser man på nivået på eksisterende ledningsnett der man forutsetter å tilkople seg, ligger dette på ca. kote 72, 40 og det nivået man har på arealet for nytt avløpsrenseanlegg på kote 79- 82.

Ved å løfte avløpet ca. 10 m vil man således kunne tilpasse nytt renseanlegg høydeveis på det tilgjengelige tomtearealet.

### 4.3 Eksisterende renseanlegg

Ved eksisterende renseanlegg er det 2 forhold som anlegget forutsettes komplettert med:

- Bioreaktorer
- Mekanisk foravvannere

Fra Bilag 2 har vi følgende størrelser (våt dybde) i tilknytning til biologiske reaktorer

- 2 linjer à 2 basseng à D x B x L = 5,5 x 4,1 x 6,1m

For angivelse av kapasitet på de mekaniske foravvannerne vi har foreslått installert, vil vi ta utgangspunkt i sum slam foran fortykkere angitt i Bilag 4 i Prosjektnotat nr.1:

År 2012      37.350 m<sup>3</sup>/år    med 2,6 % TS- innhold,    971 tonn TS/ år  
År 2013      42.745 m<sup>3</sup>/år    med 2,7 % TS- innhold, 1.154 tonn TS/ år

Som gir i gjennomsnitt 40.048 m<sup>3</sup>/ år eller 4,6 m<sup>3</sup>/h.

I dette ligger også HRA- slam inne som vi må regne med må behandles på eksisterende renseanlegg inn til nytt kompletterende renseanlegg blir etablert.

Vi forutsetter å benytte en maks. faktor på 2 for å ha litt å gå på inntil nytt anlegg er etablert og får da behov for en kapasitet på de mekaniske foravvannerne her à ca. 9- 10 m<sup>3</sup>/h

### 4.4 Nytt renseanlegg

#### 4.4.1 Renseprosess

Fra Bilag 2 har vi følgende størrelser (våt dybde):

- Innløpsskruepumper                    2 stk. à kap.170 l/ s
- Sandfang                                    2 stk. à D x B x L = 3,5 x 2,0 x 5,0 m
- Blåsemaskiner                            3 stk. à 2 Nm<sup>3</sup>/h, hvorav 1 stk. reserve
- Fettfang                                    2 stk. à B x L = 2,0 x 8,6m
- Forsedimentering                        3 stk. à D x B x L = 3,5 x 4,0 x 22,5m
- Bioreaktorer                                3 linjer à 2 basseng à D x B x L =  
5,5 x 4,1 x 6,15m
- Biofilmmedium                            94 m<sup>3</sup> pr.basseng, forutsatt arealbelastning  
11,5 g BOF<sub>5</sub>/ m<sup>2</sup>.d og 500 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> medium.  
Fyllingsgrad 67 %.
- Blåsemaskiner                            4 stk. à 2,3 Nm<sup>3</sup>/ min, hvorav 1 stk. reserve
- Flokkuleringskamre                        5 stk. pr. basseng tilpasset bredden på  
ettersedimenteringsbassenget.
- Ettersedimenteringsbasseng            3 stk. à D x B x L = 3,5 x 6,0 x 40,0 m

#### 4.4.2 Slambehandling

Her forutsettes å ta imot slammet fra HRA og behandle dette sammen med internt produsert slam.

Med utgangspunkt i en fremtidig tilknytning på 60.000 pe, som er relativt ambisiøst, har vi valgt å benytte gjennomsnittsverdier på slamproduksjonen i tilknytning til dimensjonering av størrelser på behandlingsanlegget og ikke maks. verdier.

Vi har således følgende utgangspunkt for dimensjonering:

##### HRA- slam

Ved å beregne gjennomsnitt for mottatt slam i år 2012 og 2013 (mest i 2012) forutsetter vi som grunnlag:

- 776,5 tonn TS/ år som med 3,5 % TS- innhold blir 22.186 m<sup>3</sup>slam/ år.

Dersom man forutsetter en økning på ca. 1 % pr. år på tilført slam fra HRA tilsvarer dette en økning på ca. 35 %, dvs. fremtidig slammengde blir da:

- $776,5 \times 1,35 = 1.048$  tonn TS/ år som med 3,5 % TS- innhold tilsvarer 29.950 m<sup>3</sup>/år.  
Dette tilsvarer 2,87 tonn TS/ d og 82 m<sup>3</sup>/ d.

##### Internt produsert slam

Fra forsedimentering forutsettes produsert 40 g SS/ pe. d som fremtidig tilsvarer:

- $(36.000 \times 40) : (1.000 \times 1.000) = 1,44$  tonn TS/ d  
som med forutsatt 3 % TS- innhold i slammet tilsvarer en slammengde på  $(1,44 \times 100 : 3) = 48$  m<sup>3</sup>/ d

Fra ettersedimenteringen forutsettes produsert 85 g SS/ pe.d som fremtidig tilsvarer:

- $(36.000 \times 85) : (1.000 \times 1.000) = 3,06$  tonn TS/ d  
som med forutsatt 1 % TS- innhold i slammet tilsvarer en slammengde på  $(3,06 \times 100 : 1) = 306$  m<sup>3</sup>/ d

##### Samlet slammengde

Samlet vil man da få en følgende:

- HRA	2,87 tonn TS/ d	82 m <sup>3</sup> / d
- Forsedimentering	1,44 tonn TS/ d	48 m <sup>3</sup> / d
- Ettersedimentering	<u>3,06 tonn TS/ d</u>	<u>306 m<sup>3</sup>/ d</u>
<b>Sum</b>	<b>7,37 tonn TS/ d</b>	<b>406 m<sup>3</sup>/ d</b>

Ut fra dette vil man ha et gjennomsnittlig TS- innhold etter at slamtypene er blandet på ca.  $100 \times 7,37 : 406 = 1,82$  %

Etter fortykking forutsettes et TS- innhold på 5 % dvs. mengder etter fortykking blir:

Sum **7,37 tonn TS/ d 148 m<sup>3</sup>/ d**

Ved anaerob stabilisering fås en nedbryting av organisk materiale i slammet.  
Vi forutsetter følgende:

- Innhold av organisk materiale utgjør ca. 67 % av slammets TS- innhold
- Ved termofil utråtning (55- 57 °C) forutsettes en nedbryting av det organiske materialet på ca. 55 %.

dvs. :

- Mengde organisk materiale nedbrutt er  $(7,37 \times 0,675 \times 0,55) = 2,74$  tonn TS/d eller som organisk materiale benevnt 2.740 kg FSS (flyktig TS)/ d.

Etter anaerob stabilisering har vi således:

Sum  $(7,37 - 2,74) =$  **4,63 tonn TS/ d 148 m<sup>3</sup>/ d**

dvs. TS- innholdet i slammet etter anaerob stabilisering blir  
 $(100 \times 4,63 : 148) =$  **3,1 %**

Ved avvanning i sentrifuger har vi tatt utgangspunkt i å kunne avvanne slammet til ca. 28 % TS innhold.

Total fremtidig slammengde for utkjøring pr. år blir da  
 $(4,63 \times 100 : 28) =$  **16.536 m<sup>3</sup>** .

#### Biogassproduksjon

Vi forutsetter ved denne type slam å få produsert ca. 1 Nm<sup>3</sup> biogass pr. kg nedbrutt organisk materiale, dvs.:

**2.740 Nm<sup>3</sup>/ d** som tilsvarer ca. **1.000.100 Nm<sup>3</sup> / år**

Biogassen forutsettes å inneholde ca. 65 % metan og resten i det alt vesentlige CO<sub>2</sub>.

Brennverdien av gassen er ca. 6,5 kWh/ Nm<sup>3</sup> gass hvilket her gir et energipotensial på:

$(1.000.100 \times 6,5) =$  **6.500 MWh/ år.**

Med utgangspunkt i ovennevnte beregninger av slammengder mm. har vi fra Bilag 2 hentet følgende volumer og kapasiteter:

- Utjevningsbasseng for HRA- slam 205 m<sup>3</sup>
- Blandebasseng for HRA- slam og internt slam 406 m<sup>3</sup>
- Slamsil, 1 stk. 25 m<sup>3</sup>/ h
- Bufferbasseng 1 foran mekanisk foravvanner 68 m<sup>3</sup>
- Mekaniske foravvannere (2stk. hvorav 1stk. reserve) 25 m<sup>3</sup>/h
- Bufferbasseng 2 etter mekanisk foravvanner 148 m<sup>3</sup>
- Råtnetanker, 2 stk. à 890 m<sup>3</sup>
- Buffertank etter råtnetanker for batch- vis utpumping 25 m<sup>3</sup>

- Slamlager foran avvanning	370 m <sup>3</sup>
- Sentrifuger (2 stk. hvorav 1 stk. reserve)	35 m <sup>3</sup> / h
- Rejektvannsbasseng	260 m <sup>3</sup>
- Tørslamsilo	70 m <sup>3</sup>

## 5 Avslutning

Som det fremgår av ovennevnte har vi i dette notatet drøftet og konkludert med prosessteknisk løsning for vannbehandling, slambehandling og biogassanlegg.

Løsningene er presentert ved flytskjemaer under Bilag 1.

Videre har vi foretatt dimensjonering av de enkelte bassengstørrelser og vitale komponenter i anleggene som igjen vil danne utgangspunkt for den opptegning og kostnadsberegning som skal inngå i forprosjektet.

Dimensjoneringen fremgår av Bilag 2 og er også oppsummert for de forskjellige deler i teksten over.

Fredrikstad 29.04.2014  
COWI AS

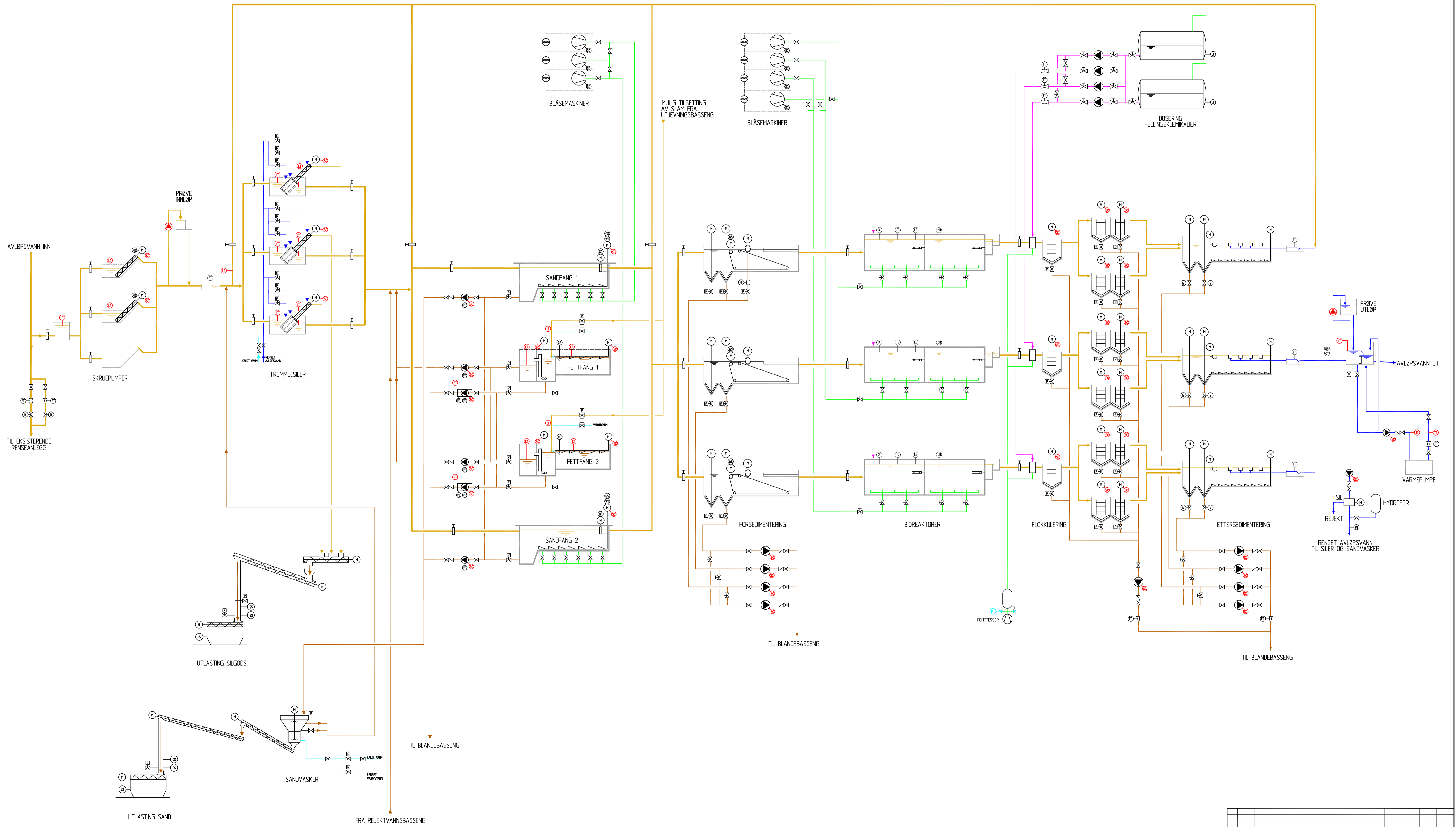
Anders Johan Krosby  
oppdr.anstv.

DIMENSJONERING

Anders Johan Krosby

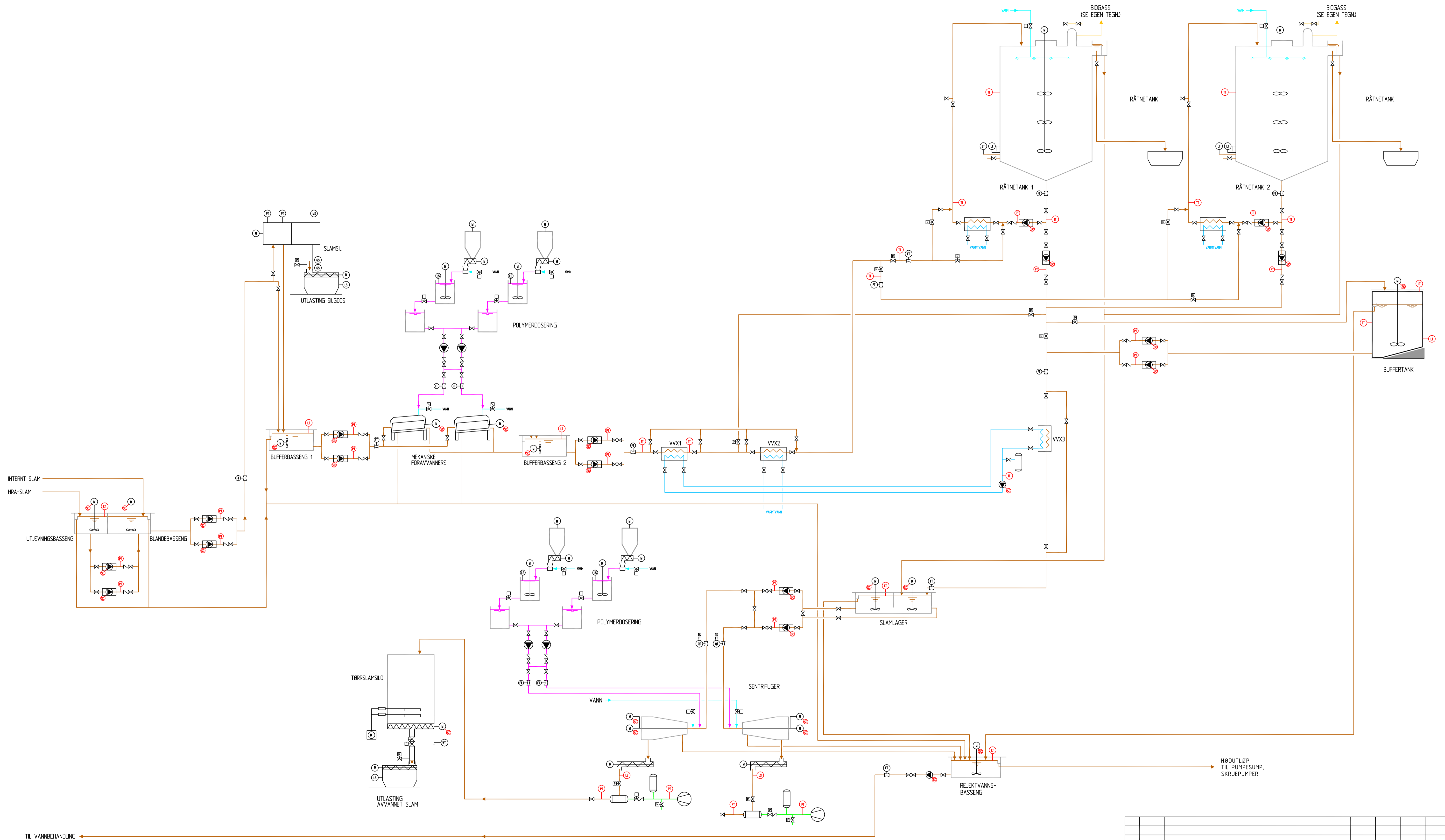
Enhet	Antall linjer	Enheter pr. linje	m <sup>3</sup> pr. enhet	Flate pr.enhet	Dimensjoner (m)	Kapasitet m <sup>3</sup> /h pr.enhet	Dimensjoneringsgrunnlag
<b>Eksisterende renseanlegg</b>							
<u>Renseprosess</u>							
Skruepumper	2	1				355	2 stk. med full kapasitet = Q maksdim
Bioreaktorer	2	2	138,5	25,2	5,5 x 4,1 x 6,15		D= 5,5 m, 18 m <sup>3</sup> /h.m <sup>2</sup> (for tverrsnittsareal) v/ Q maks.dim, L=1,5B
Biofilmmedium			53,25				Arealbelastning på biofilmmediet 11,5 g BOF5/m <sup>2</sup> .d
Blåsemaskiner	2	1				1200	3 stk . maskiner à 20 Nm <sup>3</sup> /min. totalt hvorav 1 stk. i reserve
<u>Slambehandling</u>							
Mekanisk foravvanner	2	1				9	2 stk. hvorav 1 stk. reserve. Forutsatt 5 % TS i slam etter avvanner
<b>Nytt avløpsrenseanlegg</b>							
<u>Renseprosess</u>							
Skruepumper, innløp	2	1				612	2 stk. med full kapasitet = Qmaksdim. Plass til en reservepumpe
Innløpsrister	3	1				612	3 stk. siler à 170 l/s hvorav 1 stk i reserve
Sandfang	2	1			3,5 x 2 x 5	608,5	Opph.tid ≥ 3 min v/Q maksdim = 1.217 m <sup>3</sup> /h, Dx BxL= 3,5x 2 x 8,6
Blåsemaskiner	3	1				215	25 Nm <sup>3</sup> / h.lm sandfang, 3,6 Nm <sup>3</sup> / min pr.maskin. 3stk., 1 stk.reserve
Fettfang	2	1			2 x 8,6	608,5	Arealbehov < 18m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> .h v/ Q dim= 625 m <sup>3</sup> /h, BxL = 2 x 8,6
Forsedimentering	3	1		90	3,5 x 4 x 22,5	406	Overflatebelastning v/ Q dim 2,4 m/ h, v/ Qmaksdim 4,8
Bioreaktorer	3	2	138,5	25,2	5,5 x 4,1 x 6,15		D= 5,5 m, 18 m <sup>3</sup> /h.m <sup>2</sup> (for tverrsnittsareal) v/ Q maks.dim, L=1,5B
Biofilmmedium			94				Arealbelastning på biofilmmediet 11,5 g BOF5/m <sup>2</sup> .d
Blåsemaskiner	4	1				1380	4 stk. blåsemaskiner à 23 Nm <sup>3</sup> / min. 1 stk. reserve
Flokkuleringskammere	3	5					Tilpasses
Ettersedimenteringsbasseng	3	1		190	3,5 x 6 x 40		Overflatebelastning v/ Qmaksdim 1,7 m/h
Kjemikalietanker	2	1	25				Liggende tanker
<u>Slambehandling</u>							
Utjevningsbasseng for HRA- slam	1	1	205		4 x 4,5 x 12,5		2,5 døgns lagringskapasitet, 82 m <sup>3</sup> /d
Blandebasseng for HRA- og internt slam	1	1	406		4 x 4 x 25		1 døgns lagringskapasitet for internt slam, 406 m <sup>3</sup> /d
Slamsil	1	1				25	
Bufferbasseng 1	1	1	68		4 x 4,4 x 3,9		4 h's oppholdstid for totalt 17 m <sup>3</sup> /h (blandslam)à 1,8 % TS
Mekaniske foravvannere	2	1				25	1 stk. reserve. 5 %TS og 148 m <sup>3</sup> /d.
Bufferbasseng 2	1	1	148		4 x 4,4 x 8,1		1 døgns lagringskapasitet. Batchvis innpumpumping, råtnetank.
Råtnetank	2	1	890		Ø= 9,5 H= 13		12 døgns oppholdstid. Her 2,8 kg FSS/ m <sup>3</sup> . d
Buffertank	1	1	25		Ø= 2,5 H= 5,5		4 h's bufferkapasitet for batchvis utpumping av slam fra råtnetank
Slamlager	1	1	370		4 x 3,8 x 25		2,5 døgns lagringskapasitet, 148 m <sup>3</sup> /d
Sentrifuger	2	1				35	Forutsetter avvanning 6h, 5 dager pr. uke. 1 stk i reserve. 28 % TS
Rejektvannsbasseng	1	1	260		4 x 3,8 x 17		Forutsetter utjevning over hele uken av rejekt fra avvanning.
Tørreslamsilo	1	1	70		Ø= 4 H= 6,4		3 døgns lagringskapasitet med avvanningskap.tilsv.avv. 5 dager i uken
Gassgenerator	1	1			1,7 x 2 x 4,9		Med utgangspunkt i et enrgpotensial fra biogass på 6.500 MWh/år





Rev.	Dato	Revisjonen gjelder	Nr.	Sakst.	Saksbehandler
<b>RINGERIKE KOMMUNE</b> FORPROSJEKT RA MONSERUD FLYTSKJEMA NYTT RENSEANLEGG VANNBEHANDLING			Tegnet av BSG	Saksbehandlet A,JK	Oppdragsleder A,JK
			Prosjekt PROSESS	Målestokk Målestokk	
			Dato 11.04.14	Status Status	Oppdragsnr. A048667
			Tegning nr. P-01	Rev. Rev.	<b>COWI</b>

Formål: A0 - Filnavn: 0:\A005000\A048667\3\Prosjekt\dokumenter\LD\AVLØPSVANN\REKVISIT\AVLØPSVANN\A048667\_01.dwg  
 Rev. 11.04.14



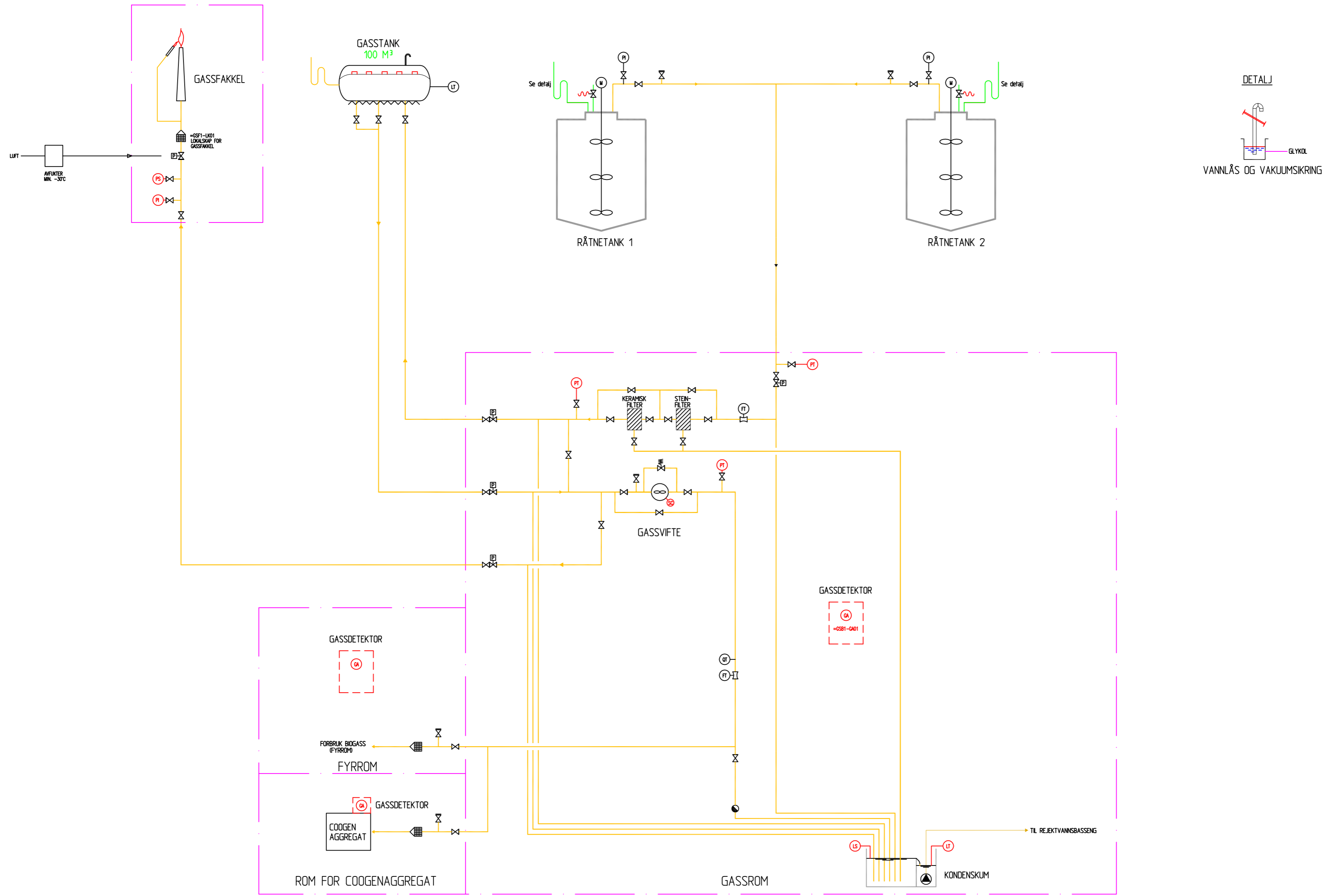
Rev.	Dato	Revisjonen gjelder	Nr.	Saksh.	Sidem.k.	Oppdr.a
RINGERIKE KOMMUNE			Tegnet av	BSO	Saksbehandler	AJK
FORPROSJEKT RA MONSERUD FLYTSKJEMA NYTT RENSEANLEGG SLAMBEHANDLING			Sidemannskont.	ERJO	Oppdragsansvarlig	AJK
			Fag	PROSESS	Målestokk	
			Dato	11.04.14		
			Status	A048667	FORPROSJEKT	
			Tegning nr.		P-02	Rev.

**COWI**

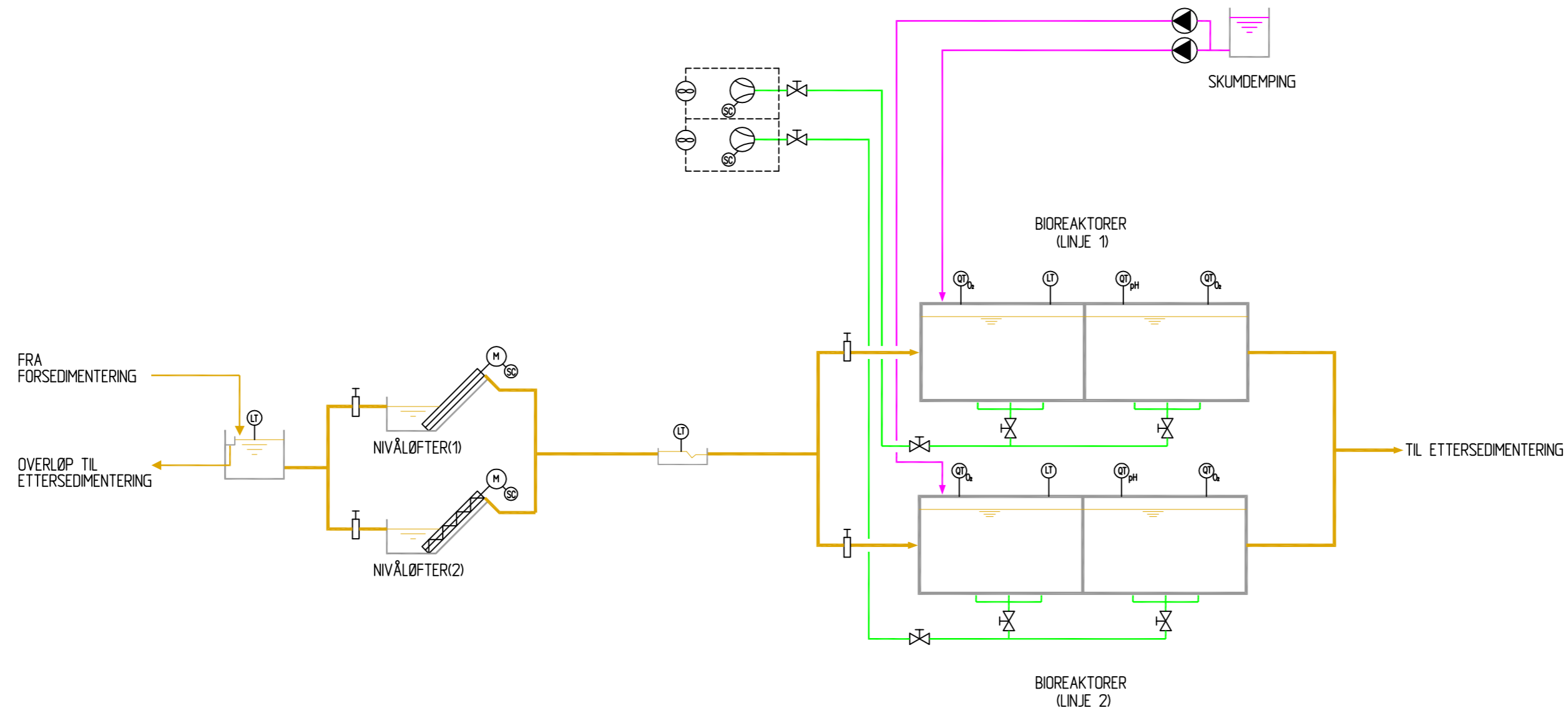


Oppdragsnr. A048667  
Tegning nr.

FORPROSJEKT  
Rev.





Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
<b>RINGERIKE KOMMUNE</b> FORPROSJEKT RA MONSERUD FLYTSKJEMA NYTT RENSEANLEGG BIOGASSBEHANDLING			Tegnet av BSO	Saksbehandler AJK	Sidem.k. AJK	Oppdr.a. AJK
			Sidemannskontr. ERJO	Oppdragsansvarlig AJK		
			Fag PROSESS	Målestokk		
			Dato 11.04.14			
<b>COWI</b>			Oppdragsnr. A048667	Status FORPROSJEKT		
			Tegning nr. P-03	Rev.		

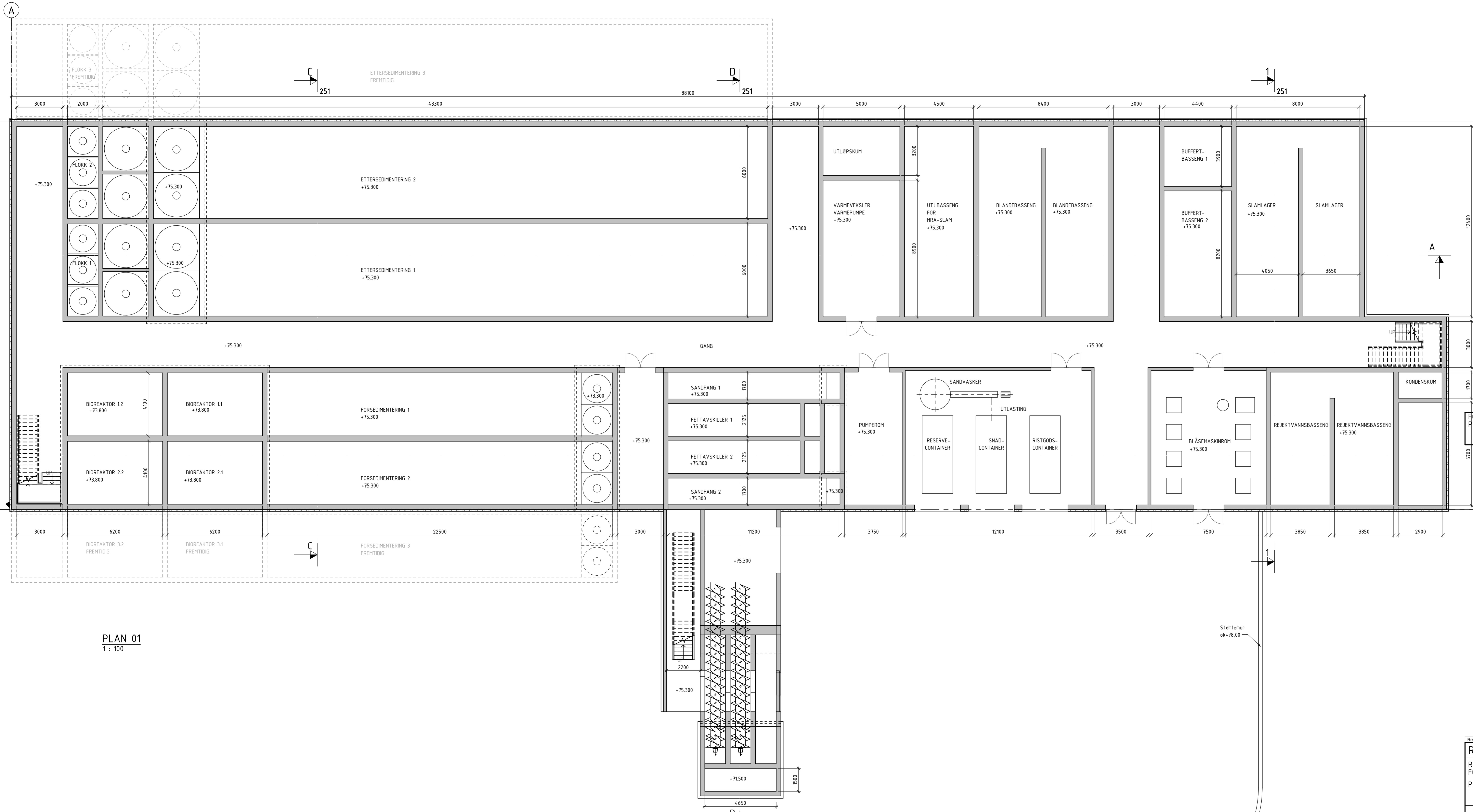


Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
RINGERIKE KOMMUNE			Tegnet av	Saksbehandler		
FORPROSJEKT RA MONSERUD FLYTSKJEMA NYTT RENSEANLEGG			BSO	AJK		
BIOREAKTORER			Sidemannskont. ERJO	Oppdragsansvarlig AJK		
			Fag PROSESS	Målestokk		
			Dato 11.04.14			
COWI			Oppdragsnr. A048667	Status FORPROSJEKT		
RIF			Tegning nr.	P-04		Rev.



Filnavn: G:\A045000\A0486673\Prosjekt\dokumenter\VA\_prosess\tegninger og tegningsrudd\plan\Situasjonsplan.dwg Xref: Kart-Monserud.dwg og Monserud.dwg  
 Form: A1  
 Plott: abd 20.05.2014 13:27

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
RINGERIKE KOMMUNE			Tegnet av	abd	Saksbehandler	ajk
FORPROSJEKT RA MONSERUD			Sidemannskont.	erjo	Oppdragsansvarlig	ajk
SITUASJONSPLAN			Fag	BYGG	Målestokk	1:500
			Oppdragsnr.	A048667	Status	FORPROSJEKT
			Tegning nr.	B-100	Rev.	

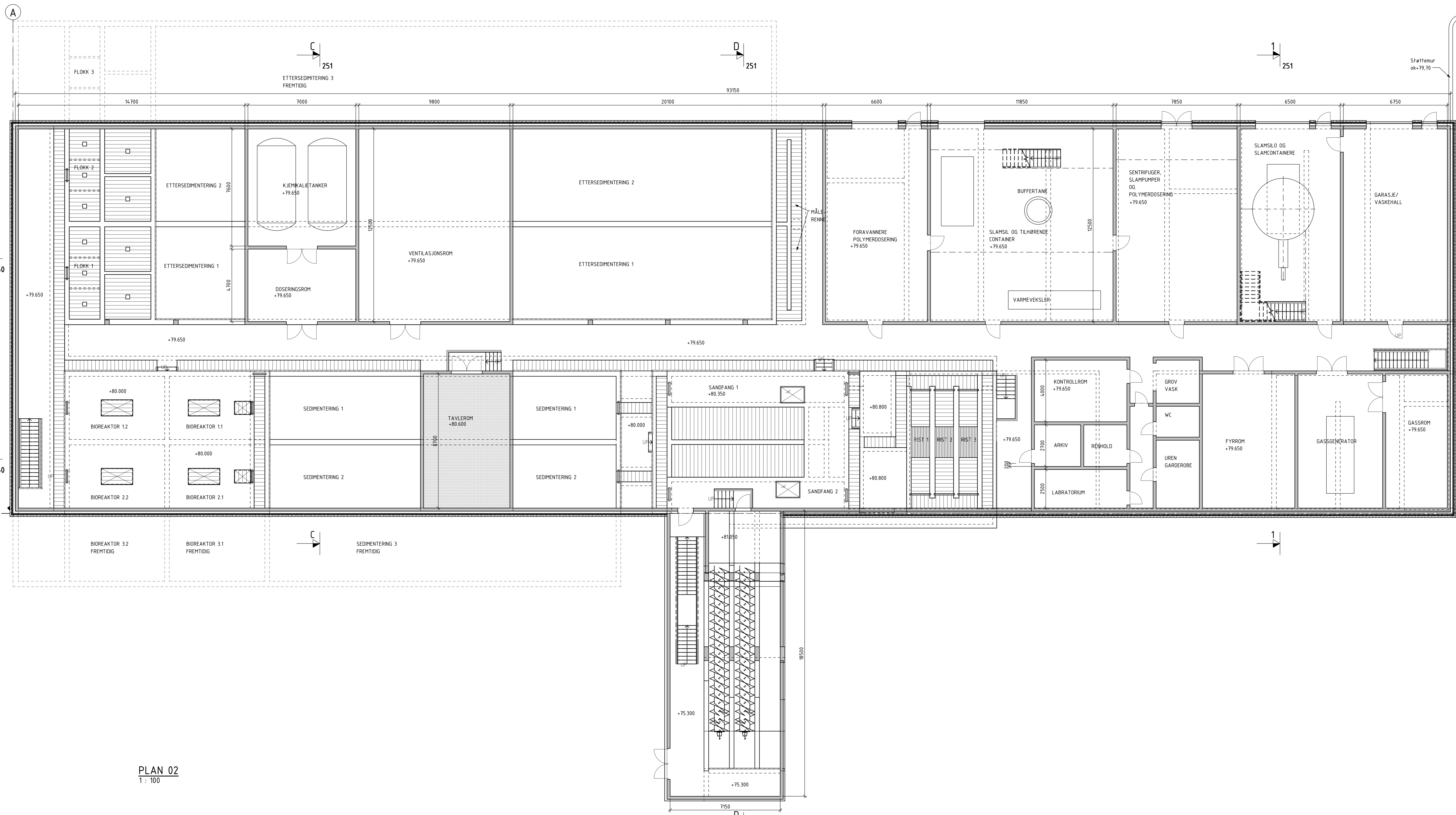


FORPROSJEKT PLAN 01		Bu	A	F	T	P	L	L	R
		RE B 200 20 01 201							
		FORPROSJEKT							

PLAN 01  
1 : 100

Rev	Dato	Beskrivelse	Nr.	Sakab. / Sidem.k. / Oppdr.a.
		RINGERIKE KOMMUNE		
		RA MONSERUD FORPROSJEKT	Tegnet av	Saksbehandler
		PLAN 01	Aufhor	Designer
			Sidemannskont.	Oppdragsansvarlig
			Checker	Approver
			Dato	Målestokk
			04.04.14	1:100
Oppdragsnr.		A048667	Status	FORPROSJEKT
Bu		A	F	T
		RE B 200 20 01 201		
		FORPROSJEKT		





FORPROSJEKT Plan 02	Buget RE B 200 20 02 202	Aktør	Fagkode	Type	Plan	Lagert	Rev
Status							FORPROSJEKT

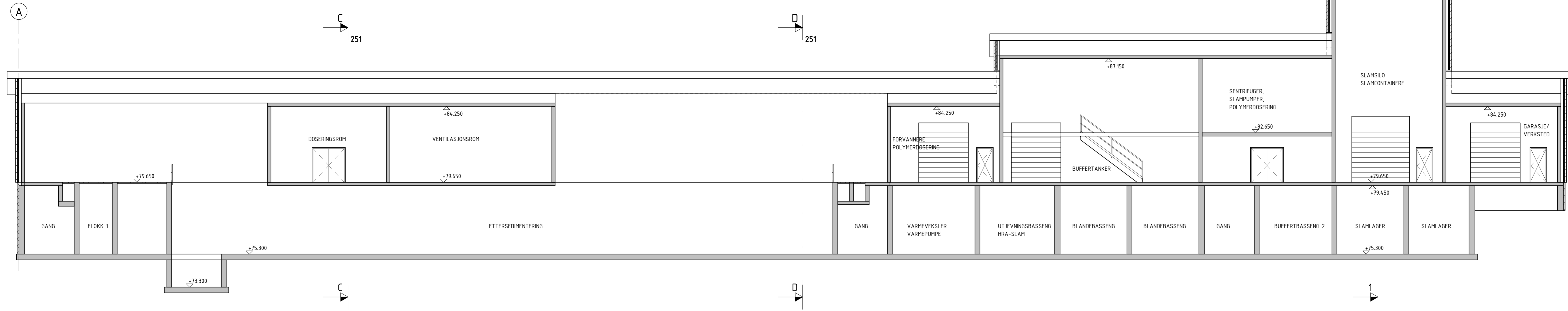
PLAN 02  
1: 100

Rev	Dato	Beskrivelse	Nr.	Sakab. / Sidem.k. / Oppdr.a.
		RINGERIKE KOMMUNE		
		RA MONSERUD FORPROSJEKT	Tegnet av Aulthor	Saksbehandler Designer
		Plan 02	Sidemannskont. Checker	Oppdragsansvarlig Approver
			Fag	Målestokk
			Dato	04.04.14
		Oppdragsnr. A048667	Status	FORPROSJEKT
		Buget RE B 200 20 02 202		

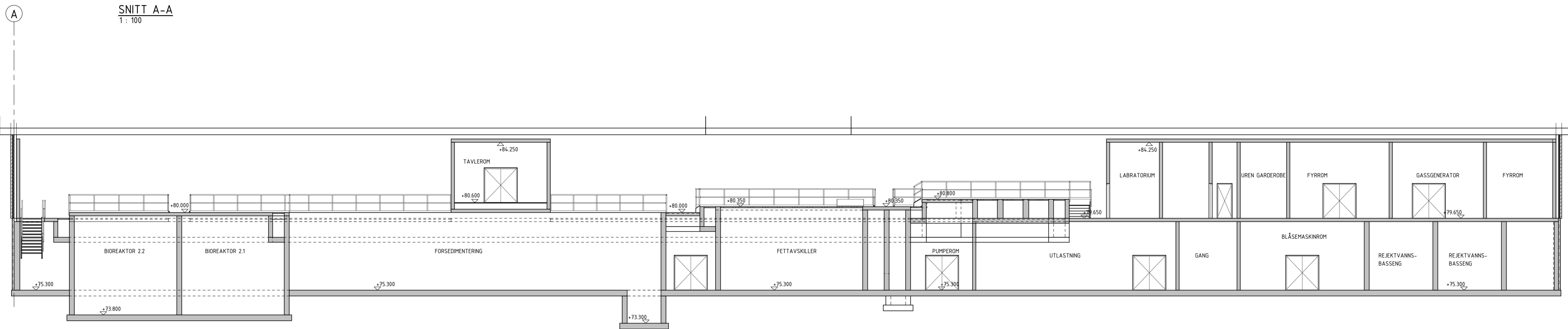
**COWI**

20.05.2014 13:07:44

Filnavn: C:\CAD\Revit\Local\RA\_MONSERUD\_1.rvt



SNITT A-A  
1: 100



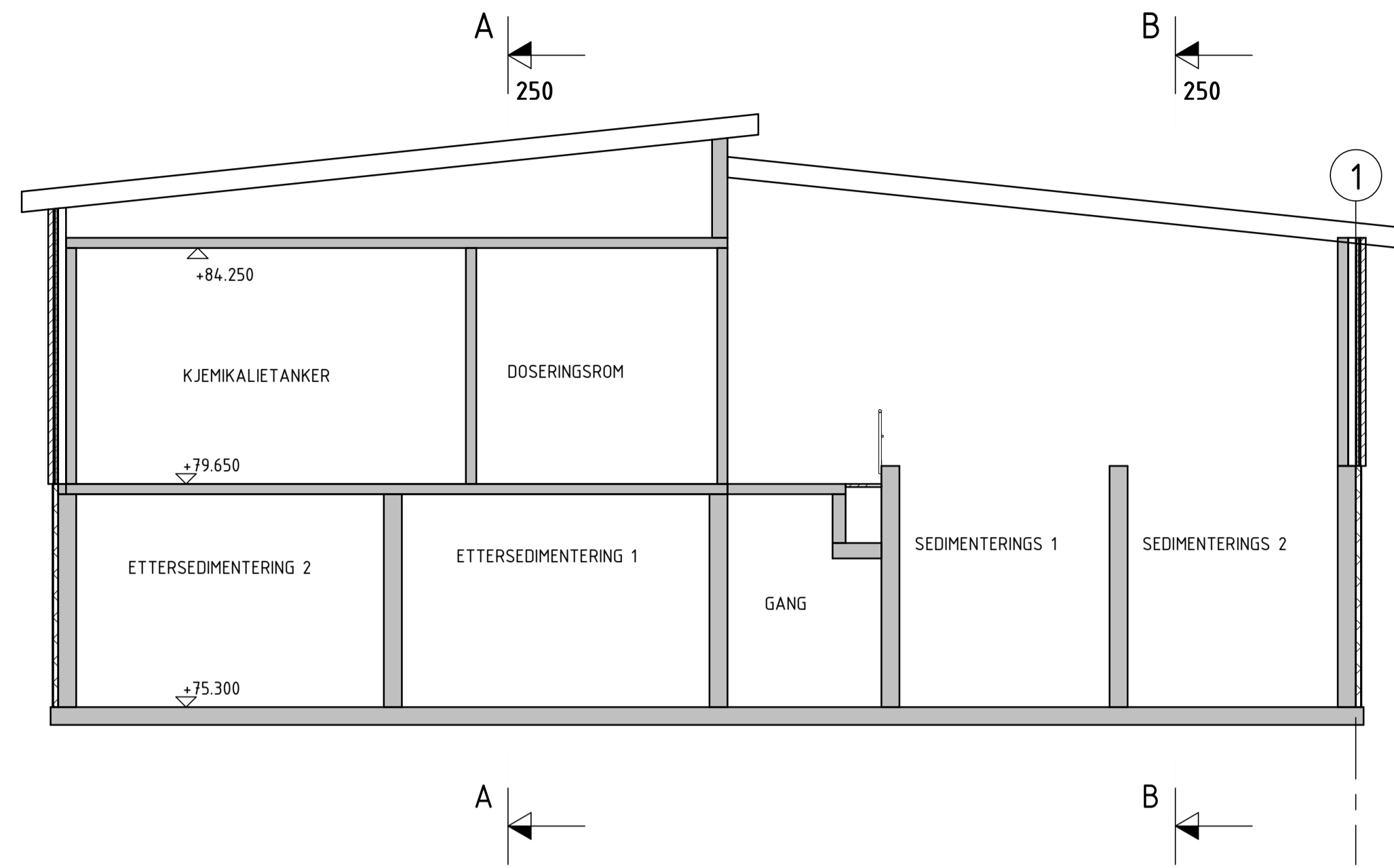
SNITT B-B  
1: 100

FORPROSJEKT SNITT A og B	Bu	Akt	Fag	Type	Plan	Lapp	Rev
Status	RE	B	200	40	00	250	
							FORPROSJEKT

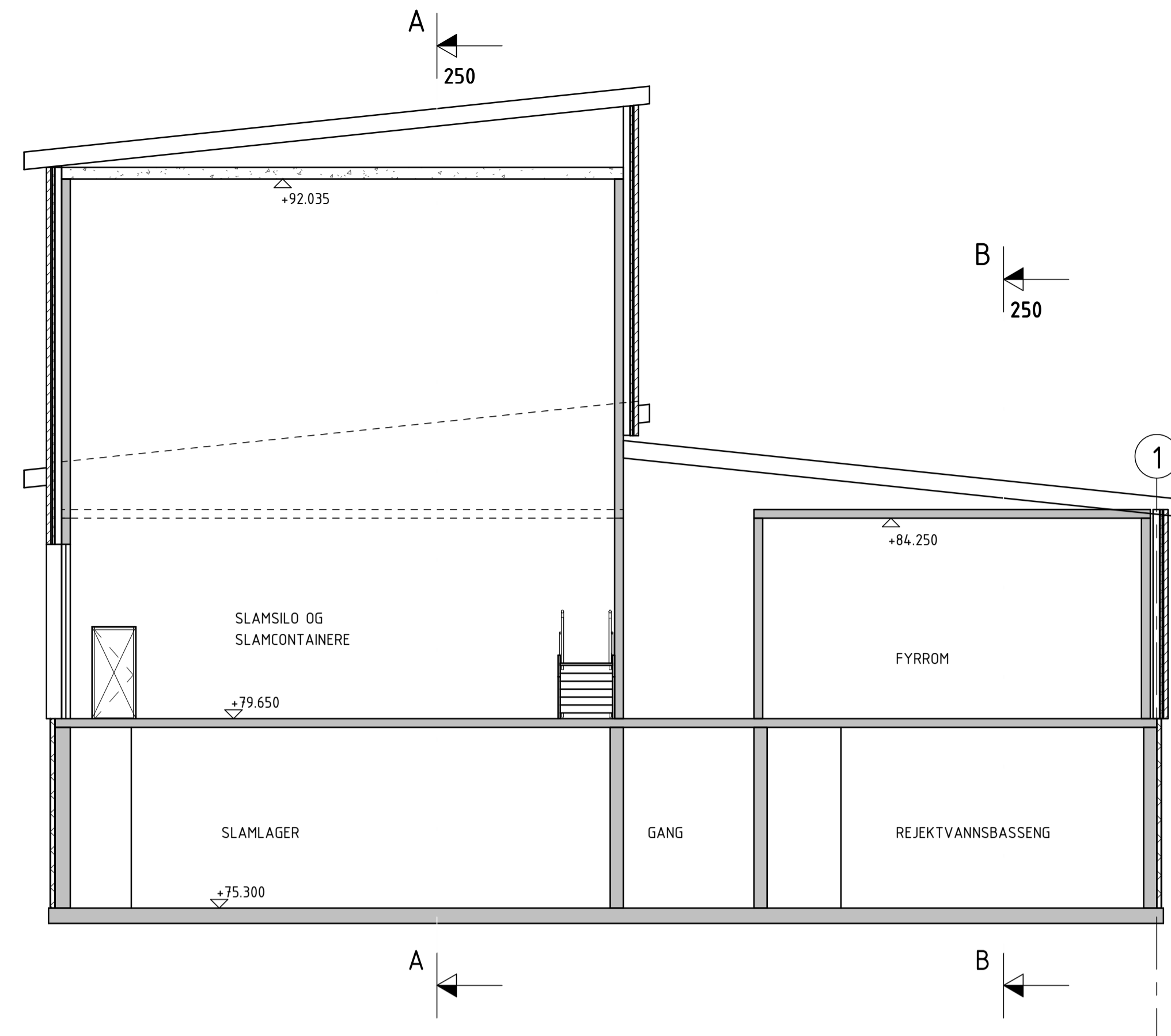
Rev	Dato	Beskrivelse	Nr.	Sakab. / Sidem.k. / Oppdr.a.		
		RINGERIKE KOMMUNE				
		RA MONSERUD FORPROSJEKT	Tegnet av Aulhor	Saksbehandler Designer		
		SNITT A og B	Sidemannskont. Checker	Oppdragsansvarlig Approver		
			Fag	Målestokk		
			Dato	04.04.14		
Oppdragsnr. A048667		Status	FORPROSJEKT			
Bu	Akt	Fag	Type	Plan	Lapp	Rev
RE	B	200	40	00	250	



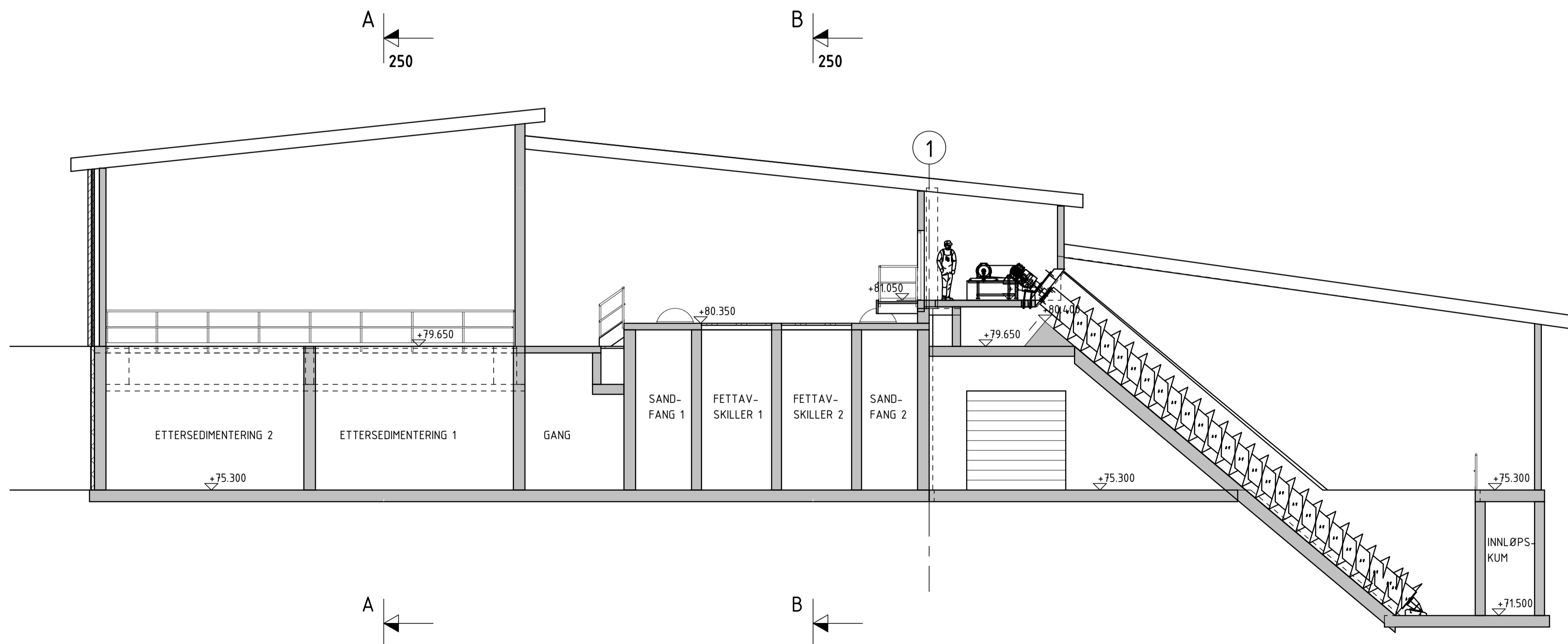




SNITT C-C  
1 : 100



Snitt E  
1 : 100

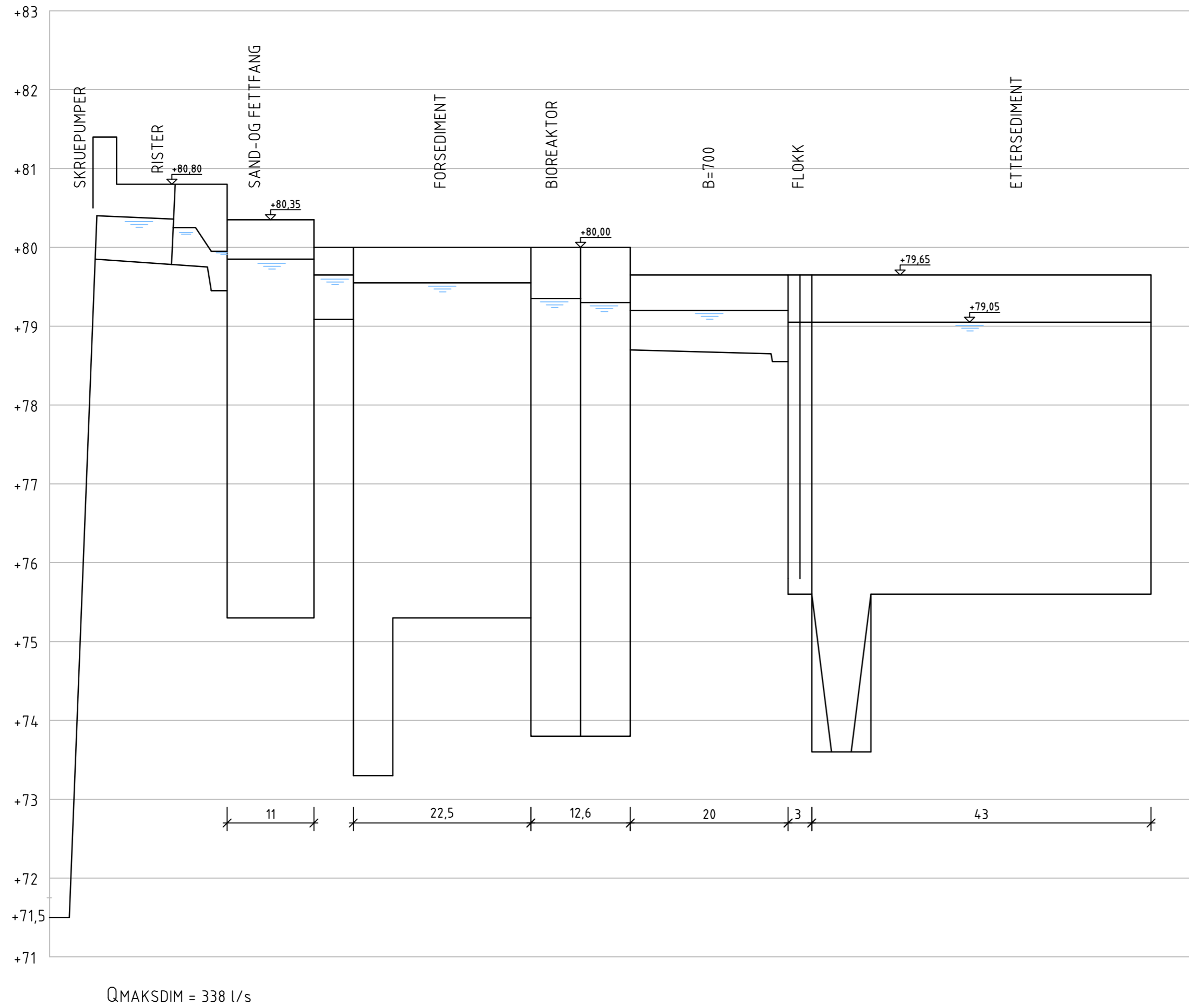


SNITT D-D  
1 : 100

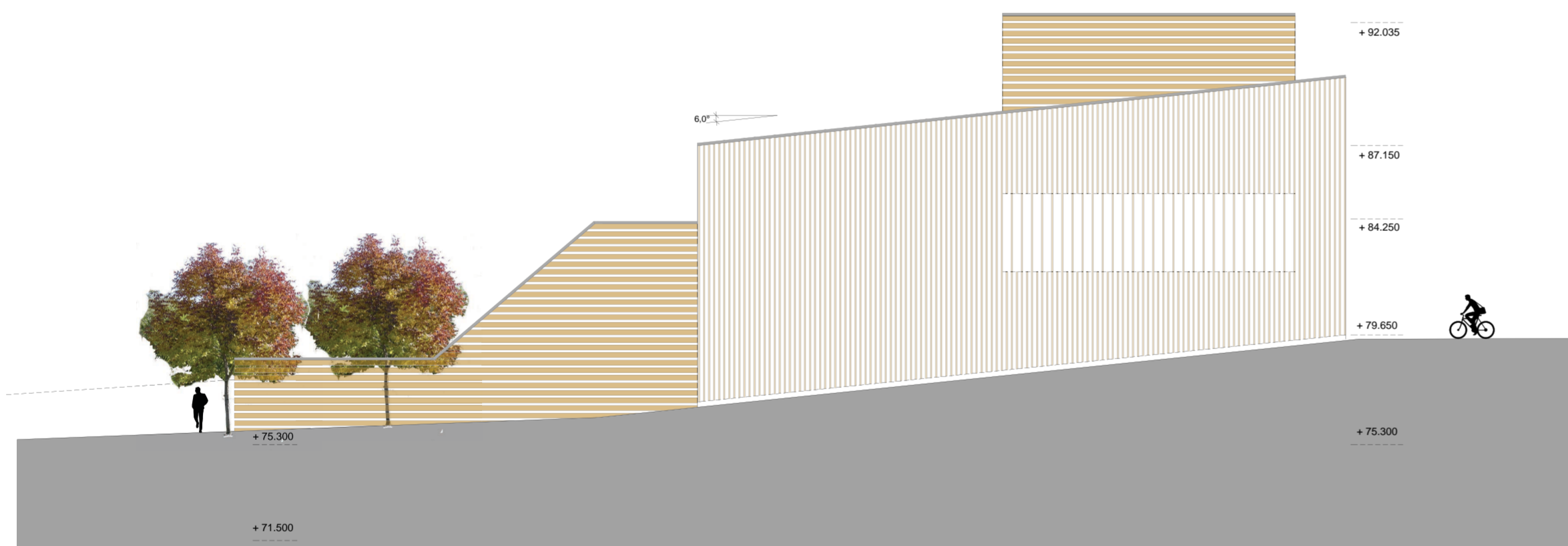
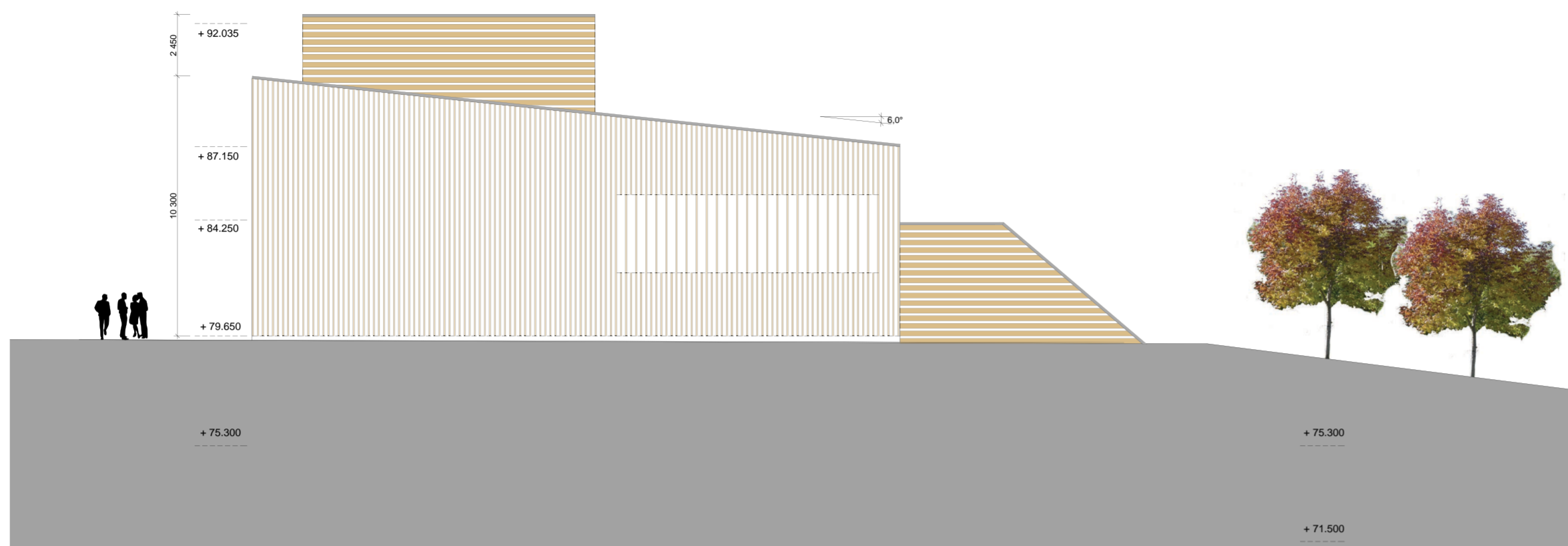
FORPROSJEKT SNITT C, D og D	Bygg	Aktør	Fagkode	Type	Plan	Løpenr.	Rev
	RE B 200 40 00 251						
Status	FORPROSJEKT						

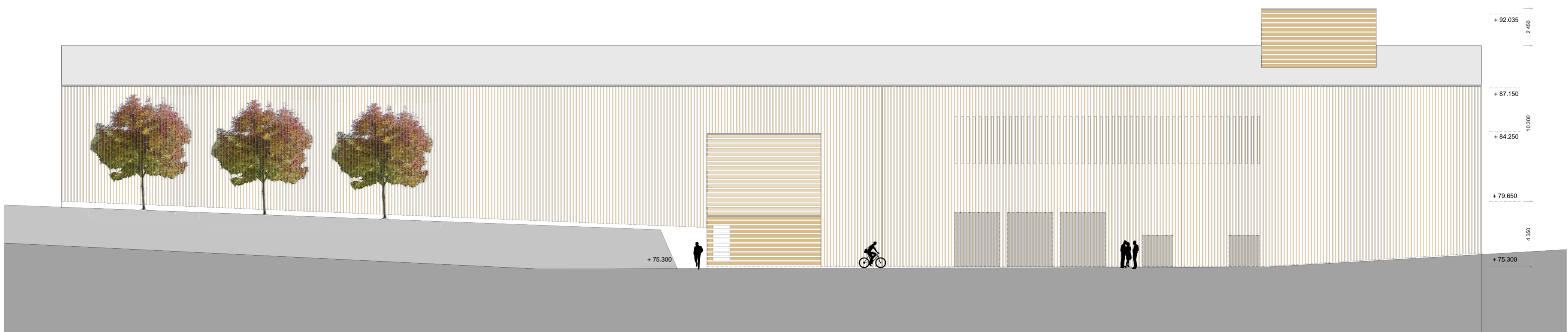
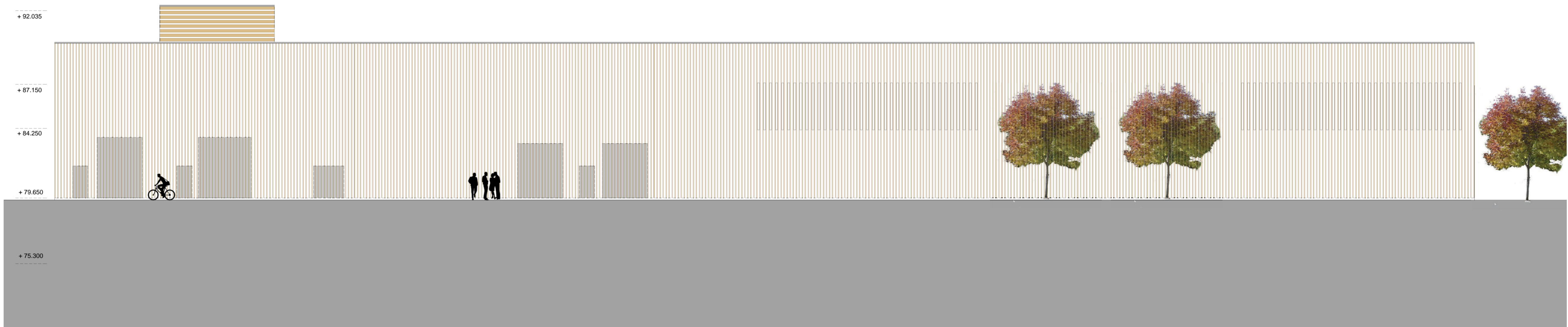
Rev	Dato	Beskrivelse	Nr.	Saksb / Sidem.k. / Oppdr.a
		RINGERIKE KOMMUNE	Tegnet av	Saksbehandler
		RA MONSERUD FORPROSJEKT	Author	Designer
		SNITT C, D og D	Sidemannsktr.	Oppdragsansvarlig
			Checker	Approver
			Fag	Målestokk
			Dato	
			04.04.14	
			Status	
			FORPROSJEKT	
Oppdragsnr.		A048667		
Bygg		RE B 200 40 00 251		
Aktør		COWI		
Fagkode				
Type				
Plan				
Løpenr.				
Rev				

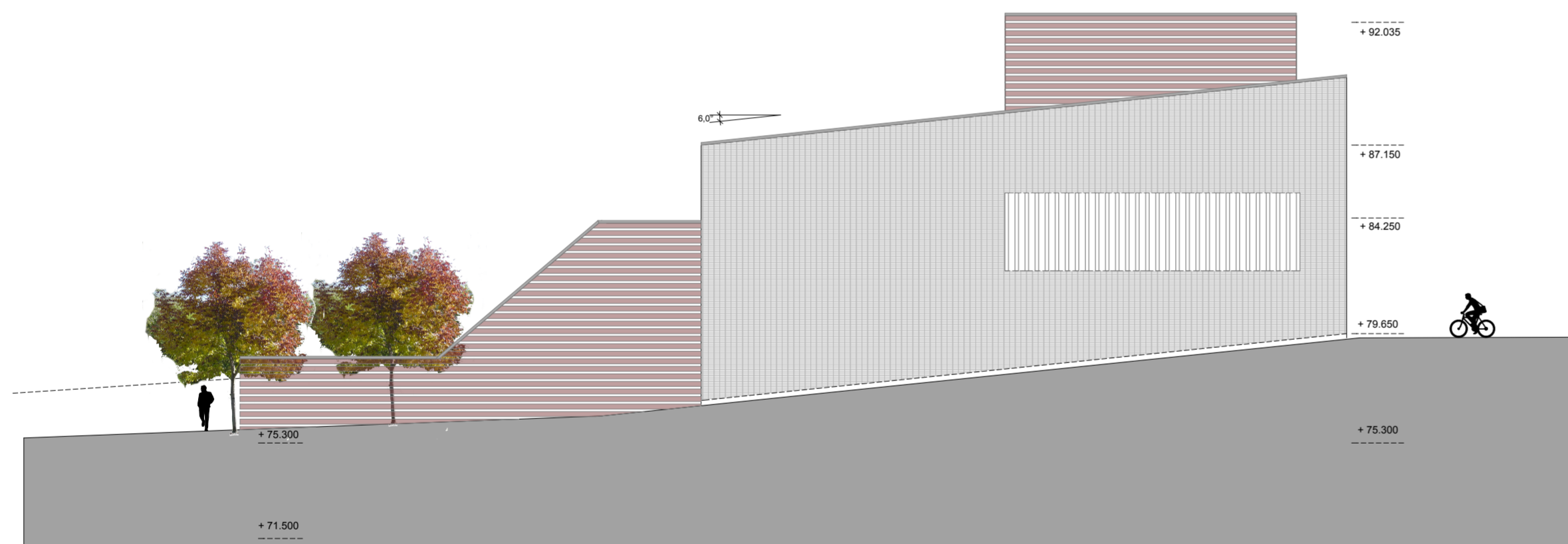
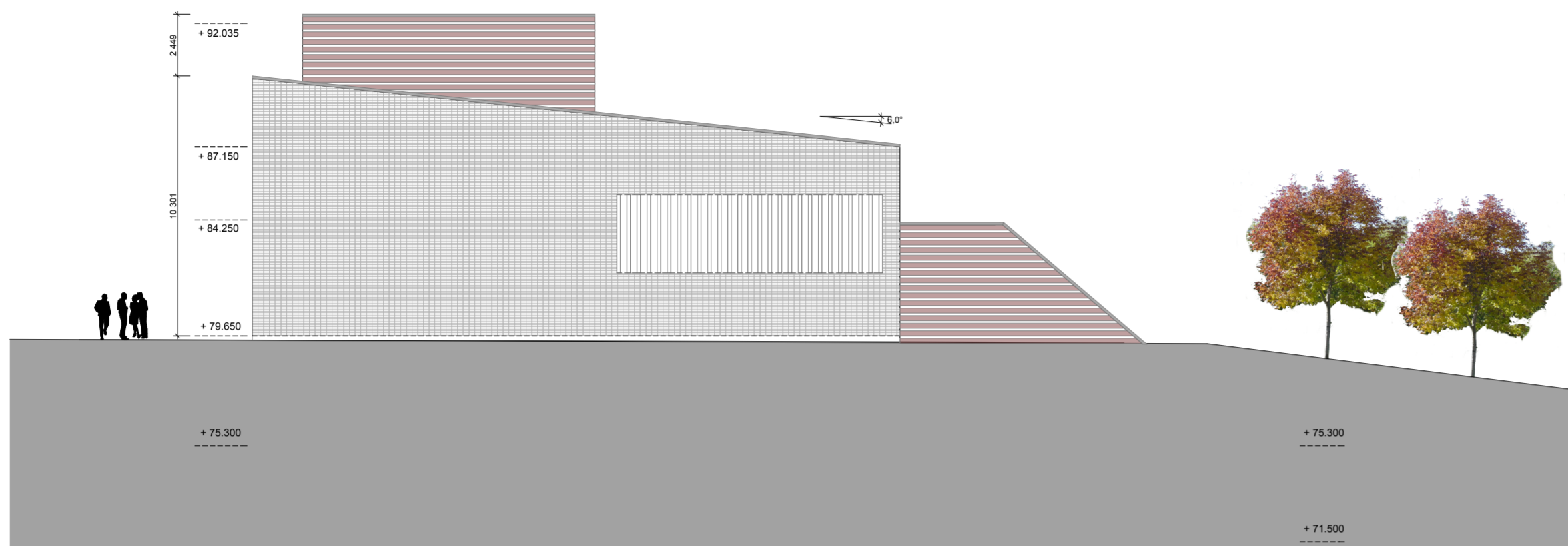
Format: A2 Filnavn: O:\A045000\A048667\3\Prosjektdokumenter\VA\_prosess\Tegninger og tegningsrunnlag\Hydraulisk profil.dwg Xref:

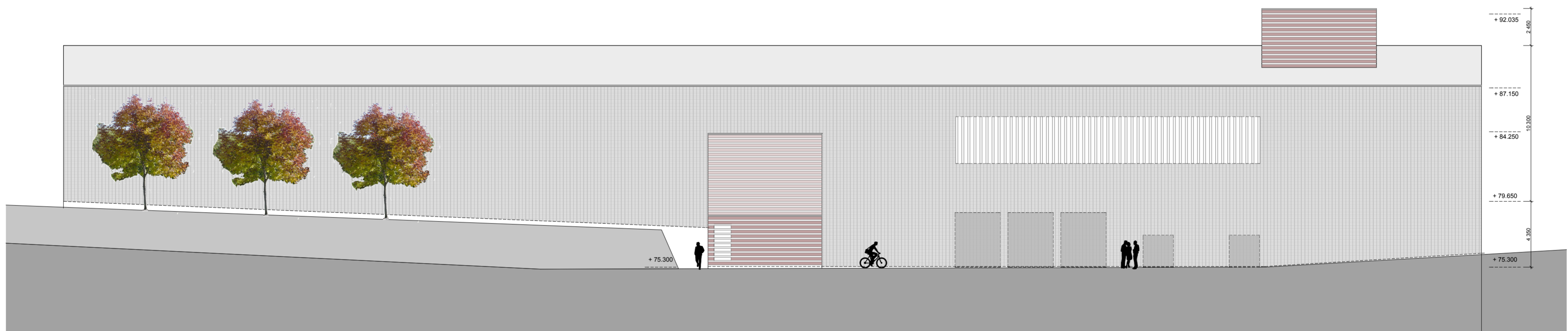
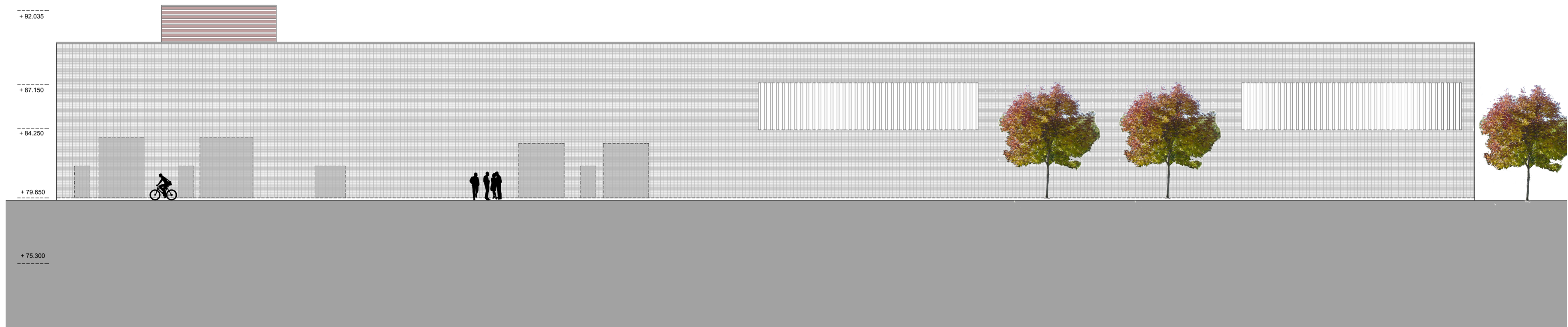


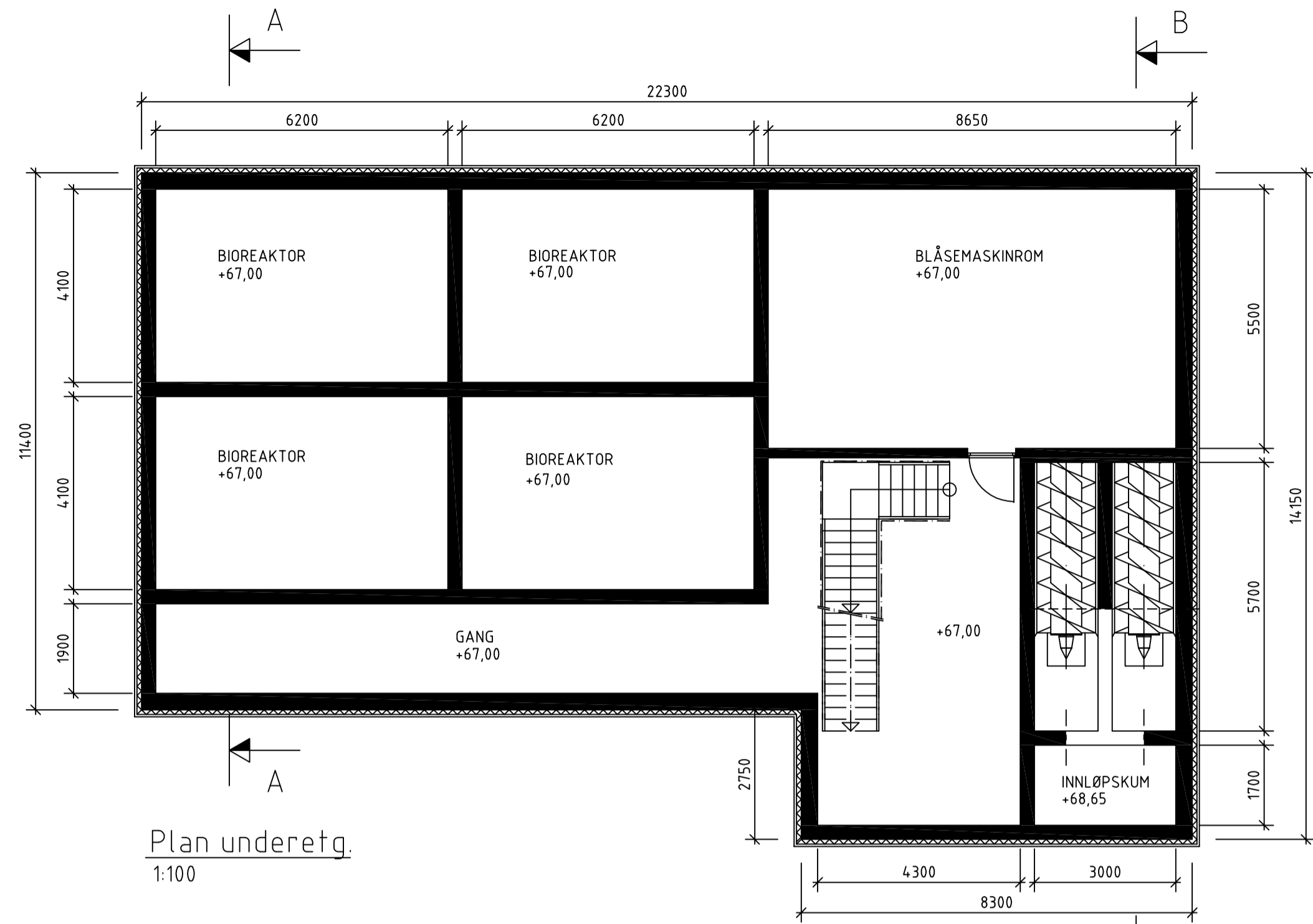
Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdra.
RINGERIKE KOMMUNE			Tegnet av	Saksbehandler		
FORPROSJEKT RA MONSERUD			ABD	EYH		
HYDRAULISK PROFIL			Sidemanskontr.	Oppdragsansvarlig		
			AJK	AJK		
			Fag	Målestokk		
			HYDRAULIKK	L=1:50		
			Dato	H=1:500		
			10.04.14			
COWI			Oppdragsnr.	Status		
RIG			FORPROSJEKT			
			Tegning nr.	H-01		Rev.



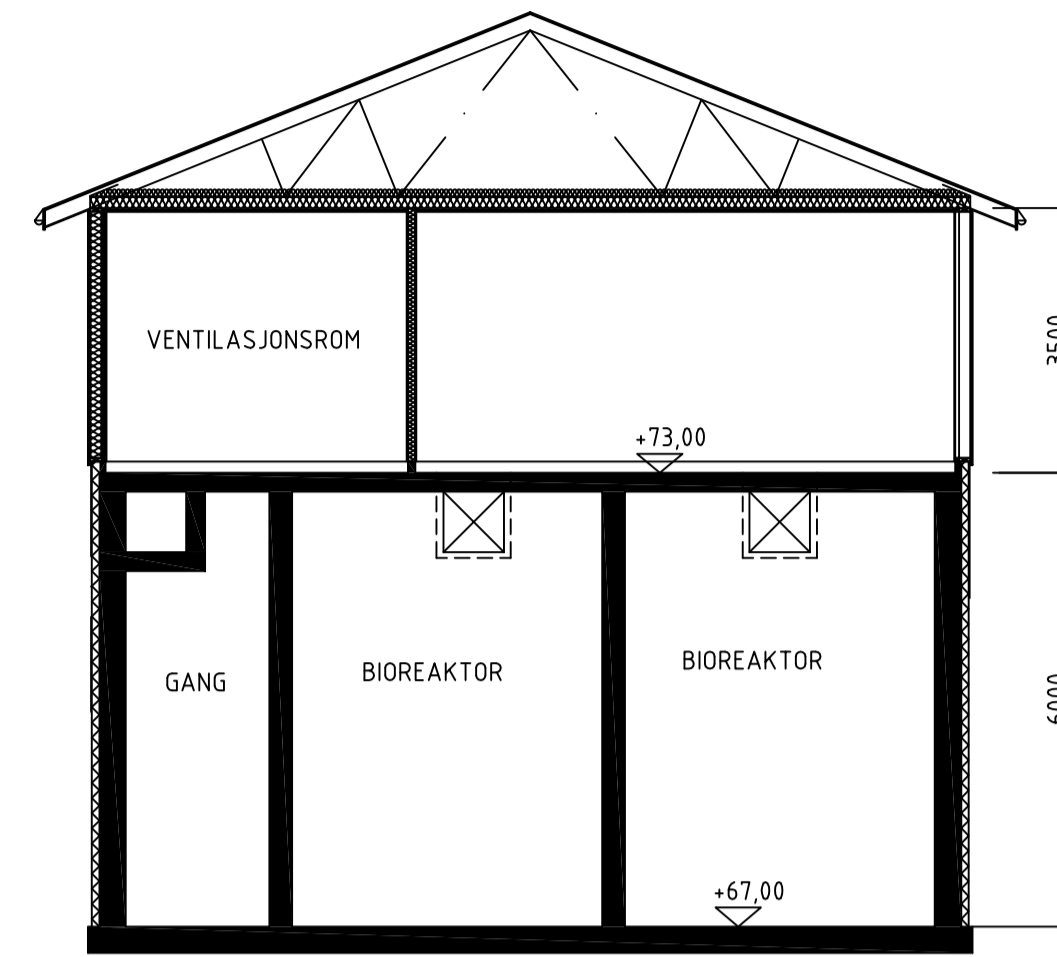




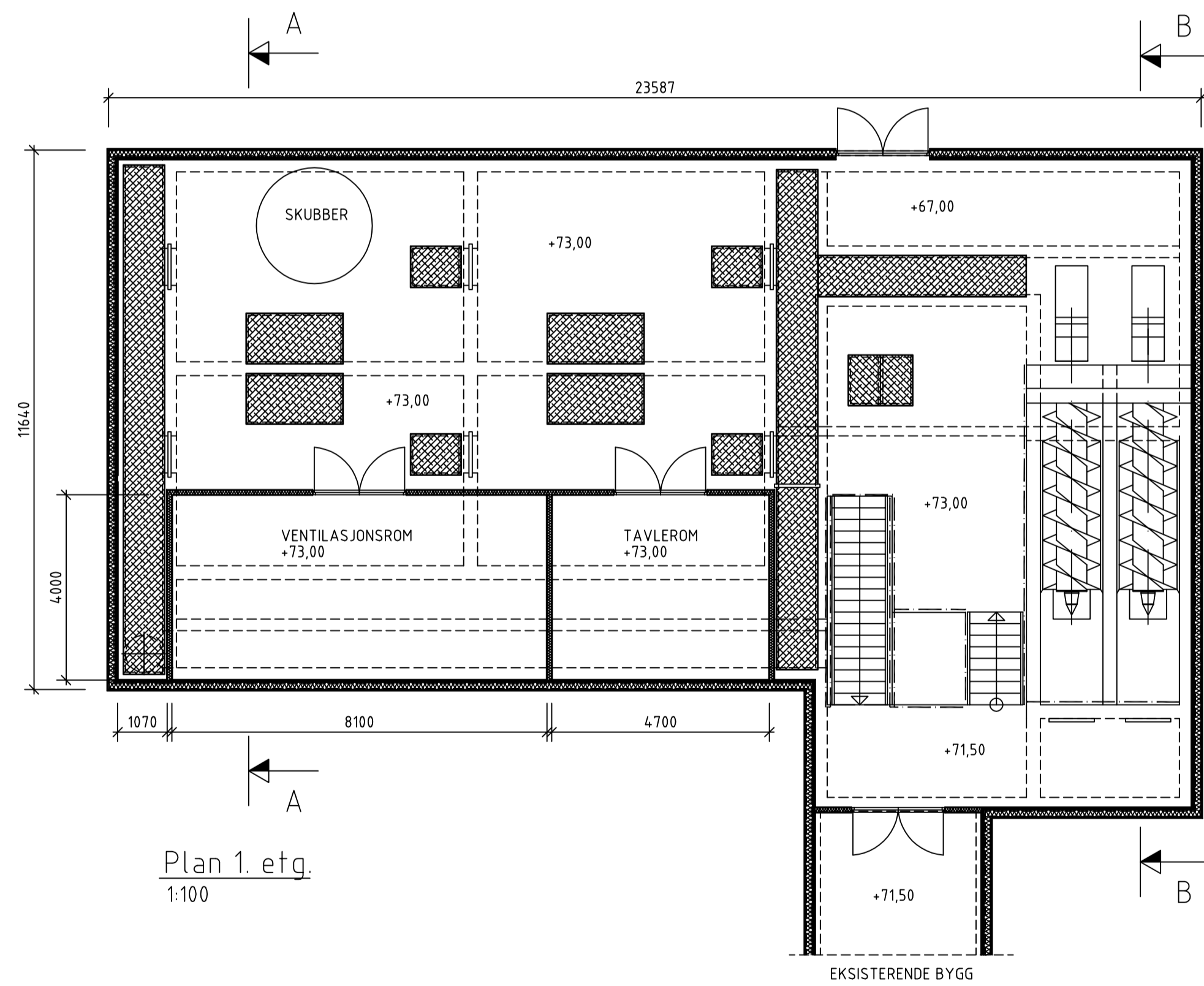




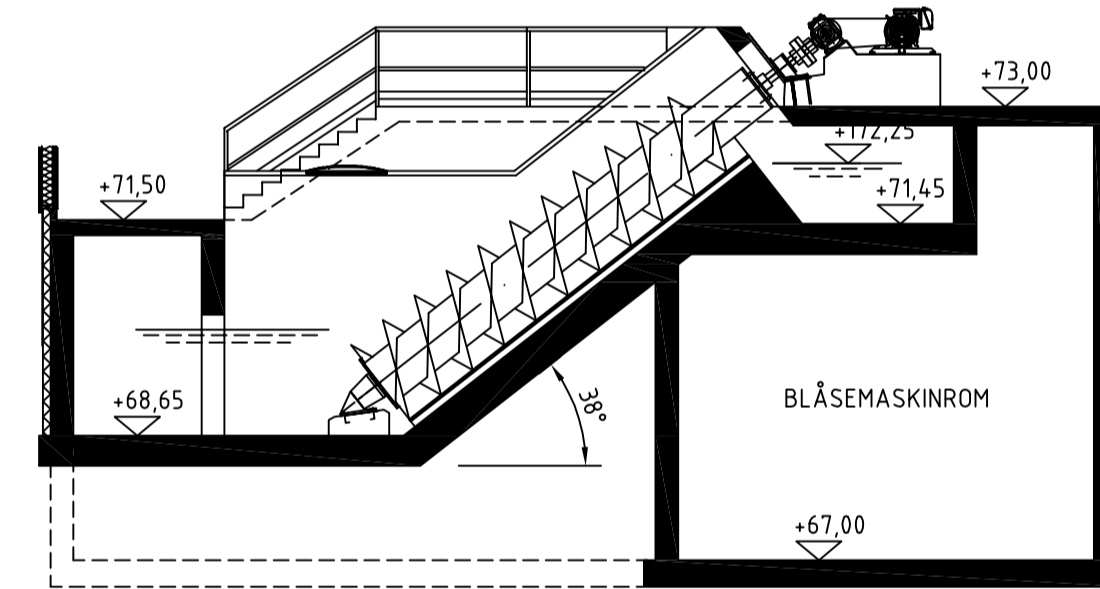
Plan underetg.  
1:100



Snitt A-A  
1:100

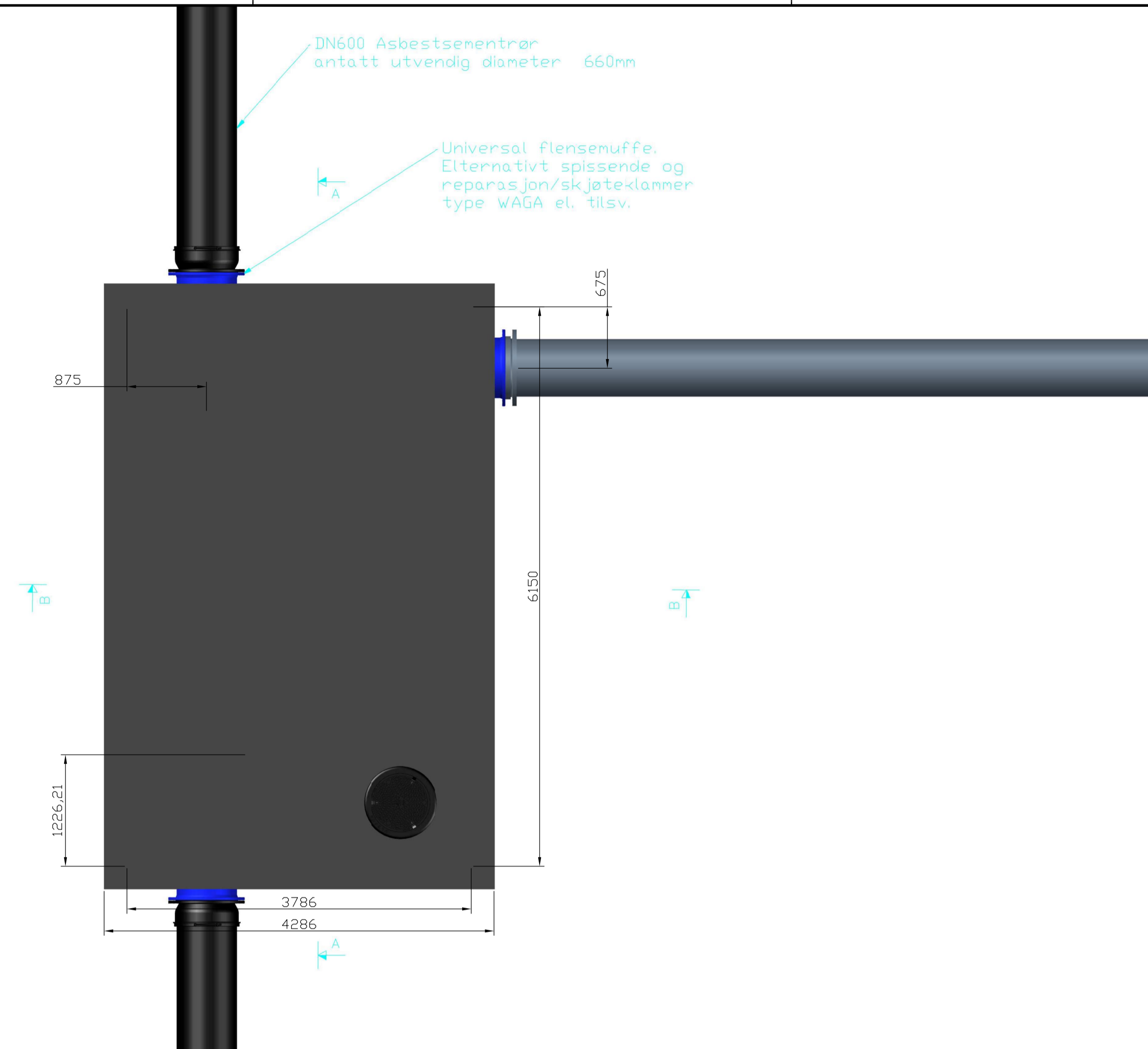


Plan 1. etg.  
1:100



Snitt B-B  
1:100

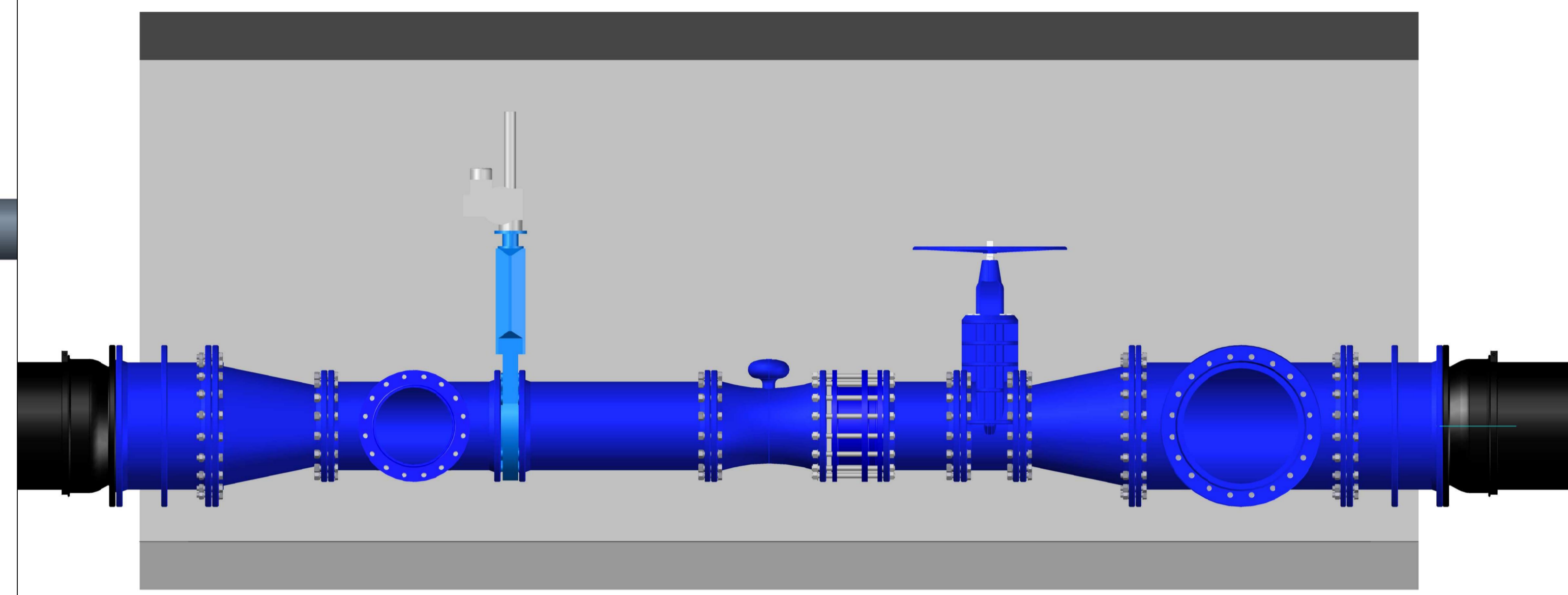
Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
RINGSAKER KOMMUNE			Tegnet av	-	Saksbehandler	-
RA MONSERUD FORPROSJEKT			Sidemannskont.	-	Oppdragsansvarlig	-
KOMPLETERENDE BIOREAKTORER TIL EKSIST. ANLEGG			FAG	-	Målestokk	1:100
Plan 1. etasje			Dato	04.04.14		
Plan underetasje						
Snitt						
COWI			Oppdragsnr.	124637	Status	FORPROSJEKT
RIF			Tegning nr.			Rev.
						B211



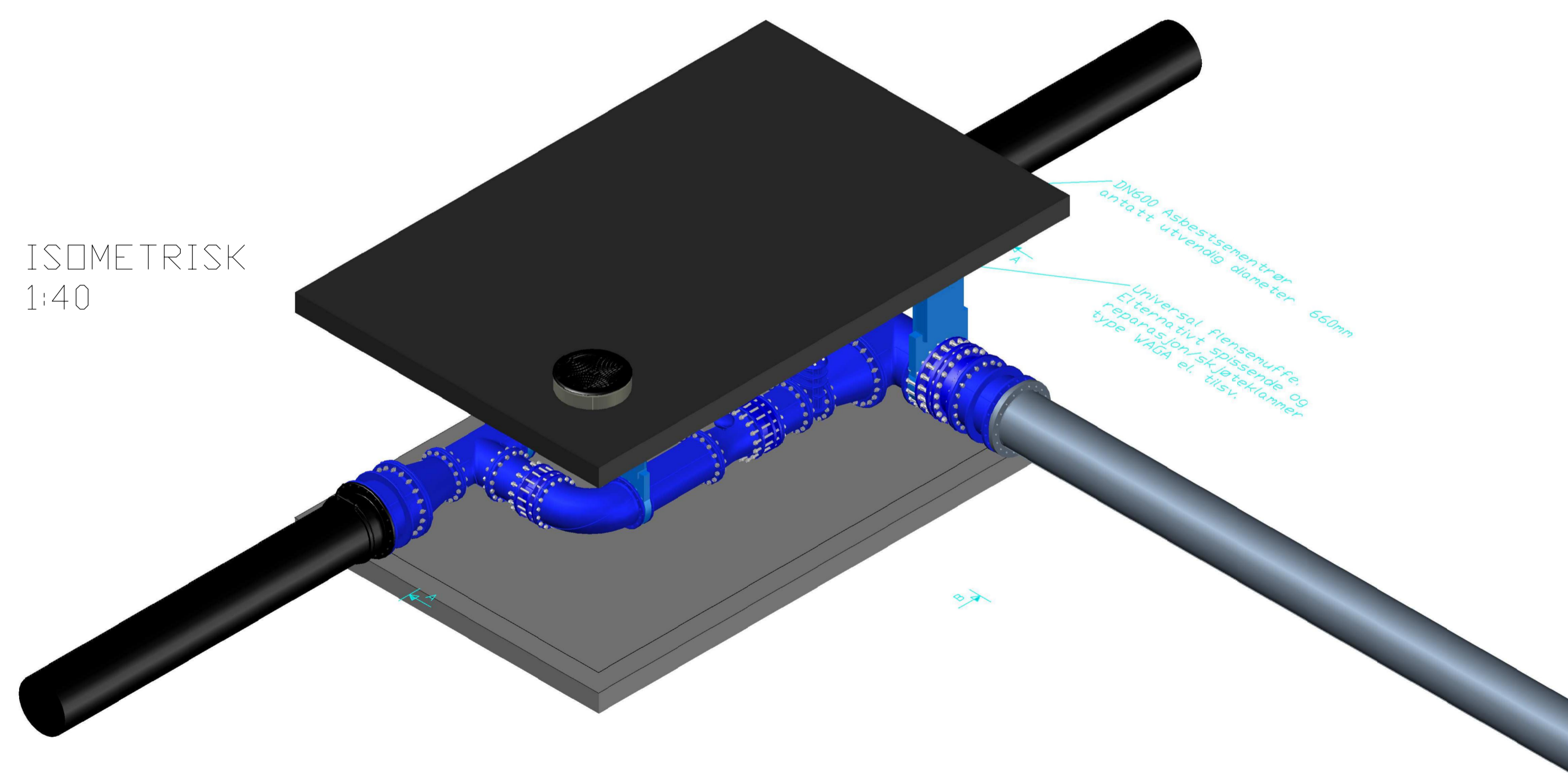
PLAN  
1:40

DN600 Asbestsementrør  
antatt utvendig diameter 660mm

Universal flensenuffe.  
Alternativt spissende og  
reparasjon/skjøteklammer  
type WAGA el. tilsv.



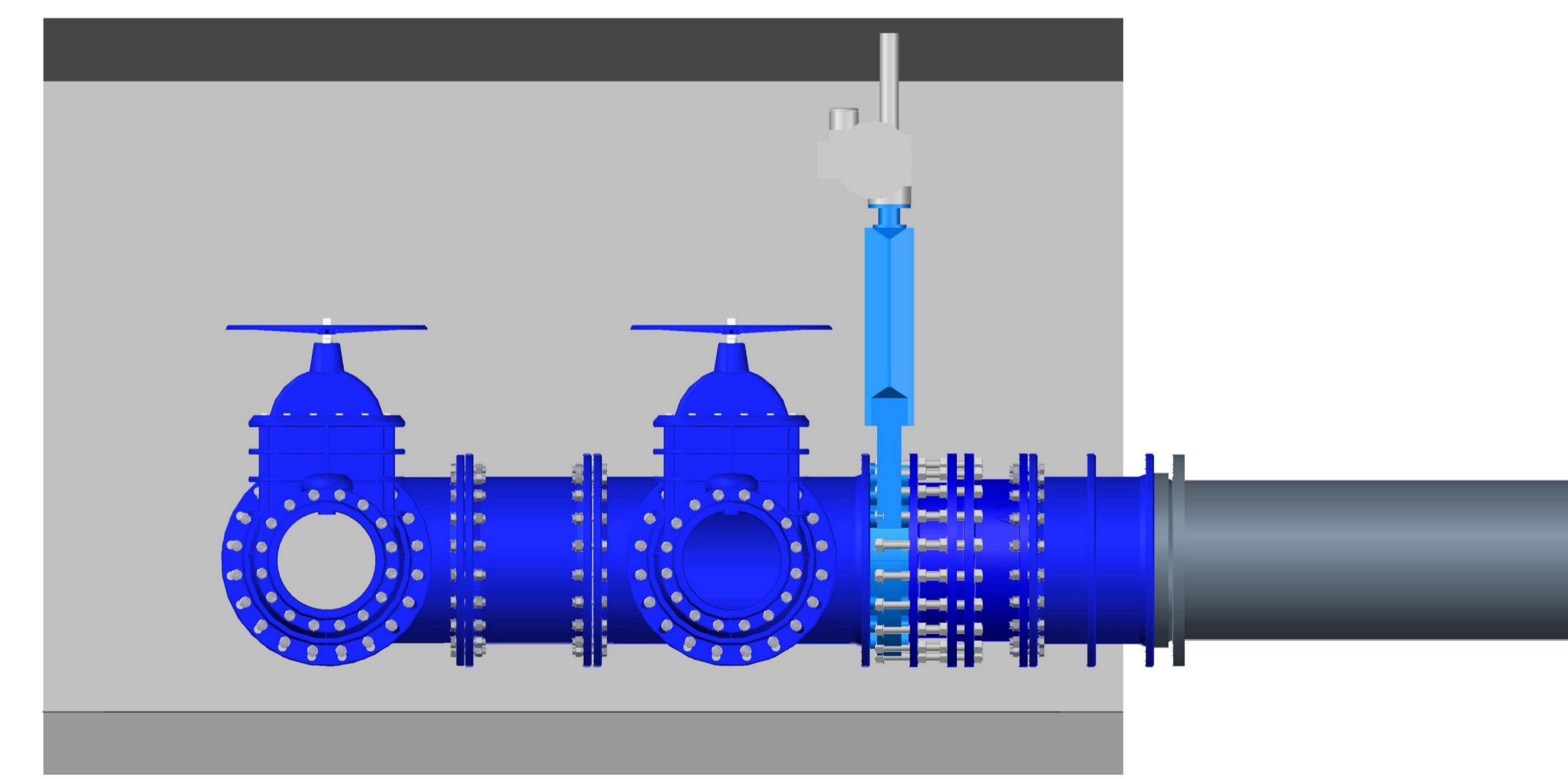
SNITT A-A  
1:20



ISOMETRISK  
1:40

DN600 Asbestsementrør  
antatt utvendig diameter 660mm

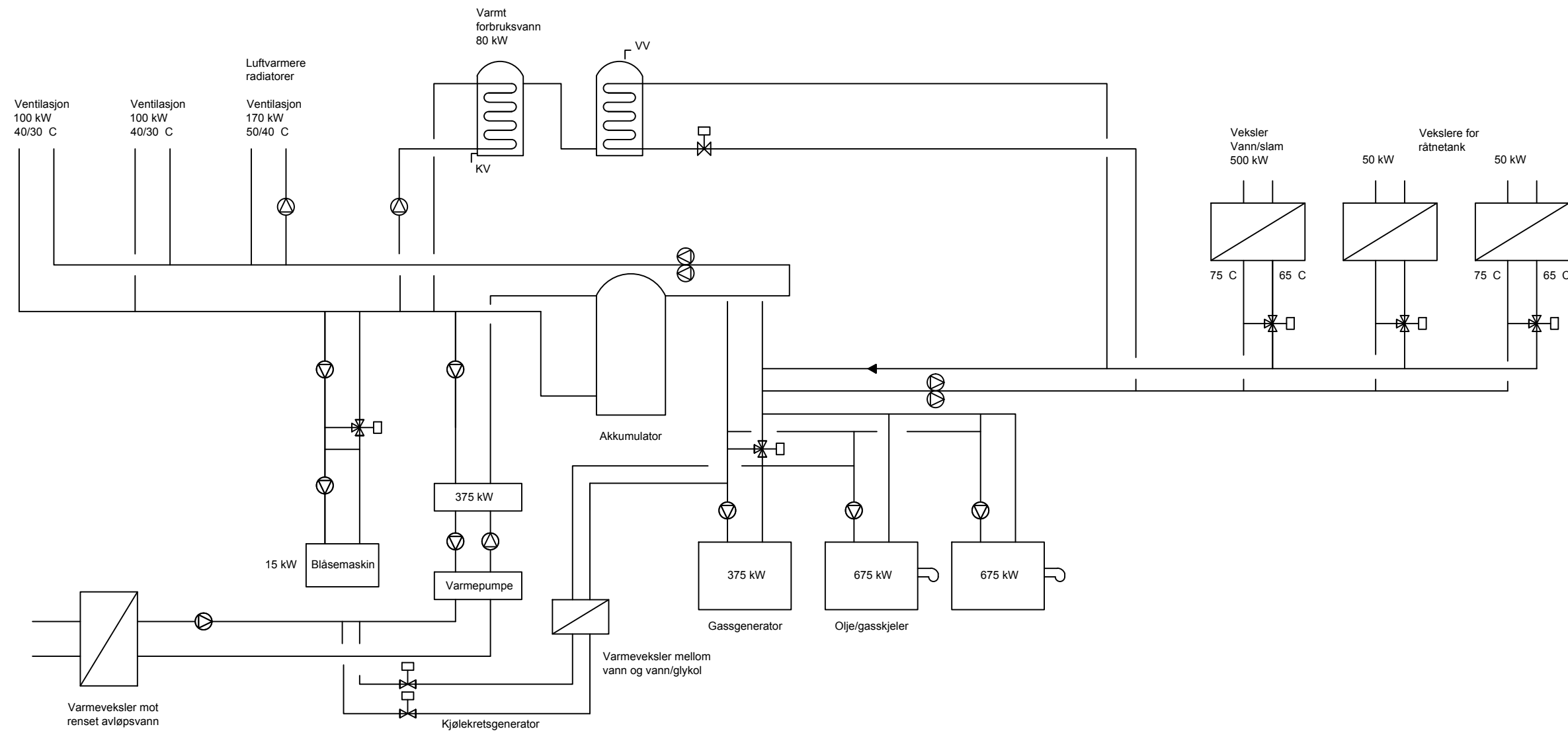
Universal flensenuffe.  
Alternativt spissende og  
reparasjon/skjøteklammer  
type WAGA el. tilsv.



SNITT B-B  
1:20

Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.t.	Oppdr.a.
RINGERIKE KOMMUNE			Tegnet av	J SIL	Saksbehandler	J SIL
FORPROSJEKT RA MONSERUD			Sidemannskont.	-	Oppdragsansvarlig	A JK
Fordelingskum			Fag		Målestokk	1:20
Kumutforming-prinsipp			Dato	08.04.2014		1:40
COWI			Oppdragsnr.	A048667	Status	FORPROSJEKT
RIF			Tegning nr.		Rev.	VA-01





Rev.	Dato	Revideringen gjelder	Nr.	Saksb.	Sidem.k.	Oppdr.a.
Ringerrike kommune			Tegnet av	AJK	Saksbehandler	AJK
Forprosjekt RA Monserud			Sidemanskontr.	AJK	Oppdragsansvarlig	AJK
Systemskjema varmeopplegg			Fag		Målestokk	
			Dato	29.04.14		
COWI			Oppdragsnr.	Status		
			Tegning nr.	V-01	Rev.	



INVESTERINGSKOSTNADER

Elementer	Eksisterende renseanlegg		Nytt avløpsrenseanlegg	
	Foravvannere	Kompl. med biologiske reaktorer	Byggetrinn 1	Byggetrinn 2
Bygningsmessige anlegg inkl. arkitektarbeider	100 000	9 350 000	78 300 000	17 400 000
Utvendige trafikkarealer og arrondering	0	0	3 900 000	0
Råtnetanker	0	0	9 800 000	0
Fordelingskum inkl. utstyr	0	0	300 000	0
Utvendige ledningsanlegg inkl. utslippsledning	0	0	3 100 000	0
Maskinelt utstyr	1 290 000	8 330 000	47 900 000	5 050 000
Ventilasjonstekniske anlegg	80 000	1 200 000	9 400 000	500 000
Sanitæranlegg	70 000	100 000	850 000	50 000
Varmeanlegg	0	120 000	5 950 000	100 000
Elektrotekniske installasjoner	120 000	600 000	13 000 000	1 000 000
Styring/ automasjon	50 000	300 000	4 000 000	300 000
<b>Sum entreprisekostnad</b>	<b>1 710 000</b>	<b>20 000 000</b>	<b>176 500 000</b>	<b>24 400 000</b>
Uforutsett ~ 10 %	170 000	2 000 000	17 250 000	2 400 000
Prosjektering, kontrahering og oppfølging i byggeperioden	200 000	2 000 000	17 250 000	2 400 000
Prosjekt- og byggeledelse	80 000	800 000	7 000 000	1 000 000
<b>Sum prisnivå 2. kvartal 2014 (ekskl. avg.)</b>	<b>2 160 000</b>	<b>24 800 000</b>	<b>218 000 000</b>	<b>30 200 000</b>

Fredrikstad 30.04.2014

COWI AS



Anders Johan Krosby

ÅRLIGE DRIFTS- OG VEDLIKEHOLDSKOSTNADER

Elementer	Eksisterende renseanlegg		Nytt avløpsrenseanlegg	
	Foravvannere	Kompl. med biologiske reaktorer	Byggetrinn 1	Byggetrinn 2
Effektforbruk	67 000	1 260 000	3 700 000	710 000
Kjemikaliedosering	0	0	1 400 000	700 000
Polymerdosering til foravvannere	195 000	0	225 000	140 000
Polymerdosering til sentrifuger	0	0	60 000	40 000
Pass	50 000	150 000	1 200 000	0
<b>Sum årlige driftskostnader</b>	<b>312 000</b>	<b>1 410 000</b>	<b>6 585 000</b>	<b>1 590 000</b>
Årlig vedlikehold (1,8 % av entreprisekostn.)	30 800	360 000	3 200 000	440 000
<b>Sum årlige drifts- og vedlikeholdskostnader</b>	<b>342 800</b>	<b>1 770 000</b>	<b>9 785 000</b>	<b>2 030 000</b>

Forutsetninger:

Energiutgifter	kr. 1,- pr. kWh	
Fellingskjemikalium	PIX 3.18 - kr.1.300,- pr.tonn	300 g/ m <sup>3</sup>
Polymerdosering	kr.30,- pr. kg	3,5 kg pr. tonn TS
Pass	kr.600.000,- pr. årsverk	
Vedlikehold	1,8 % av entreprisekostnad	

Fredrikstad 02.04.2014

COWI AS



Anders Johan Krosby

## BUDSJETTPLAN

Anlegg	Anleggskostnad	År 2014	År 2015	År 2016	År 2017	År 2018	Sum
<b>Eksisterende renseanlegg</b>							
<i>Foravvannere</i>							
Entreprisekostnad	1 880 000	1 250 000	630 000				1 880 000
Prosjektering	200 000	200 000					200 000
Prosjektledelse	80 000	50 000	30 000				80 000
Sum	2 160 000	1 500 000	660 000	0	0	0	2 160 000
<b>Komplettering med biologiske reaktorer</b>							
Bygg	10 285 000			3 430 000	6 855 000		10 285 000
Maskin	9 165 000				7 165 000	2 000 000	9 165 000
VVS	1 560 000				1 060 000	500 000	1 560 000
Elektro	660 000				460 000	200 000	660 000
Styring	330 000				230 000	100 000	330 000
Prosjektering	2 000 000	300 000	1 300 000	150 000	150 000	100 000	2 000 000
Prosjekt- og byggeledelse	800 000	160 000	160 000	160 000	160 000	160 000	800 000
Sum	24 800 000	460 000	1 460 000	3 740 000	16 080 000	3 060 000	24 800 000
<b>Nytt avløpsrenseanlegg</b>							
<i>Byggetrinn 1</i>							
Bygg inkl.utv. tr.omr.,råtnetanker, ford.kum, utv. ledn.anlegg	104 840 000		6 000 000	49 420 000	49 420 000		104 840 000
Maskin	52 590 000			17 350 000	34 740 000	500 000	52 590 000
VVS	17 720 000				15 950 000	1 770 000	17 720 000
Elektro	14 200 000				11 360 000	2 840 000	14 200 000
Styring	4 400 000				3 520 000	880 000	4 400 000
Prosjektering	17 250 000	2 500 000	8 710 000	2 800 000	2 800 000	440 000	17 250 000
Prosjekt- og byggeledelse	7 000 000	500 000	1 860 000	1 860 000	1 860 000	920 000	7 000 000
Sum	218 000 000	3 000 000	16 570 000	71 430 000	119 650 000	7 350 000	218 000 000
<i>Byggetrinn 2</i>	30 200 000	0	0	0	0	0	30 200 000
<b>Fordeling budsjett</b>	<b>244 960 000</b>	<b>4 960 000</b>	<b>18 690 000</b>	<b>75 170 000</b>	<b>135 730 000</b>	<b>10 410 000</b>	<b>275 160 000</b>

Fredrikstad 13.05.2015

COWI AS

Anders Johan Krosby



Budsjettplanen er et forslag til fordeling ut fra forslag til fremdriftsplan (Bilag 5) i forprosjektrapport  
NB!!

Forutsetter at man foretar ombygging inne i eksisterende renseanlegg for tilkopling av biodelen til eksisterende renseanlegg etter at det nye anlegget står ferdig og kan tas i bruk