

# Styret

Dato: 19.10.2020 09:00

Sted: Vallø

Notat:

Siden dette er et ekstra møte for å behandle forprosjekt for slamsilo, legges det ikke frem en ordinær styrerapport. Daglig leder vil i møtet gi en kort orientering om status på økonomi og aktuelle saker

Eventuelle forfall meldes daglig leder på mobil 916 38 409 eller på e-post [jorgen@rense.no](mailto:jorgen@rense.no).  
Varamedlemmer skal ikke møte uten særskilt innkalling.

Tønsberg 13.10.2020

For leder i Styret , Bjørn Kåre Sevik

# Saksliste

## Saker til behandling

20/20 Ny slamsilo - Forprosjekt

3

## Eventuelt

**TØNSBERG RENSEANLEGG IKS**

Arkivsak-dok. 20/00030-7  
Saksbehandler Jørgen Fidjeland

Saksgang  
Styret

Møtedato  
19.10.2020

**NY SLAMSILO - FORPROSJEKT****Forslag til vedtak:**

1. Fremlagt forprosjekt for ny slamsilo godkjennes
2. Kostnadsrammen settes til 75 millioner kroner
3. Representantskapet anmodes om å justere investeringsbudsjett for 2021 til ny kostnadsramme

**Vedlegg:**

COWI: Forprosjektrapport dat. Okt. 2020

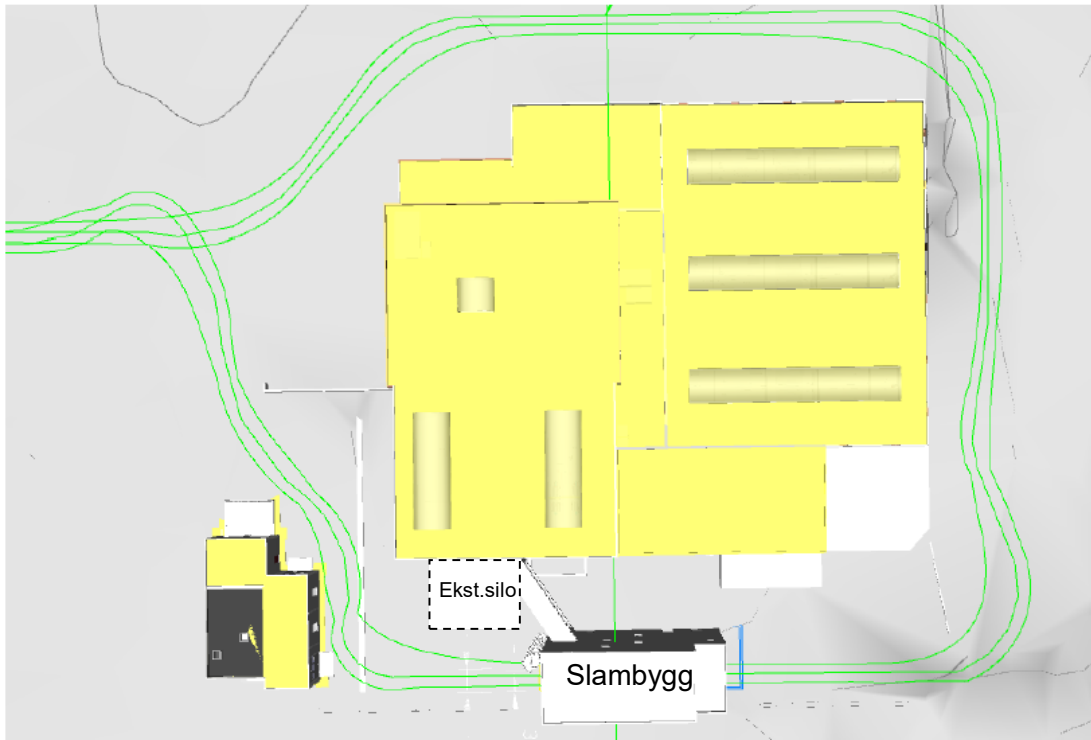
**SAKSFRAMSTILLING****BAKGRUNN**

Dagens slamsilo er fra 1992 og er moden for utskifting. Det er gjennomført et forprosjekt som grunnlag for budsjettering.

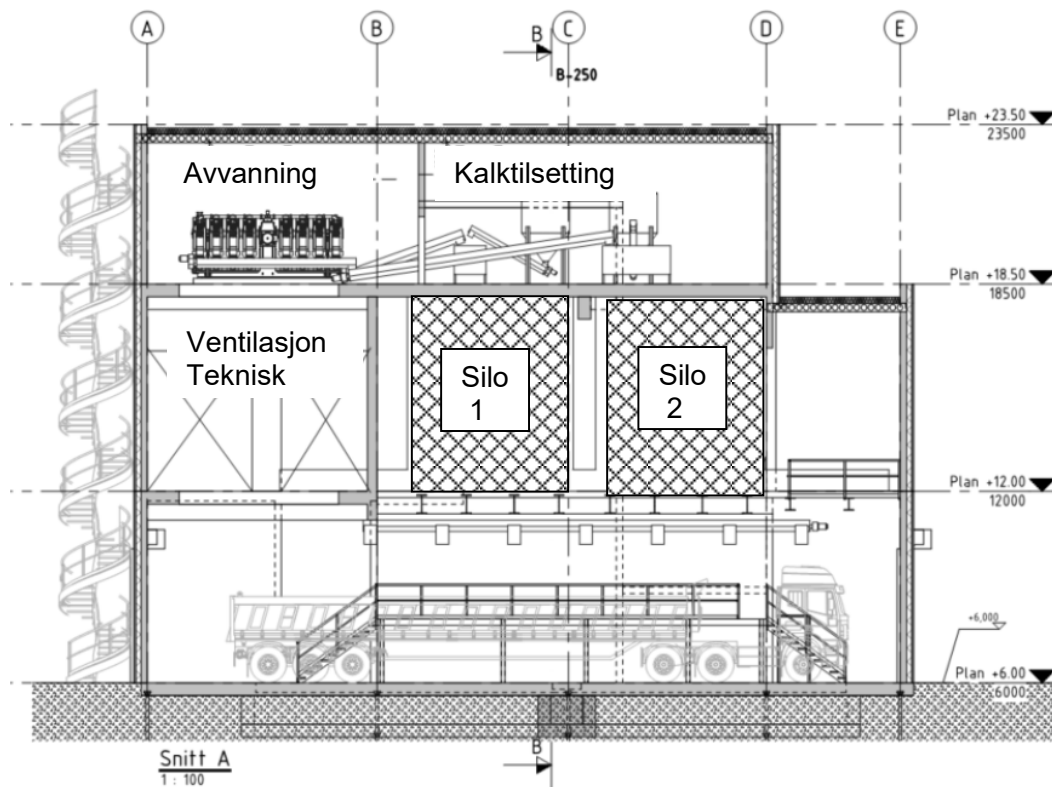
**FAKTAGRUNNLAG**Løsningsforslag

Forprosjektet inneholder følgende hovedelementer:

- Ny slamsilo bygges ved siden av eksisterende mot syd (Essotomta)
- Eksisterende slamsilo rives når ny er satt i drift
- Størrelsen er dimensjonert ut fra forventet slammengde i 2050
  
- All utlasting fra silo skal skje innendørs
- Siloen får egen luktbehandling
  
- Dagens ene silo erstattes med 2 mindre siloer som til sammen har større kapasitet
- Avvanningsutstyr er flyttet fra topp av slamlager til toppen av ny silo
- Mulighet for å tilsette kalk ivaretas i ny silo
- Ekstermottak for slam fjernes (slam fra Bekkevika og Søybyholmen)
  
- Kostnadsrammen er satt til kr 75 mill.
- Anskaffelsene gjennomføres som delte entrepriser.  
Det velges ulike anskaffelsesprosedyrer for de ulike entreprisene (noe med forhandling, andre uten)



Figur 10. Situasjonsplan som viser nytt slamsilobygg (grønne linjer er sporingskurver for semitipp bil).



Figur 14. Snitt A som viser tverrsnitt rett på innsiden av yttervegg i akse 1.

## **VURDERINGER**

### Kostnadsoverslag

Det er gjort grundige vurderinger av kostnadene. For slamsilo og avvanningsutstyr er det innhentet budsjettpriser på aktuelt utstyr. Øvrige priser er basert på erfaringstall. Det er også gjennomført en egen usikkerhetsanalyse med ekstern prosessveileder. Det har vært en vesentlig økning i prisnivået de seneste årene, spesielt på bygg.

Analysen viser at størst usikkerhet er knyttet til byggesaksbehandling. Dersom det kreves reguleringsplan, vil dette fordyre og forsinke prosessen. Dersom det i reguleringsplan eller byggesak blir satt krav om lavere byggehøyde enn det som er i dag, vil det sannsynligvis medføre en helt ny løsning og dermed et nytt forprosjekt og kostnadsoverslag. Det er lite trolig at en slik løsning vil la seg gjennomføre før vi får tilgang på deler av Esso-tomta.

Det er også knyttet usikkerhet til udetonerte bomber fra krigen. Men på aktuelt område er det en del oppfylte masser og det er kort til fjell under de oppfylte massene.

Kostnadsnivået vil også være avhengig av valgt avvanningsløsning. Her vil sannsynligvis kostnadene kunne trekkes ned ut fra nivå i forprosjektet.

Metoden for usikkerhetsanalysen anslår at det er 50 % sannsynlighet for at kostnadene vil bli 75 mill. kr eller lavere. Men den største usikkerheten vil bli avklart før vi inngår avtaler om bygg og maskinleveringer.

### Planlagte investeringer som utgår

I økonomiplanen er det satt opp ca. 1 mill. kr til utskifting av traverskran inneværende år. Dette er satt på vent. En plassering av nytt avvanningsutstyr som skissert i forprosjektet gjør denne investeringen unødvendig.

I økonomiplanen er det også satt av 6 mill. kr til utskifting av eksisterende sentrifuger i løpet av de kommende 4 år. Denne aktiviteten inngår i forprosjektet og kan derfor utgå som eget tiltak.

### Plassering av bygg

Dersom vi hadde hatt tilgang til Esso-tomta, ville byggeprosessen blitt enklere. Samtidig ønsker vi å ha slamsiloen så nærme dagens renseanlegg som mulig. Det er derfor lite trolig at vi ville valgt en annen plassering dersom vi eide del av Esso-tomta.

### Ekstermottak

Det er ikke mulig å opprettholde drift av ekstermottak i byggeperioden. Det er i forbindelse med GVB-slamkonkurranse tatt høyde for at ny leverandør fra og med fra 1.9.2021 skal ta imot dette slammet. I dag mottar vi slam fra Bekkevika RA, Søyholmen RA, Vårnes RA og Åsgårdstrand RA.

Avhengig av hvilken løsning valgte leverandør på GVB-avtalen har, kan det bli aktuelt å etablere et nytt slammottak som en beredskapsløsning på sydsiden (Essotomta) av ny slamsilo senere. Men hovedløsningen er at slam fra andre renseanlegg skal kjøres direkte til leverandøren på GVB-avtalen.

### Mobilmaster

Det er lagt opp til at eventuelle brakker, trafoer mv. for mobilmaster kan stå på utspringet som er noe lavere enn øverste tak. Dersom det skal monteres utstyr som går høyere enn taket, er det forutsatt at mobilleverandørene selv må innhente byggetillatelse mv. etter at vårt bygg er godkjent.

## ALTERNATIVE LØSNINGER

Det var tidligere skissert en løsning der vi i stedet for nye siloer, frakter avvannet slam ut til containere som står i en egen containerhall ved siden av dagens slamsilo. Det er flere grunner til at dette er blitt forkastet:

- Transporten blir vesentlig dyrere  
Containere er tyngre og de kan frakte mindre pr lass. Nå er det ikke lenger er gitt at det blir en slamløsning som havner på Rygg i Tønsberg. Transportkostnadene kan derfor bli svært store dersom slammet må fraktes lengre.
- Løsningen var dimensjonert for en mindre slammengde enn dagens forprosjekt. Løsningen var lite fleksibel med tanke på utvidelser
- Løsningen var ikke mulig å kombinere med kalktilsetning. Dette kan være aktuelt både i en overgangsfase og eventuelt som en beredskapsløsning senere.
- Løsningen innbefattet et stort antall slamskruer. Disse krever relativt mye vedlikehold.
- Det er vanskeligere å etablere et nytt eksterntottak for slam dersom det skulle være ønskelig senere.

Vi kan ikke se at det er aktuelle alternative plasseringer av en slamsilo enn det som er skissert i forprosjektet på vår nåværende tomt.

### Avvanningsutstyr

Vi har i alle år brukt sentrifuger til avvanning av slam. Disse har nærmest vært enerådende på markedet for større renseanlegg.

Som nevnt i forprosjektet har det de siste årene skjedd en stor utvikling i avvanningsutstyr. Ulempene med sentrifuger er bl.a:

- Høye vedlikeholdskostnader
- Høyt strømforbruk
- Stor sannsynlighet for omfattende reparasjoner pga. høye turtall (2500- 3000 omdr./minutt) Alternativt utstyr har 0,5-2 omdr./min og er dermed i en helt annen skala.
- Mye støy
- Må ha folk fra fabrikk/serviceorganisasjon for å drive jevnlig service og vedlikehold
- Mer problematisk å kjøre uten tilsyn

Sakteroterende avvanningsutstyr er bedre enn sentrifuger på alle disse områdene, men har litt høyere forbruk av polymér.

I forprosjektet har vi ikke landet helt valg av type avvanningsutstyr. Men ved valg av løsning vil vi legge vekt på totale årskostnader (drift og investering) Investeringkostnadene.

I forprosjektet er det også vurdert ulike plasseringer av avvanningsutstyr. Valgt løsning er basert på lavest årskostnader i permanent driftsfase der slammet behandles i biogassanlegg.

### Fremdriftsplan

Det vil ta ca. 2 år fra vi starter detaljprosjektering til et nytt bygg kan være i drift.

I løpet av våren 2021 vil det bli av gjort hvilken leverandør som vinner GVB-konkurransen om behandling av slam. Noen leverandører vil kunne ha løsninger som kan redusere investeringene eller føre til andre detaljløsninger. Entreprenørene som blir påvirket av dette blir ikke sendt på anbud før dette er avklart.

OKTOBER 2020  
TØNSBERG RA

# NYTT SLAMSILOBYGG

FORPROSJEKTRAPPORT









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

OKTOBER 2020  
TØNSBERG RA

# NYTT SLAMSILOBYGG

## FORPROSJEKTRAPPORT

OPPDRAGSNR.

DOKUMENTNR.

A203515

VERSJON

UTGIVELSESDATO

BESKRIVELSE

UTARBEIDET

KONTROLLERT

GODKJENT

V01

12.10.2020

ERJO

AJNI

ERJO



# INNHOOLD

<b>1 INNLEDNING .....</b>	<b>6</b>
<b>2 DIMENSJONERINGSGRUNNLAG .....</b>	<b>7</b>
<b>3 PROSESSVALG .....</b>	<b>9</b>
<b>3.1 Avvanningsmaskiner .....</b>	<b>9</b>
<b>3.2 Siloer og doseringsutrustning .....</b>	<b>10</b>
<b>3.3 Ventilasjon/luktreduksjon.....</b>	<b>11</b>
<b>3.4 Utlasting og transport .....</b>	<b>12</b>
<b>4 ANLEGGsutFORMING.....</b>	<b>14</b>
<b>5 ENTREPRISE- OG ANSKAFFELSESTRATEGI .....</b>	<b>20</b>
<b>6 FREMDRIFT .....</b>	<b>24</b>
<b>7 KOSTNADER .....</b>	<b>25</b>
<b>7.1 Investeringskostnader .....</b>	<b>25</b>
<b>7.2 Usikkerhetsanalyse .....</b>	<b>26</b>
<b>8 VIDERE ARBEID.....</b>	<b>28</b>

## VEDLEGG

1. FLYTSKJEMA
2. TEGNINGER (PLAN & SNITT)
3. PROSJEKTNOTAT #1 - DIMENSJONERINGSGRUNNLAG
4. PROSJEKTNOTAT #2 - PLASSERING AVVANNINGSUTSTYR
5. PROSJEKTNOTAT #3 - FAGBESKRIVELSER
6. PROSJEKTNOTAT #4 – USIKKERHETSANALYSE
7. FREMDRIFTSPLAN

# 1 Innledning

Tønsberg Renseanlegg IKS skal bygge nytt slamutlastingsanlegg, med slamsiloer for mellomlagring før uttransport. COWI har fått i oppdrag å både for- og detaljprosjekttere det nye anlegget.

Anlegget skal bygges sør for eksisterende anlegg, mot tomtegrensen til Esso, og skal tilpasses en fremtidig situasjon hvor slammet skal viderebehandles i et eksternt biogassanlegg. Dagens løsning med utlasting i storekk skal også være mulig frem til eksternt behandlingsløsning er operativt. Tilsetting av kalk skal også videreføres, både som midlertidig løsning til eksternt biogassanlegg er i drift, men også som fremtidig nødløsning.

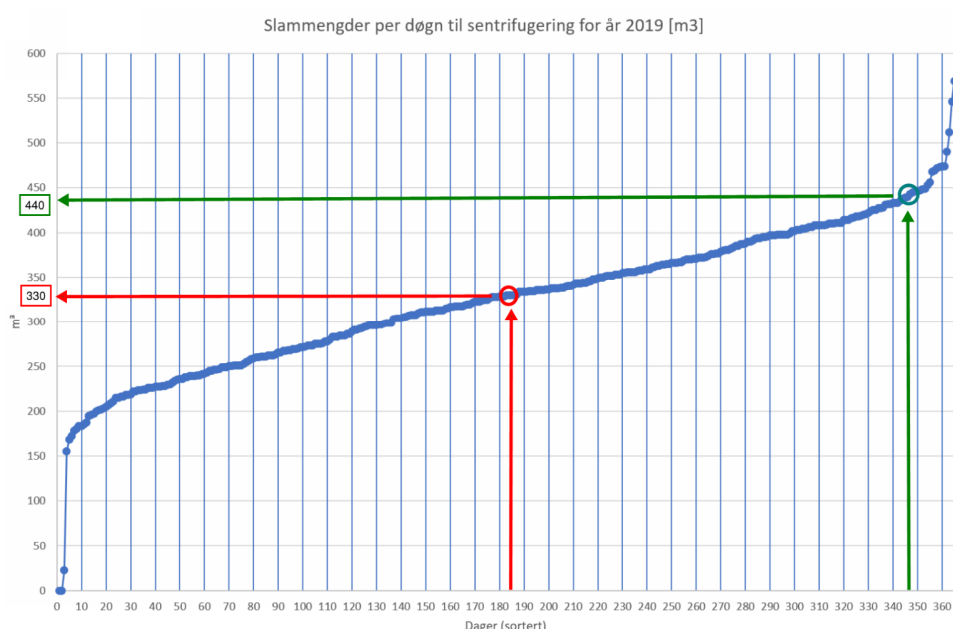
Denne rapporten gjelder forprosjektet som har hatt som målsetning fremskaffe nødvendig grunnlag for at TRA kan beslutte og finansiere utbygging av nytt slamsilobygg. Videre dokumenteres slamsilobygget mht. teknologi og økonomi, samt at det belyses evt. konsekvenser og forutsetninger som må ligge til grunn før utbyggingen kan iverksettes. Prosjektgjennomføring etter godkjent forprosjekt belyses også.

## 2 Dimensjoneringsgrunnlag

Det er utarbeidet et eget prosjektnotat (#1) som omhandler dimensjoneringsgrunnlag for det nye slambehandlingsanlegget ved Tønsberg RA. Dette prosjektnotatet finnes i vedlegg 3, og det henvises til dette for detaljert informasjon.

Dimensjoneringsgrunnlaget har tatt utgangspunkt i forventet økning i slammengdene på grunn av befolkningsvekst og innføring av nitrogenrensing med år 2050 som horisont. Konklusjonen av vurderinger knyttet til forventet økning tilsier at det nye slamutlastingsanlegget må kunne håndtere en belastning som er **42 %** høyere enn dagens anlegg.

Basert på driftsdata er det utarbeidet et varighetsdiagram som viser hvordan behandlet slammengde varierte ved Tønsberg RA i 2019. Dette er vist i figur 1.



Figur 1. Behandlet slammengde ved Tønsberg RA i 2019.

Dimensjonerende slammengde er vurdert at skal tilfredsstillende 95 % persentilen, noe som i 2019 tilsvarte ca. 440 m<sup>3</sup>/d. Økes dette med 42 % gir dette en fremtidig slambelastning til avanningen på 625 m<sup>3</sup>/d.

Behandlingskapasiteten for avanningsutrustningen er avhengig av driftstiden på utstyret, og i forprosjektet er det diskutert følgende prinsipper:

*i) Avvanning i sentrifuger:*

- Driftstid 7 timer (innenfor normal arbeidstid, da dette krever tett oppfølging)
- Kapasitet på  $625 / 7 = 89$  m<sup>3</sup>/h

*ii) Avvanning i presser (alt. 1):*

- Driftstid 12 timer (manuell start på morgenen og automatisk stopp på nivå/tid)
- Kapasitet på  $625 / 12 = 52$  m<sup>3</sup>/h

*iii) Avvanning i presser (alt. 2):*

- Driftstid 24 timer (kun overvåking på dagtid og med instrumentering)
- Kapasitet på  $625 / 24 = 26 \text{ m}^3/\text{h}$

Forskjellen mellom alternativ 1 og 2 for presser gir utslag i størrelse på maskiner. Bærende prinsipp uansett alternativ (inkl. også 7 timers drift) er at man skal ha tilfredsstillende redundans mht. avvanningsmaskiner – definert ved at man skal uansett kunne avvanne den fulle slammengde med én enhet ute for service/vedlikehold eller ved havari.

De ulike alternativene gir også tilsvarende utslag i forskjellige kapasitetsbehov for pumper og doseringsutrustning for kalk og polymer.

Vedrørende dimensjonering av silokapasitet har TRA besluttet at samlet bruttovolum skal være  $250 \text{ m}^3$ , noe som gir 2 stk. siloer á  $125 \text{ m}^3$  hver.

## 3 Prosessvalg

Flytskjema for prosessen er vist i vedlegg 1. De ulike hovedkomponenter og -løsninger er beskrevet mer detaljert i egne kapitler nedenfor.

### 3.1 Avvanningsmaskiner

Ved TRA er det i dag sentrifuger som benyttes for avvanning av slammet. Sentrifuger for slamavvanning har vært dominerende teknologi i Norge i flere tiår. Dette kan også gjøres med andre typer maskiner, som f.eks. skru presseser eller andre sakteroterende presseløsninger. Slike konsepter vinner stadig mer terreng og flere anlegg velger nå andre løsninger enn sentrifuger. Det har vært en betydelig teknologiutvikling på området, hvor man for bare få år siden ikke vurderte slike løsninger for anlegg i TRA's størrelse. Nå er det tilgjengelig flere varianter i markedet, og sett i sammenheng med ønske om lavere vedlikeholdskostnader og redusert energiforbruk er det nå absolutt alternativer til sentrifuger mht. avvanning.

Endelig valg av teknologi for avvanning er ikke tatt i dette forprosjektet, slik at bygningsmassen er foreløpig utformet slik at man har fleksibilitet til å velge både sentrifuger og sakteroterende presseløsninger. Det forutsettes imidlertid at valg av avvanningsløsning vil bli tatt tidlig i detaljprosjekteringen, slik at konkurransegrunnlag vil kun være tilpasset et av prinsippene. Eksempler på ulike sakteroterende avvanningsmaskiner er vist i figurene nedenfor.



Figur 2. Skru presse type IEA fra leverandør Hjortkær A/S i Danmark. Installasjonen vist er ved Odderøya RA i Kristiansand.



Figur 3. Skruerpresse type Fournier fra leverandør Lange Lyche AS i Norge. Bildet viser en installasjon med 7 kanaler.



Figur 4. Skruerpresse type Q-press fra Hydropress Huber AB avd. Norge.

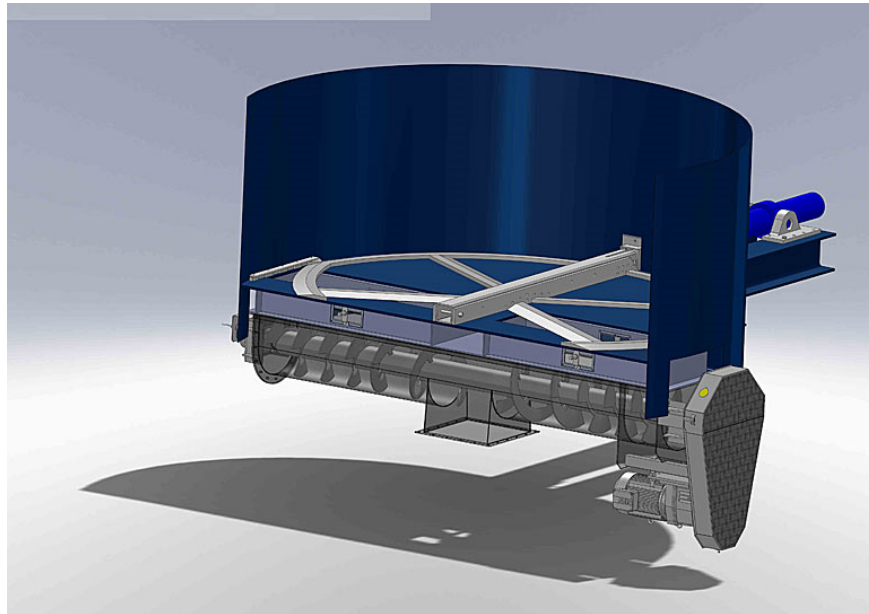
### 3.2 Siloer og doseringsutrustning

Det avvannede slammet skal mellomlagres i siloer. Gjennom forprosjektet er det vurdert antall siloer, og man har kommet til at det optimale mht. maskinmessig systemløsning og bygningslayout er 2 stk siloer. Siloene plasseres inne i bygningen, men isoleres for å ivareta funksjonen med å holde på varmen i forbindelse med Orsa-metoden. I bunnen benyttes glideramme med stangmater for å flytte slammet til senter hvor det skrur til en sentrisk plassert utløpskanal.



Siloenes fyllingsgrad overvåkes med veieceller, og temperaturen i siloen måles med 5 stk temperaturfølere som er plassert jevnt fordelt i siloenes høyderetning.

Eksisterende kalksilo tenkes beholdt, slik at beslutning om ny silo kan tas på senere tidspunkt, da det er fortsatt noe usikkerhet knyttet til om det er ønskelig/nødvendig å beholde kalkdoseringen som en reserveløsning. Kalken blåses til dagtanker som igjen doserer kalken til kalkinnblandere.



Figur 5. Prinsippkisse av silo med glideramme bunne og ensidig stangmater, samt skruer med sentrisk utløp.

Eksisterende polymerdoseringsutrustning kan beholdes dersom presser benyttes, og ferdig blandet polymer pumpes til dagtank som plasseres ved avvanningsmaskinene. Doserspumper for polymer vil da stå i nærheten av avvanningsmaskinene. Dersom sentrifuger videreføres som avvanningsprinsipp med samme driftsmønster som i dag, må også polymerberedningskapasiteten økes.

### 3.3 Ventilasjon/luktreduksjon

Tilsetting av kalk vil sannsynligvis måtte videreføres inntil eksternt biogassanlegg er bygget og satt i gang. Når kalk tilsettes slammet, utvikles varme og det skapes damp. Denne dampen inneholder mye ammoniakk som igjen skaper en ganske markant lukt og i høye nok konsentrasjoner er det en giftig gass. Luftavtrekk fra prosessen må renses, og den beste kjente teknologien for dette er rensing i scrubber med etterfølgende biofilter, slik som dagens praksis er. Det legges derfor til rette for denne rensemetoden for den delen av prosessanlegget hvor ammoniakk forventes å være en utfordring. Øvrig uren luft renses med ozon/kullfilter.

### 3.4 Utlasting og transport

Under siloene plasseres én lang utmatingsskrue (ca. 18 m lang) som er tilpasset både bil med henger og semitrailer. Utmatingsskruen vil ha 7 stk. utmatingssjakter, som stenges av med pneumatiske luker, slik at det kun lastes ut gjennom ett hull av gangen. Utlasting skal skje uten at bilen skal bevege seg.

Typen kjøretøy er ikke bestemt, men 2 typer ses som mest aktuelle da de er forbundet med raskest fylling og tømming; enten tippbil med henger eller semitippbil. Semitippbil er raskest å tømme, men stiller også størst høydekrav dersom tømming skal skje innendørs. Disse typene biler har i utgangspunktet åpne lasteplan, men det forutsettes at det kan monteres enkle kapell som kan ruller ut for å skjerme mot lukt under transport.

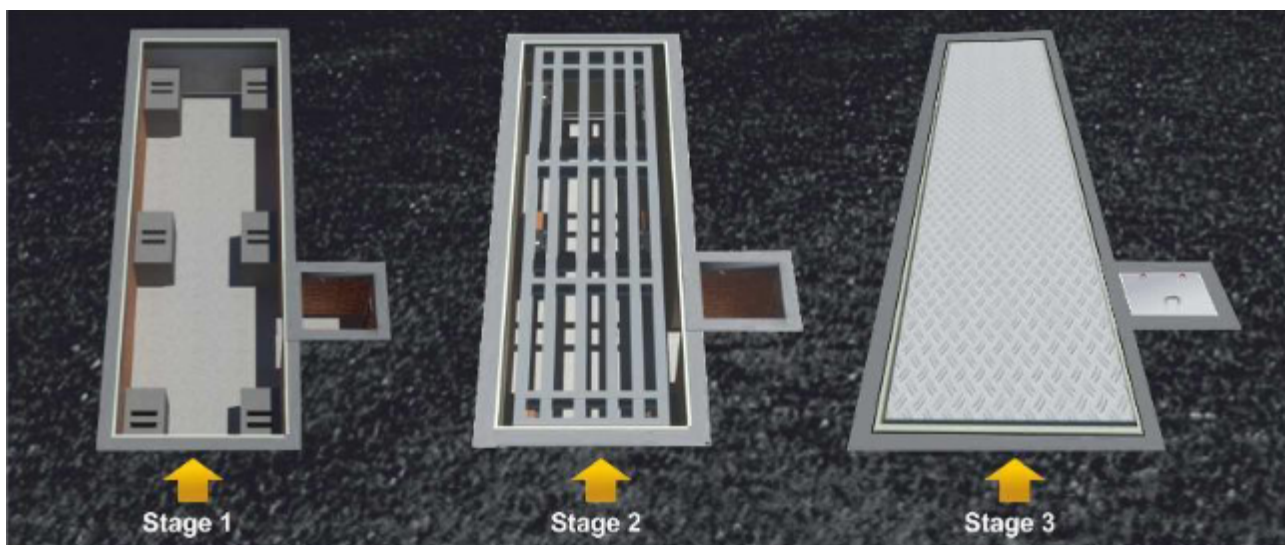


Figur 6. Tippbil med henger. 6 aksler.

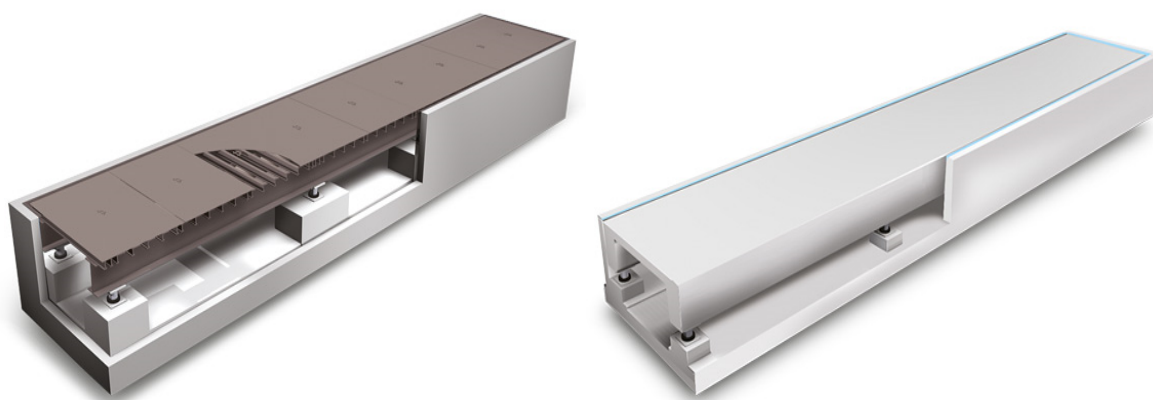


Figur 7. Semitippbil. 6 aksler.

For å ha kontroll på fyllingsgrad av bilen skal den stilles opp på bilvekt under oppfylling. Denne utføres som stål/betongplate som hviler på 8 veieceller. Veiecellene står på pilarer som står i en forsøkket grube. Gruben må være dyp nok for inspeksjon og ha tilrettelagt spylemulighet da den vil kunne fylles med spylevann som inneholder slam. Gruben skal også være tilknyttet pumpestasjonen som pumper spyle- / overvannet til renseanlegget.



Figur 8. Eksempel på bilvekt i stål, med grube og inspeksjonsmulighet.



Figur 9. Eksempler på bilvekt i stål (venstre) og utført i betong (høyre)

## 4 Anleggsutforming

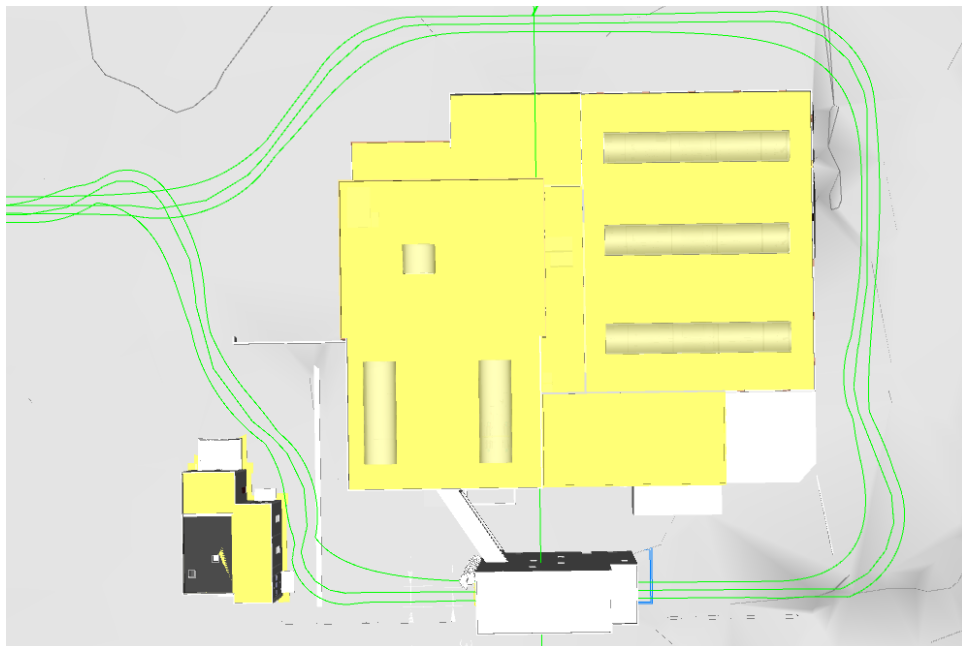
Plassering av avvanningsmaskinene er utredet i eget notat (PN#2), hvor følgende alternativet ble diskutert:

- > Avvanning ved eksisterende lokasjon
- > Avvanning på mellomdekke i nytt bygg
- > Avvanning over slamsilo i nytt bygg

Hensynet til drift ("alt på ett sted") og lavest risiko med hensyn til transport av slam gjorde at alternativet med *avvanning over slamsilo i nytt bygg* ble valgt.

Bygningsmassen er fordelt over tre nivåer, hvor høyden på eksisterende silobygg har vært styrende for utformingen. I kommuneplanen er det et generelt plankrav (reguleringsplan), og det må forventes å søke om dispensasjon fra dette. Bærende prinsipp for utformingen av det nye bygget har derfor vært at det ikke skal være høyere enn eksisterende silobygg.

Anlegget er plassert sør for eksisterende bygg som vist i figur 10. Plassering i øst-vest retning er bestemt av sporingskurver for dimensjonerende kjøretøy.



Figur 10. Situasjonsplan som viser nytt slamsilobygg og hvor eksisterende bygg er fjernet (grønne linjer er sporingskurver for semitipp bil).

Plan- og snitt tegninger av bygget vises i figur 11 til 17 nedenfor. Plantegningene er ikke orientert 100 % etter nord-sør, men for alle praktiske formål er nord oppover på figurene og øst er mot høyre.

På laveste nivå (kote +6,00), se figur 11, finner man utlastingshallen hvor lastebilen kjører inn og stiller seg opp på bilvekten. Mot syd (på bilens høyre

side) vil det etableres et repos som sjåføren skal gå opp på for å overvåke opplastingen av bilen. Sjåføren skal også styre utmatingskrue, pneumatiske luke og teleskoprør fra denne posisjonen, slik at vedkommende har visuell oversikt til enhver tid. Utover dette vil også tavlerommet og luktreduksjonsanlegget plasseres på dette nivået. Mellom akse C-D og akse 2-3 er det tilgjengelig rom (kalt "Berntsen").

Trappesjakten er vurdert til at må være egen branncelle og må derfor lukkes av med vegger og dører. Ellers er det tenkt at bygget er "åpent" rundt siloene oppover så langt det er mulig.

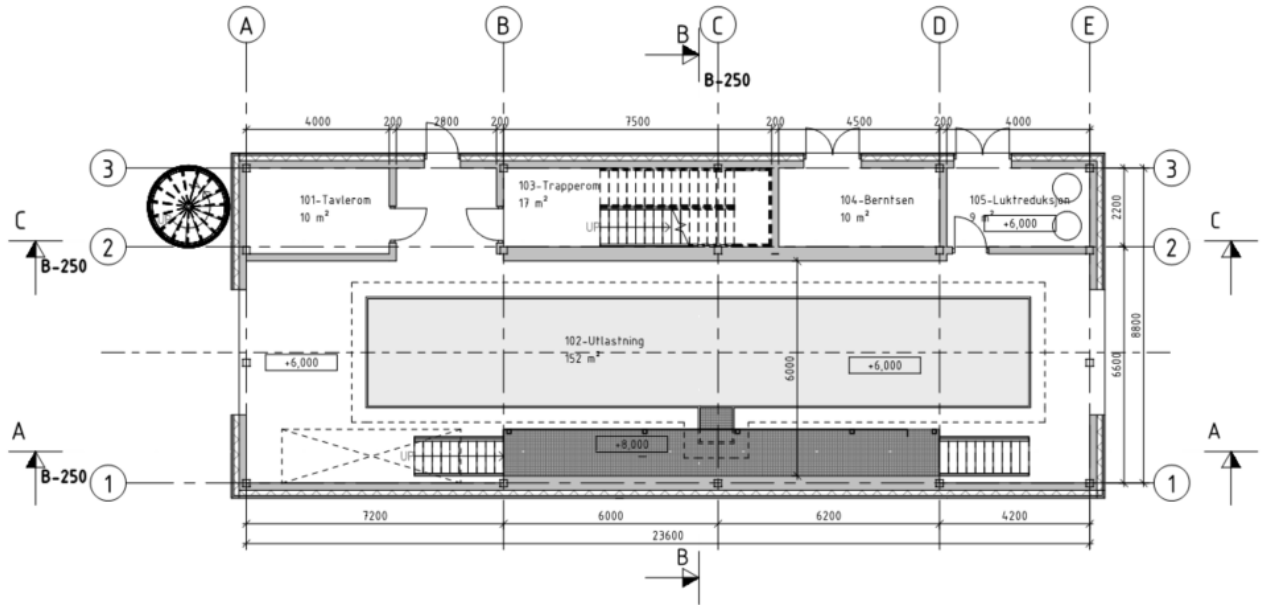
På mellomnivå (kote +12,00), se figur 12, vil gangbroen fra eksisterende bygg komme inn i det nord-vestre hjørnet av det nye slamsilobygget. I samme del av bygget vil det være teknisk rom som inneholder VVS-installasjoner og hydraulikkaggregat til siloenes stangmaterer. Også stangmateren til den vestre siloen vil være lokalisert i dette rommet. Fra trappesjakten vil man ha tilgang til den østre stangmateren via trapp (på kote +9,00) og gangbaner som illustrert i figurene. Tilkomst til siloskruer og temperaturfølere på siloveggene vil også være via gangbanene.

På øverste nivå (kote +18,50), se figur 13, vil trappen ende opp i avvanningsrommet. Her vil altså avvanningsmaskinene plasseres, inkludert eventuelle flokkuleringstanker og dagtank for polymer. Opp/nedheising av utstyr er også tenkt i dette rommet hvor en stor luke blir plassert i sør-vestre hjørne av bygget. Denne lukeåpningen får også igjennom dekket på mellomnivå (kote +12,00). Over siloene har vi kalkrommet, hvor kalktanker og kalkinnblandere er plassert. Slammet skrues med skruer som går gjennom veggen som skiller avvanningsrommet fra kalkrommet. Adkomst til siloene er også tenkt via gulvluker i kalkrommet. Drivverk (gir/motor) for toppskraper i siloene vil også være lokalisert i kalkrommet.

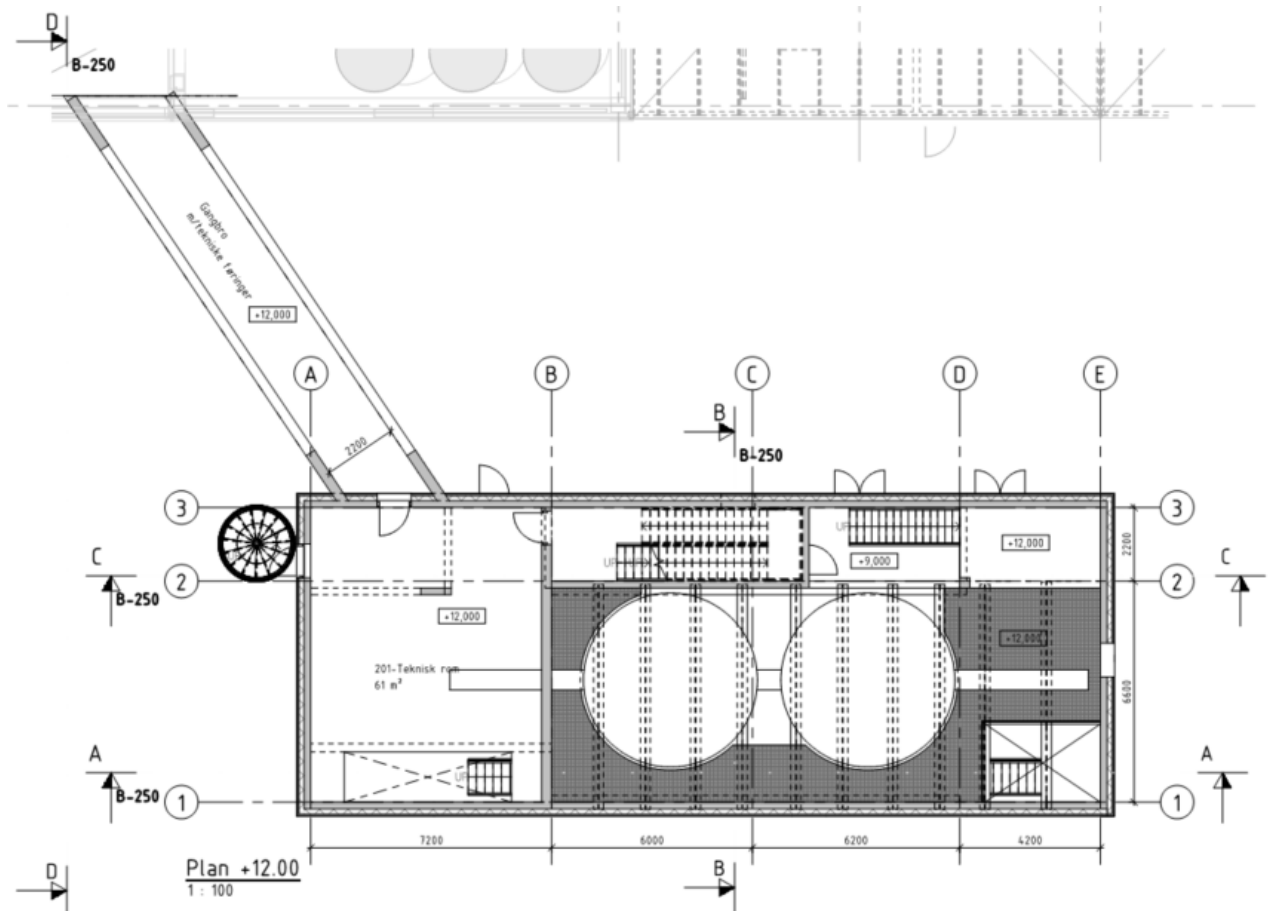
Tilkomst til tak er planlagt via utvendig spiraltrapp som vist på figurene.

NB: Figurene 11 t.o.m. 17 er ikke i målestokk i dette dokumentet. For tegninger i målestokk henvises til vedlegg 2.

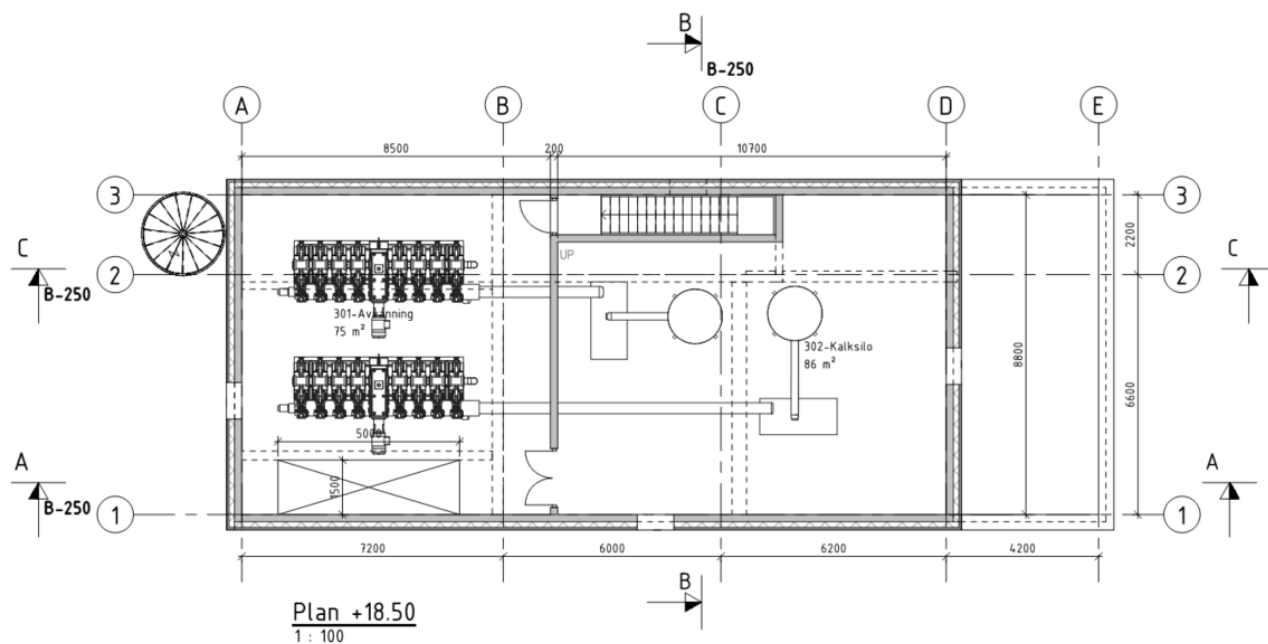




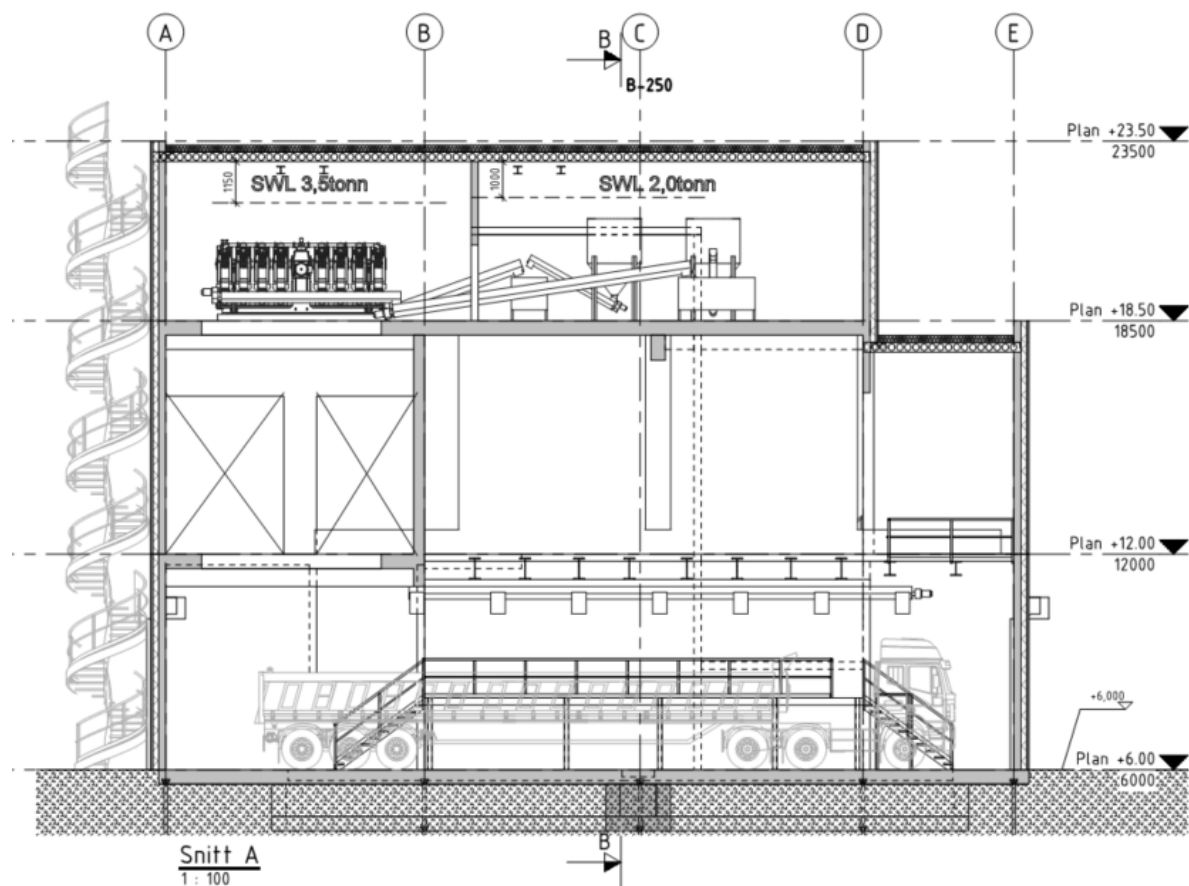
Figur 11. Layout for slamsilobygg på kote +6,00, med utlastingshall, bilvekt, samt tavlerom og luktreduksjonsanlegg. "Berntsen"-rommet er til disposisjon.



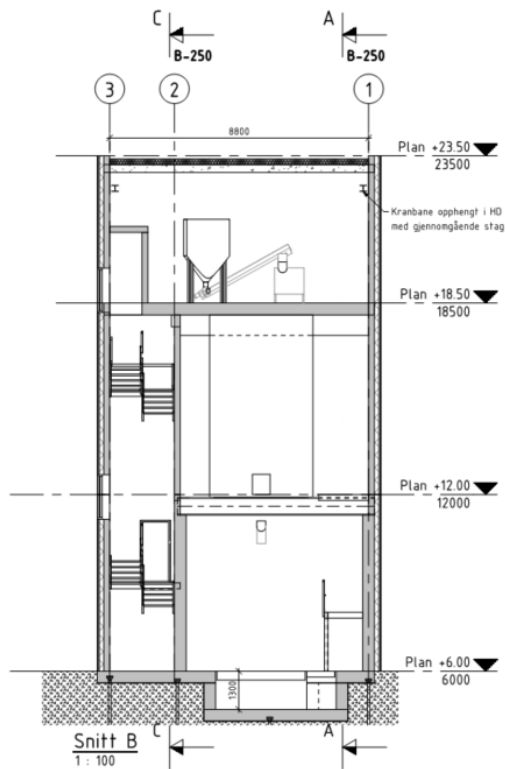
Figur 12. Layout for slamsilobygg på kote +12,00, med repos for adkomst til siloene. I tillegg er det nivået som gangbroen fra eksisterende bygg vil lande på. Teknisk rom for ventilasjons- og varmeanlegg, samt hydraulikk aggregat for stangmaterne er plassert på dette nivået.



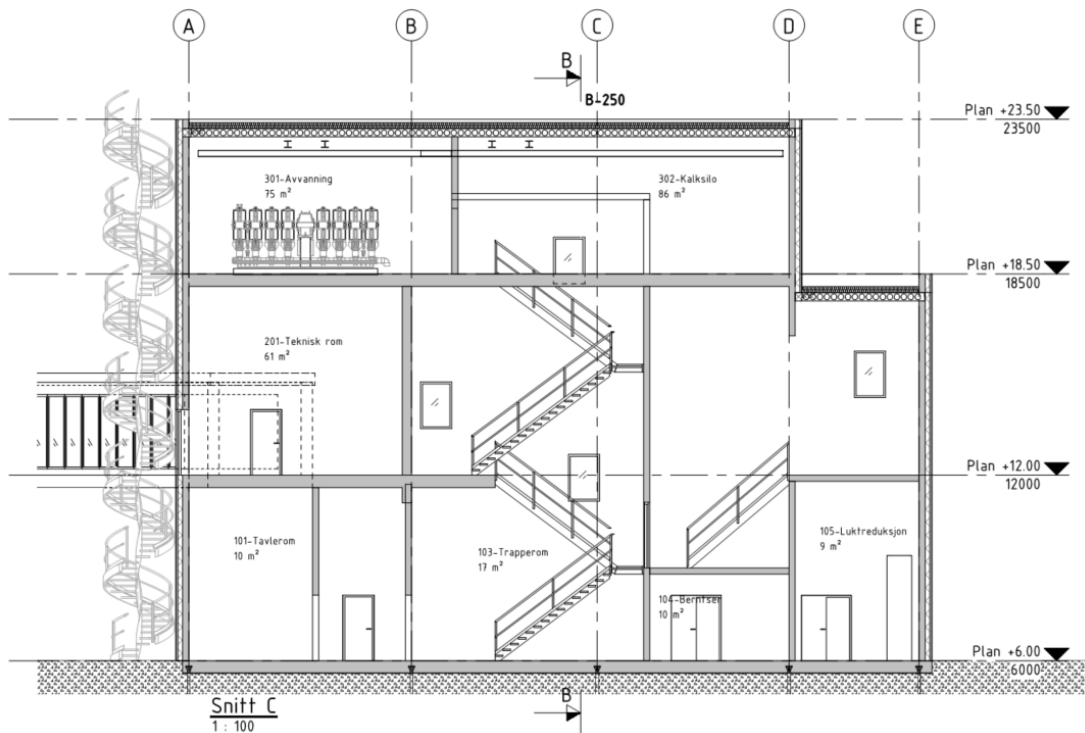
Figur 13. Layout for slamsilobygg på kote +18,50, med avvanningsrom (vist med Fournier presser) og kalkinnblandingsrom.



Figur 14. Snitt A som viser tverrsnitt rett på innsiden av yttervegg i akse 1.

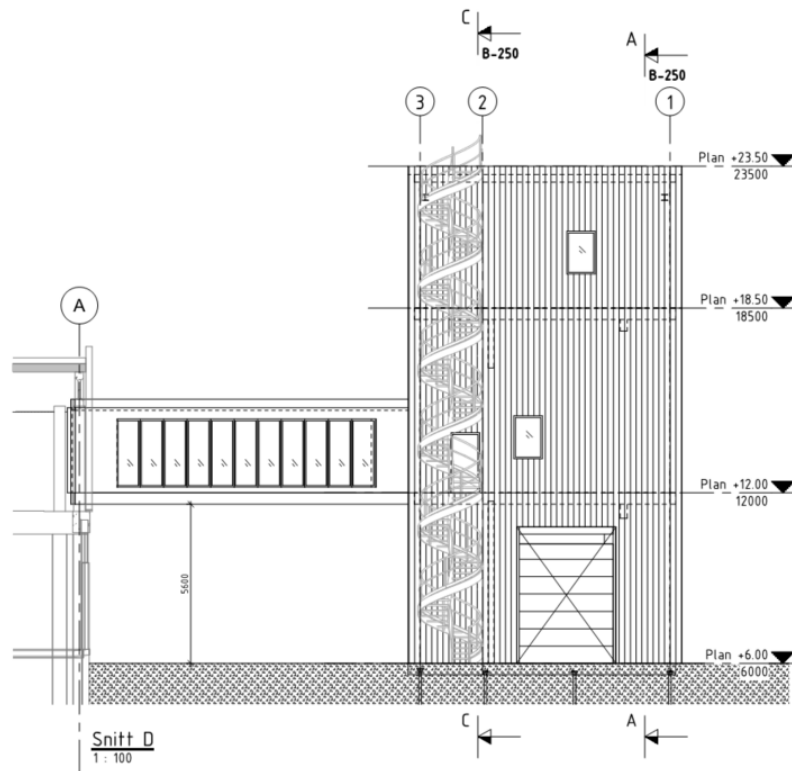


Figur 15. Snitt B som viser tverrsnitt ved akse C.



Figur 16. Snitt C som viser tverrsnitt ved akse 2.





Figur 17- Snitt D som viser tverrsnitt øst for akse A.

## 5 Entreprise- og anskaffelsesstrategi

Som grunnlag for valg av entreprisform er det sett på noen vanlige risiki for byggherren som det kan være fornuftig å ha vurdert. Det er gjennomført en grov risikoscanning, hvor man har sett på alternativet én samlet totalentreprise for hele bygget (NS8407) og sammenlignet med delte entrepriser som består av en blanding rådgiverstyrte entrepriser (NS8405) og prosessentrepriser med funksjonsansvar (NS8407). Dette er vist i tabell 1.

Tabell 1. Grov risikoscreening mht. entrepriseinndeling

Risiko	NS 8405/8407- delte entrepriser	NS 8407 - totalentreprise
Omfang (scope)	Mange entreprenører på samme sted – kan oppstå utfordring mht. grensesnitt  Den enkelte leverandør har kontrakt med byggherren med leveranser man selv har best forutsetning for å kunne levere - ikke mellomledd med lavere spesialistkompetanse	Grensesnittrisikoen er eliminert tverrfaglig, men opp mot byggherren fortsatt en risiko  Mange underleverandører - kan gi prisøkning.  Ved én totalentreprise vil oppgaven bli kompleks
Teknisk risiko/gjennomføringsrisiko	Prosessvalg tas av Byggherren -> Byggherren tar risikoen for at prosessen fungerer. Rådgivere er veldig gode på å detaljere prosess.  Prosessvalg tas av Byggherren tidlig, da kan rådgivere i forlengelsen av forprosjektet detaljere løsningene og lage detaljerte funksjonsspekter med tegninger.  Kapasitetsansvar på enkeltkomponenter - enkelt å få testet og dokumentert.	Byggherrens påvirkning på løsninger og utstyrvalg er normalt begrenset til hva man har anledning til å spesifisere i en kravspesifikasjon  Er aktuelt dersom entreprenørens spesialistkompetanse er nødvendig og/eller vil tilføre byggherren merverdi.  Testing blir omfattende og krever kompetanse på flere felt. Kan ordnes i samarbeide med underleverandører.  Byggherren må sikre at dokumentasjonen er tilfredsstillende i forb. med test/igangkjøring.
Marked/ pris	Flere, men små, leverandører for prosess/maskin.  Siloer og avvanningsmaskiner er premissgivere for videre prosjektering og er en fordel å ha kontrahert på tidlig stadium.  Bygget er stort nok til at det tiltrekker alle aktuelle entreprenører.	Prosess/maskin leverandører for små til å ta på seg dette som én totalentreprise - da er bygningsentreprenør mest aktuell som kontraktspartner.  Selve "bygg"-andelen er lav i dette tilfellet noe som gjør at mange vil trekke seg da det vil oppfattes som for stor risiko. Også dersom det er funksjonsansvar vil mange vegre seg.
Tidsrisiko	Prosjektering av andre fag kan gå parallelt med leveringstid på store komponenter som f.eks. siloer og avvanningsmaskiner.	Krever i prinsippet "prosjektering" i 2 omganger (også i forb med tilbudet), men også her kan detaljprosjektering gå parallelt med bygging/levering.
Kostnadsrisiko	Risiko for endringer/tillegg - grensesnitt er sentralt.  Kostnader brutt ned på fag, noe som gir byggherren økt kontroll.	Grensesnitt mot byggherren er største trussel. Kravspesifikasjonen må være omfattende for å unngå tillegg.  Betydelig risiko for fordyrende entreprenørt tillegg
Byggherre risiko, organisasjon, og kontraktsrisiko	Mange kontrakter å administrere	Mange egg i én kurv  Mindre oppfølging, og mindre kontroll. Behov for tett oppfølging av prosjektering, kontroll og dokumentasjon, krever kompetanse tilsvarende prosjekterende. Korte frister for BH, overholdes ikke de blir det tillegg. Liten mulighet for påvirkning.

Som det kommer frem av tabell 1 vil én samlet totalentreprise by på fordeler for byggherren, som f.eks. redusert administrasjon, men også risiko spesielt knyttet til kostnader som konsekvens av markedet (færre tilbydere pga. funksjonsansvar og kompleksitet) og kostnader knyttet til entreprenørpåslag. Samlet vurderes det som større risiko for Tønsberg RA å gjennomføre dette som én totalentreprise, og det anbefales delte entrepriser.

De delte entreprisene deles opp etter fag. For maskin/prosess kan det være ønskelig at én eller flere vil gjennomføres som funksjonsentrepriser (i praksis totalentrepriser etter NS8407). En viktig årsak til at det kan være aktuelt med totalentrepriser er at disse entreprisene, vil sannsynligvis være beheftet med prosessansvar (funksjonsansvar). Det vil da være naturlig at disse leverandørene også utfører prosessdesign for at de skal kunne gi slikt funksjonsansvar.

En annen årsak til å velge totalentrepriser knyttet til prosess/maskin er å utnytte kompetansen i firmaet, slik at dette kommer byggherren til gode ved smarte løsninger som gir merverdi. Slike entrepriser vil også være premissgivere for all annen detaljprosjektering, og bør derfor gjennomføres i forkant av de andre entreprisene.

I dette tilfellet kunne man tenkes seg å sette ut hele maskindelen i én totalentreprise for å ivareta ovennevnte. Det anbefales imidlertid ikke i dette tilfellet, da dette vil potensielt gi Tønsberg RA høyere kostnader uten at det gir merverdi. Årsaken til dette er at en totalentreprenør alltid vil legge på påslag, normalt i størrelsesorden 10-25 %. I maskindelen av dette prosjektet inngår som nevnt ovenfor to store maskinkomponenter; siloer og avvanningsmaskiner. Disse utgjør ca. 80 % av maskininvesteringen og et påslag i normal størrelsesorden vil derfor bli betydelige beløp uten at vi kan se at dette tilfører byggherren ønsket merverdi. Det foreslås derfor at disse komponentene skilles ut som egne maskinentrepriser.

Når det gjelder avvanningsmaskiner vil driftskostnadene være svært avhengig av oppnådd tørrstoffkonsentrasjon, kvalitet på rejektivann, polymerforbruk og strømforbruk. Det er vanlig at leverandører må garantere ytelse i form av disse parameterne, dvs. leveransen bør inkludere funksjonsansvar. En del av en kontrakt inkluderer derfor normalt prosessgaranti (eller ytelsesgaranti), som etterprøves og hvor manglende kravoppnåelse knyttes opp til et sanksjonsregime med økonomiske virkemidler.

Av konkurransehensyn, samt tilsvarende påslagseffekt, anbefales også å dele opp i separat elektroentreprise og automasjonsentreprise. Det samme gjelder for VVS hvor varme- og sanitær (rørlegger) med fordel bør skilles fra ventilasjonsleverandører.

Forslag til entreprisemodell kommer frem av tabell 2 nedenfor:

Tabell 2. Forslag til oppdeling i entrepriser.

Entreprise		Entrepriseform
Nr.	Navn	
M1	Slamsilo	Delt entreprise
M2	Avvanningsmaskiner	Funksjonsentreprise
M3	Øvrige maskininstallasjoner	Delt entreprise
B1	Bygningsmessige arbeider	Delt entreprise
E1	Elkraft	Delt entreprise
E2	Driftskontroll/automasjon	Delt entreprise
V1	Varme- og sanitæranlegg	Delt entreprise
V2	Ventilasjonsanlegg	Delt entreprise

Den totale anskaffelsen vil havne i Forskrift om offentlige anskaffelser del I og III. Dvs. alle entrepriser må kunngjøres på den europeiske databasen TED. Reglene for hvilke anskaffelsesprosedyrer som kan benyttes er strengere når anskaffelsen er i del III. For flere av entreprisene i tabell 2 er det vanlig å benytte prosedyren *åpen anbudskonkurranse*. For noen entrepriser kan det imidlertid være ønskelig å benytte *forhandlet prosedyre*. For å benytte forhandlet prosedyre må man først tilfredsstille vilkår i §13.2 i forskriften. Enkelte av entreprisene kan tilfredsstille vilkår c) og d) som er definert som følger:

*"Oppdragsgiveren kan bruke konkurranse med forhandling etter forutgående kunngjøring og konkurransepreget dialog dersom*

*c) anskaffelsens karakter, kompleksitet, rettslige eller finansielle sammensetning eller tilknyttede risiko gjør det nødvendig å forhandle;*

*d) oppdragsgiveren ikke kan utforme kravspesifikasjonene tilstrekkelig presist ved henvisning til en standard, europeisk teknisk bedømmelse, felles teknisk spesifisering eller teknisk referanse;"*

Ordlyden forut for bokstavene er allment tolket som at anskaffelsen må gjennomføres i to trinn, dvs. med en prekvalifiseringsrunde først.

Vedr. bokstav c) kan det hevdes at noen av entreprisene har en kompleksitet som gjør det nødvendig å forhandle med tilbydere. Dette gjelder entreprise M3 og V2.

Vedr. bokstav d) kan denne forstås slik at unntaket gjelder dersom kravspesifikasjonen ikke kan beskrives ved hjelp av standardiserte beskrivelser som er offentlig tilgjengelige og godkjent av nasjonalt eller internasjonalt standardiseringsorgan. I Norge benyttes NS3420 som standard beskrivelser for bygge- og anleggsprosjekter. Den er normalt godt dekkende for bygg-, VVS- og elektroentrepisene. For maskiner er det imidlertid ikke utviklet beskrivelser som er godt dekkende og dermed vil også entreprise M1 og M2 kunne benytte forhandlet prosedyre.

Når det gjelder automasjonsanlegget vil dette være sterkt tilknyttet det eksisterende anlegget, og må ses på som en utvidelse av det eksisterende anlegget. En eventuell ny leverandør vil kunne by på store utfordringer og betydelig økt risiko for byggherren. Anskaffelsen er i prinsippet en utskifting av eksisterende prosess og utstyr, hvor det kun blir mindre endringer i automasjonsanlegget. Avvanningsmaskiner leveres med eget styreskap (kanskje også for scrubber og silo). En må benytte eksisterende leverandør av dagens styresystem for store deler av jobben for å få integrert nytt utstyr. Det antas videre at det ikke vil bli behov for ny PLS. Samlet blir det minimalt hva annen aktør kan utføre. Her anbefales det dermed å forsøke en direkteanskaffelse etter forutgående intensjonskunngjøring. Hjemmel for dette kan være i forskriftens §13-4 bokstav c), hvor ordlyden er som følger:

*"Oppdragsgiveren kan gjennomføre en anskaffelse uten konkurranse dersom;*

*c) oppdragsgiveren skal inngå en varekontrakt om tilleggsleveranser med den opprinnelige leverandøren. Tilleggsleveransene skal være beregnet på enten delvis å erstatte leveranser eller installasjoner eller å utvide eksisterende leveranser eller installasjoner. Dette gjelder bare når et skifte av leverandør ville tvinge oppdragsgiveren til å anskaffe varer med tekniske egenskaper som er uforenlige med de opprinnelige leveransene eller installasjonene, eller som ville gjøre drift og vedlikehold uforholdsmessig teknisk vanskelig. Varigheten av den opprinnelige kontrakten og kontrakten om tilleggsleveransene skal normalt ikke overstige tre år;"*

Forslag til anskaffelsesprosedyrer for den enkelte entreprise er oppsummert i tabell 3.

Tabell 3. Forslag til anskaffelsesprosedyrer for den enkelte entreprisen.

Entreprise		Anskaffelsesprosedyre
Nr.	Navn	
M1	Slamsilo	Forhandlet prosedyre m/pre-kvalifisering
M2	Avvanningsmaskiner	Forhandlet prosedyre m/pre-kvalifisering
M3	Øvrige maskininstallasjoner	Forhandlet prosedyre m/pre-kvalifisering
B1	Bygningsmessige arbeider	Åpen anbudskonkurranse
E1	Elkraft	Åpen anbudskonkurranse
E2	Driftskontroll/automasjon	Direkteanskaffelse m/intensjonskunngjøring
V1	Varme- og sanitæranlegg	Åpen anbudskonkurranse
V2	Ventilasjonsanlegg	Forhandlet prosedyre m/pre-kvalifisering

## 6 Fremdrift

En detaljert fremdriftsplan er vist i vedlegg 7, hvor følgende milepæler kan fremheves:

- > Godkjent forprosjekt - Okt. 2020
- > Investeringsbeslutning - Nov. 2020
- > Oppstart detaljprosjektering - Nov. 2020
- > Søknad rammetillatelse - Mar. 2021
- > Byggestart - Okt. 2021
- > Godkjent prøvedrift - Des. 2022
- > Prosjektavslutning (alle entrepriser overtatt) - Des. 2022

## 7 Kostnader

Følgende begrensninger er lagt til grunn for arbeidet:

- > Reguleringstekniske forhold for tomt er ikke avklart
- > Geotekniske undersøkelser er ikke gjennomført
- > Eksisterende infrastruktur, samt eventuelle forurensinger i grunn er ikke hensyntatt
- > Eventuelt erverv av grunn er ikke medtatt
- > Det er ikke gjennomført interessentanalyser

### 7.1 Investeringskostnader

#### **Generelt:**

Følgende forutsetninger er lagt til grunn beregning av investeringskostnader:

- > Prisnivå september 2020
- > Prisstigning i byggetiden er ikke inkludert
- > I sammenstillingen er det medtatt generelle byggherrekostnader (prosjektledelse, byggeledelse og øvrige administrasjonskostnader for byggherre) basert på 10 % av entreprisekostnader
- > Prosjekteringskostnader er stipulert til 10 % av entreprisekostnad
- > Finansieringskostnader og grunnerverv er ikke medtatt
- > Der hvor priser er oppgitt i utenlandsk valuta er det benyttet valutakurser på nivå før korona-krisen (1 Euro = 9,20 NOK og 1 DKK = 1,35 NOK)
- > Alle priser er eks. mva.

#### **Bygg:**

Underlag for kalkylen baserer seg på gjennomførte sammenlignbare prosjekter som har kommet til utførelse den senere tid, samt Norsk Prisbok 2019/2020.

Kalkylen er basert på en nedenfra og opp kalkyle, der kostnader på alle store hovedposter er beregnet basert på mengder etter oppdeling som følger:

For betong: Forskaling, armering, støp, overflatebehandling og antatte innstøpinger og utsparinger.

For stål: Antatt stålmengde

Mengder er hovedsakelig hentet fra Revit modell.

Det er tatt med 15% som uspesifisert. Sum er sjekket mot m<sup>2</sup>-pris på tilsvarende bygg, samt Norsk Prisbok.

#### **Tekniske fag:**

Kalkylene for de tekniske fagene har også benyttet nedenfra og opp prinsippet, hvor enkeltkomponenter er identifisert og priset separat.

Totale investeringskostnader kommer frem av tabell 4.

Tabell 4. Investeringskostnad for nytt slamsilobygg (basiskalkyle)

Kostnadselement	NOK
Bygningsteknikk inkl. utomhus	18 715 665
Prosess/maskin	25 990 000
VVS inkl. VA	5 280 000
Elektro/automasjon	5 490 000
<b>Entreprisekostnad</b>	<b>55 475 665</b>
BHs prosjektadministrasjon (PL; BL; KU; etc) (10%)	5 500 000
Prosjektering (10%)	5 500 000
<b>Basiskalkyle</b>	<b>66 475 665</b>

Investeringskostnadene i tabellen ovenfor er med alt utstyr installert for en kapasitet tilsvarende år 2050.

For prosess/maskin er prisen basert på presse type Fournier (jfr. figur 3). Det er også innhentet pris fra Hjortkær i Danmark (IEA-presse, figur 2) og Huber Norge (Q-presse, figur 4). Med tilsvarende beregning ligger disse alternativene noe lavere, men vil muligens ha høyere bygningsmessige kostnader. Dette vil avdekkes under detaljprosjekteringen. Sentrifuger (tilsvarende dagens avvanningsutstyr) vil ha ytterligere noe lavere prisnivå. Vurdering av sammenlignbare kostnader for de ulike avvanningsprinsippene vil bli gjennomført i detaljprosjekteringen.

## 7.2 Usikkerhetsanalyse

Det er gjennomført usikkerhetsanalyse som en dagsamling 23. september 2020 med deltakere fra Tønsberg Renseanlegg IKS og COWI AS. Utgangspunktet for usikkerhetsanalysen er basiskalkyle fra prosjekteringen datert 18. september 2020 (oppdatert 23. september forut for samlingen).

Vurdering av estimatusikkerhet og usikkerhetsdrivere ble gjennomført som en gruppeprosess. Det ble brukt tripplestimat hvor sannsynlig verdi ble satt til å være lik basiskalkylen, mens lav og høy verdi framkom ved konsensus i gruppa. For å definere usikkerhetsdrivere ble det gjennomført en brainstorming i gruppa. Stikkordene fra brainstormingen ble gruppert til åtte usikkerhetsdrivere. I analysen ble gruppa enige om hvilke elementer de ulike usikkerhetsdriverne skulle virke på, og det ble satt sannsynlig, lav og høy faktor for hver av driverne.

Verktøyet ANSLAG fra Statens vegvesen ble brukt som hjelpemiddel i gjennomgangen, beregninger og til dels rapportgenerering. Metodikken er beskrevet i Statens vegvesens Håndbok R764 Anslagsmetoden.

Hovedresultatene gjengis nedenfor, og egen rapport med alle resultater finnes i Prosjektnotat # 4 (vedlegg 6).



<b>Resultat. Prisnivå 2020</b>	
Forventet kostnad	74,5 mill. kr
<b>P50 kostnad</b>	<b>73,8 mill. kr.</b>
P85 kostnad	85,7 mill. kr.
Basiskalkyle	66,6 mill. kr.
Relativt standardavvik	14,1 %

Analysen ga en P50-verdi på 73,8 mill. kr. I det offentlige brukes ofte P50 som styringsramme for prosjektet, mens P85 er kostnadsramme inkludert en usikkerhetsavsetning.

Basiskalkylen er på 66,6 mill. kr. Som følge av vurderingene knyttet til estimatusikkerheten blir forventet tillegg på -1,7 mill. kr. Summen av usikkerhetsdriverne utgjør 9,6 mill. kr. slik at forventet kostnad blir 74,5 mill. kr.

Hovedpost	Andel av forventet verdi	Kroner
Bygg	25 %	18,8 mill. kr.
Prosess/Maskin	33 %	24,6 mill. kr.
VVS	7 %	5,3 mill. kr.
Elektro/Automasjon	7 %	5,5 mill. kr.
Byggherrekostnader	14 %	10,6 mill. kr.
Usikkerhetsfaktorer	13 %	9,6 mill. kr.
		<b>74,5 mill. kr.</b>

Det er tre kostnadselementer som bidrar vesentlig til prosjektets usikkerhet:



At politiske forhold og nye krav bidrar mest skyldes at denne usikkerhetsdriveren inkluderer risiko for krav om reguleringsplan og risiko for at byggesaksbehandlingen resulterer i omprosjektering. Sannsynligheten for dette anses som lav, men konsekvensen stor. For planlegging/prosjektering og Prosess/Maskin er usikkerhetene først og fremst knyttet til valg av avvanningsløsning.

## 8 Videre arbeid

Det videre arbeidet vil avhenge av de beslutninger byggherren tar og de føringer som gis. Slik vi ser prosjektet nå vil det videre arbeidet bl.a. bestå av følgende aktiviteter:

- > Beslutninger i styrende organer
- > Planarbeid
- > Geologiske og geotekniske undersøkelser
- > Detaljprosjekteringsfase
- > Utarbeidelse av tilbudsgrunnlag
- > Kontrahering
- > Mellomprosjektering etter kontrahering
- > Byggefase
- > Test og igangkjøringsfase
- > Overtagelser/prosjektavslutning

Det henvises forøvrig til fremdriftsplan i vedlegg 7.