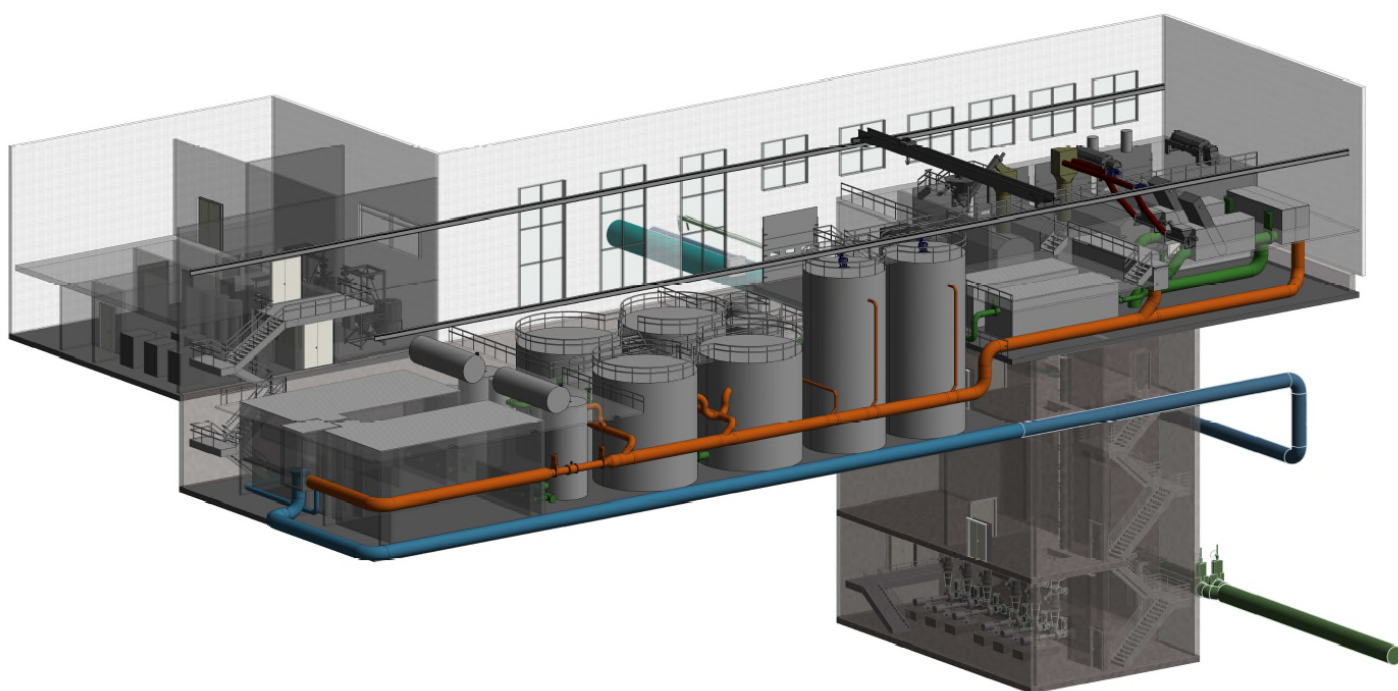


Bergen kommune

► Garnes RA - Konseptvalgutredning

R1 - Sluttrapport

Oppdragsnr.: 5193156 Dokumentnr.: R1 Versjon: J02 Dato: 2020-06-23



Oppdragsgiver: Bergen kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Kristine Akervold
Rådgiver: Norconsult AS, Kjørboveien 22, NO-1337 Sandvika
Oppdragsleder: Lars Magnussen
 Ranveig H. Paus (ass. oppdragsleder)

Fagansvarlig: Johan Martin Hansen (RIVA-ledninger og pumpestasjon)
 Geir Morten Knutsen (RIE)
 Lars Magnussen (RIVA-prosess)
 Morten Melø (RIB, RIBr, RIBFy)
 Morten Leine (RIV)
 Bård Anders B. Rounge (SHA)
 Marius Fagtveit Smistad (RIVA-miljøteknikk)
 Anders Kr. Vik (RIG-ing.geologi)
 Tore Westerbø (Usikkerhetsanalyse)
 Geir Johan Westerland (RIG-geoteknikk)

Andre nøkkelpersoner: Sigve Brunnes (BIM-kordinator, RIVA-prosess)
 Stephanie Lilleåsen Gjelseth (RIG-geoteknikk)
 Hans Christian Gjelsnes (RIG-ing.geologi)
 Hans Kristian Lien (RIB)
 Bjørn Rydtun (RIVA-prosess)
 Audun Søyland Teie (RIVA-prosess)
 Trond Helge Hanssen (RIVA-ledninger og pumpestasjon)
 Magnus Reiakvam (RIVA-ledninger og pumpestasjon)
 Thomas Yttervik (RIE)

J02	2020-06-23	For bruk i KVVU	Fagansvarlige	LM	LM
B01	2020-05-05	For oppdragsgivers kommentar	Fagansvarlige	AST / LM	LM
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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

Sammendrag

Garnes renseanlegg i Arna skal bygges nytt for å håndtere sekundærrensekravet. Samtidig skal to mindre anlegg, Ytre Arna og Hagardsviken, overføres til nytt anlegg.

Dette notatet er hovedsakelig en sammenstilling av de åtte foregående prosjektnotatene, og tar for seg:

- Dimensjoneringsgrunnlag
- Miljømål
- Prosess- og maskininstallasjoner
- Bygg- og anleggstekniske arbeider
- VVS-, VA- og elektrotekniske arbeider
- Kostnader
- Prosjektgjennomføring

Det nye renseanlegget er dimensjonert i forhold til dagens belastning, samt fremtidig belastning som følge av nye tilknytninger, befolkningsvekst og mottak av slam fra Espeland vba. Anlegget dimensjoneres for forventet belastning i år 2050.

Krav og vilkår til ytre miljø (YM) for etablering av det nye renseanlegget er foreløpig sammenfattet i et miljøprogram og oppfølgingsplan (MOP). Dette skal følge prosjektet og oppdateres kontinuerlig. Videre beskrives spesifikke miljømål for utbyggingen, samt særskilte prosjektspesifikke miljømålforslag.

Noen av prinsippene som er lagt til grunn for anleggsutforming og prosessvalg er:

- Rensekrav
 - Kapittel 14-8 i *Forurensingsforskriften*, sekundærrensekrav
- Prosessløsninger
 - Semikompakt løsning basert på MBBR og flotasjon
- Kjemikaliefobruk
 - Prosessløsning uten bruk av fellingskjemikalier
- Prosessutforming
 - Industrihallkonsept med prefabrikkerte reaktorer
- Forrensing Toro
 - Dagens løsning med avskilling på Toro videreføres

Videre beskrives ulike renseprosesser som er lagt til grunn for det nye renseanlegget:

- Innløpspumpe-stasjon og innløp
 - 2-delt pumpe- og 6 tørropstilte frekvensstyrte sentrifugalpumper
- Forbehandling
 - Progressive rister
 - Ristgodsvaskere med mottrykkskrue
 - Em-målere og reguleringsventiler
 - Langsandfang m/ sand og fettavskilling
- Biologisk renses-trinn
 - MBBR, serie- og paralleldrif
- Kjemisk renses-trinn
 - Flotasjon (alternativt lamellflotasjon)

Bygg- og anleggstekniske arbeider som ligger til grunn i konseptvalgutredningen vil i stor grad bestå av bergarbeider og driving av tunneler, opparbeidelse av veier og trafikkarealer, arbeider med betong- og stålkonstruksjoner og terrengarbeider. Det medregnes også riving av eksisterende anlegg.

For VVS-arbeider vil det i hovedsak være behov knyttet til oppvarming og ventilering av prosess- og personalbygg, tiltak for luktreduksjon og sanitæranlegg med brutt vannforsyning. VVS-anlegget er designet for å kunne betjene prosessanlegget, samt sørge for riktig arbeidsmiljø for arbeidstakerne.

De elektrotekniske arbeidene hensyntar bl.a. ny strømforsyning til anlegget, lavspentnett med reservekraft og UPS, mulighet for lading av elbil og et automasjonssystem.

Det utvendige VA-anlegget vil omfatte lokale VA-ledninger i området ved eksisterende renseanlegg, samt utslipps- og overløpsledninger fra det nye renseanlegget.

Kostnads kalkylene i konseptvalgutredningen er basert på prisnivå fra februar 2020, og investeringskostnadene er brutt ned i 3 ulike detaljeringsnivå. Videre er det gjort vurderinger av driftskostnader i ut fra midlere årsbelastning for de første årene med nytt anlegg.

Kostnadene som beregnet og lagt til grunn i KVVU-en er:

- Samlet prosjektkostnad – basiskalkyle: ca. 270 mill. kr.
- Årlige drifts- og vedlikeholdskostnader: ca. 7,8 mill. kr.

I forbindelse med prosjektgjennomføringen er det gjennomført et innledende fareidentifiseringsmøte mellom Norconsult og oppdragsgiver. I dette møtet, sammen med våre vurderinger, ble det identifisert til sammen 21 fare- eller risikomomenter. Av disse var det totalt 11 momenter som det krever tiltak.

Ved vurdering av entreprisemodeller er det forsøkt å peke på utfordringer med dagens praksis, men det er ingen modell som peker seg ut som best egnet. Dette er derfor langt på vei en vurdering som kommunen ta utfra ønske.

Det er lagt opp til et minimum av provisoriske installasjoner i anleggsperioden for å holde eksisterende pumpestasjon og renseanlegg i drift. Likevel vil behovet for tilkomst og drift av eksisterende anlegg medføre en del begrensninger i anleggsgjennomføringen, noe som gir tilhørende kostnader.

Antatt oppstart for anleggsarbeider er lagt til vinteren 2023, og fremdriften vil i hovedsak deles inn i fire faser:

Fase	Kvartal	2023				2024				2025				2026	
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2
3. Forberedelsesfase		VEI/ VANN/ EL													
4. Byggefase - Fjellarbeider		FJELLARBEIDER													
5. Byggefase - Hovedperiode						HOVEDPERIODE									
6. Igangkjøring- og omkoblingsfase										IGANGKJØRING OG OMKOBLING					

► Innhold

1	Innledning	8
2	Dimensjoneringsgrunnlag	9
2.1	Generelt	9
2.2	Vannmengder	9
2.3	Stoffmengder	9
2.4	Slammengder	10
2.5	Temperatur	10
3	Miljømål	11
3.1	Overordnede miljømål	11
3.2	Støy og vibrasjoner	11
3.3	Luftforurensning	12
3.4	Forurensning av jord og vann	12
3.5	Energiforbruk	12
3.6	Materialvalg og avfallshåndtering	12
3.7	Kulturminner	12
3.8	Naturmangfold	12
4	Prosess- og maskininstallasjoner	13
4.1	Prinsipper til grunn for anleggsutforming og prosessvalg	13
4.1.1	<i>Rensekrav</i>	13
4.1.2	<i>Prosessløsninger</i>	13
4.1.3	<i>Håndtering av overvann</i>	13
4.1.4	<i>Kjemikalieforbruk</i>	13
4.1.5	<i>Utjevning</i>	14
4.1.6	<i>Foravskilling</i>	14
4.1.7	<i>Prosessutforming</i>	14
4.1.8	<i>Sikkerhet</i>	15
4.1.9	<i>Betjeningsareal</i>	15
4.1.10	<i>Forrensing Toro</i>	15
4.1.11	<i>Renseprinsipp</i>	15
4.2	Renseprosessene	16
4.2.1	<i>Innløpspumpestasjon og innløp</i>	16
4.2.2	<i>Forbehandling</i>	17
4.2.3	<i>Biologisk rensetrinn</i>	17
4.2.4	<i>Kjemisk rensetrinn</i>	18
4.2.5	<i>Omløp og utløp</i>	18
4.2.6	<i>Slambehandling</i>	18

4.2.7	<i>Kjemikaliedoseringsanlegg</i>	19
4.2.8	<i>Prosessvannssystem</i>	19
4.3	Løfteutstyr	19
4.4	Rivingsarbeider	20
5	Bygningstekniske og anleggstekniske arbeider	21
5.1	Anleggstekniske arbeider	21
5.1.1	<i>Grunnforhold</i>	21
5.1.2	<i>Bergarbeider</i>	21
5.1.3	<i>Terrengarbeider</i>	22
5.1.4	<i>Vei- og trafikkarealer</i>	22
5.2	Bygningstekniske arbeider	22
5.2.1	<i>Byggarbeider</i>	22
5.2.2	<i>Utendørs konstruksjoner</i>	22
5.3	Rivingsarbeider	22
6	VVS-arbeider	23
6.1	Varme	23
6.2	Ventilasjon	23
6.3	Luktreduksjon	23
6.4	Sanitær	23
6.5	Rivingsarbeider	23
7	Elektrotekniske arbeider	24
7.1	El.installasjoner	24
7.1.1	<i>Strømforsyning</i>	24
7.1.2	<i>Lavspentnett, reservekraft og UPS</i>	24
7.1.3	<i>Ladestasjon for elbil</i>	24
7.2	Automasjon	24
7.3	Rivingsarbeider	24
8	VA Utomhus	25
8.1	Lokale VA-ledninger	25
8.2	Utslipps- og overløpsledninger	25
9	Kostnader	26
9.1	Generelt	26
9.2	Investeringskostnader	26
9.3	Drifts- og vedlikeholdskostnader	27
10	Prosjektgjennomføring	28
10.1	SHA	28
10.2	Entreprisemodell	28
10.3	Provisoriske installasjoner	29
10.4	Fremdrift	29

11	Vedlegg	31
11.1	Prosjektnotater	31
11.2	Tegninger	31
11.3	Dokumentliste	31

1 Innledning

Denne rapporten oppsummerer arbeidet med KVVU-en for utbyggingen av Garnes Ra. Rapporten baserer seg på en rekke prosjektnotater og fagnotater som ligger vedlagt bl.a.:

- PN1 - Dimensjoneringsgrunnlag
- PN2 - Alternative prosessløsninger
- PN3 - Anskaffelsesform
- PN4 - Beskrivelse løsning
- PN5 - Kostnads kalkyle
- PN6 - Innløpspumpe stasjon. Alternative løsninger
- PN7 - Miljøoppfølgingsplan
- PN8 - Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø

Utført planarbeid ligger på forprosjektnivå.

2 Dimensjoneringsgrunnlag

2.1 Generelt

Dette kapitlet er en oppsummering av prosjektnotat PN1.

2.2 Vannmengder

Dimensjonerende vannmengder til nye Garnes Ra i år 2050 fremkommer av Tabell 1 nedenfor.

Tabell 1: Dimensjonerende belastning til Garnes RA år 2050. Tall med grå skrift er inkludert i verdiene fra Garnes RA

Hydraulisk belastning	Q _{min} (m ³ /h)	Q _{tørrvær} (m ³ /h)	Q _{middel} (m ³ /h)	Q _{dim} (m ³ /h)	Q _{maksdim} (m ³ /h)
Garnes RA	60	200	170	380	650
Toro	0	17	17	40	63
Janus	0	4	4	26	53
Espeland 2017	0	18	18	100	130
Ytre Arna	11	8	33	44	109
Hagardsviken	2	4	5,6	8	20
Tilvekst til 2050	9	3	31	19	38
Påslag endret Espeland vba.	0	-15	-15	-86	-110
SUM	82	200	224	365	707

- 1) For «Middelverdi fra Garnes og Ytre Arna er medianverdien anvendt. Dette da middelverdien trekkes betydelig opp av toppene som ikke skal renses i anlegget.

Tørrværsverdiene er vurdert utfra målinger hvor det foreligger, og skalert med tilsvarende forhold for Hagardsviken og for tilvekst.

2.3 Stoffmengder

Dimensjonerende stoffbelastning til nye Garnes Ra i år 2050 fremkommer av Tabell 2 nedenfor.

Tabell 2: Dimensjonerende stoffbelastning til Garnes RA År 2050, gråe tall inngår i øvrige tall, eller er sett bort ifra i vurderingene da overslagsmetoden er anvendt.

Stoffbelastning	BOF _{min} (kg/d)	BOF _{middel} (kg/d)	BOF _{Dim} (kg/d)	KOF _{Dim} (kg/d)	SS _{Dim} (kg/d)
Garnes RA	87	462	762	1586	680
Toro	0	268	464	680	113
Janus	0	-	-	93	-
Espeland VBA	0	-	-	-	-
Ytre Arna	4	127	158	316	184
Hagardsviken	1	23	29	58	34
Tilvekst til 2050 (inkl. spredt avløp)	4	110	136	273	159
Økning Espeland VBA	0	0	0	0	441
Overslagsberegning			1326	2513	
Rejektvannstillegg (antatt 5%)	5	36	66	126	75
SUM	101	758	1392	2638	1574

2.4 Slammengder

Dimensjonerende slammengde er beregnet til **2.350** kg TS/døgn med MBBR og etterfelling.

2.5 Temperatur

Temperaturmålinger til Garnes RA januar 2017 – november 2019 er lagt til grunn for dimensjonerende temperatur.

Dimensjonerende temperatur er satt til **7 °C**.

3 Miljømål

3.1 Overordnede miljømål

Bygging av nytt renseanlegg på Garnes må i tillegg til å følge alt relevant lovverk, gjennomføres i tråd med Bergen kommunes føringer for klima, energi og miljø. Kommuneplanen¹ gir økt fokus på transport og klimagassutslipp. Det er følgelig flere momenter i denne planen som er av direkte relevans for utbyggingen. En rekke krav i kommuneplanen kan overføres som direkte krav til anleggsgjennomføring og drift. Disse kravene er gjengitt under og blir videre spesifisert i miljøoppfølgingsplanen (MOP, PN7) med anvisning av hvordan kravene kan overholdes.

Følgende miljømål er gjeldende for utbyggingen:

- Utbyggingen skal ikke medføre vesentlige eller vedvarende negative konsekvenser for miljøet. Bergen kommune skal ha oversikt over miljøpåvirkningen både i anleggsfasen og driftsfasen, og gjennomføre tiltak for å holde miljøpåvirkningen innenfor akseptable rammer ut fra gjeldende lovverk.
- Nye tiltak skal ha lavt energibehov.
- Byggematerialer bør være fornybare og ha lavest mulig CO₂-fotavtrykk
- Det bør brukes energikilder som gir lavest mulig utslipp, og på lengre sikt utfasing av utslipp fra fossile kilder.
- Tiltaket skal planlegges og gjennomføres slik at forurensning fra grunnen ikke fører til helse- eller miljøskade

Særskilte prosjektspesifikke miljømålforslag:

- Utslipp av rensed vann fra det nye anlegg skal ikke medføre skader på vannmiljø og produksjonsevne i resipienten
- Energiriktig prosjektering skal legges til grunn for oppgradering og nybygging. Som en del av prosjekteringen skal mulige energikilder identifiseres og analyseres ut fra kost/hyttevurderinger. Et energistyringssystem skal utarbeides for Garnes på lik linje for de øvrige renseanleggene i kommunen.
- Et klimafottrykk (Co₂-avtrykk) skal lages for prosjektet og vektlegges i valg som tas gjennom prosjektet.

Listen er ikke uttømmende. Det må påregnes endringer videre i neste fase (prosjektering). Krav og tiltak er også beskrevet i MOP. Målene er videre beskrevet under.

3.2 Støy og vibrasjoner

Støy og vibrasjoner fra anleggsarbeid skal i minst mulig grad medføre sjenanse og ulemper for omkringliggende bebyggelse og nærmiljø.

¹ Kommuneplanens bestemmelser, KPA 2018-2030.

3.3 Luftforurensning

Anleggsarbeidene og anleggstrafikk skal ikke føre til plagsom eller skadelig utslipp av støv, nitrogenoksider og karbondioksid. Anleggspersonal skal ikke utsettes for skadelig eksos eller avgassing under utbygging.

Det planlagte renseanlegget skal ikke øke eller endre luftkvalitet lokalt eller regionalt. Lukt fra eksisterende anlegg i anleggstid og fremtidig anlegg skal ikke føre til sjenanse for lokalmiljø.

3.4 Forurensning av jord og vann

Ses i sammenheng med renskrav i kap. 4.2.

Anleggsarbeidene skal ikke medføre varig forverring av vannforekomsters miljøtilstand eller medføre fare for spredning av forurensning i grunnen. Tilkjøpte masser skal ikke medføre til forurensning av området.

Utslipp av rensed avløpsvann i Sørfjorden skal ikke belaste vannforekomsten, redusere biologisk mangfold, bidra til spredning av forurensning eller føre til øvrig skade eller ulempe. Kravene til utslipp er gitt i felles utslippstillatelse for kommunalt avløpsvann for Bergen kommune. Anlegget har krav til sekundærrensing dvs. krav til utslipp av organisk stoff.

3.5 Energiforbruk

Tiltaket skal bidra til redusert energiforbruk gjennom fokus på energisparende løsninger. Direkte klimagassutslipp fra uttak, håndtering og transport av masser skal reduseres.

3.6 Materialvalg og avfallshåndtering

Avfallshåndtering skal foregå på en mest mulig effektiv og miljømessig forsvarlig måte. Anleggsaktiviteten skal generere minst mulig avfall og gjennomføres med høyest mulig gjenbruksandel.

3.7 Kulturminner

Anleggsarbeidet skal ikke medføre skade på ikke-frigitte kulturminner.

3.8 Naturmangfold

Det skal unngås å spre fremmed skadelige arter.

Naturmangfoldet i tiltaksområdet skal opprettholdes eller forbedres.

4 Prosess- og maskininstallasjoner

4.1 Prinsipper til grunn for anleggsutforming og prosessvalg

4.1.1 Rensekrav

Anlegget er under kapittel 14-8 i *Forurensingsforskriften*, med tilhørende sekundærrensekrav.

Tabell 3: Anleggets rensekrav

Parameter	Rensekrav
BOF ₅	70% reduksjon eller > 25 mg O ₂ /l
KOF	75% reduksjon eller > 125 mg O ₂ /l

Det er ikke forventet andre rensekrav som fosforkrav eller nitrogenkrav. Pt. er det heller ingen indikasjoner på at strengere rensekrav knyttet til bakterier/badevannskvalitet, mikroplast, medisinrester, bevaring av biotilgjengelig fosfor eller lignende, er nært forstående.

4.1.2 Prosessløsninger

Det er i PN2 vurdert en rekke alternative prosessløsninger både arealkrevende og kompakte.

Selv om tomten er relativt romslig så er det flere forhold som gjør at man i denne KVVU-en har konkludert med å legge en semikompakt løsning til grunn. Løsningen er basert på MBBR som biotrittinn og flotasjon som avskillingstrinn.

Dette er teknologier som er svært mye benyttet på norske anlegg av denne størrelsesorden.

4.1.3 Håndtering av overvann

Det er konkludert med at det ikke er aktuelt med et eget overvannshåndteringsanlegg.

4.1.4 Kjemikalieforbruk

Da det ikke er fosforkrav til anlegget, er det ikke nødvendig med utfelling av fosfor med aluminium- eller jernbaserte fellingskjemikalier. Felling med kjemikalier har også en rekke miljølemper (Økt CO₂-avtrykk, økt slamproduksjon, utfelt fosfor sterkt kjemisk bundet/ mindre biotilgjengelig for biologisk vekst, håndtering av fellingskjemikalier/ HMS-tiltakene).

Man ønsker å benytte en prosessløsning uten bruk av fellingskjemikalier. Dette utelukker ikke at det kan benyttes en løsning med kjemisk felling da de fleste separasjonsløsningene muliggjør drift både med og uten fellingskjemikalier.

Typisk vil et flotasjonsanlegg kunne driftes kun med polymerdosering, men forventes å ha en noe høyere rensegrad med tilsats av fellingskjemikalier. Det er ikke kjent hvorvidt det tidligere er benyttet kun polymertilsats med flotasjon i norske kommunale anlegg. Dette er derimot godt kjent i industrielle anlegg med biologisk trinn. Det er derfor gjennomført forsøk på en linje ved Tønsberg RA (TAU) med gode resultater, dog med usikkerhet knyttet til tørrstoffinnholdet i slammet. Det vises til PN2 for ytterligere kommentarer til forsøkene.

I denne KVVU-en legges det derfor opp til dette som prosessløsning, samtidig som det også installeres doseringsanlegg for fellingskjemikalier.

4.1.5 Utjevning

Anlegget har tidligere vært drevet med utjevning i den ca. 3 km lange tilførselstunnelen (ca. 23 000 m³). Det har vært store utfordringer ved bruk av denne ved uønskede og umålte overløp ved innløpet av tunnelen, som er vanskelig å få kontroll på. Kommunen har også dårlige erfaringer med «first flush»-problematikk som følge av sedimentering i tilførselstunnel til et annet anlegg, og det er grunn til å forvente samme problematikk ved et oppgradert anlegg på Garnes. Det har også tidligere vært problemer med lukt i området som følge av anaerobe forhold i tilførselstunnelen. Utfra disse forholdene er det ikke ønskelig å bruke tunnelen til utjevning videre.

Jevn pumpedrift og dermed drift på anlegget vil inngå i vurderingene av oppgradert/ny pumpestasjon.

4.1.6 Foravskilling

Forsedimentering/forfiltrering er fordelaktig ved at det reduserer en andel av det partikulære organiske materiale før det biologiske trinnet, og dermed vil medføre redusert volum- og luftebehov i etterfølgende bioreaktor. Samtidig vil biogasspotensialet bli større for senere utråtning. Altså vil det forventes å være en energimessig gevinst i dette.

Gevinsten av foravskilling forventes lav ved Garnes RA. Dette som følge av:

- Den organiske belastningen fra Toro i hovedsak er løst og vil ikke tas ut i et forbehandlingstrinn
- Det kan forventes en del fett i avløpet som kan gi utfordringer med fettdannelse på evt. siler.
- Det kan forventes first-flush til anlegget hvor stor hydraulisk belastning sammenfaller med stor stoffbelastning. Det er krevende å dimensjonere evt. siler for dette.
- Et foravskillingstrinn er normalt ikke forventet å være kostnadseffektivt på anlegg av denne størrelsen

Foravskilling med kompakte løsninger (finsiling, flotasjon) ble vurdert i PN2. Det ble konkludert med at begge løsningene ville medføre en betydelig merkostnad, men at flotasjon ville være den beste løsningen.

Det ble konkludert med at en ikke skulle inkludere foravskilling ved anlegget.

4.1.7 Prosessutforming

Prosessdesignet fremgår av kap. 4.1.11. Anlegget planlegges med 2 linjer i alle enhetsprosesser med unntak av sandvasking.

I KVVU-en er det lagt opp til å benytte industrihallkonseptet hvor prosessene bygges opp av prefabrikkerte reaktorer (tanker, bassenger) og overbygget bare er et skall mot vind og vær. Fordelene med denne løsningen er mange:

- Kortere byggetid og enklere byggkonstruksjoner med reduserte byggkostnader
- Redusert installasjonstid, enklere grensesnitt mot bygg
- Økt fleksibilitet ved senere ombygging av anlegget
- En oversiktlig anleggsutforming med en åpen hall, hvor enhetene kan inspiseres fra flere hold
- God tilgang til å løfte utstyr med en traverskran i taket
- Trange pumpekjellere unngås
- Kanaler unngås ved at det er rørforbindelser mellom reaktorene (sedimenteringsproblemer reduseres)
- Enklere reparasjoner, service og vedlikehold
- Enklere innkapsling (kontroll med lukt)

- Bedre arbeidsmiljø
- Byggene er rimelige, men kan kles med utsmykkende fasader. Eksempelvis med glassfasade for å få inn godt lys i hallen og innsyn for allmennheten

Dette konseptet er lagt til grunn videre i KVVU-en.

4.1.8 Sikkerhet

For å få et driftssikkert anlegg er det visse prinsipper det anbefales å planlegge for. De mest relevante prinsippene er som følger:

- Innløpspumper og rister dimensjoneres for Q_{maks} , her satt til $3 \cdot Q_{maksdim}$.
- Anlegget bygges med to linjer
- Alle kritiske anleggsdeler, slik som slampumper, doseringspumper, blåsemaskiner, spylevannspumper, kompressorer, avvannere, etc. dupliseres, dvs. dimensjoneres med 100 % reserve. Felles reserve eksempelvis for blåsemaskiner aksepteres (50% reserve).

4.1.9 Betjeningsareal

For å sikre et anlegg som er hygienisk og enkelt å håndtere er det enkelte prinsipper for utforming som man ønsker å følge. De mest sentrale er følgende:

- Alle prosesstrinn med risiko for spredning av aerosoler til arbeidsatmosfæren dekkes til og utstyres med punktavsug
- Minimum ganghøyde er 2,1 m. Gangbaner skal være minimum 1,1 m, transportveier minimum 1,5 m for persontrafikk og 4,0 m for biltrafikk
- Det skal tilstrebes minimum være 0,8 m mellom prosessutstyr i felles oppstilling og 2,0 m rundt en felles oppstilling. Demontering av utstyr skal ikke hindres av plassmangel
- Prosessutstyr i høyden utstyres med betjeningsreposer med rekkverk der det er behov for hyppig vedlikehold og inspeksjon

4.1.10 Forrensing Toro

Det er utført en overordnet en vurdering av om det er mer hensiktsmessig å håndtere avløp fra Toro på en annen måte enn ved dagens kjemiske for-rensing. Følgende alternativ er vurdert:

0. Opprettholde dagens for-rensing og påslipp
1. Sende avløpet urensset til Garnes RA
2. Installere biologisk rensing på Toro foran dagens avskilling
3. Installere biologisk rensing etter dagens lamellflotasjon på Toro
4. Installere fullverdig rensing på Toro

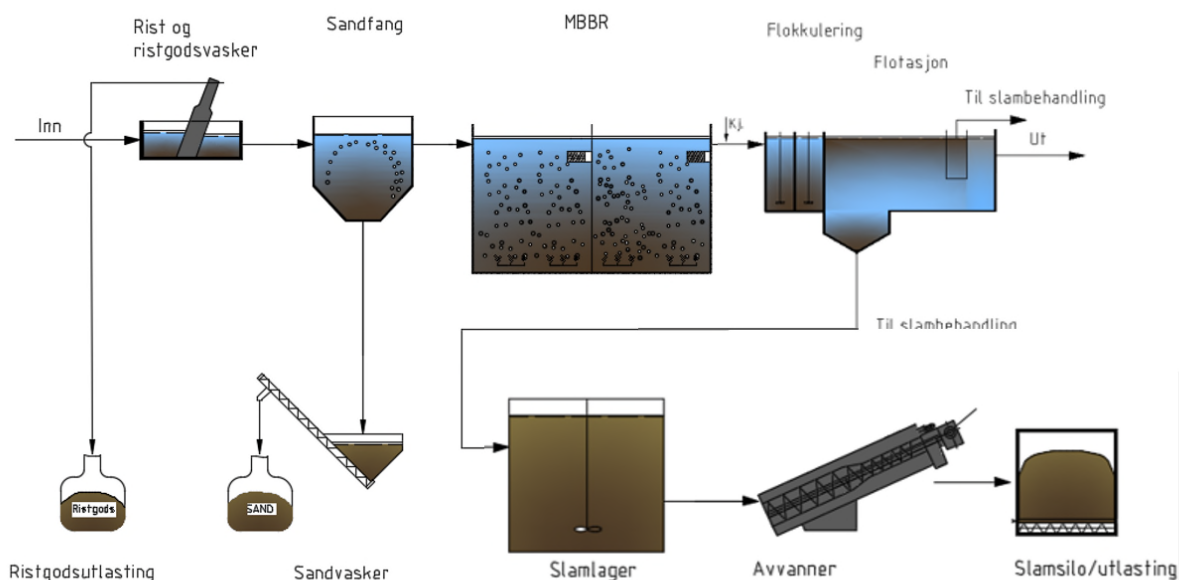
Det anbefales og forutsettes at dagens løsning med avskilling på Toro videreføres (alt.0).

Det forventes at drift og produksjon ved Toro ikke endres i årene som kommer.

4.1.11 Renseprinsipp

Nytt renseanlegg på Garnes er bygget opp med forbehandling, biologisk rensing ved MBBR eller tilsvarende, kjemisk felling og avskilling med flotasjon. Figur 4.1 illustrerer en prinsippskisse av en linje i anlegget.

Anlegget bygges opp med to linjer, med mulighet for krysskobling i avskillingstrinnet. For mer detaljert flytskjema henvises til Vedlegg 1 – Flytskjema (tegning P70-01).



Figur 4.1: Prinsipp-skisse av en av anleggets to linjer.

4.2 Renseprosessene

4.2.1 Innløpspumpestasjon og innløp

Tilløpet til pumpestasjonen føres fra innløpstunnelen i en DN1000 mm rørledning via en ny tunnel til pumpeumpen hvor den grenes av til de 2 delene av sumpen med 2 stk. DN700-rør. I tillegg kommer det tilførsel direkte inn i sumpen fra Ytre Arna og Hagardsviken gjennom separate pumpeledninger.

Pumpeumpen er utstyrt med regulerbart overløp. Fra overløpet føres en DN1500 mm overløpsledning via en utløpskum med flomluke (for tilbakeslagssikring ved høyt havnivå) til utløp på kote – 5 i Sørfjorden.

Pumpestasjonen er utformet etter prinsipp for utførelse av store pumpestasjoner med 2-delt pumpeump slik at en del kan stenges av ved behov for vedlikehold. Sumpen er tilgjengelig via gulvluker ovenfra og mannhull Ø800 fra pumperommet.

Stasjonen utstyrt med 6 tørroppstilte frekvensstyrte sentrifugalpumper plassert i pumperommet. Avløpsvannet pumpes i separate rør fra hver pumpe til en DN600 mm samlestokk til innløpskassen i forbehandlingen til renseanlegget. Innløpskassa styres videre med nødvendig instrumentering, prøvetaker, lufting (motvirke sediment) og punktavsug. I tillegg har kassa nødoverløp forbundet med en DN700 omløpsledning som fører til utløpskummen på anlegget.

Ved parallelldrift så skal 4 pumper pumpe Q_{maks} (2.100 m³/h) til forbehandlingen. Det betyr at 2 pumper er i reserve; en i hver del av pumpesumpen. Ved en del av sumpen ute av drift så skal alle de 3 pumpene i den andre delen kunne samkjøres og levere 1.400 m³/h (2 x $Q_{maksdim}$), tilsvarende kapasiteten på en rist i riststasjonen.

Det installeres pumper av ulik størrelse for god tilpassing til tilrenningen. En aktuell konfigurasjon er en liten pumpe på 350 m³/h og to store på 700 m³/h i hver del. Med frekvensdrift ned til 10 Hz (muligens ikke lavere enn 15-20 Hz) så kan vi da ha sømløs tilpasning fra ca. 70 m³/h til 2.100 m³/h med drift med 2 små og 2 store pumper i maksimalsituasjonen. To av de største pumpene står i reserve og alternerer med de andre to store pumpene.

Valg av pumpestørrelser må vurderes endelig i detaljprosjektet.

Pumpestasjonen utstyres med stasjonære gassmålere.

4.2.2 Forbehandling

Riststasjon:

Type rister	Progressiv, 2-3 mm spalteåpning
Antall/ Kapasitet	2 stk./ 1.400 m ³ /h pr. rist, samlet 2.100 m ³ /h
Type ristgodshåndtering	Ristgodsvasker m/ mottrykksskruer
Antall/ Kapasitet	2 stk./ 2 m ³ /h pr. vasker
Container	6 m ³

Reguleringsarrangement:

Type regulering	Em-målere og reguleringsventiler
Mengder	Videreført ca. 700 m ³ /h, avlastet ca. 1.400 m ³ /h (maks. 2.100 m ³ /h)

Sand- og fettfang:

Type	Langsandfang m/ sand- og fettavskilling
Antall/ Kapasitet	2 stk./ 360 m ³ /h pr. stk., samlet ca. 700 m ³ /h
Oppholdstid $Q_{maksdim}$	3 min
Type sandhåndtering	Sandvasker m/ fluidisering
Antall/ Kapasitet	1 stk./ 10 l/s
Container	6 m ³

4.2.3 Biologisk rensetrinn

Type prosess	MBBR, serie- og parallelldrift
Bæremedium/ fyllingsgrad	K5 (800 m ² /m ³)/ 50 % (35 % ved oppstart)
Spesifikk belastning	8,0 g BOF ₅ / m ² xd (v/ 10 °C)/ 6,4 g BOF ₅ / m ² xd (v/ 7 °C)
Reaktorer, ant./ volum/ dybde	4 stk./ 137 m ³ pr. stk./ 5,0 m

Ant. reaktorer i drift 1 til 4
Blåsemaskiner, ant./ kapasitet 3 stk./ 1.000 Nm³/h pr. stk. (1 maskin i reserve, 50 % redundans)

4.2.4 Kjemisk rensetrinn

Type prosess Flotasjon (alternativt lamellflotasjon)
Dimensjonerende belastning 7,5 m/h v/ $Q_{maksdim}$
Blandekammer, opph.tid/volum 0,5 min v/ $Q_{maksdim}$ / 3,0 m³ pr. stk.
Flokkulering, opph.tid/volum 3,0 min v/ $Q_{maksdim}$ / 18,0 m³ pr. stk.
Flotasjon, areal/dybde 94 m² pr. stk./ 3,7 - 3,8 m
Dispergeringsmengde 20 % av innkommende vannmengde, maks. 141 m³/h
Slampumper flottert slam 2 stk./ 20 m³/h pr. stk.
Slampumper bunnsлам 2 stk./ 20 m³/h pr. stk.

4.2.5 Omløp og utløp

Em-måler omløp DN400
Utløpskasse Blanding avløpsstrømmer, utstyrt med prøvetaker
Se ellers utslippssystem i kapittel 8.4.

4.2.6 Slambehandling

Slamlager:

Tørrstoffinnhold blandslam 2,5 %TS
Lagringstid 3 døgn v/ maks. slamproduksjon, ca. 5 døgn v/ midlere slamproduksjon
Antall/ diameter/ høyde/ volum 2 stk. / 4,5 m/ 8,8 m/ 141 m³ pr. stk.
Utstyr Toppmontert propelleromrører
Slampumper 2 stk./ 10 m³/h pr. stk.

Slamavvanning:

Type prosess Skruvavvanner
Driftstid 12 h/ døgn
Ant./ kapasitet 2 stk./ 8,0 m³/h (200 kg TS/h) (100 % reserve)
Avvannet slam 20 %TS
Slammengde v/ maks. prod. 12 m³/ døgn

Slamutlasting:

Containere, ant./ volum 2 stk./ 18 m³ pr. Stk.

Lagringstid containere 3 døgn v/ maks. slamproduksjon (samlet før og etter avvanning 6 døgn)

Rejektvannssystem:

Rejektvannsmengde, maks. 83 m³/døgn
 Oppholdstid 6 h
 Volum/ diam./ høyde 41 m³/ 3,2 m/ 5,0 m
 Pumper, ant./ driftstid/ kap. 2 stk./ 12 h pr. døgn/ 9,0 m³/h pr. stk. (100 % reserve)

4.2.7 Kjemikaliedoseringsanlegg

Polymerdosering vannbehandling:

Spesifikk doseringsmengde 4,0 g/ m³ avløpsvann
 Berederkapasitet 2,8 kg/ h
 Dos.pumper, ant./ kapasitet 3 stk./ 940 l/h (1 reserve, 50 % redundans)

Polymerdosering slambehandling:

Spesifikk doseringsmengde 8,0 kg/ tonn TS
 Berederkapasitet 1,6 kg/ h
 Dos.pumper, ant./ kapasitet 2 stk./ 630 l/h (1 reserve, 100 % redundans)

Fellingskjemikaliedosering:

Spesifikk doseringsmengde 105 ml PAX/ m³ avløpsvann
 Lagertanker, ant./ volum 2 stk./ 33 m³ samlet (brutto, effektivt 25 m³)
 Lagerkapasitet 26 døgn v/ gjennomsnittlig tilrenning tilsvarende Q_{dim}
 Dos.pumper, ant./ kapasitet 3 stk./ 48 l/h (1 reserve, 50 % redundans)

4.2.8 Prosessvannssystem

Dimensjonerende behov 171 m³/h (derav dispergering 141 m³/h)
 Tank, volum/ diam./ høyde 17 m³/ 3,0 m/ 2,4 m
 Pumper, ant./ kapasitet 2 stk./ 67 m³/h

4.3 Løfteutstyr

Øvre plan i prosesshallen traverskran kapasitet 5 tonn.
 Pumperom U3 løpekattbjelke for løft av pumper og ventiler. Traverskran kan løfte utstyret fra pumperom opp til U1 eller plan 1 gjennom luker.

4.4 Rivingsarbeider

Rivingsarbeidene omfatter fjerning av alt maskinteknisk utstyr i eksisterende pumpestasjon og i eksisterende renseanlegg samt rørinstallasjoner mellom disse.

5 Bygningstekniske og anleggstekniske arbeider

5.1 Anleggstekniske arbeider

5.1.1 Grunnforhold

Berggrunnen ved Garnes består hovedsakelig av anortositt og metagabbro. Observasjoner fra befaring tilsier at foldet (til dels sterkt foldet) metagabbro er dominerende i berganlegget.

Fra kartlegging under befaring og eksisterende grunnlagsdata vurderes følgende sprekkesett som dominerende:

1. Foliasjonen med gjennomsnittlig strøk NNV-SSØ og fall 30° – 60° ØNØ. Sprekkeavstand 0,5 – 2 m.
2. Sprekkesett med strøk NØ-SV og fall 60° – 80° V. Sprekkeavstand 0,5 – 3 m.
3. Sprekkesett med strøk NV-SØ og fall 60° – 80° Ø. Sprekkeavstand 0,5 – 3 m.

Det ble ikke avdekket spesielle partier med dårlig bergkvalitet i eksisterende tunnelsystem, og eksisterende bergsikring vurderes generelt til å være i god tilstand. I overføringstunnelen, hvor det kun er satt bolter, kunne en heller ikke observere spesielle svake partier, og bergmassekvaliteten her vurderes å være god.

Fra NGU sitt løsmassekart er det registrert tynt morenedekke over berggrunnen. Fra befaring ble det registrert berg i dagen flere steder og ved terrengsøkk antas det kun et tynt vegetasjonsdekke (< 2 m) over bergoverflaten.

5.1.2 Bergarbeider

5.1.2.1 Uttak av berg

Det vil være behov for forsiktige anleggsarbeider, siden eksisterende renseanlegg og pumpestasjon skal være i drift under arbeidene. Dette vil medføre strenge vibrasjonskrav for sprengningsarbeidene, og bruk av mindre og mer tidkrevende salver som vil gi mer kostbar sprengning. Grenseverdier for vibrasjonskrav settes iht. gjeldende versjon av NS 8141. Spesielle krav må imidlertid stilles til spesielle tekniske installasjoner og sensitive konstruksjoner.

For uttak av bergmasser må flere ulike metoder og sprengningsopplegg benyttes. Blant annet forventes det et behov for et større omfang av sømboring i byggegrop for renseanlegg og sjakt. I tillegg til pallsprengning ca. hver 10 m ned. Generelt vil det være relativt små tunnelvernsnitt som vil kreve tilpassede anleggsmaskiner.

5.1.2.2 Bergsikring og håndtering av lekkasjer

Basert på registreringer av sprekkesett og slepper i området antas det å være størst sannsynlighet for mulig blokkutglidning (plan utglidning og/eller kileutglidning) i byggegropens langvegger (mot sydvest og nordøst). Byggegropp for nytt renseanlegg vil sikres hovedsakelig med bolter i skjæringsveggene. I tillegg antas behov for detaljsikring i første rekke for arbeidssikkerhet. Dette kan være i form av sprøytebetong eller nett evt. en kombinasjon av disse sikringsmidlene. Forbolter bak kontur for hver pall vil være aktuelt for å sikre mot bakbrytning.

På grunn av de store dimensjonene til sjakten for pumpestasjon kan det forventes behov for systematisk bolting og ev. sikringsnett. Totalstabiliteten må ivaretas for å hindre større utglidninger fra skjæring mot konstruksjon. I tillegg må arbeidssikkerheten nede i sjakta ivaretas.

Etter uttak av berg i tunneler vil ny kontur sikres med radielle bolter og ev. fiberarmert sprøytebetong. Før strossing/sprengning av tunneler må det stedvis settes forbolter rundt konturen, ev. også sømboring av kontur.

Det er ikke planlagt for injeksjon av berget som vannavskjerming. Innlekkasjer av vann fra berget må håndteres av drens-systemet som må etableres i forbindelse med tunnelsystemet. I ny adkomsttunnel til pumpe-stasjon er det lagt opp til tunnelduk i heng og vegger.

5.1.3 Terrengarbeider

For fjellskjæringer rundt bygget sikres det mot nedfall av løsmasser ved at det legges inn minimum 2,0 m fjellhulle fra topp skjæring til tå graveskråning. Graveskråning utføres med helning 1:1,5. Skråning gjensås som erosjonssikring. Det etableres flettverksgjerde ved topp fjellskjæring.

5.1.4 Vei- og trafikkarealer

Det vil bli etablert ny adkomstvei fra Garnesvegen sør for anlegget og frem til plassen foran det nye anlegget. Fremfor prosessbygg skal det være asfaltert plass med tilstrekkelig areal til å romme snusirkel med radius 13,5 m. Arealet mot personaldelen opparbeides som parkeringsplass. Det vil også være behov for vei ved sjø, adkomstveg fra eksisterende tunellportal med snuhammer til utløpskum, samt asfaltering av tunell ned til ny pumpe-stasjon.

5.2 Bygningstekniske arbeider

5.2.1 Byggarbeider

Byggene direktefundamenteres på normalkomprimert sprengsteinsfylling på berg med punkt og stripefundamenter.

For pumpe-stasjonen består byggets bæresystem av vegger og dekker i plasstøpt betong.

Prosessbygget er en åpen prosesshall og tilstøtende tekniske rom. For prosesshallen består bæresystemet av prefabrikkerte betongsøyler i fasade som bærer takkonstruksjonen i form av stålplatetak opplagt på gitterdragere i stål. For delen med tekniske rom består bærekonstruksjonen av prefabrikkerte betongsøyler i fasade og innervegger i plasstøpt betong, etasjeskillere i plasstøpt betong, takkonstruksjon av stålplatetak opplagt på stålbeiler.

Betonggulv påføres herdeplastbelegg, type Acrylicon eller tilsvarende.

Ristdekkene, trinn og repos utføres i GUP (glassfiberarmert umettet polyester).

5.2.2 Utendørs konstruksjoner

Mot nord-øst forbi portalen til eksisterende omløpstunnel skal det etableres støttemur med varierende høyde. Muren vil på det høyeste være ca. 2,5 m høy. Oppå støttemur skal det være brurekkverk.

5.3 Rivingsarbeider

Eksisterende renseanlegg, eksisterende pumpe-stasjon og tunellportaler rives, transporteres og leveres til godkjent deponi.

6 VVS-arbeider

6.1 Varme

Oppvarming av bygningskroppen og ventilasjonsluft dekkes av to energikilder.

Varmepumpen dimensjoneres for å dekke 70 % av effektbehovet til oppvarming i anlegget og henter varme fra utløpet fra renseanlegget via egen veksler. Sammen med elektrokjele som dekker spisslast og grunnlast ved bortfall av varmpumpe. Det benyttes et lavtemperatur-distribusjonssystem som sikrer best effektutnyttelse av varmpumpen. En kombinasjon av gulvvarme og Aerotempere er valgt som varmekilder i prosessanlegget. I personaldel dekkes dette av gulvvarme og konvektorer ved glassfasade.

6.2 Ventilasjon

Ventilasjon av anlegget dekkes av to prosessventilasjonsaggregater, i tillegg et aggregat for personaldel.

Ventilasjonsaggregatene i prosessdelen benytter plategjenvinner for gjenvinning av varme. Denne løsningen gir god gjenvinningsgrad uten fare for rekontaminering av tilluft. Det benyttes lavimpulsinnblåsning som sikrer god ventilasjon uten omrøring av luften i prosesshallen. Det vil si tilluft ved tak og avtrekk ved gulv og prosessutstyr. Alt prosessutstyr knyttes til punktavtrekk og sammen med containere i slamutlastingsdelen. Avtrekksluften fra prosess og prosessområder med høy forurensing føres til luktreduksjonsanlegget. Øvrig avtrekk behandles i aggregat. I prosessdelen benyttes et korrosjonsbestandig materiale for avtrekkskanaler.

Punktavsug i prosessdelen av anlegget tilknyttes reservekraft.

6.3 Luktreduksjon

Det legges opp til et luktreduksjonsanlegg som dekker ny pumpestasjon og øvrig prosessinstallasjoner. Det legges opp til at det benyttes Photox og etterpolering med kull. Imidlertid må det tas høyde for små mengder ammoniakk i innløpet til anlegget. Det bør tas høyde for dette ved utforming og dimensjonering av filter. Luktreduksjonen leverer avkastet til prosessventilasjonsanlegget for varmegjenvinning.

Leveransen av anlegget bør knyttes til av entrepriser som sikrer funksjon og resultatgaranti. TA3019 fra Klima- og forurensningsdirektoratet legges til grunn for dimensjoneringene.

6.4 Sanitær

Sanitæranlegget består av distribusjon av kaldt og varmt tappevann til slangeposter, vaskestasjoner og til prosess. I prosessanlegget vil slangeposter utstyr knyttet direkte til prosess dekkes av brutt vannforsyning. Dette sikrer faren for forurensing av internt og eksternt vannforsyning ved feil på vannforsyningen inn på bygget. Brutt vannforsyning må knyttes til reservekraft på anlegget siden slangepostene også er å tjene som brannslanger.

6.5 Rivingsarbeider

Det legges opp til at alle VVS-installasjoner i dagens pumpestasjon og renseanlegg fjernes og erstattes av et nytt anlegg.

7 Elektrotekniske arbeider

7.1 El.installasjoner

7.1.1 Strømforsyning

Garnes renseanlegg (Garnes RA) blir lokalisert rett ved siden av eksisterende renseanlegg, som senere skal rives etter at Garnes RA er igangkjørt og satt i ordinær drift. Dagens strømforsyning kommer fra en transformator lokalisert i eksisterende renseanlegg, og det blir derfor lagt opp en egen transformator i en ny transformatoriosk utenfor Garnes RA. Eksisterende høyspentkabel er stor nok til å dekke økt forbruk ved Garnes RA, og denne høyspentkabelen blir da forlenget fram til ny transformatoriosk. Spenningsystem for Garnes RA blir basert på 400 V TN-system.

7.1.2 Lavspennetnett, reservekraft og UPS

Lavspennetnett på Garnes RA vil bestå av hovedtavle og undertavler for lys/stikk og prosess. Hovedtavle blir plassert i eget hovedtavlerom, mens undertavler blir plassert i egne elektrorom eller ute i prosessen.

Frekvensomformere blir plassert i nærheten av pumpe / vifte med en EMC-sikkerhetsbryter mellom frekvensomformer og motor.

Det skal installere et permanent reservekraftaggregat for Garnes RA basert på biogass fra biogassanlegget i Rådalen. Det vil være behov for et reservekraftaggregat på mellom 300 – 400 kVA for å drifte det mest nødvendige av renseanlegget, men endelig størrelse besluttet senere. Det vil også bli foretatt en endelig vurdering av installasjon av reservekraftaggregat på et senere tidspunkt.

Kritiske systemer vil ha avbruddsfri strømforsyning basert på 24 V DC batteri back-up eller enfase 230V eller trefase 400 V UPS.

7.1.3 Ladestasjon for elbil

Det legges opp til en parkeringsplass med ladestasjoner for elbil på Garnes RA. Ladestasjonen plasseres på vegg eller på stolpe, og er av type 2 AC hjemmelader med mulighet for lading opp til 22 kW. Ladestasjonen utstyres med lås eller brikke, slik at uautorisert lading ikke kan utføres.

7.2 Automasjon

Styringssystemet skal i utgangspunktet implementeres på samme PLS-plattform som resten av etablerte fjernkontrollsystemer for VA i kommunen, og dette integreres videre i eksisterende driftskontrollanlegg.

Det er ikke noe fibernettnett ved eksisterende renseanlegg. For å få et sikrere og raskere nettverk for kommunikasjon med eksisterende styresystem, legges det opp til å etablere fibernettnett til Garnes RA fra nærmeste fiberforbindelse til kommunen.

7.3 Rivingsarbeider

Eksisterende renseanlegg skal rives etter at det nye anlegget er igangkjørt og satt i ordinær drift. Elektrokomponenter som rives skal i utgangspunktet ikke gjenbrukes, med mindre elektrokomponenten er så god som ny eller kan være reserve for elektrokomponenter som er i bruk på andre anlegg. Elektrokomponenter som rives skal som hovedregel destrueres og kastes på forsvarlig måte som EE-avfall.

8 VA Utomhus

8.1 Lokale VA-ledninger

Utomhus VA-anlegg omfatter lokale VA-ledninger i området ved eksisterende renseanlegg samt utløpsledninger fra nytt renseanlegg. Eksisterende ledninger ligger i veien Garnestangen på nordsiden av eksisterende renseanlegg.

Fra eksisterende Ø150 mm vannledning nordvest for eksisterende renseanlegg legges en Ø150 mm vannledning til vanninntak i det nye renseanlegget. Det legges avstikk brannvannsutttak i kum på østsiden av det nye renseanlegget.

Eksisterende Ø200 mm selvfallsledning nordvest for eksisterende renseanlegg avskjæres og føres i felles grøft med vannledning og kabler langs vestsiden av eksisterende renseanlegg frem til det nye renseanlegget. Videre internt i renseanlegget føres avløpet i felles ledning sammen med sanitæravløpet fra den nye personaldelen frem til innløpspumpestasjonen.

Det er vurdert et alternativ med boret ledning fra endepunktet for pumpeledningen i Garnestangen direkte til innløpet på renseanlegget for å unngå pumping, men denne løsningen er forkastet grunnet svært høy investeringskostnad (ca. 2,4 mill.kr ekskl. mva).

8.2 Utslipps- og overløpsledninger

Utslippsledning

Fra renseanlegget legges det en DN 700 mm rørledning via utløpstunnelen til en kum ved sjøkanten hvor ledningen fordeles til 2 stk. utslippsledninger (DN 1000 PE) som føres videre til utslipp på ca. kote – 50 i Sørfjorden.

Overløpsledning

Fra pumpestasjonen legges en nødoverløpsledning (DN1500) som føres ut via utløpstunnelen til en utslippskum ved sjøkanten og videre til ca. kote -5,0 i Sørfjorden. Ledningen beskyttes mot inntrenging av sjøvann ved høyt havnivå med en flomluke (tilbakeslagssikring) plassert i utslippskummen.

9 Kostnader

9.1 Generelt

Kostnadene er basert på prisnivå februar 2020.

9.2 Investeringskostnader

Tabellen nedenfor viser investeringskostnadene på nivå 1. For nivå 2 og 3 og mer detaljer så vises det til vedlagte kalkyler i vedlegg.

Kode	Beskrivelse	Uspesifiser	Grunnkalkyle	Kostnad ekskl. mva
1	Felleskostnader	0	26 993 356	26 993 356
2	Grunnarbeider i dagen	255 000	2 550 000	2 805 000
3	Bergarbeider	1 242 250	20 818 000	22 060 250
4	Bygningsmessige arbeider	4 366 000	43 660 000	48 026 000
5	Maskininstallasjoner	5 999 758	74 996 978	80 996 736
6	Elektroarbeider	1 910 430	12 736 203	14 646 633
7	VVS-arbeider	1 250 438	13 582 750	14 833 188
8	Automasjon og styring	672 902	4 486 015	5 158 917
9	VA-anlegg	160 000	6 177 500	6 337 500
10	Landskapsarbeider, veier og plasser	1 016 500	7 440 000	8 456 500
11	Riving av eksisterende rensanlegg	165 088	1 481 761	1 646 849
12	Riving av eksisterende pumpestasjon	167 925	1 610 000	1 777 925
	Entreprisekostnader - basiskalkyle	17 038 366	214 922 563	231 960 929
A8	Generelle kostnader			36 753 294
	Byggekostnader - basiskalkyle			268 714 223
A9	Spesielle kostnader			
	Løst inventar og utstyr			650 000
	Tomt			660 000
	Finansiering			0
	Øvrige spes. kostnader			0
A10	Mva.			
	Prosjektkostnad - basiskalkyle - ekskl. mva			269 374 223
A11	Forventet tillegg, reserver			0
	Prosjektkostnad - P50 - ekskl. mva			269 374 223
A12	Prosjektavsetninger, marginer			0
	Kostnadsramme - P85 - ekskl. mva.			269 374 223

9.3 Drifts- og vedlikeholdskostnader

Det er videre gjort en vurdering av driftskostnadene ut fra midlere årsbelastning de første årene med nytt anlegg. Driftskostnadene vil øke med aldrende anlegg og økende belastning. Men da vekstraten ikke er satt, og denne i mindre grad vil påvirke middelbelastningen, er dette ikke tatt med i oppstillingen nedenfor.

Tabell 4: Beregnede driftskostnader de første årene etter oppstart

Kostnadstype	Enhetspris	Spesifikt	Mengde	Enh.	Sum
Personalkostnader					
Driftsoperatør/driftsleder (inkl. alle utgifter)	800 000 kr		2	pers.	1 600 000
Sum personalkostnader					1 600 000
Driftskostnader					
Vann	15,00 kr/m ³		5 000	m ³	75 000
Elektrisitet pumping og prosess	1,00 kr/kWh	240 kW	2 100 000	kWh	2 100 000
Elektrisitet oppvarming	1,00 kr/kWh	80 kWh/m ² xår	1 700	m ²	135 000
Forsikring installasjoner og bygg	0,3 %		170 300'	kkkr	510 000
Fellingskjemikalier	2,75 kr/kg	0	0	kg	0
Polymer vannbehandling	37,00 kr/kg	3,0 g/m ³	5 400	kg	200 000
Polymer slambehandling	37,00 kr/kg	5,0 kg/tonn TS	2 000	kg	75 000
Analysekostnader	10 000 kr/stk.		24	stk.	240 000
Driftsassistanse	25 000 kr		RS		25 000
Transport slam	200 kr/tonn		2 000	tonn	400 000
Transport og deponering sand	700 kr/tonn		30	tonn	20 000
Transport og deponering ristgoods	1 000 kr/tonn		50	tonn	50 000
VVS			RS		200 000
Sum driftskostnader					4 030 000
Vedlikeholdskostnader					
Vedlikehold bygg	0,5 %		48 026 000		240 000
Vedlikehold bergrom	0,1 %		22 060 000		22 000
Vedlikehold installasjoner	1,5 %		121 980 000		1 830 000
Vedlikehold utomhus	0,5 %		11 261 000		58 000
Sum vedlikeholdskostnader					2 150 000
Sum drifts- og vedlikeholdskostnader					7 780 000

Årlige drifts- og vedlikeholdskostnader ligger med dette på ca. 7,8 millioner kr.

10 Prosjektgjennomføring

10.1 SHA

Det er i prosjektet gjennomført et innledende fareidentifiseringsmøte mellom Norconsult og oppdragsgiver. Ut ifra dette møte og våre vurderinger så er det identifisert til sammen 21 fare- eller risiko-momenter:

1. Plassforhold rigg-, lager- eller arbeidsområder
2. Tilkomstmulighet personer og arbeidsutstyr
3. Trafikkavvikling internt på anleggsområdet
4. Anleggstrafikk og massetransport
5. Topografiske forhold
6. Grunnforhold, lokal og områdestabilitet i alle faser
7. Sprengning
8. Nærhet til eksisterende teknisk infrastruktur
9. Nærhet til eksisterende veg og/eller jernbane
10. Eksponering for helseskadelige stoffer
11. Byggbarhet av foreslåtte tekniske konsepter/løsninger
12. Plassering av/tilkomst til tekniske installasjoner
13. Nærhet til annen virksomhet, tilstøtende prosjekter eller 3. person?
14. Nye/ukjente arbeidsmetoder og/eller teknologi
15. Utbyggingsrekkefølge, samtidighet, trafikk og personelltilkomst
16. Midlertidige støttesystemer
17. Bygging, bruk og riving/ demontering av midlertidige konstruksjoner
18. Forhold som har betydning for SHA i drifts- og vedlikeholdsfasen
19. Arbeid som innebærer fare for drukning
20. Arbeid med montering/ demontering av tunge elementer
21. Annet (Byggegrop pumpestasjon)

Disse momentene er vurdert om de er aktuelle og om særskilte tiltak er nødvendig. Til sammen 17 momenter er aktuelle og 4 er uaktuelle (nr. 5, 10, 14, 17). Av de aktuelle 17 momentene så kreves det tiltak i nr. 1, 2, 3, 4, 7, 9, 13, 15, 19, 20 og 21 dvs. totalt 11 momenter.

Det vises til eget notat med SHA-innspill til konseptvalgutredningen (KVU) for nærmere detaljer (PN8).

10.2 Entreprisemodell

Ulike entreprisemodeller er vurdert i prosjektnotat PN3:

- Delt entreprise
- Hovedentreprise
- Generalentreprise
- Totalentreprise
- Samspillentreprise

Det er forsøkt å peke på utfordringer med dagens praksis, og alternativene for anskaffelse som foreligger.

Det er fordeler og ulemper med alle modellene og sprikende erfaringer. Felles for dem alle er kanskje at et godt samarbeidsklima og riktige aktører er essensielt for at prosjektet skal fungere godt. Det er derfor ikke en modell som peker seg ut som best egnet, og langt på vei er dette en vurdering kommunen må ta utfra ønske

om medvirkning og innsyn, arbeidsfordeling, og behov for tydelig ansvarsfordeling, ønske om ytelsesgaranti, etc.

10.3 Provisoriske installasjoner

Det er lagt opp til et minimum av provisoriske installasjoner i anleggsperioden for å holde eksisterende pumpestasjon og renseanlegg i drift. Dette ble mulig ved at man har lagt bygging av en ny pumpestasjon ved siden av den gamle til grunn for videre planlegging.

Det eneste provisoriet som er identifisert er en midlertidig «fangdam» ved etablering av ny endevegg med vanntett «bombedør» ved ny påkobling i eksisterende tilløpstunnel.

Det kan vise seg nødvendig med noen provisorier knyttet til omlegging av el. kraft-tilførselen men så langt har ikke BKK signalisert noe slikt behov. Bare normalt anleggstilskudd er lagt til grunn i kostnadene.

Vanntilførselen til det nye anlegget må kobles til eksisterende vannledning, men heller ikke her er det behov.

10.4 Fremdrift

Eksisterende anlegg må ha tilkomst og kunne driftes mens nytt anlegg bygges. Dette medfører en del begrensinger i anleggsgjennomføringen og forlenger utførelsesfasen med tilhørende kostnader.

Følgende rekkefølge ansees som hensiktsmessig og legges til grunn i KVVU-en:

1. Forberedelsesfase

- a. *Etablering av tilkomst til tomten fra eksisterende renseanlegg*
- b. *Bygging ny adkomstvei fra Garnesvegen*
- c. *Ny vannkum ved eksisterende renseanlegg. Systemet tilrettelegges for enkel omkobling,*
- d. *Ny bakkeplassert trafokiosk på oversiden av eksist. renseanlegg (tilkobles eksist. trafo)*

2. Byggeperiode - Fjellarbeider

- a. *Løsmasser fjernes på hele tomten slik at fjellet avdekkes*
- b. *Tomten sprenges ut til planum*
- c. *Kjeller sprenges ut*
- d. *Adkomsttunnel for ny pumpestasjon sprenges ut*
- e. *Pumpestasjon sprenges ut*
- f. *Byggegrøp for utslippskum sprenges ut*
- g. *Tunnel for utslippsledninger sprenges eller sages ut (adkomsttunnel – utslippskum)*

3. Byggeperiode - Hovedperiode

- a. *Betongarbeider kjeller*
- b. *Betongarbeider forbehandling/ utlasting/ teknisk sidebygg*
- c. *Kabelgrøft (høyspent, lavspent, fiber) og grøft for vannledning frem til nytt teknisk sidebygg*
- d. *Montasje prefabrikkerte betongelementer*
- e. *Installere prosess (større tanker heises på plass før taket lukkes)*
- f. *Montasje takkonstruksjon, isolering og tekking. Bygget lukkes*
- g. *Personalbygg (startes opp så snart sidebygg er lukket)*
- h. *Installere prosess (montasje mindre prosessutstyr, rørmontasje)*
- i. *Installere elektro og VVS*

- j. Nye utslippsledninger legges i Sørfjorden
- k. Opparbeide trafikkarealene (støttemurer, kantstein, asfalt, belysning etc.)
- l. Opparbeide grøntareal (beplantning, plen etc.)

4. Igangkjøring og omkobling

- a. Koble om VA-ledninger og igangkjøring nytt anlegg
- b. Rive eksisterende anlegg
- c. Fylle ut og arrondere tomt eksisterende anlegg

I korte trekk ser fremdriften slik ut, med antatt oppstart anleggsarbeider vinteren 2023:

Fase	2020		2021				2022				2023				2024				2025				2026	
	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2
1. Kontraheringsfase	PROSESS																							
2. Prosjekteringsfase			RI				FJELL/ BYGG				VVS/ EL													
3. Forberedelsesfase			PROSESS/ AUT.				FJELL/ BYGG/ VVS/ ELEKTRO																	
4. Byggefase - Fjellarbeider							VEI/ VANN/ EL																	
5. Byggefase - Hovedperiode											FJELLARBEIDER				HOVEDPERIODE									
6. Igangkjøring- og omkoblingsfase																			IGANGJØRING OG OMKOBLING					

11 Vedlegg

11.1 Prosjektnotater

- PN1 - Dimensjoneringsgrunnlag
- PN2 - Alternative prosessløsninger
- PN3 - Anskaffelsesform
- PN4 - Beskrivelse av anlegget
- PN5 - Kostnadskalkyle
- PN6 - Innløpspumpestasjon. Alternative løsninger
- PN7 - Miljøoppfølgingsplan
- PN8 - SHA-innspill

11.2 Tegninger

- A-20-11-01-01 PERSONALBYGG
- P-20-10-00-01 SITUASJONSPLAN
- P-20-10-01-01 PLAN 1
- P-20-10-02-01 PLAN 2
- P-20-10-03-01 TAKPLAN
- P-20-10-U1-01 PLAN U1
- P-20-10-U1-02 PLAN U1
- P-20-10-U2-01 PLAN U2
- P-20-10-U2-02 PLAN OVERLØPSKANAL
- P-20-10-U3-01 PLAN U3
- P-20-13-00-01 PLAN
- P-40-10-00-01 SNITT 1-1
- P-40-10-00-02 SNITT A-A
- P-40-10-00-03 SNITT 2-2
- P-40-10-00-04 SNITT B-B
- P-40-13-00-01 SNITT
- P-70-01 FLYTSKJEMA
- P-70-01 HYDRAULISK PROFIL
- P-90-10-00-01 3D-ILLUSTRASJON
- P-90-10-00-02 3D-ILLUSTRASJON
- P-90-13-00-01 3D-ILLUSTRASJON
- Z-20-00-00-01 UTOMHUSPLAN VA

11.3 Dokumentliste

Oversikt over offisielle dokumenter i prosjektet.