

Stord Vatn og Avløp AS

SRA-M1-120a Teknisk funksjonsbeskrivelse

Kontraktsgrunnlag M1, maskin og prosess entreprise

Oppdragsnr.: 52408305 Dokumentnr.: SRA-M1-120a Revisjon: F03 Dato: 2026-08-14



SRA-M1-120a Teknisk funksjonsbeskrivelse

Skjersholmane Renseanlegg

Oppdragsnr.: 52408305 Dokumentnr.: SRA-M1-120a Revisjon: F03

Oppdragsgiver: Stord Vatn og Avløp AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Arnstein Hetlesæter
Totalentreprenør: Fylles inn
Totalentreprenørens kontaktperson: Fylles inn
Rådgiver fram til kontrakt: Norconsult Norge AS
Oppdragsleder: Torstein Dalen
Fagansvarlig: Sindre Stefferud
Andre nøkkelpersoner: Daniel Salbu, Rikke Soltveit, Vilde Karlsen Løkken, Eirik Fagerbakke, Geir Morten Knutsen

Revisjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
F03	2026-08-14	For anskaffelse	DaSalb, RikSol, m.fl	SiSte	ToDal

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

Innhold

1	Innledning	6
1.1	Overordnet beskrivelse av omfang	6
1.2	Overordnet beskrivelse av renseprosessen	6
2	Dimensjoneringsgrunnlag	8
2.1	Dimensjonerende vann og stoffmengder	8
2.2	Prosessgaranti	9
3	Overordnede krav til prosessdesign	10
3.1	Dimensjonering	10
3.2	Redundans	10
3.3	Linjeinndeling	10
3.4	Kapasiteter og driftsfleksibilitet	11
3.5	Nødoverløp	11
3.6	Sikkerhetsfunksjoner	12
3.7	Hydrauliske forhold	12
3.8	Betjeningsvennlighet	12
4	Krav for prosessteknisk utstyr	14
4.1	Generelt	14
4.1.1	Kvalitet og levetid	14
4.1.2	Materiale og overflatebehandling	14
4.1.3	Metrisk standard	15
4.1.4	Lovverk og standarder	15
4.1.5	Trykkpåkjennte anleggsdeler	15
4.1.6	Ergonomiske arbeidsstillinger	15
4.1.7	Støy	15
4.1.8	Punktavsug til luktreduksjon	16
4.1.9	Komponentvalg	16
4.1.10	Service og reservedeler	16
4.1.11	Merking av komponenter	16
4.1.12	Merking av rør	17
4.2	Overordnet styringsprinsipp for renseprosessen	17
4.3	Teknisk krav per prosessstrinn	17
4.3.1	Innløspumpestasjon	17
4.3.2	Innløpskasse	18
4.3.3	Forbehandling	18

4.3.4	Reguleringskasse	20
4.3.5	Biologisk rensetrinn	20
4.3.6	Kjemisk felling og flokkulering	21
4.3.7	Slamseparasjon	22
4.3.8	Utløpskasse	22
4.3.9	Varmeveksler renset avløpsvann	23
4.3.10	Slamhåndtering	23
4.3.11	Rejektvannssystem	25
4.3.12	Polymerdoseringssystem	25
4.3.13	Kjemikaliedoseringssystem	26
4.3.14	Prosessvann-system	27
4.3.15	Bruttvann-system	28
4.3.16	Trykkluft	28
4.3.17	Blåsemaskiner sandfang	29
4.4	Tanker	29
4.5	Røranlegg	30
4.5.1	Koblinger	31
4.5.2	Sveising og kontroll	31
4.6	Ventiler	31
4.6.1	Generelt	31
4.6.2	Ventiltyper	31
4.6.3	Manuelle ventiler	31
4.6.4	Automatiske ventiler	32
4.7	Instrumentering	33
4.7.1	Generelt	33
4.7.2	Nivåmålere	33
4.7.3	Mengdemålere	34
4.7.4	pH-målere	34
4.7.5	TS-målere	34
4.7.6	Oksygenmålere	35
4.7.7	Gassmålere	35
4.7.8	Prøvetakere	35
4.8	Pumper	36
4.8.1	Generelt	36
4.8.2	Tørroppstilte sentrifugalpumper	36
4.8.3	Dykkede sentrifugalpumper	36
4.8.4	Eksenterskruepumper	37
4.9	Omrørere	37
4.10	Drenering	37
5	Krav knyttet til byggteknisk utforming	38
5.1	Prosjekteringsunderlag til andre fag	38
5.2	Gangbaner, trapper og rekkverk	38

5.3	Dører og porter	38
5.4	Løfteutstyr	38
5.5	Sokler/fundamenter	39
6	Kravspesifikasjon til prosesselektro	40
6.1	Omfang og grensesnitt	40
6.2	Generelle krav til prosesselektro	40
6.2.1	Standarder og normer, lover og forskrifter	40
6.2.2	Oppfyllelse av relevante EU-direktiver og CE-merking av produkter:	40
6.2.3	Dokumentasjon for utførelse	40
6.2.4	Utstyr og materiell	41
6.2.5	Kontroll	41
6.2.6	Prøving og idriftsettelse, generelt	42
6.3	Bygningsmessige arbeider for elektro	42
6.3.1	Hulltaking og Brannetting	42
6.4	Basisinstallasjoner for elkraft	42
6.4.1	Systemer for kabelføring	42
6.4.2	Jording	44
6.5	Elektrotavler	45
6.5.1	Orientering	45
6.5.2	Prosesstavler	45
6.5.3	Maskintavler	49
6.5.4	Spesielle krav for maskintavler og maskinkretser	50
6.6	Kursopplegg for virksomhet	51
6.7	Elektriske motorer	51
6.8	Frekvensomformer	52
6.9	Belysning	53
6.10	Drift på reservekraft	53
6.11	Nødkraft	53
6.11.1	400 VAC UPS	53
6.12	Merking	54
7	Kravspesifikasjon til PLS og automasjonssystemer	55
7.1	Generelt	55
7.2	Leveranse omfang	56
7.3	Driftsmodi	57
7.4	Lokal styring – Elektriske motorer	57
7.5	Generelle funksjonskrav	58
7.6	Ytterligere krav og detaljer	58
7.6.1	PLS	58
7.6.2	Programvare	59
7.6.3	Objektbibliotek	59
7.6.4	Maskinvare	60

7.6.5	Brukergrensesnitt	61
7.6.6	Signalomfang	62
7.6.7	Øvrige Byggautomasjonssystemer med grensesnitt mot Driftskontroll	64
7.6.8	Kommunikasjon	65
8	Igangkjøring	66
8.1	Generelt	66
8.2	Funksjonstesting	66
8.2.1	Tørrtest	66
8.2.2	Våttest	66
8.2.3	Idriftsetting/Test av automasjonsanlegget (SD-anlegget)	67
8.2.4	Innjustering og optimalisering	67
9	Opplæring	69
10	FDV dokumentasjon	70
10.1	Generelt	70
10.2	Revisjon av dokumenter	70
10.3	Krav til innhold i dokumentasjonen	70
10.3.1	Driftsinstruks og vedlikeholdsrutine	70
10.3.2	Funksjonsbeskrivelse	71
10.3.3	Utstyrsliste	71
10.3.4	Reservedelsliste	71
10.3.5	Tekniske spesifikasjoner	71
10.3.6	As-built dokumentasjon og 3D modell	72
10.3.7	Test- og kalibreringsrapporter	72
10.3.8	Krav til dokumentasjon for automatiseringsanlegg	72
11	Prøvedrift og overtagelse	74
11.1	Sluttrensjøring	74
11.2	Sluttbefaring	74
11.3	Prøvedrift	74
11.4	Anleggsteknisk overtagelse	75

Avløpsvann fra Stord kommune føres inn til Skjersholmane avløpsrenseanlegg via gravitasjon- og pumpeledninger. Avløpsvannet samles i en pumpesump under/ved prosesshallen og pumpes opp til innløpskassen.

Innløpskassen fordeler avløpsvannet til innløpsrister som fjerner gjenstander og søppel fra avløpsvannet. Videre ledes avløpsvannet inn på sand- og fettfang som fjerner sand og fett for å hindre gjentetting av rør og slitasje på nedstrøms utstyr.

Deretter ledes avløpsvannet inn på en reguleringskasse som fordeler vannet direkte inn på biotrinnet.

Biotrinnet (MBBR) består av to luftede (aerobe) reaktorer fylt med bæremedie. Biofilm som skalles av fra bæremedie følger vannstrømmen videre til flokkulering. Her legges det til rette for tilsats av polymer samt fellingskjemikalier. Polymeren bidrar til å bygge opp større slampartikler/fnokker.

Fra flokkulering ledes avløpsvannet videre for å separere ut fnokkene med slampartikler. Her benyttes det flotasjon (DAF = Dissolved Air Flotation), der luftboblene drar med seg slampartikler opp til overflaten for så å skummes av.

Slamlaget fra flotasjonsenheten føres videre til slamlager, hvorfra slammet avvannes i skruepresse og ledes til slamkontainer. Slamkontainer fraktes med bil til frilandskompostering.

2 Dimensjoneringsgrunnlag

2.1 Dimensjonerende vann og stoffmengder

I forprosjektfasen ble det utført omfattende beregninger og vurderinger med hensyn på dimensjonerende mengder, dimensjonerende stoffbelastning, operasjonstemperatur, m.m.

For år 2065 er det beregnet en fremtidig belastning på 33 000 PE. På grunn av varierende kvalitet på avløpsmålinger og usikkerhet knyttet til innsamlingen, er stoffbelastningen inn på anlegget beregnet ut ifra spesifikke verdier pr. PE for ulike parametere.

Dimensjonerende mengder og stoffbelastning for Skjersholmane RA er presentert i Tabell 1 under.

Tabell 1 - Oppsummering av design kriterier for Skjersholmane RA

Parameter	Mengde	Enhet
PE	33 000	PE
BOF ₅ *	1 980	kg/d
KOF	3 960	kg/d
SS	2 310	kg/d
Tot-P	59	kg/d
Tot-N	396	kg/d
Q _{min}	32 (115)	l/s (m ³ /t)
Q _{maks}	605 (2 178)	l/s (m ³ /t)
Q _{maksdim} *	480 (1 728)	l/s (m ³ /t)
Q _{dim} *	195 (702)	l/s (m ³ /t)
Temperatur**	7	°C

* Det er ikke tatt hensyn til rejektivann og BOF i rejektivannet i denne tabellen. Dette er tillegg som må hensyntas i den videre dimensjoneringen.

**Konservativt ansett, da Veilederen for dimensjonering av avløpsrenseanlegg (Norsk Vann Rapport 256-2020) forutsetter 10 °C dimensjonerende temperatur. Biologiske renseprosesser går tregere ved lave temperaturer.

Det forutsettes at prosessleverandør beregner dimensjonerende slamproduksjon ut ifra belastningsdata over og valgt prosessløsning.

Det må påregnes store belastningsvariasjoner både over året og over døgnet. Det alt vesentligste av tilløpene til anleggene skjer via eksterne pumpestasjoner. I perioder med tørrvær og tid på døgnet med lav tilrenning, innebærer dette at samlet tilførsel til anleggene er vesentlig lavere.

Det må også påregnes relativt stor innlekking av infiltrasjons- og overvann på ledningsnett, hvilket også vil ha innvirkning på avløpssvannets sammensetning.

Anlegget må derfor være utformet og dimensjonert for kunne å tåle store belastningsvariasjoner, og kunne driftes fornuftig ved lav belastning.

2.2 Prosessgaranti

Skjersholmane renseanlegg skal tilfredsstille kravene til sekundærrensing iht. Forurensingsforskriften § 14-8. Fordi anlegget er over 10 000 PE vil det være krav til 24 kontrollprøver i året.

Rensekravene er vist i tabell under.

Tabell 2 – Rensekrav for nye Skjersholmane RA

Parameter	Rensekrav	Maks utslipp (tonn/år)	Antall prøver
BOF ₅	70 % reduksjon eller ≤ 25 mg O ₂ /l	240	Note 1
KOF	75% reduksjon eller ≤ 125 mg O ₂ /l	426	Note 1

Note 1: 21 av 24 døgnblandprøver må overholde krav til minimum renseeffekt

For øvrig gjelder relevante krav satt i utslippstillatelsen fra Statsforvalteren.

I samspillsfasen skal eksakt utstyr (fabrikat/leverandør) velges. Der hvor det er relevant skal ytelsesgaranti fra leverandøren for de ulike komponentene gjelde, eksempelvis ytelsesgaranti for tørrstoff fra avvanningsmaskiner, strømforbruk til blåsemaskiner, o.l.

Prosessgaranti vil gjelde for de design betingelser som er listet i dette dokumentet.

Prosessleverandøren skal vurdere og dokumentere driftsmessige begrensninger og forutsetninger for anleggets ytelse, herunder som minimum:

- laveste kontinuerlige vannmengde anlegget kan driftes med over tid uten at dette påvirker prosessytelse eller renseeffekt negativt
- hvor lenge anlegget kan være ute av drift, eksempelvis ved strømbrydd eller teknisk feil, uten at dette medfører redusert utstyrs- eller prosessytelse ved gjenoppstart
- forventet oppstartstid, etter henholdsvis varm og kald oppstart og evt kvantifisere påregnet oppstartstid inntil rensekravene er møtt
- maksimalt anbefalt tid én prosesslinje kan stå i standby før gjenoppstart, herunder anbefalt intervall for alternering mellom parallelle linjer

3 Overordnede krav til prosessdesign

3.1 Dimensjonering

Renseanlegget skal dimensjoneres etter gjeldende normer og veiledere, som for eksempel Norsk Vann rapport 256. Spesifikke krav til rør og maskinelt utstyr er angitt i kapittel 4.

3.2 Redundans

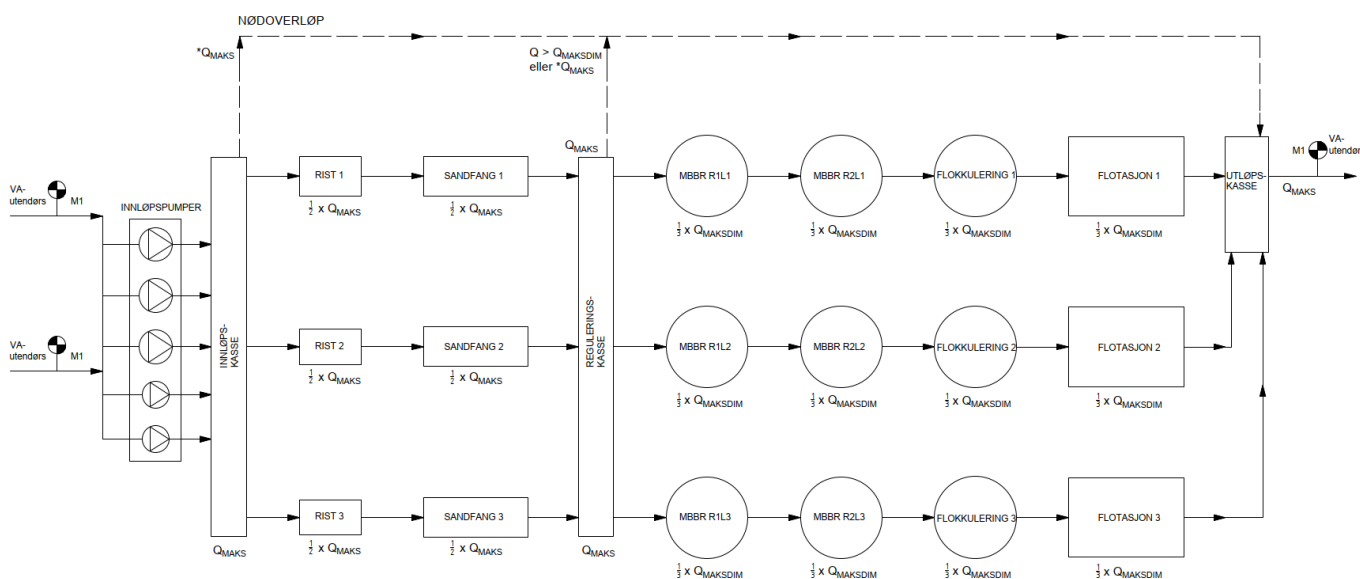
Alle kritiske anleggsdeler som pumper, doseringspumper, blåsemaskiner og kompressorer, fortykkermaskiner, etc. skal installeres med 100% redundans. Der hvor det er ansett som hensiktsmessig, som for eksempel forårsaket av varierende kapasitet, kan utstyr settes opp med 3 maskiner hvor 2 gir 100% av kapasiteten og det er 1 i reserve.

Der hvor anleggsdeler er satt opp med redundans, må også tilhørende ventiler og instrumenter harmonisere med oppstillingen. Eksempelvis må ventiler og annet tilknyttet utstyr tilrettelegges for at en pumpe kan demonteres og fjernes uten at det påvirker funksjonen til systemet.

3.3 Linjeinndeling

Det foreslås å dele inn renseanlegget i 3 prosesslinjer for hovedrensetrinnene, hvilket innebærer forbehandling, biotrinns, flokkuleringstrinn og flotasjonstrinn.

Figur 1: Prinsippskisse for linjeinndeling med dimensjonerende mengder



3.4 Kapasiteter og driftsfleksibilitet

For å få et driftssikkert anlegg bør utformingen følge en rekke prinsipper. De mest relevante følger i punktlisten under:

- Anlegget skal deles inn i 3 parallelle linjer for hovedrensetrinnene.
- For forbehandlingen skal hver linje kunne håndtere $1/2 Q_{maks}$. Dette sikrer at alt overløpsvann renses gjennom forbehandlingen som et minimum, selv om én linje tas ut av drift. Etter sandfangene er det avlastningsoverløp på reguleringskassen og $Q_{maksdim}$ videreføres og fordeles mellom linjene.
- Fra -og med reguleringskassen og frem til og med utløpskassen skal hver linje håndtere $1/3 Q_{maksdim}$.
- Prosesslinjene skal kunne driftes uavhengig av hverandre. Det samme gjelder utstyr i dobbel oppstilling og reserveutstyr.
- Sikkerheten i anlegget ivaretas ved oppbevaring av nødvendige reservedeler og -utstyr slik at full drift kan gjenopptas i løpet av 24 timer
- Anlegget skal minimum ha 1,5 døgns lagringskapasitet før avvanning for slamproduksjon ved tilrenning lik Q_{dim} . Lagringskapasitet på avvannet slam er minimum 3 døgn.
- Det stilles krav om god hydraulisk utforming. Utforming av anleggsdeler og utstyr skal forhindre skjevfordeling, sedimentering, gjentetting og unødvendige hydrauliske tap. Ved normal drift skal avløpsvann og slam fordeles likt mellom linjene
- **Prosessentreprenør skal inkludere i driftinstruks hvor lenge anlegget kan være ute av drift før det må gjøres tiltak (drenere, spyle, rengjøre) for å forhindre skade/forringelse av utstyr**

3.5 Nødoverløp

- Det skal etableres fysiske nødoverløp i alle tanker hvor det kan være fare for oversvømmelse samt foran/integrert i utstyr som kan bli blokkert. Det tillates ikke nivåvakter eller tilsvarende for å styre automatiske ventiler på et overløp.
- Overløp skal overvåkes ved sensorer som nivåvakter eller nivåtransmittere og gi signal og alarm til PLS. Samlet mengde overløp skal mengdemåles før det blandes inn med rensset avløpsvann i utløpskassen.
- Overløp og videreføringen av disse skal utformes slik at det ikke oppstår punkter hvor avløpsvann eller slam kan skape oppstuvning eller oppsamling, som kan forårsake problemer med rengjøring.
- Innløpskassen skal ha et fysisk nødoverløp som er dimensjonert for minimum Q_{maks} .

- Reguleringskassen etter sandfanget skal ha et nødoverløp som er dimensjonert for minimum Q_{maks} .

3.6 Sikkerhetsfunksjoner

- Utstyr skal forrigles slik at ved feil på kritisk utstyr skal utstyr i samme prosesslinje lengre oppstrøms i prosessen automatisk stenges ned. Eksempelvis skal det ved feil på kritisk utstyr i en slamseparasjonsenhet skal foranliggende flokkulering og kjemikaliedosering stenges ned, men kun for den aktuelle linjen.
- Motorer som frekvensstyres og motorer > 15 kW skal leveres med overvåkningsutstyr som gir alarm ved for høy temperatur i motoren.
- Overbelastningsvern skal inkluderes for utstyr som krever dette. Overbelastningsvernet skal gi signal og alarm til PLS. Senkbare omrørere og pumper skal for eksempel ha temperatur- og fuktvakter. Fortregningspumper skal ha tørrkjøringsvern og trykkvakter.
- Anlegget skal utstyres med globale nødstoppbrytere med hensiktsmessige plasseringer. Ved aktivering av nødstopp vil føre til umiddelbar stans av anlegget. Alt utstyr gjøres energiløst på en sikker måte.
- Det hvor det kan oppstå fare for overtrykk (operasjonstrykk > utstyrets designtrykk), eksempelvis ved fare for stengt utløp fra eksenterskruepumper i drift, skal det som et minimum inkluderes en trykksensor som stopper pumpe/kilden til høyt trykk.

3.7 Hydrauliske forhold

Avløpsvannet skal renne med selvfall gjennom hele renseanlegget (f.o.m. innløpskassen) og frem til utslippsledning fra utløpskassen. Entreprenøren skal lage en hydraulisk profil for hele anlegget.

3.8 Betjeningsvennlighet

Følge anbefalinger må følges for å sikre betjeningsvennligheten i anlegget:

- 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 1,0 m brede. Transportveier til lager, verksted eller andre områder som trenger transportvei skal være minimum 1,5m brede.

- Det skal som minimum være 0,8m mellom utstyr i felles oppstilling og 1,0m rundt en felles oppstilling. Vedlikehold, demontering og fjerning av utstyr skal kunne utføres for alt utstyr og skal ikke hindres av omkringliggende utstyr, rør, maskiner eller lignende. I tilfeller hvor kravet avvikes må det godkjennes av byggherre.
- Der hvor det er behov for repos, plattformer eller lignende for tilgang til utstyr skal dette inkluderes. Stige aksepteres ikke for tilkomst til maskiner og utstyr.
- Ventiler skal så langt det er mulig plasseres i betjeningshøyde. Hvis ventiler må plasseres utilgjengelig, skal disse ventilene inkludere automatisk manøver med lokalt betjeningspanel i betjeningshøyde nær ventilen.
- Det skal sørges for adkomst til alle tanker og nødvendig utstyr/installasjoner. Større tanker/reaktorer skal utstyres med mannhull på gulvnivå
- Alle prosessvolumer med behov for visuell inspeksjon skal utstyres med inspeksjonskupler av pleksiglass eller akryl med belysning.
- Adkomst til alle tanker skal inkluderes i leveransen. Stige aksepteres ikke for tilkomst til topp av tanker.
- Alt utstyr med risiko for ansamling eller gjentetting av slam/filler/annet skal utstyres med inspeksjons- og/eller rengjøringsluker.
- Utstyr som transportskruer, ristgodsvaskepresser, slamnedkast og tilsvarende, hvor det er fare for oppsamling av slam/ristgods/fett skal leveres med nødvendige luker for inspeksjon og rengjøring.
- Verksted og delelager etableres i prosesshallen, under mesaninen i 1. etasje.
- Det legges opp til traverskran som dekker prosesshallen og forbehandling/avvanning. Det skal også avsettes plass foran port i prosesshall til å ta inn og ut utstyr.

4 Krav for prosessteknisk utstyr

4.1 Generelt

I dette avsnittet er det gitt rammer og spesifikasjoner som dels er å oppfatte som krav og dels skal indikere teknisk standard. Dette fordi en er kjent med at enkelte av tilbyderne baserer sine anlegg på prosesstekniske konsept som avviker i forhold til etterfølgende beskrivelse. Det er imidlertid en forutsetning at det innleverte tilbud beskriver og spesifiserer tilbudt anlegg og utrustning fullstendig.

4.1.1 Kvalitet og levetid

Alle konstruksjoner og all utrustning skal være av god kvalitet og være tilpasset så vel for anleggets funksjonalitet som de ytre forholdene som de skal fungere i.

Anlegget i sin helhet skal generelt prosjekteres og bygges for en dimensjonerende levetid på >30 år.

Det skal legges vekt på tekniske løsninger som har robuste og driftssikre designprinsipper. Komponenter som inngår i anlegget skal vurderes med hensyn til levetid, herunder krav til materialkvalitet, vedlikeholdsbehov og utskiftingsintervaller.

4.1.2 Materiale og overflatebehandling

Det skal generelt legges til grunn en stålqualität basert på syrefast stål EN 1.4404 for alle rør og tanker i kontakt med avløpsvann med mindre noe annet er spesifikt avtalt, spesifisert eller der det åpenbart må velges andre materialer av hensyn til korrosjonsbestandighet, holdfasthet eller spesiell slitasje.

Alle materialoverflater skal ha god bestandighet i forhold til det mediet materialet er i kontakt med.

Komponenter som av styrkemessige egenskaper etc. ikke kan være i syrefast stål eller bedre, men må være i støpejern, svartstål eller lignende, skal være sandblåst, primet og epoxybelagt med en total overflatebehandlingstykkelse på min. 250 µm.

Komponenter som varmgalvaniseres, skal ha et sinklag med tykkelse som tilfredsstiller kravene i tabell 3 i NS-EN ISO 1461:2009.

Skruer, bolter, skiver, muttere til bruk for oppheng av klammer og festeanordninger etc. skal være av rustfritt stål (min. EN 1.4301). For montasje under vann eller i tanker skal materialkvaliteten være min. syrefast stål EN 1.4404.

Klammer, festeanordninger, forankringer o.l. skal utføres i minimum rustfritt stål EN 1.4301.

Flensepakninger skal være typen stålarmerte flensepakninger i EPDM eller tilsvarende.

4.1.3 Metrisk standard

Det metriske målesystemet skal i sin helhet benyttes i prosjektet. Dette innebærer at alle tegninger, komponenter, dimensjonerings og kalibreringer skal angis i enheter i det metriske målesystemet i henhold til gjeldende internasjonal standard (SI).

4.1.4 Lovverk og standarder

Leveransen skal i sin helhet, for alle fag, tilfredsstille krav og pålegg som fremkommer i norsk lov og regelverk. Norsk standard skal følges for komponenter, materialvalg og utførelse hvis ikke noe annet er angitt.

NEK 400 skal legges til grunn for alle elektroarbeider i prosjektet. Generelle standardkrav relatert til godt håndverk må ikke gjelde foran anbefalinger og krav i norsk standard samt spesifikke krav stilt i konkurransegrunnlaget.

4.1.5 Trykkpåkjennte anleggsdeler

Rørsystem og annet trykkpåkjent utstyr skal tilfredsstille EU-direktiv 2014/68/EU, samt NS-EN13480 og NS-EN 13445.

4.1.6 Ergonomiske arbeidsstillinger

Anlegget skal så langt det er mulig designes slik at det ikke forekommer uheldige fysiske belastninger.

Det skal være mulig å demontere og remontere alle komponenter i anlegget og transportere disse komponentene til og fra anlegget uten behov for tunge løft iht. Arbeidsmiljøloven med forskrifter, eller med spesialutstyr som ikke inngår i leveransen.

Tilbyder må kunne dokumentere at dette er ivarettatt i valgt anleggsdesignet. Transport av komponenter som veier over 25 kg skal enten kunne utføres med traverskran, kranbaner, truck eller jekketralle til og fra stedet der de skal installeres.

Komponenter og utstyr som trenger tilsyn, som f.eks. prøvetakere, instrumenter og betjeningspaneler, skal så langt det er mulig plasseres slik at det er mulig å betjene utstyret fra en ergonomisk stilling.

4.1.7 Støy

Det skal vektlegges støy ved prosjektering og valg av utstyr og maskiner. Det totale støynivået i prosesshallen skal ikke overstige 70 dB. Eksempelvis skal støyende maskiner som blåsemaskiner og kompressorer plasseres i et eget rom. Videre kan også totalentreprenøren velge å plassere annet utstyr i egne rom for å redusere støy i prosesshallen. I slike rom med et høyere støynivå skal totalentreprenøren inkludere nødvendig skilting, varsling og regler for opphold.

Innfestning av vibrerende og støyende utstyr skal gjøres på en slik måte at det ikke spres støyende vibrasjoner i konstruksjon, rørføring eller tilsvarende.

4.1.8 Punktavsug til luktreduksjon

Alle overbygde volumer som er fylt med eller fører avløpsvann (urenset og renset) eller slam skal ha punktavsug. Kanalnett og luktreduksjonen blir levert som en del av entreprise B1, men totalentreprenøren skal levere prosjekteringsdokumentasjon som underlag til prosjektering av luktreduksjonssystemet.

Følgende utstyr skal som minimum være koblet til luktreduksjonsanlegget dersom de inngår i leveransen:

- Innløpsspumpestasjon
- Innløpskasse, reguleringskasser, utløpskasser og rejektivannstank
- Innløpsrister, ristgodsvaskere og ristgodskontainer / nedkast.
- Sandvasker og sandkontainer / nedkast.
- Sandfang
- Bioreaktorer
- Enheter for kjemisk felling og flokkulering
- Enheter for slamseparasjon.
- Slamtanker, slamavvannere, slamnedkast og slamkontainer.

Alle avtrekkspunkter der det er forekomst av aerosoler og fare for skum, slik som sandfang og bioreaktorer, skal avtrekksstuss forsynes med skumfelle. **Størrelse og antall skumfeller avpasses med tilført luftmengde og avklares i samspillsfasen.**

4.1.9 Komponentvalg

Totalentreprenøren skal så langt det er mulig benytte samme fabrikat på likeverdige komponenter i anlegget. Det tillates ikke ulikt fabrikat på likeverdige komponenter der det ikke er spesiell grunn for dette.

4.1.10 Service og reservedeler

- Utstyrsleverandører skal ha reservedelslager i Skandinavia.
- Tilbudte utstyrsleverandører skal ha reservedelslager og en serviceorganisasjon tilgjengelig i Norge
- Leverandøren skal oppgi i hvilken grad reservedeler for det tilbudte utstyr er tilgjengelig på det norske marked, og i driftsinstruksen skal navn, adresser og telefonnummer til norske forhandlere oppgis.

4.1.11 Merking av komponenter

Alle komponenter med elektrisk tilkobling eller med manuell funksjon skal tag-kodes. System for tag-koding skal være basert på etablert Norsk Vann-standard.

Alle komponenter eller konstruksjoner som omfattes av en teknisk spesifikasjon i form av en harmonisert europeisk standard, f.eks. NS-EN 1090-1, eller en Europeisk Teknisk Godkjenning (ETA) skal CE merkes.

Samtlige objekter og instrumenter som er tag-kodet i anlegget skal merkes med hvite skilt i flersjikts plast med gravert sort tekst. Skiltene skal i utgangspunktet ha størrelse 25 x 60 mm og tekststørrelsen skal være 4 mm.

Skiltene skal være bestandige mot vann og festes til komponentene med bevegelige festeanordninger der hvor det er hensiktsmessig.

Dataskilter på elektromotorer skal være plassert slik at de er lett avlesbare. Hvis så ikke er tilfelle, skal de flyttes eller kompletteres med skilt på godt synlig sted på motoren.

4.1.12 Merking av rør

Merking av rør skal utføres med FloCode i henhold til Norsk Vann rapport 155/2007.

4.2 Overordnet styringsprinsipp for renseprosessen

Totalentreprenør legger inn overordnet styringsfilosofi. Normal operasjon, oppstart -og nedstengningssekvens skal som minimum inngå.

4.3 Teknisk krav per prosesstrinn

En overordnet fremstilling av prosessanlegget er vist på flytskjemaer (SRA-M1-141a, b og c) utarbeidet i forprosjektet.

Under gis det en kort beskrivelse av utstyret og tiltenkt funksjonalitet over de ulike prosesstrinnene for Skjersholmane Renseanlegg. Det understrekes at all detaljprosjektering og endelige løsninger for hvordan prosessanlegget til slutt skal designes skal utføres av samspillsentreprenør i samarbeid med byggherre.

Krav til redundans for maskin- og prosessutstyr for de ulike prosessene avklares endelig i samspillsfasen og kan bli endret i forhold til det som er angitt i underliggende kapitler og dokumentasjon.

Se også vedlegg SRA-M1-110a Samspillsmatrise for en strukturert oversikt over hva som er å anse som fryst og hva som må vurderes i løpet av samspillsfasen.

4.3.1 Innløpsspumpestasjon

Innløpssumpen for innløpsspumpene skal bygges som en del av renseanlegget og vil være en del av B1 entreprisen. Sumpen plasseres utenfor bygget. Endelig design og utforming av innløpssumpen vil utføres av B1 under detaljprosjektering.

Innløpsspumpene skal fortrinnsvis være tørroppstilte sentrifugalpumper plassert i 1. etasje med sugehøyde opp til 4 m. Pumpene skal ha returstreng for sumpomrøring.

Det er foreløpig foreslått totalt 6 tørroppstilte innløppspumper til anlegget (innenfor bygglivet. Det skal vektlegges stor fleksibilitet i pumpeoppstillingen slik at pumpet mengde kan varieres basert på tilrenningen til anlegget. Pumpene skal frekvensstyres. Innløppspumpene med rørføring skal prosjekteres i samarbeid med Xylem som skal levere pumpene.

Samlestokken vil gå tur-/retur hele renseanleggets lengde før innløpet til innløpskasse. Tur foregår i grøft utvendig, mens retur vil foregå innvendig. Alle rørstrekk skal ha fall mot laveste punkt på pumpeledningen. Laveste punkt skal etableres med et dreneringsrør som fører inn til en internpumpesump. Renne og sluk i innløppspumpestasjonen skal ha drenering mot samme internpumpesump.

Preliminær foreslått pumpekonfigurasjon og kapasitet er 5 x identiske pumper som til sammen leverer $Q_{maks} + 1$ i reserve. Maksimal kapasitet for én pumpe blir tilnærmet Q_{dim} .

Innløppspumpene skal utstyres med følgende instrumentering: <instrumenter med plassering fylles inn>

4.3.2 Innløpskasse

Avløp pumpes fra innløpssump i vest og opp til innløpskassen, via prøvetakingsrom i vestenden av anlegget. Samlestokken føres ut av bygg på nordvestlig side, legges i grøft langs med nordsiden av bygget og føres inn i bygg ved nordøstlig side. Her går innløpsrøret gjennom et prøvetakingsrom hvor det etableres en giljotinprøvetaker på innløpsledningen. Fra prøvetakingsrommet føres pumpeledningen opp og langs innside bygg bort til innløpskassen.

Innløpskassen sin funksjon er å fordele tilførselen jevnt på de tre påfølgende linjene i forbehandlingen ved hjelp av fysiske overløpskanter.

Innløpskassen skal håndtere Q_{maks} . Innløpskassen må utføres med tette lokk og punktavsug.

For mer detaljer og eksempler på en typisk oppbygging av innløpskassen refereres det til Forprosjektrapporten.

Det bør vurderes om det er hensiktsmessig med et ekstra påkoblingspunkt til innløpskassen slik at tur-/returstrengen av anlegget kan tas ut av drift uten å stenge ned anlegget.

Innløpskassen skal utstyres med følgende instrumenter: <instrumenter med plassering fylles inn>

4.3.3 Forbehandling

Hensikten med forbehandlingen er å ta ut avløpssøppel som kan forstyrre de videre renseprosessene.

Det skal leveres og monteres forbehandling med innløpsrister, ristgodsvasking, sand- og fettfang og sandvasking. Nedstrøms reguleringskasse er også å anse som en del av forbehandlingen.

Rejektvann fra ristgods- og sandvaskerne føres til en rejeckt vannstank.

Innløpsrister, sand- og fettfang skal følge krav til kapasitet, linjedeling og redundans i henhold til kap. 3.3 og 3.4.

Avkast fra ristgods ledes til ristgodscontainer plassert under mesanin i 1.etasje.

Fra sand- og fettfanget pumpes sanden til sandvasker(e) på mesaninen. Vasket sand faller ned til lukkede sandbeholder(e) plassert i 1. etasje under sandvaskerne.

4.3.3.1 Innløpsrister

Krav til ristene:

- Hver innløpsrist skal dimensjoneres for $\frac{1}{2} Q_{maks}$
- Spalteavstand mellom ristene skal være **<X>** mm.
- Avskillingseffekten for innløpsrister skal være **<X>** %

Innløpsrister skal utstyres med følgende instrumentering: **<X>**

4.3.3.2 Ristgodvaskepresser og transport av ristgods

Krav til ristgodsvaskepresse og transport av ristgods:

- Ristgods skal vaskes, avvannes og transporteres til egen ristgodsbeholder for ristgods
- Det skal benyttes rensed avløpsvann for drift av vaskesystemet
- **Egent transportsystem for avvannet ristgods må vurderes/designes.**
- Ristgods skal ha nedkast med spjeld til tett ristgodsbeholder med punktavsug
- **Volum av ristgods samt behov (størrelse/antall) ristgodskontainer(e) må vurderes/beregnes**
- Krav til vaskeresultat skal være (organisk materiale **<X>** % av TS (vekt)
- Krav til avvanning (min. **<X>** % TS)

Ristgodsvaskepresser skal utstyres med følgende instrumentering: **<X>**

Transport av ristgods skal utstyres med følgende instrumentering: **<X>**

4.3.3.3 Sand- og fettfang

Følgende funksjonskrav gjelder for sand- og fettfang:

- Hvert sand- og fettfang dimensjoneres for $\frac{1}{2} Q_{maks}$
- Fettet som skilles ut ledes **direkte til slamkontainer eller evt. til en egen fettkum.**
- Sanden som skilles ut ledes til sandvasker(e)

Sand- og fettfang skal utstyres med følgende instrumentering: **<X>**

4.3.3.4 Sandvasker(e)

Leveranse omfatter **<X> antall** sandvasker (e) av type **<X>** for kombinert vasking, avvanning og transport av avvannet sand til egnet beholder. Sandvasker skal tilfredsstillende følgende:

- Krav til vaskeresultat (organiske innhold): maks **<X>** % FTS (avvannet sand)
- Krav til avvanning: min **<X>** % TS
- Evt andre krav

Sandvasker skal utstyres med følgende instrumentering: **<X>**

4.3.3.5 Sandbeholdere

Beholder for sand skal være av typen åpen plastbeholder med hjul for manuell forflytning, med volum på **<X>** m³. Det skal leveres og installeres **<X> antall** sandbeholdere, hvorav **<X>** er i reserve.

4.3.4 Reguleringskasse

Fra sand- og fettfang ledes tilrenningen videre inn på reguleringskassen.

Reguleringskassen skal fordele mengden jevnt til tre biolinjer. Rejektvannet tilbakeføres også til denne kassen. Følgende funksjonskrav gjelder for reguleringskassen:

- Kassen skal håndtere $Q_{maksdim} +$ rejeckt vann.
- Tilrenningen fordeles videre på tre linjer ved hjelp av elektromagnetiske mengdemålere, reguleringsventiler og manuelt regulerbare overløpskanter.
- Kassen må være utstyrt med et nødoverløp som rutes via overløpsledning til utløpskassen
- Reguleringskassen skal være lukket med punktavsug og luke, og det tilrettelegges for luftinnblåsing ved sedimentering

Reguleringskassen skal utstyres med følgende instrumentering: **<X>**

For mer detaljer og eksempler på en typisk oppbygging av reguleringskassen refereres det til Forprosjektrapporten.

4.3.5 Biologisk rensetrinn

4.3.5.1 Biologiske reaktorer (MBBR)

Fra reguleringskassen fordeles avløpsvannet på tre parallelle linjer gjennom det biologiske rensetrinnet, hvor hver linje består av to reaktorer i serie.

Det biologiske reaktorene er basert på MBBR.

Følgende funksjonskrav gjelder for de biologiske reaktorene:

- Hver reaktor skal behandle $1/3 Q_{maksdim}$
- Det skal benyttes sirkulære tanker
- Det plasseres siler på alle utløp og nødoverløp for å unngå at bæremidiet når resipienten
- Hver reaktor utstyres skal utstyres med nivåmåler med alarm, samt O_2 -måler
- Bæremedium skal ha god motstandsdyktighet mot mekanisk påkjenning, eksempelvis ved tilbakespyling og luftinnblåsing, og kjemisk påkjenning fra avløpsvann og kjemikalier
- System for inntransport (f eks kran) av bæremedium til tank må vurderes
- Det skal legges til rette for å kunne tømme tankene for bæremedium, ved f eks reparasjon av luftesystemet

4.3.5.2 Blåsemaskiner for MBBR

Blåsemaskiner skal plasseres i eget rom for å unngå støy i prosesshallen. Blåsemaskinene skal være energieffektive med lavt lydnivå (se også kap. 4.1.7 vedrørende støykrav).

Blåsemaskinene skal dimensjoneres. De kan dimensjoneres iht. Norsk Vann Rapport 250/2020 eller i henhold til leverandørens egne beregninger/metode. Det er lagt opp til tre blåsemaskiner (én til hver bioreaktorlinje) med én fjerde blåsemaskin i reserve.

Det må vurderes om det er hensiktsmessig å installere varmegjenvinning fra blåsemaskiner i samarbeid med B1 entreprisen.

Følgende krav stilles til blåsemaskiner:

- Vibrasjonsdempere må inkluderes for å hindre at lyd overføres gjennom gulv eller annen struktur.
- Lyddempere på innsug og trykkside.
- Lydhette over hele blåsemaskinen.
- Innsugningsfilter.
- Skal være fleksibel gummianslutning fra blåsemaskinen til det faste rørsystemet.
- Der hvor det er fare for at personale kan komme i kontakt med varme flater (rør $> 60^{\circ}\text{C}$) skal disse rørene isoleres eller utstyres med beskyttelse/skjerm

Hver av de blåsemaskinene skal utstyres med følgende instrumentering: <X>

4.3.6 Kjemisk felling og flokkulering

Det skal doseres polymer for å bedre flokkuleringen og fnokkdannelsen for å oppnå tilstrekkelig fjerning av organisk stoff i etterfølgende separasjonstrinn. Mer om krav til polymersystem i kap. 4.3.12.

I tillegg til polymerdosering skal det også legges opp til dosering av fellingskjemikalie for å kunne ha muligheten til å benytte dette dersom polymerdosering alene viser seg å være utilstrekkelig for å oppnå rensekravene. Mer om dette i kap. 4.3.13.

4.3.6.1 Flokkuleringstanker

Det er i utgangspunktet lagt opp til tre linjer med flokkulering, med hver sin hurtigmikser/in-line-mikser og flokkuleringstanker med toppmontert omrører. Flokkuleringstankene må dimensjoneres.

Hver av flokkuleringstankene skal utstyres med følgende instrumentering: <X>

4.3.7 Slamseparasjon

Fra flokkuleringstankene ledes avløpsvannet videre til slamseparasjon. Det skal benyttes flotasjon for å separere slammet. Det er i utgangspunktet lagt opp til 3 flotasjonslinjer, hvor hver linje har sitt eget dispergeringssystem.

4.3.7.1 Flotasjonsenheter

Det er lagt opp til tre flotasjonsenheter. Type flotasjonsenhet, og dimensjonering av disse må utføres.

Hver av flotasjonsenhetene skal utstyres med følgende instrumentering: <X>

4.3.7.2 Dispergeringssystem

Det er lagt opp til tre dispergeringsystemer, én per flotasjonsenhet. Type dispergeringsystem og dimensjonering av disse må utføres.

Hver av dispergeringssystemene skal utstyres med følgende instrumentering: <X>

4.3.7.3 Slampumper fra flotasjon

Slampumper benyttes for å pumpe slammet separert i flotasjonsenhetene til slamlager. Det skal installeres <X antall> slampumper av typen <type pumpe>. Hver av pumpene skal designes for en kapasitet på <X> m³/h mot <X>m løftehøyde.

Hver av flotasjonsenhetene skal utstyres med følgende instrumentering: <X>

4.3.8 Utløpskasse

Renset avløpsvann rutes fra flotasjonsenhetene inn på utløpskassen. Følgende delstrømmer er rutet inn/ut fra utløpskassen:

- Innløp rensed avløpsvann

- Utløp rensset avløpsvann (DN1000)
- Innløp samlestock fra øvrige nødoverløp fra anlegget
- Utløp vannprøve til prøvetaker
- Utløp prosessvann (til spyling)
- Utløp vann til varmeveksler for varmegjenvinning
- Innløp vann fra varmeveksler

Utløpskassen skal utformes slik at vannprøven er representativ for det totale utslippet med rensset vann og overløpsvann. **For mer detaljer og eksempler på en typisk oppbygging av en utløpskasse, se Forprosjektrapporten.**

Utløpsrøret fra utløpskassen er et DN1000-rør som går ned under betongdekket og videre med selvfall til kum på utsiden av bygget.

Utløpskassen skal utstyres med følgende instrumentering: <X>

4.3.9 Varmeveksler rensset avløpsvann

Prosessleverandøren skal tilpasse og levere en varmeveksler for å hente varme fra rensset avløpsvann til varmegjenvinning (varmepumpe). **Avløpsvannet er tiltenkt å hentes fra utløpskassen.**

Avløpsvannet (primærvæske) skal benyttes til å varme opp en væskeløsning (sekundærvæske) som videre benyttes i anleggets varmepumpesystem.

Veksleren skal være av typen selvrensende eller være utstyrt med automatiske rengjøringsløsninger som rengjør mekanisk væskeflatene på primærside (avløpsvannside).

Leveransen skal inneholde nødvendige rørføringer og pumper på primærside.

Prosessentreprenøren skal vurdere mulig tilgjengelig avløpsmengde og sammen med byggentreprenøren (varmepumpeleverandøren) bestemme hvilken effekt og eventuelt hvilke andre funksjonskrav som er mest hensiktsmessig å designe varmeveksleren for.

Varmeveksleren skal utstyres med følgende instrumentering: <X>

4.3.10 Slamhåndtering

4.3.10.1 Slamlager

Slam fra flotasjon pumpes til slamlager før videre avvanning. **Det er lagt opp til to linjer (to slamlagre) hvor det alterneres på hvilket lager som fylles.**

Forventet tørrstoffinnhold i slammet til slamtankene er <X> %.

Hver av slamtankene skal ha lagringskapasitet til <X> dager med Qdim produksjon.

Slamtankene skal installeres med et aktivt volum (slamvolum) på <X> m³ per tank.

Hver av slamtankene skal utstyres med følgende instrumentering: <X>

4.3.10.2 Slampumper fra slamlager

Slampumper benyttes for å pumpe slammet fra slamlager til slamavvanning.

Det skal installeres **<X> antall** slampumper av typen **<type pumpe>**. Hver av pumpene skal designes for en kapasitet på **<X> m³/h mot <X>m løftehøyde**.

Hver av slampumpene skal utstyres med følgende instrumentering: **<X>**

4.3.10.3 Slamavvanning

Slammet fra slamlageret skal pumpes og tilsettes polymer før det ledes inn til avvannerenheten. Det er **lagt opp til** én pumpe fra hvert slamlager med 100% redundans (én i drift med én i reserve).

For avvanner **er det lagt opp til** én avvanner med 100% redundans (én i drift med én i reserve). **Hvis det kan legges inn en tredje slamavvanner for å unngå fordelingsskrue mellom slamcontainerne skal dette vurderes ekstra nøye.**

Det er generelt ønskelig at slammet har høyest mulig tørrstoffinnhold for å redusere transportvolum, men dette må også tilpasses pumpetype og driftsstabilitet.

Krav til avvanning:

- Det skal benyttes **<type>** avvanner.
- Tørrstoffkonsentrasjon på **<X>%**

Slamavvanner skal utstyres med følgende instrumentering: **<X>**

4.3.10.4 Slamutlastning og kontainer

Slammet faller med selvfall fra avvanner ned i en fordelingsskrue som fordeler slammet til slamcontainere.

Hver kontainer skal i tillegg være utstyrt med intern skrue som sørger for jevn fordeling av slammet i kontaineren.

Slamutlastningen skjer via teleskoputlastning og aktuerte luker, slik at containerne er lukket med punktavsug for å redusere lukt.

Dimensjoneringsgrunnlag, utforming av transportskruesystem, lagringskapasitet per kontainer, antall containere, m.m. må vurderes.

Slamutlastningen skal utstyres med følgende instrumentering: **<X>**

4.3.11 Rejektivannssystem

Rejektivann fra ristgodsvasker, sandvasker og avvanning skal føres tilbake til renseprosessen. Rejektivannet fra dette utstyret ledes til en rejektivannstank hvorfra det pumpes tilbake til prosessen (oppsamlingskasse) oppstrøms bioreaktorene.

4.3.11.1 Rejektivannstank

Rejektivannstanken skal dimensjoneres ihht til følgende krav:

< dimensjoneringsgrunnlag fylles inn >

Rejektivannstanken skal utstyres med følgende instrumentering: <X>

4.3.11.2 Rejektivannspumper

Rejektivannspumper benyttes for å pumpe rejektivannet tilbake til reguleringskassen.

Det skal installeres <X antall> pumper av typen <type pumpe>. Hver av pumpene skal designes for en kapasitet på <X> m³/h mot <X>m løftehøyde.

Hver av rejektivannspumpene skal utstyres med følgende instrumentering: <X>

4.3.12 Polymerdoseringssystem

Polymer skal doseres oppstrøms flotasjonsenheter og oppstrøms avvanningsenhet(er).

Det er lagt opp til bruk av tørrpolymer som tilberedes i egen frittstående polymerberederenhet. For tilberedning av polymerløsning skal det benyttes rentvannstilførsel fra bruttvannssystemet. For spede vann skal det benyttes rensset avløpsvann (prosessvann).

4.3.12.1 Polymerbereder

Polymerberedere med tilhørende utstyr skal plasseres i en oppsamlingsgrube som hindrer tilsøling av gangarealet. Gruben med ristdekk er en del av leveransen til B1, som utføres på anvisning fra M1.

Det er behov for to polymerenheter; én for flotasjon og én for avvanning.

Polymerberederne må dimensjoneres slik at de har nok kapasitet til å unngå behov for påfylling av tørrpolymer i helgene, dvs. minimum 60 timers drift.

Det skal fortrinnsvis benyttes tørrpolymer. Håndteringen av dette skal foregå på en sikker og trygg måte som minimerer risikoen for polymerstøv.

Polymerbereder skal utstyres med følgende instrumentering: <X>

4.3.12.2 Polymerpumper

Det er tiltenkt én doseringspumpe for hver av de tre flotasjonsenhetene med én felles reservepumpe. For avvanningsenhetene er det tiltenkt én doseringspumpe til hver.

I utgangspunktet skal hver linje med polymerdosering utstyres med elektromagnetisk mengdemåler.

Det skal installeres **<X antall>** pumper av typen **<type pumpe>**. Hver av pumpene skal designes for en kapasitet på **<X> m³/h mot <X>m** løftehøyde.

Hver av doseringspumpene skal utstyres med følgende instrumentering: **<X>**

4.3.13 Kjemikaliedoseringssystem

Det forventes ikke at det vil være behov for dosering av fellingskjemikalie. For å sikre fleksibilitet skal anlegget likevel tilrettelegges for kjemikaliedosering/fellingskjemikalier.

Det skal derfor settes av plass til et komplett kjemikaliedoseringssystem for fellingskjemikalier. Systemet skal bestå av påfyllingsstasjon, lagertanker, doseringspumper og nødvendige instrumenter for å kunne styre doseringen på en hensiktsmessig måte.

4.3.13.1 Generelt

System for kjemikaliedosering skal utformes på en måte som er sikker og HMS-vennlig for arbeiderne på renseanlegget.

Systemet for kjemikaliedosering skal som minimum inkludere følgende sikkerhetstiltak:

- Nødvendig sikkerhetsinformasjon og merking med faresymboler der hvor det er hensiktsmessig.
- Nøddusj i nærheten av kjemikaliedoseringsutstyret, levert av annen entreprise tydeliggjort i grensesnittmatrisen.
- Alle kjemikalieførende rør eller slanger skal legges i varerør. Varerøret skal så langt det lar seg gjøre utformes slik at lekkasjer føres til egnede steder som tilbake til katastrofekar, eller tilrettelagt punkt ved doseringspunkt.
- Eget avtrekk for kjemikalietankene som leder eventuelle avgasser direkte ut i det fri.

4.3.13.2 Påfyllingsskap

Kjemikaliepåfyllingen gjøres utomhus fra sørlig langvegg, i et enkelt skap med påfyllingsstusser med et tilhørende oppsamlingsvolum for eventuelt søl som måtte forekomme. I skapet etableres også visning av nivå i lagertanker, og lyd-/lysalarm ved overfylling av tanker.

4.3.13.3 Lagring

Lagringstanker for fellingskjemikalier skal ha en samlet tilgjengelig lagringskapasitet på 25 m³.

Kapasiteten skal fordeles på to separate tanker slik at inspeksjon, rengjøring og vedlikehold kan utføres på én tank uten at prosessen tas ut av drift. Løsningen skal utformes slik at tømning og fylling kan gjennomføres uavhengig for hver tank, og slik at en enkelt feil eller lekkasje ikke kan medføre samtidig tømning av begge tanker.

Kjemikalietankene skal plasseres i et oppsamlingsvolum (katastrofekar), dimensjonert for å tilbakeholde 110 % av volumet til den største tanken ved en eventuell lekkasje. Alternativt kan tankene leveres som tank-i-tank.

Krav til funksjonalitet;

- Det skal installeres katastrofekar med lekkasjevakt. Tank i tank prinsippet kan også benyttes.
- Lagringstankene skal forankres ved fare for oppdrift, som for eksempel ved fylling av katastrofekar.
- Lagertankene skal være utstyrt med nødvendig instrumentering som nivågivere og nivåbrytere.
- Lagertankene skal være utstyrt med nødoverløp som føres til katastrofekar/til trygt område ved benyttelse av tank-i-tank.
- Et eget avtrekk fra lagertankene som går direkte ut til utsiden av bygget skal inkluderes. Avtrekket skal hindre at avgasser fra kjemikaliene skal samle seg i prosesshallen, og samtidig lede det fortrenkte luftvolumet i lagringstankene ved påfylling ut av bygget.

Hver av lagertankene skal utstyres med følgende instrumentering: <X>

4.3.13.4 Dosering

Doseringspumper med tilhørende ventiler og armatur skal plasseres i et dedikert kabinett med gjennomsiktig front. Alle kjemikalieslanger skal legges i beskyttende varerør. Varerør skal så langt det lar seg gjøre utformes slik at eventuelle lekkasjer rutes til egnet område.

Doseringspumpe skal kunne pumpe enten fra felles tankvolum eller fra individuell tank.

Krav til doseringspumper:

- Antall pumper: <X>
- Kapasitet (min/maks): <X> L/h

Hver av doseringspumpene skal utstyres med følgende instrumentering: <X>

4.3.14 Prosessvann-system

Til spyleformål, (spyling av ristgods, sand, dispergeringsvann til flotasjon, avvanner, spedevann polymer, etc.) skal det benyttes rensset avløpsvann (prosessvann).

Prosessvannet ledes fra utløpskassen til en dedikert tank hvorfra det pumpes videre til hver forbruker.

Systemet består typisk av

- Prosessvannstank
- Prosessvannspumper
- Trykktank
- Eventuelle filter ved behov

- Rørsystem til forbrukere
- Instrumentering

I samspillsfasen må prosessvannssystemet «modnes», og det må utarbeides en løsning for hvordan systemet skal designes. Nødvendig antall tanker, pumper, filtre, m.m. må vurderes og dimensjoneres. Funksjonalitet og styring av prosessvannssystemet må bestemmes. Krav til nødvendig instrumentering defineres.

4.3.15 Bruttvann-system

For å sikre at ikke avløpsvann slår tilbake på vannledningsnettet skal det leveres et bruttvannssystem (leveres av B1).

Bruttvannsanlegget skal kunne levere beredervann til polymerberederne, samt erstatning for prosessvann ved behov og spylevann til prosesshallen.

Det leveres redundans på trykkøkningspumper, men ikke på selve bruttvannstanken og tilhørende automatikk.

I samspillsfasen skal mengdebehovet for brutt vann vurderes og systemet for brutt vann dimensjoneres.

4.3.16 Trykkluft

Det skal etableres et trykkluftsystem for luft til flotasjon, aktuerte ventiler (dersom pneumatiske), teleskopnedkast til kontainer (dersom pneumatiske), arbeidsluft, etc. Kompressorene plasseres i et eget rom sammen med blåsemaskinene.

Trykkluftsystemet (kompressor, trykktank, m.m.) skal kunne levere kontinuerlig og maksimalt luftforbruk.

Prosessentreprenøren må vurdere nødvendig system for å filtrere og tørke luften i henhold til kravspesifikasjonen til luftforbrukerne for eget utstyr.

Trykkluften til prosessutstyret og ventiler legges frem til angitte punkter av prosessleverandøren. Trykksensor, manometer og mengdemåler skal inkluderes på forsyningssamlestokken. I tillegg skal luftforsyningslinje til hver av flotasjonsenhetene utstyres med egen mengdemåler. Dersom det skal benyttes pneumatiske aktuatorer for automatiske ventiler skal mengde luft til hvert pilotventilskap måles ved hjelp av mengdemåler.

Det skal inkluderes automatiske ventiler for isolering/avstenging av trykkluftsamlestokk og trykkavlastning av fordelingsmanifold til forbrukere ved aktivering av nødstop. Dette er i tråd med maskindirektivets krav til frakobling/gjøre maskiner energiløs ved aktivering av nødstop.

Arbeidsluften legges frem til aktuelle områder/rom der hvor det er behov av B1. Behov for arbeidsluft samt mengder vil bli definert av byggherre.

Trykkluften skal kunne slås PÅ (auto) eller AV fra SD anlegget. Det skal derfor medtas IO for start/stopp for kompressorenheten.

4.3.17 Blåsemaskiner sandfang

Blåsemaskiner for sandfang skal plasseres i eget rom for å unngå støy i prosesshallen. Blåsemaskinene skal være energieffektive med lavt lydnivå (se også kap. 4.1.7 vedrørende støykrav).

Blåsemaskinene skal dimensjoneres. De kan dimensjoneres iht. Norsk Vann Rapport 250/2020 eller i henhold til leverandørens egne beregninger/metode.

Følgende krav stilles til blåsemaskiner:

- Vibrasjonsdempere må inkluderes for å hindre at lyd overføres gjennom gulv eller annen struktur.
- Lyddempere på innsug og trykkside.
- Lydhette over hele blåsemaskinen.
- Innsugningsfilter.
- Skal være fleksibel gummianslutning fra blåsemaskinen til det faste rørsystemet.
- Der hvor det er fare for at personale kan komme i kontakt med varme flater (rør > 60°C) skal disse rørene isoleres eller utstyres med beskyttelse/skjerm

På samlestokken for trykkluftforsyning til sandfangene skal det inkluderes en mengdemåler.

4.4 Tanker

Alle tanker skal være prefabrikkerte og monteres på betongfundament.

Hver tank skal ha nødoverløp som ledes direkte til et overløpsrør og videre til utløpskassen.

For drift og tilsyn skal alle tanker være utstyrt med en tilsynsluke på toppen med minimum diameter 800 mm. Mannhull fra gulvnivå med diameter 800 mm skal etableres for samtlige tanker.

Alle luker der det foreligger risiko for fall eller drukning skal sikres med sikkerhetsrist eller tilsvarende løsning under luken. Lukene skal være lufttette og tilpasset avtrekket til luktreduksjonsanlegget.

Fribord i den enkelte tank skal være på minimum 30 cm ved dimensjonerende vannmengde og ved anlegget i drift med hensyn til eventuell turbulens, skumdannelse etc.

Tanker skal enten ha gangbar topp eller ha heldekkende repos over tanktopp slik at luker og instrumenter på tanktopp er lett tilgjengelig. Det skal være rekkverk rundt gangbart areal på tank, og rekkverket skal ha samme utførelse som annet rekkverk tilknyttet repos og gangveier.

Det skal være mulig å drenere tanker med en egen dreneringsventil i bunn av tank. For større tanker, slik som bioreaktor, osv. skal det vurderes å bygge disse med et fall i bunn av tank som gjør det enkelt å drenere og rengjøre tanken ved bruk av dreneringsventil.

Tankens innside skal være enkel å vedlikeholde. Det vil si at det ikke tillates avstivninger eller annen struktur innvendig i tanker, hvis ikke avstivningene av åpenbare grunner må utføres på innsiden av tank.

Generelt er kravene for tankmateriale syrefast stål EN 1.4404 eller GRP, PE, PVC eller PVDF. Kjemikalietanker må tilvirkes i materiale som er motstandsdyktig mot det aktuelle kjemikalie.

Luker på tanker må utstyres med gummipakninger for å sikre tilstrekkelig tetting for å oppnå undertrykk på ventilasjonen.

4.5 Røranlegg

Alle rørføringer som kommer i kontakt med avløpsvann, vann, slam, polymer eller instrumentluft, skal som hovedregel utføres i minimum syrefast stål EN 1.4404, med mindre annet er særskilt angitt eller godkjent.

Syrefaste rør og rørdeler skal ha følgende minimum veggtykkelser:

For rør med diameter

- < 100 mm skal minste veggtykkelse være 1,5 mm.
- 100–250 mm skal minste veggtykkelse være 2,0 mm.
- 300–500 mm skal minste veggtykkelse være 3,0 mm.
- > 500–800 mm skal minste veggtykkelse være 4,0 mm.
- > 800 mm skal minste veggtykkelse være 5,0 mm.

For eventuelle innstøpningsrør skal veggtykkelsen økes med minimum 1,0 mm. Angitte veggtykkelser er minimumskrav. Alle rør, forgreninger, T-bend og tilsvarende komponenter skal dimensjoneres i henhold til NS-EN 13480.

- Entreprenøren skal særskilt vurdere risiko for undertrykk og dimensjonere røranlegget deretter.
- Avgreninger skal utformes med best mulig hydraulisk utforming.
- T-rør og 90-graders bend aksepteres ikke med mindre dette er særskilt avtalt i prosjekteringsfasen.
- Alle rørforbindelser som kan inneholde avløpsvann, skal kunne stakes og være tilrettelagt for spyling.
- Bend på slamrør skal utføres som langbend.
- Rør skal forsterkes i nødvendig omfang slik at de ikke deformeres som følge av opplegg, belastninger eller andre påkjenninger.
- For rør som skal forbindes med gjenger, skal rørgjengsystem R benyttes.
- Samtlige flenseforbindelser skal minimum utføres med boring PN10.
- Ved montering av rørføringer skal det tas tilstrekkelig hensyn til demontering og remontering av mekanisk utstyr, rør, ventiler, instrumenter mv. Nødvendige PF-stykker, flenser og tilsvarende komponenter skal inkluderes for å sikre enkel demontering og remontering.
- Alle avgreninger skal kunne avstenges fra hovedledningen, med mindre annet er særskilt avtalt.
- Alle topp- og bunnpunkter på ledninger skal utstyres med håndopererte henholdsvis lufte- og tømmeventiler.
- For kjemikaliedoseringsanlegg kan plastrør benyttes der syrefast stål ikke er egnet. Materialvalg og utførelse skal godkjennes av aktuell kjemikalieleverandør.
- Doseringsrør for polymer skal utføres i syrefast stål.
- Entreprenøren har ansvar for at rørrangementet klamres og avstives forsvarlig, slik at det kan oppta aktuelle belastninger, herunder vibrasjoner, ekspansjon, sammentrekninger og øvrige krefter som kan opptre.

4.5.1 Koblinger

Flenser skal utføres etter NS-EN 1092, minimum PN10.

4.5.2 Sveising og kontroll

Sveisearbeid skal utføres av godkjente sveisere med sertifikat etter NS-EN ISO 9606. Sveiseskjøter skal utføres slik at kontroll iht. til NS-EN 13480-5 vil bli godkjent.

Det skal utføres ikke-destruktiv prøving (NDT) av sveiser ved radiografisk kontroll. Minst 5 % av samtlige sveiseskjøter skal kontrolleres av en uavhengig tredjepart, og hele den aktuelle sveiseskjøten skal undersøkes. Dersom det avdekkes feil, skal ytterligere 10 % av sveiseskjøtene kontrolleres på samme måte. Dersom det ikke påvises feil i denne utvidede kontrollen, anses kontrollomfanget som tilstrekkelig, men sveiseskjøter med påviste feil skal utbedres. Dersom det også avdekkes feil i den utvidede kontrollen, skal samtlige sveiseskjøter i anlegget kontrolleres og nødvendige utbedringer utføres. Entreprenøren skal bære alle kostnader knyttet til kontroll og utbedring.

4.6 Ventiler

4.6.1 Generelt

Alle ventiler skal være ISO-normerte, tilpasset applikasjonen, og være korrosjonsbestandige mot aktuelt medium. Ventilene skal leveres ferdig overflatebehandlet. Støpejernventiler skal ha inn- og utvendig varm-påført pulverepoxy eller tilsvarende.

Ventiler med tilhørende utstyr skal dimensjoneres for minimum 10 bar.

Anslutning for ventiler skal fortrinnsvis være flenset eller lugget. Dersom wafer anslutninger ønskes benyttet, skal dette begrunnes og godkjennes av byggherre før utførelse.

For ventiler < DN50 kan det benyttes gjengede anslutninger.

4.6.2 Ventiltyper

Det skal i samspillfasen utvikles en ventilvalgsmatrise, som kan benyttes ved valg av ventiler både i fase 1 (store ventiler) og fase 2 (små ventiler). Matrisen skal minimum inkludere funksjonalitet, størrelse, medium, tetningskrav, m.m.

4.6.3 Manuelle ventiler

Manuelle ventiler skal leveres med nødvendig manøverutstyr.

Manøvertypen skal være med ratt med ikke stigende spindel for ventiler > DN100. For manuelle ventiler under ≤ DN100 kan ventilene leveres med spak.

Alle skyvespjeldsventiler > DN100 skal leveres med automatisk manøver for enkel betjening.

Generelt skal alle ventiler $\geq$ DN300 leveres med automatisk manøver for enkel betjening.

Manuelle ventiler skal så langt som mulig være plassert slik at operatører kan operere ventilen fra dekket, repos eller gangbaner. Hvis plasseringen av ventilen gjør at betjening ikke er tilgjengelig, skal det inkluderes automatisk manøver med lokal betjening.

4.6.4 Automatiske ventiler

Motormanøvrert automatiske ventiler er i hovedsak foretrukket, men pneumatiske ventiler kan tillates hvis applikasjon er spesielt egnet for det eller det er andre forhold som gjør at motormanøvrert ventil ikke er egnet.

Alle automatiske ventiler skal ha induktive posisjonsgivere (endebrytere) som viser om ventilen er i åpen eller lukket posisjon.

Det må vurderes om det er behov for en bestemt posisjon (sikker stilling) for de forskjellige ventilene ved strømbrydd og/eller tap av trykkluft (ved pneumatiske ventiler), da krav til bestemt stillingsposisjon som oftest vil utløse andre krav med hensyn til aktuatorstype.

4.6.4.1 Pneumatisk

For av/på ventiler skal det i utgangspunktet benyttes dobbeltvirkende aktuator. Ved spesielle applikasjoner mtp. sikkerhet og HMS, så kan enkeltvirkende aktuator med fjærretur anvendes.

Entreprenøren skal selv levere trykkluftsystem (ref. kap 4.3.16) med distribusjon. Luften skal være tørket, oljefri og ellers tilfredsstillende ventilleverandørens krav.

Pilotventiler til styring av automatiske ventiler skal monteres i pilotventilskap. Pilotventilskapene skal være utstyrt med avstengningsventil, filter, reduksjonsventil av luften inn til skapet.

Det skal være mulig å åpne/lukke ventilene ved betjening av pilotventiler (altså utenom PLS).

Eksosluft skal støydempes og filtreres. Eksos bør føres ut av skap, fortrinnsvis til avløp

Skapene skal deles inn logisk rundt i prosesshallen etter prosessområde, og inkludere reservekapasitet til eventuell ettermontering av flere ventiler.

Reservekapasiteten skal være 30% av installerte ventiler i hvert skap.

4.6.4.2 Elektrisk

Ventiler med elektrisk aktuator skal være utstyrt med endebryter for både åpning og lukking og være utstyrt med momentbrytere for beskyttelse mot overlast.

Det skal også installeres termistor som gir signal ved overtemperatur. Ventilen skal kunne manøvreres manuelt med håndratt som nødoperasjon.

4.6.4.3 Av/på ventiler

Aktuerte ventiler som enten åpnes helt eller lukkes helt regnes som av/på ventiler. Av/på ventiler kan være pneumatiske eller elektriske.

4.6.4.4 Reguleringsventiler

Reguleringsventiler benyttes for regulering av mengde/trykk, etc. Reguleringsventiler skal tilfredsstille samme krav som automatiske ventiler av samme type.

Reguleringsventil skal ha visuell og elektrisk stillingsgiver med analogt signal 4 – 20 mA, og lokal betjening.

4.6.4.5 Magnetventiler

Magnetventiler benyttes kun som pilotventiler for pneumatiske ventiler med mindre det er spesielle forhold som tilsier annet. Avvik fra dette skal godkjennes av byggherren.

4.7 Instrumentering

4.7.1 Generelt

Totalentreprenøren skal levere all nødvendig instrumentering for stabil drift, overvåkning og optimalisering av anlegget. Dette kapitlet gir en oversikt over kravene til instrumentering. Kapittel 4.3 angir behov for type og antall instrumenter for hvert delsystem/utstyr.

Det er ønskelig med en høy grad av automatisering der man har anledning til å innhente utvidete driftsdata ved hyppig bruk av sensorer gjennom hele anlegget. KI er tenkt å benyttes til å tolke driftsdata og optimalisere driften av anlegget.

Det skal så langt som mulig benyttes instrumenter av samme type/fabrikat av hensyn til drift og vedlikehold. Kritiske målepunkter for prosessstyringen skal ha redundant instrumentering.

Entreprenøren skal selv vurdere eventuell ekstra instrumentering som kan styrke driftssikkerhet, prosesskontroll og kostnadseffektivitet. Dette skal legges til grunn i planleggingen.

Alle instrumenter skal monteres ihht. produsentens datablad og anvisning. Dersom aktuelt, så skal det for instrumenter som monteres i EX områder skal det benyttes egensikrede instrumenter (EXi).

4.7.2 Nivåmålere

I alle volumer (basseng, kammer, siloer, tanker, rør etc). der nivået / trykket varierer, skal dette kunne måles kontinuerlig. Kravet er relatert til en ønsket funksjonalitet på anlegget.

Beholdere som blir fylt opp maskinelt skal utstyres med overflyllingsvern.

På alle steder der det er fare for oversvømmelse / vann på gulv, skal det installeres oversvømmelsesvakter knyttet opp mot anleggets driftskontrollanlegg.

4.7.3 Mengdemålere

Det settes følgende krav til mengdemålere:

- Generelt måleprinsipp: Elektromagnetisk
- Indikator / display skal monteres synlig for operatører. Display må for eksempel flyttes fra målerør til vegg/stolpe etc der hvor man ikke har visuell tilkomst til målerør.
- Generell nøyaktighet på måleren skal tilpasses bruk og ikke være dårligere enn 0,5%
- Mengdemålingene skal overvåkes/logges kontinuerlig via 4-20mA samt ha digitalt pulssignal for akkumulert volum.
- Det skal benyttes skjermet signalkabel for å beskytte målingene fra påvirkning av elektromagnetisk støy fra annet utstyr
- For mengdemålere som styrer prøvetaking og måler overløp (innløp, utløp og overløp) gjelder egne krav for testing og kalibrering. Følgende krav skal oppfylles:
 - Mengdemålerne må ha kalibreringssertifikat som tilfredsstiller kravene i ISO/IEC 17025:2017 (pkt. 7.8.2 og 7.8.4).
 - Alternativt må kalibreringssertifikat tilfredsstille kravene i NA-dok. D00859 (pkt. 3.1 alternativ 4)
 - Totalentreprenøren skal spesielt hensynta produsentens anvisning slik at målerørets sertifikat (akkreditert kalibrering) forblir gyldig.

4.7.4 pH-målere

Det settes følgende krav til pH målere:

- Skal være av typen neddyppningselektrode som er montert mekanisk beskyttet, med automatisk temperatursensor
- Instrumentet skal være egnet for måling på avløpsvann tilsatt kjemikalier
- Behov for rengjøring (hyppighet) må vurderes

4.7.5 TS-målere

Tørrstoffinnhold / innhold av suspendert stoff i slammet skal måles kontinuerlig i alle slamstrømmer til avvanning.

Følgende krav gjelder for TS-målere:

- Tørrstoffmålere skal være egnet for avløpsslam
- Måler skal være utstyrt med automatisk rengjøring
- Måleren skal ha god nøyaktighet i måleområdet 0-4% TS.
- Måleren skal være en kombinert mengde og tørrstoffmåler.

4.7.6 Oksygenmålere

Oppløst O₂ innhold skal måles kontinuerlig i samtlige bioreaktor tanker. Instrumentet skal utstyres med selvrensfunksjon, enten med vannspyling, mekanisk eller trykkluft. Eventuelle avvik fra dette skal godkjennes av byggherre.

4.7.7 Gassmålere

Det skal installeres gassmålere i anlegget for å detektere H₂S og LEL (lower explosion limit). Ved deteksjon av H₂S eller LEL skal det gies alarm i PLS i tillegg til lys- og lydalarm på statelige steder i anlegget

Gassmålerne skal inkluderes i entreprise M1.

Det må vurderes hvor på anlegget det er mest hensiktsmessig å plassere gassmålere.

4.7.8 Prøvetakere

Entreprenøren skal levere prøvetakere for å ta representative prøver av innløp og utløp av renseanlegget. Prøvetakingen skal utføres iht. Norsk Vann standard og Forurensingsforskriften §14-11. Det skal leveres minst én prøvetaker og kjøleskap på innløp og én prøvetaker og kjøleskap på utløp.

Prøvetaker på utløp skal være av typen automatiske vakuumprøvetakere egnet for mengdeproporsjonale døgn- og ukeblandeprøver.

Prøvetaker på innløp skal være av typen automatisk giljotinprøvetaker tilpasset installasjon på trykksatt ledning.

Utformingen av prøvepunktene skal gjøres på en slik måte at vannet er godt innblandet og representativt. For prøvetakingen på utløpet skal overløpet være tilstrekkelig innblandet med renset avløpsvann før det tas prøver.

Det skal være god tilkomst til prøvetakingspunktene, slik at disse kan inspiseres og rengjøres. Det er lagt opp til at prøver på inn- og utløp tas i samme lokasjon i østenden av renseanlegget.

Følgende krav stilles til prøvetakerne:

- Prøvetakingen skal være akkreditert.
- Automatiserte vakuumprøvetakere med funksjon for styring via PLS og manuell styring på tidsintervall eller tilsvarende.
- Giljotin prøvetaker benyttes for prøvetaking fra trykksatt rør
- Kjøleskap skal være styrt av PLS (temperatur og drift) og temperatur skal overvåkes og logges fra PLS. Temperaturen skal være mellom 0°C - 5°C.
- Prøvetakingsutstyret skal være enkelt å rengjøre og utstyr og slanger skal kunne demonteres og vaskes.
- Det skal være korte føringsveier mellom prøvetaker og kjøleskap.
- Gjennomstrømningshastigheten i sugeslangene skal være i intervallet 0,5-1,0 m/s.
- Det skal være kontinuerlig fall fra prøvetaker til prøvetakingspunkt slik at prøveslangen tømmes mellom hver delprøve.
- Oppsamlingsbeholdere skal hver ha et volum på 25 liter.

- Det skal leveres vekt til å veie prøvetakingsdunker.
- Det skal leveres utstyr til å røre i prøvetakingsdunken.

Styresystemet skal produsere prøvetakingsrapport fra hver prøveomgang. Rapporten skal som minimum inneholde nøyaktig tidspunkt for start og avslutning av prøvetakingsperioden, samt vannføring i prøvetakingsperioden og intervallet (m^3) mellom uttak av hver delprøve. Rapporten skal også vise hvor mye vann som har gått i overløp og omløp, og rapporten skal derfor også inneholde overløpsmengden (m^3) og omløpsmengden (m^3) i prøvetakingsperioden.

4.8 Pumper

4.8.1 Generelt

Pumper skal være tilpasset den aktuelle prosessapplikasjonen og oppfylle alle funksjonskrav som gjelder for driftstilstandene i anlegget. Entreprenøren har ansvar for dimensjonering av pumpesystemet samt valg av pumpetype, med mindre annet er angitt i kontraktsdokumentene.

Pumpene som installeres skal være energieffektive og ha høy hydraulisk og mekanisk virkningsgrad. Alle pumper skal leveres med frekvensstyring. Pumpelinjer og rørmanifolder skal prosjekteres med god hydraulisk utforming, slik at trykktap, turbulens og driftsforstyrrelser reduseres. Alle pumper skal være utstyrt med tilbakeslagsventiler på trykksiden. Manometer skal inkluderes både på sugeside og trykkside.

Pumper skal beskyttes mot tørrkjøring ved at alarm ved lavt nivå i fødetank er forriglet mot pumpedrift.

Som hovedregel skal pumper installeres som tørroppstilte enheter der dette er praktisk og teknisk gjennomførbart.

Dersom pumpene krever fundament, skal entreprenøren utarbeide et eget dokument som viser plassering, dimensjonering og konstruksjon av fundamentene. Slike fundamenter inngår i byggentreprise B1.

4.8.2 Tørroppstilte sentrifugalpumper

Tørroppstilte pumper skal være beskyttet med temperatur og fuktvakt. Pumpene skal være stilt opp slik at det er enkelt å demontere pumpen for service eller lignende.

4.8.3 Dykkede sentrifugalpumper

Dykkede pumper skal være beskyttet med temperatur- og fuktvakt. Pumpene skal være enkle å gjøre tilsyn og service på, med utstyr som pumpefot, guiderør og kjetting el. løftemulighet. Krever pumpene løfteutstyr i tillegg skal dette inkluderes i denne entreprisen. Pumpefoten skal være tilpasset bunnen av tanken. Løfteutstyr, inkl. kjetting, skal være sertifisert.

4.8.4 Eksenterskruepumper

Eksenterskruepumper skal være beskyttet med trykkvakt og temperaturvakt.

4.9 Omrørere

Alle omrørere skal frekvensstyres og være dimensjonert for kontinuerlig drift. Det gjelder strømsettere, padelomrørere, grindomrørere, propellomrørere osv. Omrørere dimensjoneres av totalentreprenør. Totalentreprenøren velger selv type omrøring som passer til de forskjellige applikasjonene, og vurderer nødvendigheten for momentvakt

Nedsenkede miksere / strømsettere skal være utstyrt med termistor og fuktvakt. Mikseren skal være montert på et guiderør eller lignende for å kunne løftes opp og ned ved service og tilsyn. Hvis det kreves spesielt løfteutstyr pga. vekt eller andre grunner skal løfteutstyr også inkluderes. Løfteutstyr, inkl. kjetting, skal være sertifisert.

Padelomrørere, grindomrørere og propellomrørere skal ha tørroppstilt motor og gir med drypptrau for olje. Det skal være mulig å løfte ut aksling og rørorgan fra tank ved tilsyn og service.

4.10 Drenering

Alt utstyr skal kunne dreneres. B1 leverer sluk og føring til intern pumpesump. M1 leverer dreneringsventil med evt blindlokk.

5 Krav knyttet til byggteknisk utforming

5.1 Prosjekteringsunderlag til andre fag

Detaljprosjektering for entreprise B1 vil foregå i parallell med samspillsfasen for M1. Det er derfor viktig at underlag til de tilstøtende entreprisene blir formidlet til riktig tid. Typisk prosjekteringsunderlag er

- 3D-modell
- Tegninger
- Underlag for automasjon og elektro
- Underlag for byggprosjektering
- Nødvendig løftebehov kraner
- Informasjon om fundamenter
- Informasjon om repos
- Innstøpingsgods
- Rørgjennomføringer
- Informasjon om tømmevolumer
- Tilkomst
- Driftspunkter
- Effekt

5.2 Gangbaner, trapper og rekkverk

M1 leverer trapper, gangbaner, rekkverk og repos der hvor disse er nødvendige for tilgang til og er direkte påkoblet prosessutstyr.

Enterprise B1 leverer gangbaner, trapper og rekkverk og repos der, hvor dette er nødvendig for adkomst gjennom anlegget og gjennom bygningsdeler.

Gangbaner, rekkverk og trapper skal utformes slik at krav til arbeidsplassforskriften og TEK 17 er oppfylt. Gangbaner og overflater skal utformes sklisikker.

5.3 Dører og porter

Foreløpig tenkt dør- og portstørrelse og plassering av disse er vist i modell.

Totalentreprenør har ansvar for å sjekke/koordinere med B1 at dimensjoner for dører og porter er store nok til å håndtere planlagt materialhåndtering/inntransport av utstyr.

5.4 Løfteutstyr

Det skal etableres traverskran som dekker hele prosesshallen. I tillegg legges det opp til egen travers med løpekatt over pumper og utstyr i maskinrommet hvor innløpspumpene er plassert.

Dersom utstyret krever annet løfteutstyr enn nevnt over, skal dette løfteutstyret identifiseres i denne entreprisen. Dette gjelder spesielt løfteutstyr for håndtering av motorer, pumper, transportskruer og polymer ved service eller utskifting av utstyr.

Dersom det er behov for å løfte storsekker, skal løfteåk tilpasset slike løft også inkluderes. Alt løfteutstyr skal være sertifisert.

Traverskranen i prosesshallen leveres i entreprise B1, og dimensjoneres i samarbeid med M1 i utviklingsfasen

Totalentreprenøren har ansvar for å sjekke/koordinere med B1 at det planlegges for og installeres tilfredsstillende løfteutstyr der det identifiseres et permanent behov for dette.

5.5 Sokler/fundamenter

Fundamentering og understøping inngår i entreprise B1. Totalentreprenør har ansvar for å gi underlag og anvisninger til B1 der det er behov for understøping av sokler og fundamenter for prosessutstyr.

Komponenter som plasseres på gulv skal monteres på sokkel eller fundament av betong. Dette gjelder både maskinkomponenter og elektrotekniske komponenter/tavler. Der det er nødvendig, skal maskiner og utstyr i tillegg monteres på stålfundamenter og/eller maskinsko. Eksenterskruepumper nevnes spesielt. All nødvendig oppbygging for å kompensere for fall mot sluk skal inngå. Maskinsko skal dimensjoneres i henhold til utstyrets vekt og skal være vibrasjonsdempende. Maskinsko leveres av M1.

Ingen komponenter skal måtte flyttes fra fundament eller tilsvarende for å kunne utføre årlig vedlikehold, i tråd med totalentreprenørens anvisninger.

6 Kravspesifikasjon til prosesselektro

6.1 Omfang og grensesnitt

Generelt omfatter M1 følgende elektro- og automasjonsleveranser og arbeider:

- Eltavler (underfordelinger) for forsyning av eget utstyr
- Styring, regulering, overvåking av utstyr levert i M1
- Føringsveier for kabler til eget utstyr
- Kabling og tilkobling til eget utstyr

Se også SRA-M1-120b Grensesnittmatrise, SRA-M1-E-70-00-02 Topologi nettverk og SRA-M1-E-70-00-01 Topologi elkraft for supplerende informasjon.

Guard Automation AS er byggherrens rammeavtaleleverandør på automasjon. Det må i tilbudet medregnes koordinering mot Rammeavtaleleverandør, entreprise B1 og byggherre.

6.2 Generelle krav til prosesselektro

Teksten nedenfor gir funksjons- og kvalitetskrav for de elektrotekniske anleggene for bygget. Installasjonene skal leveres komplette hvor intet annet er særskilt angitt.

6.2.1 Standarder og normer, lover og forskrifter

Utstyr, materiell og installasjoner skal være utført i henhold til gjeldende norske standarder, normer, lover og offentlige forskrifter.

6.2.2 Oppfyllelse av relevante EU-direktiver og CE-merking av produkter:

Leveransen skal oppfylle alle relevante EU-direktiver som Norge gjennom tilslutning til EØS-avtalen har forpliktet seg til å implementere i norsk lovverk.

Produkter som er pålagt CE-merking iht. CE-merkedirektivet, men som ikke er merket, tillates ikke å inngå i leveransen. Leveranse i henhold til harmoniserte europeiske standarder (EN, HD) aksepteres normalt som dokumentasjon på oppfyllelse av "ny metode"-direktivene.

6.2.3 Dokumentasjon for utførelse

Det skal utarbeides tavleskjemaer og strømløpsskjemaer / loop-tegninger for fordelingene.

Lysbue/hendelsesenergi skal dokumenteres for hver tavle.

Installasjonene skal dokumenteres med beregninger for kortslutning, selektivitet, spenningsfall mv. Dokumentasjonen skal forelegges byggherrens representant for godkjenning i god tid før arbeidene skal utføres og minst 14 dagers svarfrist for byggherrens godkjenning.

6.2.4 Utstyr og materiell

Utstyr og materiell brukt i anleggene skal være enhetlig, og det skal legges vekt på driftssikkerhet, vedlikeholdsvennlighet, tilgjengelighet av reservedeler og utstyrsutskiftning.

Produkter som benyttes i anlegget må ha en norsk leverandør, slik at man enkelt kan få tak i reservedeler.

Dokumentasjon for valg av utstyr og materialer skal forelegges byggherrens representant for godkjenning i god tid slik at nødvendige vurderinger kan gjøres.

Materialer skal sikres mot tilsmussing og fukt ved transport og under lagring.

6.2.4.1 Korrosjonsbeskyttelse

Utstyr og materiell som kan bli utsatt for korrosjon skal beskyttes ved maling eller annen relevant overflatebehandling.

Benyttes det materialer med forskjellig elektrisk potensial slik at det kan oppstå galvanisk korrosjon, skal disse isoleres fra hverandre eller beskyttes på annen like effektiv måte. For utstyr beskrevet som galvanisert eller forsinket stål menes varmforsinket materiell med beleggstykkelse som angitt.

6.2.4.2 IP-grader

Generelt skal følgende IP grader benyttes på utstyr og fordelinger dersom annet ikke er spesifisert:

IP20 - Utstyr plassert inne i skap og fordelinger

IP44 - Tavler og fordelinger plassert i tavlerom og lignende

IP55 - Utstyr plassert slik at det er fare for at spyling kan forekomme

IP68 - Utstyr plassert slik at det er fare for neddykking ved en drift- eller feilsituasjon

6.2.4.3 Montasje

Installasjonene skal utføres fagmessig og slik at den tilsiktede bruk av det enkelte produkt oppnås. Utstyr skal plasseres tilpasset installasjonene og innredningene. Montasje skal gjøres i overensstemmelse med produsentens anvisninger og retningslinjer.

Entreprenøren må ta hensyn til å samarbeide med byggets øvrige entreprenører mht. plassforhold, slik at utstyr senere blir lett tilgjengelig for bruk, inspeksjon, vedlikehold og utskiftning. Utstyr skal ha tilstrekkelig klaringer på de sidene som må være tilgjengelig for vedlikehold og koblinger.

6.2.5 Kontroll

Byggherrens representant har til enhver tid rett til å foreta de undersøkelser og prøver han måtte ønske. Kontroll av delprodukter kan utføres i leverandørens verksted, hos underleverandør eller på montasjeplassen. Entreprenøren skal legge forholdene til rette for slik kontroll.

Komponenter og delprodukter som bygges inn og senere blir utilgjengelig for ettersyn, skal ferdigkontrolleres og prøves før innbygging utføres. Entreprenøren skal varsle byggherrens representant i god tid slik at kontroll kan gjennomføres.

6.2.6 Prøving og idriftsettelse, generelt

All prøving og idriftsettelse av utstyr og anlegg skal utføres i henhold til utstyrets/anleggets driftsforutsetninger. Utstyrleverandørers skjemaer og anvisninger må følges under utførelse av prøve- og idriftsettelsesarbeidet.

6.2.6.1 Funksjonsprøving

Etter avsluttet montasje skal alt utstyr rengjøres og funksjonsprøves. Alle nødvendige kontrollmålinger og innstillinger skal utføres under denne prøveperioden, slik at anleggene funksjonerer i overensstemmelse med spesifikasjonen.

6.2.6.2 Skader

Skader som oppstår ved bygningers rom, konstruksjoner, eller tekniske installasjoner, m.v. på grunn av entreprenørens uaktksomhet eller uforsiktighet i utførelsen av kontraktsarbeidene eller andre arbeider i forbindelse med disse, skal utbedres av entreprenøren, eller på hans regning.

6.3 Bygningsmessige arbeider for elektro

6.3.1 Hulltaking og Branntetting

Utsparinger mindre enn Ø 50 mm modelleres ikke. Det er elektroentreprenøren hos M1 sitt ansvar å avklare plassering av slike utsparinger/ koordinere mot andre fag under produksjon.

Alle hulltakinger for gjennomføringer opp til og med diameter Ø=50 mm for kabling til eget utstyr skal medtas i denne entreprisen.

All branntetting skal utføres av byggentreprenør hos B1, men det er elektroentreprenør hos M1 sin oppgave og informere om utsparinger er klare for branntetting og koordinere dette med hos B1.

I brannsikre gjennomføringer/utsparinger skal det innsettes reserve-rør for eventuelle fremtidige kabler. Reserve-rørene skal være med varmeekspanderende masse, og skal røyktettes ved montasje. M1 vurderer antall rør og størrelse ut fra installasjonene i aktuelt område, og leverer underlag til RIE for modellering av rørene. B1 skal gjennomføre innstøping/tetting av rør gjennomføringer

6.4 Basisinstallasjoner for elkraft

6.4.1 Systemer for kabelføring

Entreprenøren skal levere og montere komplette systemer for kabelføring fra fordeling/tavle/skap til utstyr og komponenter som inngår i denne leveransen. Dette inkluderer forsyning og signalkabler.

Hovedføringsveier skal hovedsakelig prosjekteres og modelleres av Byggherrens prosjekterende (RIE). Der det vurderes som hensiktsmessig vil det ikke bli modellert helt frem til utstyr / koblingspunkt / koblingsbrett.

RIE vil markere hvilke føringsveier som hovedsakelig tilhører M1 og B1 i modellen for utførelse. B1 skal imidlertid ha nødvendig plass til å legge forsyningskabler og signalkabler på føringsveiene til forsyning, og montering av lysarmaturer til lys, stikksentraler, varmeanlegg og VVS-anlegg.

Byggherres prosjekterende må få nødvendig informasjon fra M1 angående plassbehov på slike føringsveier i prosjekteringsfasen, for å vurdere flere / større føringsveier.

M1 setter av +20 % ledig kapasitet på føringsveier etter beregning av eget behov.

Ved ferdig installasjon skal føringsveier ha 30 % reservekapasitet i reserve for evt. fremtidig utvidelse

El. entreprenøren må også vurdere om kravet på 30 % reserveplass kan oppnås med modellerte føringsveier før føringsveier er montert.

Alle kabelføringer vil ikke bli lagt inn i modell, da det legges opp til at entreprenøren kan velge føringsvei helt frem til utstyr (kabelstige, gitterbane, kabelrør etc.). Entreprenør informerer byggherrens elektro prosjekterende (RIE) om eventuelle føringsveier som M1 ønsker å modellere selv. M1 skal prosjektere, montere egne føringsveier. M1 Står fritt til å modellere helt frem til utstyr/koblingsbrett/koblingspunkt i et grensesnitt som blir faststatt av B1's prosjekterende.

Kabelrør eller gitterbaner kan brukes for føring av kabel ved utstyr der det ikke er hensiktsmessig eller plass til kabelbro.

6.4.1.1 Kabelstiger

Kabelstiger skal ha perforerte åpen vange med perforerte trinn.

Kabelstiger og festemateriell skal være i varmegalvanisert utførelse med min 60my sink, med unntak av festemateriell til bakke/gulv som skal være syrefast (AISI 316L).

I alle kontaktflater mellom syrefast - varmgalvanisert eller mot andre stålqualiteter, skal det monteres isolasjon mellom kontaktflatene for å forhindre galvanisk korrosjon.

Det skal benyttes originale endefester, kryss, T-stykker etc. Tilbehøret ved skjøting og avgrening skal ha samme overflatebehandling som kabelstiger/ kanaler.

Kabelstiger som kan komme i kontakt med avløpsvann skal utføres i syrefast stål eller tilsvarende materiale, som tåler korrosivt miljø C5.

Kabelstiger og fester skal dimensjoneres slik at sidekrefter og belastninger som de blir utsatt for ved montering og kabelforlegning, ikke forårsaker varig deformasjon. Nedbøyning av kabelstigene ved dimensjonerende last skal ikke overstige 1%.

Det er viktig at føringsveiene er elektrisk sammenkoblet. For å oppnå god, kontinuerlig elektrisk forbindelse i skjøtene, skal det benyttes minst 2 stk. skruer/bolter i hver ende av skjøtestykke for kabelstige/-renne/-plate (4 bolter pr skjøt m/lask) og det må ikke være maling/lakk i skjøter eller ved jordingpunkter. I tillegg legges utjevnings-jordforbindelser som følger føringsveiene rundt i hele anlegget med tilkoblinger ved avgreninger og skjøter og som videre forbindes til jordingsskinner i fordelingene.

Føringsveiene skal kunne benyttes til både elkraft- og signal-/datakabler. Avstandskrav mellom kraftkabler og signal-/datakabler skal ivaretas iht. gjeldende krav i forskrifter og standarder. Det skal benyttes metalliske skilleplater for oppdeling av elkraft- og signal/styrekabler i metalliske kanaler og på kabel stiger der minimumsavstander ikke kan oppnås. Det er viktig at skilleplater er kontinuerlig forbundet til kanaler/stiger.

Det skal benyttes ensartet opphengsystem for elektrotekniske installasjoner i hele anlegget. Alle kabler for el. og tele, samt rør, skal festes på forskriftsmessig måte.

Sårkanter som følge av kapping, bort sliping av skarpe kanter etc. må korrosjonsbeskyttelse med likeverdig beskyttelse som ellers. Endebutter på kabelstiger skal ha gummiplugg som beskyttelse.

Kabelstiger som er montert synlig skal ha en rett og pen montasje. Skarpe kanter som kan skade kabler, må slipes bort. Generelt skal kanter dekket med list

Under montering må totalentreprenøren nøye følge utstyrsleverandørens montasjeanvisning.

Vertikal avstand mellom bæresystemer skal minimum være 300 mm.

6.4.1.2 El-Rør

Rør og kabler tillates ikke festet til andre rør, men festes til vegg/ tak med godkjent og egnet festeanordning.

El-rør må ha plastbeskytter i endene for å unngå skarpe kanter.

Festemateriell skal være i samme materiale som el-rør.

6.4.1.3 Gitterbane

Gitterbaner skal være av syrefast stål - AISI316L

6.4.1.4 Koblingsbokser

Alle koblingsbokser i prosessområder, og tekniske rom, skal være sprutsikre/vanntette, ha nipler på kabelinnføring, og henges opp fra gulv/ristdekker. Kabelinnføringen skal gå i bunn, og koblingsboksene skal ikke plasseres i områder der det spyles.

6.4.2 Jording

Entreprenøren skal legge og koble alle utjevningsforbindelser til elektrofordelinger, føringsveier, andre ledende deler og utsatte ledende deler som inngår i denne leveransen.

M1 etablerer utjevningsforbindelser fra PEN-skinne plassert i hovedtavlerom / under installasjonsgulv.

6.4.2.1 Fortinnet kobber

Eksponerte, uisolerte kobberforbindelser som er brukt over bakken, SKAL være av fortinnet kobber for å forhindre svart oksidlag på kobberforbindelsene pga. reaksjon med H₂S i luften.

6.4.2.2 Hoved-utjevningsforbindelser

Som Hovedutjevningsforbindelser ut ifra jordskinnene benyttes halogenfri isolert gul/grønn IX 25mm² Cu ut på føringsveiene.

6.4.2.3 Tilleggsutjevningsforbindelser

Utjevningsforbindelser mellom utsatte ledende deler skal dimensjoneres med ledeevne minst tilsvarende den minste beskyttelseslederen som er tilkoblet de aktuelle utsatte ledende delene. Det skal være minst 1 tilknytning pr. 25m, og tilknytnings- punkter skal ikke ha større avstand enn 25 m fra noen del på den gjenstanden som skal jordes. Ved jordingpunktene skal det knyttes tverrforbindelser mellom gjenstander som krysser hverandre eller føres parallelt.

6.4.2.4 Utførelse

I anlegget skal jordingstilkoblingene være med gjennomgående skruer med muttere og sprengskiver eller syrefaste skruer og sprengskiver.

6.4.2.5 Elektromagnetiske mengdemålere

Elektromagnetiske mengdemålere skal utjevnes med isolert gul/grønn IX 6 mm² lask mellom mengdemåler og prosessrør på begge sider.

Det benyttes syrefaste skruer sveiset på prosessrør som jordingspunkt eller utført med jordingsbånd rundt prosessrør. IX-leder fra mengdemåler har påpresset kabelsko, som festes til jordingspunkt med syrefast sprengskiver og mutter.

Hvis det benyttes PE-rør skal det monteres jordingsring inn i prosessvannet for utjevning.

Leverandørens anbefalinger for jording skal alltid følges.

I tavler

Paneler og tavler skal ha solid og lett tilgjengelig jordskinne (PE) av kobber, med rikelig tilkoblingspunkter.

I automatikktavler skal det anordnes separat og tydelig merket jordskinne for signal- og svakstrømsjord, betegnet Funksjonsjordskinne

All funksjonsjording i forbindelse med installasjoner for tele, data, instrumentering og styre- og overvåkingsanlegg skal tilkobles denne skinnen. Funksjonsjordskinnen skal tilkobles direkte til hovedjordskinnen (leveres av B1) med egen ledning.

6.5 Elektrotavler

6.5.1 Orientering

Orienteringen gjelder for prosesstavler for anlegget og maskintavler for maskiner, komponenter og utstyr på Skjersholmane RA som inngår i denne leveransen. Tavle, skap og fordeling betyr det samme, og kan være brukt om hverandre.

B1 leverer hovedtavle til anlegget og leverer stigerkabler fra hovedfordeling til fordelinger som leveres av denne enterprisen (M1). Det legges til rette for separate underfordelinger for prosess- og maskintavler i hovedtavlerom, og ute på anlegget. Alle stiger fra hovedfordeling vil energiovervåkes.

Generelt skal tavlene seksjoneres/inndeles på en slik måte at ulike prosessavsnitt kan legges spenningsfrie uavhengig av hverandre. Dette er viktig for å sikre oversiktighet ved vedlikehold.

M1 velger selv om det leveres eget automasjonsfelt i maskinfordeling, eller som frittstående automasjonstavle.

M1 velger selv om det tilbydes én eller flere prosess-/maskinfordelinger, og hvordan disse seksjoneres. Det skal leveres minimum en prosesstavle som ikke inngår i maskinen(e).

Det er fortrinnsvis ikke ønskelig at flere funksjoner plasseres i samme felt. Dersom det gjøres, skal det tydelig markeres skille mellom de ulike funksjoner.

Endelig plassering av prosess tavler og maskintavler avklares med byggherren, slik at brukervennlige og vedlikeholdsmessige sider blir ivaretatt.

6.5.2 Prosesstavler

Prosesstavler skal oppfylle samtlige gjeldende norske lover og forskrifter som blant annet:

- Forskrift om elektrisk utstyr (FEU)
- NEK 439
- Etc.

6.5.2.1 *Tavlebygger*

Tavle skal bygges av erfarne tavlebyggere og være dimensjonert for de elektriske, termiske og mekaniske påkjenninger som den kan bli utsatt for på installasjonsstedet.

6.5.2.2 *Utforming og dimensjonering*

Tavle skal bygges slik at den tåler normale driftsforhold med hensyn til mekaniske, elektriske og termiske påkjenninger, samt fuktighet. Fordelingene skal være berøringssikre og generelt være tilpasset de ytre påvirkninger som normalt inntreffer på denne typen anlegg/virksomhet.

Tavler skal minimum ha formfaktor 2B.

Alle jerdeler skal være varmemforsinket eller rustbeskyttet, grunnet og malt etter bearbeiding.

Tavle skal konstrueres/ bygges med tanke på å minimere lavfrekvente magnetiske felt.

Fordelingene skal leveres med 100 mm sokkel for fordelinger som skal monteres på tavlegulv, og 200 mm sokkel for alle andre fordelinger som er gulvmontert.

Fordelingene skal seksjoneres med eventuelle skinneskjøter bak kabelfelt, og alle tilkoblinger skal være tilgjengelig.

Det skal settes av plass til multikriteriedetektor i alle fordelinger/tavler.

Fordelingene skal være dimensjonert med utvidelsesmuligheter som følger:

- Mekanisk: Avsatt reserveplass i konstruksjon 25%
- Elektrisk: Reservekapasitet i skinner 30 %

Det skal benyttes halogenfrie plastkanaler med løsbare lokk for alle interne ledningsføringer for styring og signalfunksjon og for hovedstrømsledning inntil 6 mm². Øvrige interne hovedstrømsledninger skal føres fritt i montasjeenheten, slik at lederne får gode avkjølingsforhold. Maksimal fyllfaktor i plastkanaler er 70 %.

Installasjonsmessig fleksibilitet skal ivaretas slik at utstyr lett kan skiftes ut eller repareres. Fordelinger og skinne-/kabelforbindelser skal være arrangert på en slik måte at strømmåling på alle ledere, lekkasjestrømmåling og termografering er mulig.

Løsninger skal være kostnadseffektive med hensyn til senere drift og vedlikehold. Endringer i bruksfasen skal kunne gjennomføres med minimale konsekvenser for andre arealer/ aktiviteter. Dette skal kunne dokumenteres av totalentreprenøren dersom byggherren krever dette.

Tavler bør være strukturert etter følgende modell, med separate felt for:

- Inntak (hovedbryter, overspenningsvern, jordfeilmåler mv.).
- Avganger til prosessutstyr (vern, motorvern, kontaktorer mv.).
- Kabelfelt
- Automasjon (IO, rekkeklemmer, PLS, samband, strømforsyning mv.).

Alle kabler skal føres ut gjennom tavlenes bunn.

Der det er hensiktsmessig, skal det legges til rette for at tavlene inndeles i et eget effektbryterfelt og et eget automatiskringsfelt med tilhørende kabelfelt

Fordelingen skal ha en mest mulig symmetrisk lastfordeling på alle faser. Eventuell nødvendig lastfordeling etter tilkobling av kursene skal inngå i prisen.

6.5.2.3 Kortslutning

Kortslutninger som kan oppstå må ikke kunne påvirke felles kabler eller avganger til underfordelinger i kabelfelt inne i tavlen. I de tilfeller hvor kortslutningsgasser tillates ført i tavlens kabelfelt må det benyttes egnede filter som hindrer flammer og glødende partikler i å påføre kabler skade. Det skal dokumenteres løsning.

Tavlen skal utformes slik at det tas hensyn til personers sikkerhet ved eventuelle kortslutninger slik at eksplosjonsgasser som utvikles kontrollert ledes ut fra fordelingen til personsikre områder.

6.5.2.4 Utstyr

Utstyret i fordelingene skal være iht. relevante europanormer, være CE- merket og koordinert (f.eks. motorvernbytere). Utstyr skal installeres iht. fabrikantens anvisninger, slik at temperaturoverføring, lysbuer/ioniserte gasser, vibrasjoner og magnetfelt unngår at de påvirker hverandre negativt.

Klemmer skal være minimum 200 mm over ferdig gulv. Betjeningsorganer for nødstop og lignende skal monteres innenfor en sone på 800 mm og 1600 mm over ferdig gulv. Instrumenter, betjeningshåndtak, trykknapper og liknende skal monteres under 2000 mm over ferdig gulv.

Reservekurser skal monteres i fordelingene.

Alle kabelinnføringer i utstyr og fordelinger skal utføres med pakknippler med strekkavlastning. Membrannipler godtas ikke.

6.5.2.5 Vern, selektivitets- og kortslutningsberegninger

Alle effektbrytere/vern skal være av samme fabrikat. For annet utstyr skal det benyttes ensartet fabrikat i størst mulig grad. Type vern skal spesifiseres i tilbudet, og godkjennes av byggherre før bestilling.

Alle automatsikringer og effektbrytere skal ha vern i alle faser (inkl. nøytralleder).

Alle vern (effektbrytere og automatsikringer), brytere (lastbrytere) og utstyr i tavler (overspenningsvern, jordfeilovervåkning og lignende) skal ha signalkontakter / alarmsignal som internt i tavle kables til rekkeklemmer. Mange av signalene skal kobles i serie, slik at det blir et fellessignal til PLS (I/O) i tavle.

Vernenes bryteevne skal velges ut fra lcs verdi.

Alle komponenter skal dimensjoneres iht. tavlens lkmaks.

Det skal dokumenteres 100 % selektivitet (opp til de aktuelle kortslutningsnivåene for hver kurs). Selektivitet under 100% skal godkjennes av byggherre. Det er ønskelig med høyest mulig demping i vernene og effektbrytere skal derfor velges med tanke på minimalt gjennomsluppet energi (I2t).

Alle effektbrytere skal være av type med fullelektroniske vern som kalkulerer sann RMS og takler installasjoner preget av overharmoniske strømmer..

Tavler skal utstyres med tilpasset overspenningsvern.

Entreprenør skal levere komplette kortslutnings-, spenningsfall- og selektivitetsberegninger i Febdok for alt utstyr og samtlige kurser. Denne Febdok beregningen skal utføres FØR tavle blir satt i produksjon, og skal sendes til byggherre for kommentar min. 3 uker før produksjonen starter.

Ved høy Ikmaks skal det medtas effektbrytere med strømbegrensning, slik at Ikmaks ikke blir så høy at kabler på små kurser blir høyere enn det kablene tåler.

6.5.2.6 Intern lys/stikk, varmeelement, kabling, rekkeklemmer og merking

Det skal medtas nødvendig antall rekkeklemmer for inn og utgående kabler fra styretavlefeltet/seksjonen. Alle ledere i alle signalkabler skal kobles til en rekkeklemme. Alle rekkeklemmer skal merkes tydelig.

Ledninger, rekkeklemmer, osv. skal anordnes og merkes på en slik måte at det klart fremgår hvilket spenningsområde de tilhører. På samme måte skal alle komponenter i front av fordelingene merkes med entydig betegnelse.

Fordelinger skal, der det er behov, utstyres med varmeelement med termostat for å forhindre kondens.

Fordeling skal utstyres med LED armatur som tennes når dør åpnes, og det skal installeres stikkontakt, 2/16A m/jord i tavlen

Det skal benyttes "Komforthåndtak med åpneknapp" for alle tavler. Dokumentasjon på håndtak for dører i alle fordelinger og type låsesylinder, skal fremlegges byggherre for kommentar.

Alle UPS-kurser skal ha gule merker med svart skift. Ledninger, rekkeklemmer, osv. skal anordnes og merkes på en slik måte at det klart fremgår hvilket spenningsområde de tilhører. Dette gjelder også interne ledningsforbindelser som merkes med kurs/ledernummer/klemmenummer i hver ende. På samme måte skal alle komponenter i front av fordelingene merkes med entydig betegnelse.

Alle sikringer, brytere og apparater i fordelinger skal ha holdbar og tydelig merking for angivelse av sikringsstørrelse og innstilt verdi, ledningstverrsnitt og hvor kursen fører, henholdsvis utstyrets navn. Merkingen skal festes på separate merkeskiner og ikke på ledningskanallokk etc. Det skal anvendes varig merking i overensstemmelse med det utførte anlegg, med adresse til fordelingsfelt/komponenter etc. ute i anlegget.

6.5.2.7 Kursfortegnelse:

Innrammet kursfortegnelse leveres og henges opp i plastramme i fordelingen.

Kursfortegnelsen skal leveres i ramme og vindu i A4 format. Kursfortegnelsen skal være maskinskrevet og i digital format. Til fordelingen leveres det 1 stk kassett i stål i A4-format for oppbevaring av skjemaer og tegninger. Kassetten monteres på innsiden av dør til fordelingsskapet.

6.5.2.8 Underlag for tavler og tavledokumentasjon

Følgende dokumentasjon på norsk skal være inkludert i leveransen av fordelingene:

- Layout front
- Layout innvendig
- Enlinjeskjema med påførte kortslutningsnivåer, mm.
- Flerlinjeskjema med koblingspunkter for både forsyning og signal
- Temperaturberegninger
- Termografering med rapport av resultatene
- Sjekkliste for tilstandskontroll/-vurdering «Tavlesjekken»

- Vurdering av ytre påvirkninger

Tavlelayouten skal vise plassering av utstyr inne i tavle og ytre mål på tavlen. Alle komponenter skal ha tag på tegning.

Flerlinjeskjema skal vise både kraftforsyning til alt elektrisk utstyr inkludert signal til PLS (bus-kommunikasjon og I/O). Det er ønskelig at Guard utfører flerlinjeskjema for hele tavlen slik at man enkelt kan følge kraft og signal med hoppbare linker i den elektroniske pdf-en.

"Layout" av fordelingen sammen med flerlinjeskjema (looptegninger), skal sendes til Oppdragsgiver 14 dager før produksjon for kommentar, før produksjonsarbeidene påbegynnes.

Byggherren skal også ha muligheten for å inspisere fordelingene under produksjon, og kommentere fordelingene før disse leveres til byggeplass (FAT).

Oppdragsgiver skal motta all nødvendig dokumentasjon 3 uker før FAT avholdes.

Dokumentasjonen av tavlen skal inneholde alle elektrokomponenter i alle kretsene både i og utenfor tavlen inkludert komponenter som:

- Sikringer med størrelse og karakteristikk
- Effektbrytere med størrelse og innstilling
- Rekkeklemmer
- Kabeltype og kabeltag på alle kabler
- Sikkerhetsbrytere
- Frekvensomformere med buskabel
- Motorstartere
- Termistorreléer
- Kontaktorer
- Signal til PLS - komplett med I/O eller referanse til
- annen tavledokumentasjon
- Tag på alle komponenter
- Etc

Alle tavleskjemaer elektro/automasjon skal i tillegg til PDF leveres i rå-format (AutoCAD, PC Automation eller lignende).

Fordelingene skal termograferes av NEMKO godkjent termografør etter overlevering av anlegget. Termograferingen utføres med høy belastning på anlegget. Rapport utarbeides og vedlegges FDV.

I tillegg til pålagt dokumentasjon skal entreprenør levere utfylte sjekklister for tilstandskontroll/- vurdering av eltavler "Tavlesjekken" utgitt av Norsk eltavleforening 2006 (NETF). Alle relevante kontroller skal ha karakteren "null" (0) ved overtagelse.

Undertegnet samsvarserklæring skal følge fordelingen.

6.5.3 Maskintavler

6.5.3.1 Risikovurdering, CE-merking, forskrifter, standarder, normer og regler

Maskintavler skal oppfylle samtlige gjeldende norske lover og forskrifter som blant annet:

- Forskrift om maskiner (FM)

- Forskrift om elektrisk utstyr (FEU)
- Maskinsikkerhet - Maskiners elektriske utrustning
- (NEK EN 60204-1)

Maskintavler skal inngå i maskinens samsvarsvurdering, og skal i tillegg være CE-merket i henhold til Forskrift om elektrisk utstyr (FEU) som elektrisk utstyr.

Leverandør av maskinene skal være maskinbygger, og har ansvar for samsvarserklæring (ref. "Forskrift om maskiner" vedlegg II A) og CE-merking av den komplette maskinen. Maskinbygger (denne entreprise) skal definere grensesnitt for maskinen(e).

Maskinbygger er ansvarlig for at det gjennomføres tverrfaglige risikovurderinger av maskinene. Risikovurderingene skal blant annet avdekke eventuelt behov for nødstopp og annet sikkerhetsutstyr, slik at maskinene skal være trygge og sikre å bruke.

Elektroentreprenør til maskinbygger (underentreprenør til maskinbygger og heretter bare kalt elektroentreprenør) skal levere maskintavler/styretavler for de el-maskiner som inngår i denne leveransen og maskinbygger skal ta med elektroentreprenør og automatiseringsleverandøren til Skjersholmane RA i den tverrfaglige risikovurderingen for maskinen.

Elektroentreprenør skal i levert maskintavle/styretavle bygge inn det elektriske sikkerhetsutstyret som risikovurderingene beskriver, og montere eventuelle sikkerhetsutstyr (nødstopp eller lignende) ute i prosessen på egnet sted som beskrevet i risikovurderingen.

6.5.4 Spesielle krav for maskintavler og maskinkretser

Skillebryter som skal benyttes som nødstopppinnretning skal være rød på gul bakgrunn.

DC-styrekretser er foretrukket fremfor AC-styrekrets. Det skal være finvern før forsyning til 24 V DC power for DC-styrekrets.

AC-styrekrets skal ha egen skilletrafo, med TN-system på sekundærsiden av styrekretstransformator. AC-styrestrømskretser skal ha allpolig brudd, slik at start eller stopp av maskinfunksjoner ikke fører til farlige situasjoner eller skade på maskinen ved utilsiktet start eller svikt i forbindelse med stopp.

Alt koblingsutstyr og ledningsføring skal være slik montert at det legges til rette for betjening og vedlikehold fra forsiden.

Kapslingsgrad for maskintavle skal minimum være IP 54.

Maskintavle/styretavle skal være for sakkyndig betjening.

Det er krav til at lederne skal kunne identifiseres ved hvert termineringspunkt i overensstemmelse med den tekniske dokumentasjonen. Dette gjøres ved å merke alle interne ledere med komponentbetegnelse / rekkeklemmenr, etterfulgt av klemmenummer.

Tavle skal temperaturberegnes.

Et merkeskilt som gir følgende opplysninger, skal være festet til kapslingen nær ved inngående strømtilførsel:

- Leverandørens navn eller varemerke
- Sertifiseringsmerke når dette er påkrevd
- Serienummer

- Merkespenning, antall faser og frekvens (hvis AC) og full-laststrøm for hver tilførsel
- Kortslutningsbryteevne for utstyret
- Hoveddokumentnummer

Det skal i tillegg inkluderes et separat gult merkeskilt med sort skrift, med følgende opplysning :

- Hendelsesenergi
- PPE-kategori

6.6 Kursopplegg for virksomhet

Kursopplegg til virksomhet installasjoner skal legges på kabelbroer og stripses fast med svarte UV bestandige strips.

Det skal benyttes halogenfri kabel i hele anlegget. Fra frekvensomformer til motor skal det benyttes EMC kabel og EMC-nipler. Hvis det leveres ekstern sikkerhetsbryter, skal det benyttes EMC kabel og EMC nipler til og fra den også.

Kabel føres som hovedregel inn i utstyr fra undersiden. Der kabel kommer ovenfra, skal kabel legges med dryppnese.

For utstyr og bokser ute i anlegget skal det benyttes pakknippler med strekkavlastning og ikke membrannipler.

6.7 Elektriske motorer

Driftsspenning: 400V TN-S (50 Hz).

Dersom utstyret krever andre spenninger enn anleggets driftsspenning, må entreprenøren selv sørge for nødvendig transformering, likeretting og omforming.

Motorer skal ha min 10 % overkapasitet.

Motorer skal oppfylle kravene i Forskrift om elektrisk utstyr (FEU).

Det skal benyttes standardiserte IEC el-motorer. Dette inkluderer at motorene skal

- Være designet iht. Økodesignforskriften (minimum IE3-klasse)
- være produsert iht. EN 60034
- kunne håndtere normerte spenninger iht. IEC 60038.

Det er entreprenørens ansvar å levere et komplett og funksjonsriktig anlegg der alle leverte komponenter og systemer samsvarer med hverandre. Ved vurdering av motorstartertype skal det alltid kontrolleres med leverandøren av mekanisk utstyr om det stilles krav til regulering, mykstart, mykstop, dreieretningsvender mv.

Alle sikkerhetsfunksjoner skal være fullt operative også i manuell drift.

Personsikkerhet skal tas i betraktning i alle systemer og ved valg av utstyr. Alle motorer og annet utstyr som kan forårsake skade, skal ha nødstop og lokalt monterte låsbare sikkerhetsbrytere for vedlikehold.

Sikkerhetsbrytere skal ha tilbakemelding om stillingsindikering, og skal fortrinnsvis være frittstående ved motor.

Motorer og tilhørende motordrifter skal være CE-merket og samsvarserklært iht. relevante produktregelverk. For motorer forsynt fra frekvensomformer skal EMC-tiltak utføres iht. frekvensomformer- og motorleverandørens anvisninger.

Det er totalentreprenørens ansvar å garantere sikker beskyttelse mot farlige spenninger for mennesker og utstyr. Anlegget skal også beskyttes mot skader som kan forårsakes av uregelmessig strømforsyning, som over-/underspenning, jordfeil, fasefeil etc.

6.8 Frekvensomformer

Det er ønskelig at M1 kontraherer rammeavtale part på automasjon hos Stord til bestykning av tavler og leveranse av styreenheter på anlegget slik at man sikrer en standardisert utforming på tvers av entreprisene.

Frekvensomformernes fabrikat og type skal oppgis som en del av tilbudet. Byggherre forbeholder seg retten til å godkjenne levert fabrikat og type.

Frekvensomformeren skal dimensjoneres for kontinuerlig drift av motorene ved full last og kvadratisk moment.

Omformerne skal også være egnet for kontinuerlig drift ved alle hastigheter innenfor reguleringsområdet som er 0-100 % av nominell hastighet.

Frekvensomformer skal dimensjoneres basert på motorens merkedata, aktuelle lastforhold, og skal ha tilstrekkelig overlastkapasitet i henhold til applikasjonens krav.

Frekvensomformere bør monteres ved sine respektive motorer slik at motorkabel blir kortest mulig. Montasje av frekvensomformere og annet elektroutstyr skal ha nødvendig klaring og lufting. Det kreves klaring / avstandsstykke der dette er nødvendig. Det skal også legges stor vekt på at alt utstyr er lett tilgjengelig for vedlikehold.

Frekvensomformerne skal sikres med vern tilpasset frekvensomformeren, og den skal også sikres/forrigles mot tilbakematet spenning fra motoren.

I tillegg skal følgende vern være inkludert:

- Overbelastning
- Overspenning
- Intern overtemperatur
- Usymmetri / jordfeil
- Motor overtemperatur tilkobles thermistor-føler på motoren
- Beskyttelse mot intern kortslutning

Frekvensomformerne skal leveres med RFI filter for filtrering av støy.

Det skal om nødvendig medtas isolertransformatorer/ reaktorspoler/filtere/dempeledd o.l. for reduksjon av overharmonisk støy på begge sider av omformeren til et akseptabelt nivå. Leverandøren skal selv forsikre seg om at støy på motorsiden ikke overstiger det motorleverandøren kan akseptere.

6.9 Belysning

Entrepriise B1 leverer grunnbelysning og nødbelysning i hele renseanlegget. Til informasjon, så skal grunnbelysning være 300 lux i prosesshall, verksted og lager. For tavlerom og tekniske rom er nivå for grunnbelysning minimum 500 lux.

I disse områdene leverer B1 grunnbelysning montert i tak, på vegg og på kabelstiger under rørføringer, og skal hensynta størrelse på (og skyggeeffekter av) prosessutstyr, gangbaner, grating, mesaniner, kabelbroer midt i rom, m.m. som installeres av M1. B1 må dermed ha anledning til å montere armaturer og ev. føringsveier på f.eks. gangbaner, grating, m.m.

M1 leverer og monterer armaturer for prosess-spesifikk belysning (inspeksjonslys) i prosessvolumer med behov for visuell inspeksjon. Det installeres da armaturer i tak tett på inspeksjonsluker/inspeksjonskupler av pleksiglass eller tilsvarende. Ref. grensesnittmatrise leverer og monterer M1 armatur, mens B1 besørger styring, kabling og tilkopling.

Disse inspeksjonslysene skal fortrinnsvis leveres med DALI 2-styring, men skal minimum kunne bryterstyres. Lysarmaturer skal generelt ha en levetid på 100 000 timer med L70-L90/B10.

6.10 Drift på reservekraft

Det blir levert et mobilt elkraftaggregat for tilkobling ved nettfrafall. Reservekraftaggregat leveres av enterpriise B1.

Reservekraftanlegget skal håndtere rensing av Qdim gjennom anlegget og holde alle linjer i forbehandlingen og hovedrensetrinn i drift. Alle linjer skal operere med redusert ytelse og tillate mer vann på overløp fra innløpskassen og reguleringskassen. Endelig effektforbruk som er nødvendig for å rense Qdim fastsettes av M1, og gis som underlag til B1.

Renseanlegget skal kunne driftes som normalt med det aktuelle utstyret/anleggsdelene, dvs. med alle instrumenter, ventiler, etc. operative. Det er opp til entreprenør å identifisere nødvendig utstyr som må begrenses i reservekraftdrift, og samtidig rense ønsket vannmengde. Sikkerhetsfunksjoner og begrensninger på styreenheter (frekvensomformere og styreskap for maskiner) må programmeres i Hoved PLS for å sikre at reservekraftaggregatet ikke overbelastes og utkobles.

Det skal videre være en egen driftsmodus «drift på reservekraft» som del av PLS-programmeringen og den skal være tilgjengelig som innvalg fra skjerm.

6.11 Nødkraft

6.11.1 400 VAC UPS

Enterpriise B1 leverer og monterer en felles 400 VAC UPS for prosessanlegget. M1 må kommunisere ytelseskrav, og levere underlag på antall strømuttak og effektbehov fra 400 VAC UPS til Byggherre.

6.12 Merking

Komponenter, kabler og utstyr skal merkes etter Norsk Vann Rapport 154 (Norm for tagkoding i VA-anlegg) og Norsk Vann Rapport 155 (Norm for merking og FDV-dokumentasjon i VA-prosjekter).

For elektrisk utstyr som ikke omfattes av Norsk Vann benyttes tverrfaglig merkesystem fra Statsbygg.

Mer spesifikt for merking:

Tavler/fordelinger skal ha utvendig gravert skilt med tag-nummer, for angivelse av forsyningssystem med spenning, i tillegg til krav i NEK 61439. Tavler bygget og levert fra tavleverksted skal være CE merket.

Komponenter og rekkeklemmer skal være tydelig og varig merket med fabrikatets eget merkesystem eller graverte PVC skilt. Graverte skilt skal benyttes for all merking av utstyr som er montert utvendig på tavledør.

Kabler fra tavler/paneler til utstyr skal merkes i begge ender og før/etter gjennomføring i vegg, etasjeskiller o.l. med merkesystem type Flexmark eller tilsvarende, med maskinskrevet tekst. Tapebasert kabelmerking aksepteres ikke.

Alle stikkontakter og sikkerhetsbrytere skal ha graverte skilt som angir tag-kode for forsyningstavle og kursnummer. Skilt for sikkerhetsbryter skal i tillegg, med klartekst, angi hvilket utstyr de betjener.

Skilt for instrumentering og utstyr merkes med tagkode og beskrivende klartekst.

Alle graverte skilt skal ha svart tekst på hvit bunn. Skilt skal festes til utstyr med varig festeanordning. Tape aksepteres ikke.

7 Kravspesifikasjon til PLS og automasjonssystemer

7.1 Generelt

Renseanlegget skal styres av et PLS-basert kontrollanlegg. Det skal installeres en server lokalt på Stord som integreres inn mot kommunens eksisterende driftskontroll. Ved kommunikasjonsbrudd ut av anlegget skal lokal server sørge for fortsatt styring og overvåking av renseanlegget. Det skal installeres nødvendig antall operatørpaneler ute i anlegget for lokal betjening.

Entreprenør kan selv utarbeide topologien for kommunikasjon internt i prosess-anlegget M1 entreprisen. Dette vil si at Entreprenør kan selv velge antall PLS'er, og hvor disse skal plasseres. Maskinvare, kommunikasjonsprotokoller og reservekapasitet skal følge de krav som er nevnt nedenfor.

Renseanlegget skal derimot styres og overvåkes av en sentralt plassert Hoved-PLS med distribuert I/O eller undersentraler etter behov, plassert ute i prosessen for å redusere kabling. Denne PLS-løsningen skal i utgangspunktet være grensesnitt for kommunikasjon mot hele B1 sin leveranse, og ha hoved-ansvar for styringen på anlegget. Det skal i tillegg etableres en redundant Ethernet-kommunikasjon mellom PLS/RIO slik at det forsikres kontinuerlig kommunikasjon internt i hele prosess systemet ved bortfall av et knutepunkt.

Samtlige funksjoner og utstyr skal ivareta kommunens krav om et energieffektivt renseanlegg. Samtlige pumper og annet energikrevende utstyr skal overvåkes med tanke på energiforbruk. Effekt- og energiforbruk skal logges og lagres historisk i styresystemet på lik linje med prosessvariabler for visning i trend og utskrift til rapporter.

Kommunen har i dag AVEVA Plant SCADA, heretter «Aveva», driftskontrollanlegg (levert av "Guard Automation AS") som Skjersholmane RA skal integreres inn i. Leverandør av denne entreprise (M1) er ansvarlig for konfigurasjon på dette systemet for å opprette kommunikasjon og inkludere Skjersholmane RA, samt tegning av nødvendig antall nye skjermbilder og parameterbilder. PLS-løsning på Skjersholmane RA skal kommunisere sømløst med driftskontrollanlegget uten behov for protokollkonvertere eller kommunikasjons- eller front-end-PLS.

M1 må selv kontrahere Guard til ovennevnte jobb. Byggherre/ B1 leverer ferdig programmerte switcher/routere, også til OT-nett for prosessutstyr levert av M1 som kommuniserer på Ethernetbasert BUS. Alle BUS-kabler/Ethernetkabler føres til switch, plassert i hovedtavlerom. M1 leverer og tilkobler ethernetkabler i switch/routere.

M1 skal levere kabelliste og prinsipptegning for eget nettverk som tydelig viser antall ethernetporter som trengs i switcher, samt inndeling av forskjellige OT nett. Guard etablerer OT-nett på switch, enten på fysisk adskilte switcher /routere, eller vha. konfigurering av vLAN på en eller flere switcher /routere.

Det vil bli opprettet et trådløst nettverk / WiFi i renseanlegget, som dekker både kontordel/servicedel og prosessdel. Trådløst nettverk etableres av byggherre og entreprenør i entreprise B1

Anlegget vil bli utstyrt med tilkobling av et mobilt reservekraftaggregat. Denne entreprise skal her koordinere mot byggherre og B1 for å dimensjonere korrekt aggregat, som byggherre/B1 kjøper inn.

Hoved-PLS skal også være forberedt for statusovervåking av VVS-installasjoner levert av B1, samt overvåking av enkelte andre bygningsmessige funksjoner levert av B1. Detaljer er gitt i senere underkapitler.

Anlegget vil bli utstyrt med reservekraftaggregat, og 400 VAC UPS som sikrer kommunikasjonsutstyr. Denne entreprise, M1, sørger for 24V DC UPS for eget utstyr som skal sikre avbruddsfri styring og overvåking.

7.2 Leveranse omfang

Automasjonsleveransen omfatter følgende:

- Komplet leveranse av lokal styring, regulering og overvåking for renseanlegget. Omfatter:
 - o Etablere lokal driftskontroll, basert på Aveva.
 - All nødvendig konfigurering/programmering av Aveva på arbeidsplass for driftsovervåking i Kontrollrom, på maskinvare levert av kommunens IT-avdeling (PC, 2 skjermer, mus, tastatur)
 - o PLS med nødvendige IO-moduler, inkl. all nødvendig programmering og konfigurering
 - o Nødvendig antall operatørpanel i prosesshallen, tilkoblet PLS via nettverk. (Plassering avklares med byggherre.)
 - o 24V DC krafttilførsel med batteribackup (UPS) for kontinuerlig drift av lokal styring og overvåking, inntil reservekraft er i drift
 - o Nødvendige automasjonstavler og underfordelinger
 - o Komplet leveranse av lokalt nettverk for utstyr levert i M1 – unntatt svitser/routerer - med kabling og komponenter for kommunikasjon mot driftskontrollanlegg, alt ferdig konfigurert og idriftssatt i samarbeid med byggherre.
 - o Kabling og tilkobling mellom egne tavler og utstyr i felt. B1 Kabler og tilkobler stiger som går ut av hovedfordeling
 - o Koordinering mot mobilt reservekraftaggregat, som beskrevet i kravspesifikasjon for elektro, for en funksjonell utnyttelse av reservekraft
 - o Utvide historisk database i styresystemet
 - o Annet nødvendig utstyr for en komplett leveranse
- Komplet leveranse av utvidelse av eksisterende kommunalt toppsystem/driftskontrollanlegg til å inkludere styring og overvåking av Skjersholmane RA. Utføres av Guard. Omfatter:
 - o Integrasjon mot eksisterende SCADA-system, for å kunne overvåke andre VA-installasjoner fra Skjersholmane RA.
 - o Konfigurasjon av lokal maskinvare, levert av kommunens IT-avdeling, for å sikre lokal overvåking av stasjonen ved utfall av kommunikasjon mot eksisterende Aveva-server
 - o Opprettelse av nødvendig antall nye skjermbilder og parametersider for nytt Skjersholmane RA, minst 1 oversiktsbilde og 1 bilde for hver prosessdel
 - o Utvide Aveva med relevante rapporter fra Skjersholmane RA, eks
 - § Vannmengder inn (timer, døgn, mnd, år)
 - § Overløp fra anlegget (time, døgn, mnd, år)
 - o Annet nødvendig arbeid for en komplett leveranse av Aveva
- Utarbeidelse av underlag til annen entreprise (B1) med effektbehov og antall tavler som trenger forsyning, samt andre krav som stilles til forsyningen.
- Utarbeidelse av underlag til byggherres IT-avdeling, med oversikt over ytelseskrav til maskinvare for operatørplass og server, nødvendig kapasitet i nettverk, antall porter som trengs i svitsjer i OT-nett etc.

- Det skal etableres grensesnitt mot eksternt kontrollsystem som muliggjør sikker og robust utveksling av måledata, settpunkter og styringssignaler mellom tredjepartssystem og overordnet driftskontrollsystem (SD-anlegg).
- Utarbeidelse underlag/effektbudsjett til byggherre for dimensjonering av 400 VAC UPS og reservekraft aggregat.
- Egentest, SAT med byggherre, og prøvedrift av egen leveranse.
- Utarbeide funksjonsbeskrivelser, materiell for brukeropplæring og fullstendig sluttdokumentasjon som beskrevet i eget kapittel.

7.3 Driftsmodi

Anlegget skal kunne styres i 3 forskjellige driftsmodi:

- Manuell drift: M
Anlegget styres fra HMI /SCADA med mulighet for manuell overstyring av styringssignaler, settpunkter og regulatorparametere.
Automatiske funksjoner kan frakobles helt eller delvis under manuell drift.
- Automatisk drift (lokal): Auto - L
Anlegget styres av PLS basert på forhåndsprogrammerte funksjoner og reguleringsstrategier i henhold til funksjonsbeskrivelse.
Settpunkt og styringsparametere er forhåndsdefinert og håndteres internt i PLS/SD-anlegg.
- Automatisk drift (ekstern / optimalisert): Auto - E
Anlegget styres av PLS basert på eksterne optimaliserte settpunkter og styringsparametere mottatt fra tredjepartssystem.
Tredjepartssystemet forutsettes å benytte avanserte analysemetoder, herunder maskinlæring/kunstig intelligens, for prediktiv regulering, optimalisering av settpunkter og dynamisk justering av prosessparametere (f.eks. kjemikaliedosering) i sanntid.

PLS skal ivareta nødvendig validering, begrensning og sikker håndtering av mottatte verdier fra tredjepartskontrollsystem.

Ved bortfall av kommunikasjon mot tredjepartssystem, så skal anlegget automatisk gå fra Auto-E over til Auto-L.

7.4 Lokal styring – Elektriske motorer

Lokalt ved motorer og ventiler skal det ved behov, installeres et bryterpanel med vendere/lamper, Man-0-Auto eller Åpen/Lukket, for lokal betjening av utstyr. Dette gjelder i utgangspunktet all roterende utstyr som leveres av denne enterprise. Betjeningsutstyret monteres ute i anlegget i nærheten av utstyret som skal betjenes. Bryterpanelet kobles til PLS I/O eller frekvensomformer I/O. Utstyret skal ikke betjenes lokalt når

PLS eller omformer er ute av drift. Antall vendere og oppdeling skal avklares med Byggherre i hvert enkelt tilfelle.

Det skal også være mulig å kjøre pumper i manuell direkte fra betjeningspanel på omformereren og elektrisk styrte ventiler via vendere på aktuator.

7.5 Generelle funksjonskrav

- Følgende generelle krav gjelder for leveransen:
- Ved normal drift skal det ikke være behov for tilsyn utover rutinemessig vedlikehold.
- Ved kommunikasjonsbrudd ut av anlegget, skal anlegget gå fra driftsmodie: Auto (ekstern) til Auto (lokal).
- Fra operatørpaneler (OP'er) skal en kunne sette parameter- og grenseverdier for alle objekter i anlegget.
- Betjening av anlegget skal kunne foretas likeverdig fra lokal driftskontroll, sentral driftssentral og fra de lokale operatørpaneler
- Feil i anleggets PLS, kommunikasjon eller undersentraler skal ikke medføre utilsiktede styringer. Det må være mulighet for å bestemme konsekvens ved slike feil.
- Ved nettpåslag, initialisering, selvtestrutiner og lignende fastlagte sekvenser, må ingen utganger kunne bli aktivisert slik at utilsiktede styringer utføres.
- Etter nettutfall skal PLS startes opp igjen automatisk etter forhåndsbestemte programmer.
- ALL informasjon til operatøren skal være på NORSK og mest mulig visualisert.
- Lokal driftskontroll skal ikke være avhengig av kommunikasjon ut av bygget (fiber, telenett, internett eller annet) for å fungere.
- For lokal operatørstasjon med Aveva, etableres lokal server for Aveva.
- Maskinvare for operatørplass (PC, skjermer, mus og tastatur) og lokal server leveres av byggherres IT-avdeling.
- Alle styringer/forriglinger skal følge krav og prinsipper definert i Brannkonseptet.

7.6 Ytterligere krav og detaljer

7.6.1 PLS

Anlegget skal utstyres med en hoved-PLS som har det overordnede styrings- og reguleringsansvaret, med nødvendige undersentraler etter behov.

Hoved-PLS skal håndtere kommunikasjonen mot Aveva, samt kommunikasjonen mot:

- Prosessdeler som leveres som pakkeløsninger (isolerte prosess-systemer)
- Varme- og ventilasjonsanlegg (lev. B1)
- Mobilt reservekraftaggregat (lev. B1/Byggherre)
- Solcelleanlegg (lev. B1)
- 400 VAC UPS (lev. B1)
- 24 VDC UPS'er
- Relevant byggautomasjon (lev. B1)

Dette inkluderer, men er ikke begrenset til IO fra Brannsentral, IO fra driftstekniske tavler og solcelleanlegg mm.

7.6.2 Programvare

PLS skal være fritt programmerbar. Det skal leveres programvare av anerkjent merke. Det settes store krav til brukervennlighet og rapportering, og det anses som en fordel at programvaren er benyttet på tilsvarende anlegg.

PLS skal kunne programmeres fra driftssentralen via nettverk. Programmering skal også kunne utføres ved å koble til PLS direkte.

Programmene i PLS skal kunne endres "online". Det må her utøves stor forsiktighet av hensyn til sikkerhet for personell og utstyr.

Siste versjon av programkode skal gjøres tilgjengelig for byggherre for eventuelle utvidelser og endringer etter overtakelse.

Byggherre kan i prosjekteringsperioden forespørre leverandør om gjeldene programversjon. Leverandør skal i så tilfelle overlevere dette uten ugrunnet opphold.

Ved endringer i PLS program skal dokumentasjon oppdateres.

Programvaren må inneholde minimum følgende funksjoner:

- Innsamling av data fra prosessen
- Generering av styrekommandoer
- Lokal bearbeiding av måleverdier
- Registrering av alarm og andre meldinger
- Regulatorfunksjoner, standard PID-regulator.
- Tids- og tellefunksjoner
- Overvåking av datatransmisjonen og sørge for all datautveksling mellom anleggets hovedsentral og undersentraler
- Funksjonsblokker for motorkontroll
- Funksjonsblokker for viftekontroll
- Programmoduler for initialisering ved oppstart og restart etter feil for å unngå feilstyringer
- Sekvensstyring
- Automatisk trinnvis start etter feil/kvittering av feil for å unngå samtidig start av flere objekter
- Automatisk trinnvis stopp ved kontrollert stopp

7.6.3 Objektbibliotek

Entreprenør skal levere et komplett bibliotek av standard objekter for VA-applikasjoner som byggherre kan benytte fritt for fremtidige endringer og utvidelser på alle typer VA anlegg innen kommunen, både eksisterende og nye. Biblioteket skal inneholde alle typer objekter for VA prosesser inkludert Automasjon, Elektro og VVS objekter. Eventuelle nødvendige funksjonsblokker for PLS skal inngå i leveransen.

7.6.4 Maskinvare

Kommunen har benyttet PLS type Schneider Electric M340 og M580 for andre anlegg. Ny PLS skal være i tilsvarende kvalitet og utførelse. Tilhørende automatikkskap skal fysisk dimensjoneres for disse PLS løsningene.

Alternative produkter kan tilbys, men skal godkjennes av byggherre før bestilling.

Det skal standardiseres på et så lite antall typer I/O kort/moduler som mulig av hensyn til drift og vedlikehold, og for å redusere behovet for reservedeler.

Alle signaler som skal tilkobles PLS, skal være potensialfrie - galvanisk skilt, og med skillekniv. Alle PLS kort skal leveres med ferdigkoblede front konnektorer for enkelt bytte av I/O kort ved feil og lignende.

PLS skal minimum ha 30 % utvidelseskapasitet i form av ledige kortplasser og behandlingskapasitet samt 10 % installert reserve I/O. Alle installerte I/O-moduler skal kables til rekkeklemmer.

7.6.4.1 Digitale signaler

Digitale signaler til PLS skal være 24V DC via potensialfrie kontakter i form av normalt lukket eller åpen kontakt (hhv. alarm- og tilstandsmelding). Normalt åpen/lukket skal angis i signalliste for hvert enkelt signal.

Digitale signaler ut fra PLS er 24V DC. Der det er nødvendig benyttes mellomreleer. Krav til signal fra PLS skal oppgis i signalliste for hvert enkelt signal.

7.6.4.2 Analoge signaler

Analoge signaler til/fra PLS skal være 4-20 mA. Sløyfespennning gis via ekstern matning eller direkte fra PLS. Måleområde skal oppgis for hvert enkelt signal i signalliste.

Det skal være galvanisk skille mellom elektronikken og I/O.

Alle analoge signaler skal ha sikringsrekkeklemme med glassikring i + rekkeklemme.

7.6.4.3 Redundans

Det er krav om redundans på CPU-nivå for anlegget. Hoved-PLS skal være i redundant utførelse, og systemarkitekturen må baseres på dette.

Det kreves ikke redundans på IO-nivå, men forutsettes at redundant CPU deler IO, og at pri2 CPU overtar all IO dersom pri1 stopper eller havarerer.

Ved feil på en CPU så skal den andre overta prosessregulering og overvåking momentant uten at prosessen påvirkes.

Ved havari på en CPU skal det genereres alarmer til AVEVA Plant SCADA for varsling av driftspersonell.

Merk også at anlegget består av 3 prosesslinjer. Maskin- og automasjonstavler struktureres på en slik måte at en prosesslinje kan legges død (spenningsløs), både i tavler og på utstyr i felt, mens normal drift opprettholdes på de andre prosesslinjene.

7.6.5 Brukergrensesnitt

7.6.5.1 Driftskontrollanlegg - SCADA

Det etableres lokal driftskontroll med HMI og tilhørende lokal server, basert på Aveva. Eksisterende kommunalt/sentralt Aveva driftskontrollanlegg skal utvides til å også omfatte Skjersholmane RA.

Det skal etableres nødvendig antall skjermbilder for renseanlegget. Nye bilder skal gjenbruke etablerte standarder i Aveva mtp. layout og brukervennlighet for å sikre en helhet i brukergrensesnittet.

Arbeidene inkluderer alle arbeider som kreves på driftskontrollanlegget for en fullverdig integrering av anlegget.

Eksisterende stasjoner som ligger i Aveva (kommunalt toppsystem) skal også være tilgjengelig på Skjersholmane RA sin operatørstasjon. Lokal server skal kunne installeres på virtuell maskin.

7.6.5.2 Operatørpanel

Det skal leveres nødvendig antall operatørpaneler med touchfunksjon, for enkel og oversiktlig lokal styring av anlegget. Operatørpanelene skal være av robust industriell kvalitet og kapsling slik at de har levetid tilsvarende resten av elektro- og automasjonsinstallasjonen. Alle panelene skal ha lik konfigurasjon med hensyn til bilder og betjening. Operatørpanelene skal inneholde tilstrekkelig antall bilder og detaljgrad for å sikre en oversiktlig og brukervennlig drift av anlegget.

Leveransen skal også inkludere programmering, montasje, kapsling og alt nødvendig utstyr og arbeider. Endelig plassering av panelet avklares med byggherre.

Tid til full oppdatering av skjermbildet skal være mindre enn 2 sek. Bildeskift skal normalt ikke ta mer tid enn 1 sekund.

Statussignaler skal gjengis via symboler eller indikeringer som klart tilkjenner hvilket signal det gjelder og via to klart forskjellige indikasjoner, enten ved skifte av posisjon og farge eller ved skifte av form og farge.

Det skal i tilbudet redegjøres for mulighetene på tilbudt utstyr.

Panelene skal minimum inkludere et prosessbilde, en alarmliste, et styringsbilde og et innloggingsbilde.

Panelene skal tilfredsstille følgende krav:

- Operatørpanel kobles til PLS via Ethernet
- Minimum 15" fullgrafisk TFT Touchpanel
- Minimum 1024x768 oppløsning
- Integrert tastatur for parameterjustering og enkle bildeoppkall
- Klokke skal synkroniseres med PLS
- Mulighet for fjernprogrammering

7.6.6 Signalomfang

7.6.6.1 Generell leveranse (M1)

Som prinsipp skal alle objekter levert av M1 med elektrisk tilknytning overvåkes i driftskontrollen;

- Objekter uten eget IO/BUS-grensesnitt status-overvåkes via meldekontakt på vern/effektbryter/sikring.
- Objekter med IO/BUS skal minimum ha overvåkning av status (alarm/drift/feil) og alle tilgjengelige relevante parametere og målinger.

All instrumentering (målere/givere, m.m.) skal ha signaloverføring til, og visning i, driftskontrollen.

Alle komponenter med styrende/regulerende i funksjon skal ha signalutveksling for styring, regulering og overvåkning fra driftskontrollen;

- Objekter skal minimum ha overvåkning av status (alarm/drift/feil) og alle tilgjengelige relevante parametere og målinger.
- Start/stopp (evt. åpne/lukke) samt relevante setpunkter og parametere skal kunne settes fra driftskontroll.

Objekter og systemer levert som «pakkeløsning» med egen intern styring skal ha signalutveksling av alle relevante statuser, målinger og parametere til driftskontrollen via IO eller BUS, på lik linje med overnevnte objekter.

Det skal i samråd med byggherre etableres en liste av prioriterte og uprioriterte signaler slik at driftsoperatører enkelt kan identifisere prioriterte hendelser og hvor disse finner sted. Eksempelvis kan objektene grupperes inn i prioritert og uprioritert for hver prosesslinje.

Enkelte komponenter er omtalt spesifikt i etterfølgende kapitler. Det vil også være signalutveksling med, og noe styring av, komponenter/systemer levert av byggherre eller entreprise B1. Dette er omtalt i etterfølgende kapitler.

7.6.6.2 Arbeidsstasjoner (B1)

Til info, så skal det etableres 2 stk. arbeidsstasjoner for driftspersonalet. Disse leveres av Stord sin IT-avdeling. Én til skitten sone, én til ren sone. B1 besørger stikk og nettverkskabel.

7.6.6.3 Frekvensomformere (M1 og B1)

Frekvensomformeren skal ha lokalt styrepanel for indikasjon av status med nødvendige feilfunksjoner og med mulighet for parametersetting. Frekvensstyrte motorer skal kunne startes og stoppes manuelt fra dette styrepanelet.

Det skal etableres IO fra PLS til frekvensomformere for Start/Stop av motorene. Eventuell nødstop kobles mot frekvensomformerens startsignal. Ved utløst nødstop skal motoren stoppe og rampe ned kontrollert. Det skal ikke benyttes forankoblet kontaktor til dette formålet.

For å ivareta sikkerheten ved manuell drift av frekvensomformere, så skal alle sikkerhetsfunksjoner være tilkoblet frekvensomformer med IO, og overføres til PLS over BUS-kommunikasjon.

7.6.6.4 Reservekraft aggregat (B1)

Renseanlegget styres med skap for tilkobling av mobilt reservekraftaggregat som skal tilrettelegge for enkel tilkobling av reservekraft ved nettutfall. Ved nettutfall skal renseanlegget forsvarlig stenges ned, og avvente oppstart til forsyning er etablert igjen. Det vil være mekanisk forrigling på Everks-forsyningen og aggregat-forsyningen.

Det har ingen direkte påvirkning på automasjonsanlegget, men aggregatet skal overvåkes med enkle signaler for status og evt. alarmering. Typisk signalomfang (ikke utfyllende) er drift, feil, nett ok, lavt drivstoff. Utfyllende signalliste og øvrig programmeringsunderlag leveres av B1.

7.6.6.5 Solcelleanlegg (B1)

Det er aktuelt å etablere solcelleanlegg på taket til Skjersholmane RA. Solcelleanlegg, inkl. system styring/overvåkning leveres av B1. M1 skal sette av plass/kapasitet i sin leveranse for å kunne ta inn status (drift, feil, alarm) samt målinger (momentan produksjon, akkumulert produksjon) og presentere dette på egen side i driftskontrollen.

7.6.6.6 400V AC UPS (B1)

Renseanlegget styres med 400V UPS (leveres av B1) som forsyner enkelte kurser, f.eks. IT-rack, operatørstasjon PC osv. UPS skal overvåkes av driftskontrollen og presenteres på egen side i HMI, med enkle signaler for status og ev. alarmering. Typisk signalomfang (ikke utfyllende):

Utfyllende signalliste og øvrig programmeringsunderlag leveres av B1.

7.6.6.7 24V DC UPS (M1)

Automasjonstavler utstyres med 24 VDC-power med batteribackup (UPS) for å sikre kontinuerlig overvåking og kommunikasjon ved strømbrytning.

UPS skal etableres med stort nok batteri til å kunne drifte alt som er tilkoblet 24V DC i min. **5 timer**, inkludert PLS-utstyr, kommunikasjonsutstyr, operatørpaneler og instrumenter.

24 VDC UPS skal overvåkes og presenteres på egen side i Aveva, med enkle signaler for status og alarmering. Typisk signalomfang (minimumsomfang/ikke utfyllende): drift, feil, nett ok, lavt batteri.

7.6.6.8 Varmeveksler på avløpskasse (M1)

M1 leverer instrumentering på varmevekslerens primærside. M1 har funksjonsansvar for varmeveksleren, pumper og instrumentering på varmevekslerens primærside.

M1 har ansvar for tilkobling og kabling for varmeveksler og pumper og instrumentering på primærside. Elkraft- og instrumentkabler føres til M1 sine maskin- og automasjonstavler. Signaler overføres til Hoved-PLS på BUS eller IO. M1 utarbeider signalliste

7.6.6.9 Trykkluft system (M1)

M1 etablerer eget trykkluft system for arbeidsluft og instrumentluft. Det skal etableres en egen side i driftskontrollen for signalene.

Styring: Det er ikke nødvendig å kunne styre trykkluft systemet fra driftskontrollen, men trykkluft systemet skal kunne startes og stoppes fra driftskontrollen.

Måling: trykket for hver linje skal presenteres i driftskontrollen.

7.6.7 Øvrige Byggautomasjonssystemer med grensesnitt mot Driftskontroll

Øvrige Systemer/komponenter innenfor byggautomasjon som skal overvåkes i driftskontrollen levert av B1 er listet nedenfor. Utfyllende signallister og øvrig programmeringsunderlag leveres av B1.

Vises med **status og evt. målinger** i driftskontrollen:

- Eltavler
 - Status på vern: Utløst
 - Måledata strømforbruk, Effektbrytere i Hovedfordeling
 - Data fra nettanalysator
 - Data fra Nettvakt/Spenningsvakt, forsyning fra nett
- 400V UPS
 - I Batteridrift, I Bypassdrift, Batteri defekt, batteri må byttes, Lavt batteri, Nett ok
- Reservekraftanlegg
 - Status: Drift/Feil/Alarm
 - Relevante målinger; levert strøm, spenning, drivstoffmåling, driftstid m.m.
- Solcelleanlegg
 - Status: Drift/Feil/Alarm
 - Relevant måling (momentan produksjon, akkumulert produksjon)
- Adgangskontroll
 - Status: Drift/Feil/Alarm
 - Grensesnitt: IO (DI)
- Brannalarmsentral
 - Signal: Drift/Feil/Forvarsel/Alarm
 - Grensesnitt: IO (DI)
- Slukkeanlegg
 - Status: Drift/Feil/Utløst
- Brannspjeldsentral (via Brannalarmsentral)
 - Status: Drift/Feil/Utløst
- Nødlys
 - Signal: Alarm
 - Grensesnitt: IO (DI)
- Lys
 - Status: Drift/Feil på Bus/Dali-sentral
- Rentvann
 - Status målere (Drift/Feil)
 - Måledata (mengdemåling)
- Varmeanlegg:
 - Status på varmeanlegg over BUS.
 - Status på nøkkelkomponenter overføres fra komponent på IO eller BUS.
 - Drift/Feil/Alarm på komponenter slik som varmpumpe, elkjel m.m.
 - Temperaturmålinger fra varmeveksler vises i driftskontroll
- Ventilasjonanlegg:
 - Status: Drift/Feil/Alarm fra komponenter som ventilasjonsaggregater
 - Status på varmeanlegg over BUS.
- Snøsmelteanlegg/Varmekabler frostsikring v/porter, renner, nedløp m.m.
 - Status: Drift/Feil/Aktivert

7.6.8 Kommunikasjon

7.6.8.1 Lokalt nettverk

Leveransen omfatter også nettverk internt i anlegget for tilkobling av egne nettverkskomponenter. Det skal også leveres tilstrekkelig kapasitet i nettverket til å etablere nettverkspunkter ved arbeidsplass med operatørplass for driftskontrollanlegget.

Alt levert utstyr skal være av industriell utførelse for DIN-skinneinstallasjon og skal forsynes med 24V DC, sikret med UPS

Samtlige switcher / routere på Skjersholmane RA skal leveres og konfigureres av Byggherre, eller av B1, og plasseres i IKT-rack. M1 må kommunisere behov for kapasitet/porter osv. til byggherre.

Prosesssystemet og byggautomasjon-systemet skal kjøres i et segmentert nettverk. Lysstyring integreres direkte til kommunens toppsystem via egen gateway. (Etablert av B1)

Liste over porter systemet kommuniserer på skal gjøres tilgjengelig for byggherre tidlig i prosjektet, slik at server og nettverk kan settes opp.

7.6.8.2 BUS-kommunikasjon

Det skal benyttes anerkjent industriell ethernet-basert BUS, som Profinet, Modbus TCP/IP, e.l. til frekvensomformere og annet utstyr som kan nyttiggjøre dette.

Fortrinnsvis skal det benyttes Modbus TCP/ IP der produktene har valg muligheter på BUS-kommunikasjonen.

For å unngå unødvendige kostnader er det ikke ønskelig med separate kommunikasjonskort i PLS for de enkelte feltbusser eller industrielle nettverk (f.eks. Profinet, Modbus TCP, EtherNet/IP, Profibus mv.). I stedet skal det, der det er mulig, benyttes innebygde kommunikasjonsgrensesnitt i PLS kombinert med lisensiering eller aktivisering av aktuelle protokoller.

Tilkoblet utstyr (som frekvensomformere, mengdemålere, instrumentering mv.) skal fortrinnsvis leveres med støtte for relevante kommunikasjonsprotokoller som en del av leveransen, enten som standard eller via nødvendige lisenser.

7.6.8.3 Kommunikasjon mot toppsystem

Leveransen omfatter komplett løsning for kommunikasjon fra renseanlegget til eksisterende driftskontrollanlegg.

All kommunikasjon mot toppsystemet skal være to-veis via en åpen kommunikasjonsprotokoll (protokoll skal godkjennes av byggherre). Foretrukket protokoll er Modbus TCP. Dersom det benyttes andre protokoller for kommunikasjonen enn det som allerede er etablert, så må også nødvendige drivere til Aveva være inkludert.

Nødvendig programvare for innhenting av data til driftskontroll skal inkluderes (for eksempel OPC-server for installasjon på kommunens server for SD-anlegget)

7.6.8.4 Watchdog

Det skal etableres Watchdog-funksjoner som overvåker kommunikasjonen med toppsystemet og mellom systemer/komponenter i renseanlegget.

Bortfall av kommunikasjon skal generere alarm.

8 Igangkjøring

8.1 Generelt

Totalentreprenør en har ansvar for at anlegget skal fungere slik som beskrevet i Funksjonsbeskrivelsen. Det er derfor totalentreprenørens ansvar å gjennomføre og dokumentere alle nødvendige tester for å verifisere planlagt funksjonalitet. Dette kapitlet setter krav til hvordan igangkjøringen skal gjennomføres.

Etter at anlegget er mekanisk ferdigstilt skal det utføres funksjonstesting, idriftsetting og optimalisering av prosessanlegget. Med mekanisk ferdigstilt menes det at komponenter i et system skal være ferdig montert, merket, kablet, tilkoblet og all egenkontroll dokumentert utført.

Totalentreprenør en skal fremlegge en plan for hvordan anlegget skal testes og hvilke aktiviteter de forskjellige testene består av. Byggherren skal kunne delta på testene og må derfor informeres minimum 14 dager i forveien slik at deltagelse kan planlegges.

Det skal utarbeides rapporter og sjekklister over aktivitetene som utføres i løpet av igangkjøringen.

8.2 Funksjonstesting

8.2.1 Tørrtest

Før en fyller på medie (vann, kjemikalier, etc) skal det utføres en tørrtest. Under tørrtesten skal alle rør og prosessvolumer rengjøres, inspiseres og klargjøres for påfylling av vann. Følgende testing skal utføres:

- Rotasjonsretning for motorer
- Signaltesting for instrumenter (I/O signal testing)
- Kontroll automatiske ventiler - sjekke at disse åpnes/lukkes og gir riktig tilbakemelding

8.2.2 Våttest

Etter tørrtesten er utført skal det fylles på rent vann på alle prosessvolumer i anlegget.

Interne sjekklister må utarbeides og signeres ut for å dokumentere at våttesten er gjennomført.

Følgende skal gjennomføres:

- Trykkprøving og tetthetsprøving (lekkasjetesting) av rør, tanker og prosessutstyr
- Kontroll at samtlige instrumenter måler riktig / sette opp riktig målerange, samt kalibrering ved behov.
- Teste alt utstyret enkeltvis for manuell drift

8.2.3 Idriftsetting/Test av automasjonsanlegget (SD-anlegget)

Etter våt-testen er utført kan idriftsetting starte. Man benytter i første omgang rentvann der dette lar seg gjøre. Når alle testene som kan utføres med rentvann er utført åpnes det for å slippe avløpsvann inn på renseanlegget for første gang.

Anleggets funksjonalitet testes og verifiseres i automatisk drift (autodrift). Dersom SD anlegget skal tilknyttes toppsystem, så må det i denne fasen utføres en integrasjonstest mellom SD anlegget og toppsystemet for å sjekke at disse systemene kommuniserer som tiltenkt.

Tredjeparts-integrasjoner i toppsystemet utføres av rammeavtalepart, men inngår i denne enterprise. Skybaserte

Som et minimum skal følgende testes og dokumenteres:

- Alle instrument i SD anlegget er satt opp med riktig benevnning og at måleverdier er samme i SD og lokalt på instrument display
- SD anlegget og toppsystemet er 1:1 (viser like verdier)
- Samtlige kontrollsløyfer
- Autodrift av anlegget
- Automatisk oppstart etter strømbrudd
- Feilscenarier som kan oppstå, forriglinger og blokkeringer
- Lokal pc fungerer ved strømbrudd og kommunikasjonsbrudd (internett)
- At anlegget kan styres fra operatørstasjon ved strømbrudd og kommunikasjonsbrudd
- Alle frittstående enkeltanlegg (Brann-, ventilasjons-, solcelleanlegg etc. som sender signal mot SD anlegg. Brann, ventilasjon, solcelleanlegg medtas i B1, og skal derfor testes av B1. Prosessen skal derimot følge forrigling iht brannkonsept, og ha forhåndsinnstilte funksjoner og prosedyrer ved alarm fra Brannsentral (IO fra brannsentral til PLS)
- Det skal testes at ekstern (AI) optimalisering faller tilbake til lokal optimalisering ved frafall av kommunikasjon (dersom AI optimalisering er på plass på dette tidspunktet) Ved kommunikasjonsbrudd skal driftsmodus endres fra Auto ekstern til Auto lokal.

Det skal forsikres at dårlige datapunkter ikke behandles i tredjepartsintegrasjoner. Det skal derfor utarbeides en enkel metode i toppsystemet for å ekskludere måledata fra et datasett som tredjepartsprogrammer har tilgang til/ får tilsendt.

8.2.4 Innjustering og optimalisering

Etter at anlegget er idriftsatt, eventuelle feil er opprettet og anlegget kjører ellers som tiltenkt kan man begynne å justere og optimalisere prosesstrinnene/komponentene.

Totalentreprenøren skal kjøre inn alle deler av tilbudt prosess inntil disse har en tilfredsstillende funksjon. I løpet av innkjøringsperioden skal totalentreprenøren optimalisere anlegget med tanke på den etterfølgende prøvedriftperioden. Optimaliseringen skal dokumenteres. Med optimalisering menes bl.a.

- Finkalibrering av måleutstyr
- Innjustering av grenseverdier
- Regulatortrimming
- Optimalisering av ristgodsvasking (høy TS og lavt innhold av organisk stoff til minst mulig forbruk av spylevann)

- Optimalisering av sandvasking (lavest mulig innhold av organisk stoff til minst mulig forbruk av spylevann)
- Optimalisering av dosering av polymer-/fellingskemikalier (best mulig renserresultat med lavest mulig dosering)
- Optimalisering luftinnblåsing i biologiske reaktorer
- Optimalisering av slamseparasjonen
- Optimalisering av slamavvanning (høyest mulig TS med lavest mulig polymerforbruk)
- Prøvetaking utføres og ytelsen til anlegget verifiseres
- Evt AI optimalisering

Totalentreprenøren skal kjøre inn anlegget ved eller opp imot dimensjonerende kapasitet. Dersom dimensjonerende vannmengde ikke opptrer i perioden for prøvedrift, aksepteres testing av en og en linje og/eller reaktor.

9 Opplæring

Opplæringen skal utføres etter at funksjonsutsettingen er fullført, men kan evt gjøres før innjustering og optimalisering.

Opplæringen skal innfri følgende krav:

- Sikre at byggherrens driftspersonell har tilstrekkelig kunnskap til å drifte anlegget og utstyret på en sikker og hensiktsmessig måte
- Sørge for at byggherrens personell blir fortrolig med anlegget og utstyret, og kjent med de mulighetene som ligger i det
- Sørge for at driftspersonell får nok informasjon om anlegget og utstyret slik at de selv kan foreta de nødvendige justeringer av dette
- Sørge for at driftspersonell får nok informasjon om anlegget slik at de selv kan foreta feilsøking og 1. hånds feilretting av anlegget
- Sørge for at rutiner for vedlikehold og ettersyn iht. FDV-dokumentasjon blir forstått
- Opplæringen skal bestå av både en teoretisk og praktisk del. Prosessentreprenøren skal legge fram en plan for opplæringen.

10 FDV dokumentasjon

10.1 Generelt

Totalentreprenøren skal utarbeide og levere komplett FDV-dokumentasjon for hele sin leveranse. Dette omfatter også ansvar for å innhente og kvalitetssikre FDV-materiale fra alle relevante underentreprenører og underleverandører, slik det er beskrevet i dette kapitlet.

Dokumentasjonen skal utformes og leveres i henhold til kravene i **NORVAR-rapport 155**, og skal være på **norsk**, med mindre annet er særskilt avtalt med byggherren. Driftsinstruks, funksjonsbeskrivelser og all dokumentasjon som utgjør en del av arbeidsgrunnlaget skal foreligge på norsk. Kompletterende underlagsdokumenter, som originalmanualer eller datablader, kan i enkelte tilfeller aksepteres på engelsk.

Totalentreprenøren skal levere all FDV-dokumentasjon elektronisk i en samlet og strukturert form. Dokumentasjonen skal være komplett og omfatte alt levert utstyr og alle relevante systemer. Den ferdige leveransen skal importeres og legges inn i kommunens FDV-system som del av overleveringen.

10.2 Revisjon av dokumenter

Totalentreprenøren skal gjennom hele arbeidsperioden løpende oppdatere tegninger og øvrig relevant dokumentasjon i tråd med avtalte endringer. Endringer i reviderte dokumenter skal tydelig fremkomme (merkes). De reviderte dokumentene skal ha dato og signatur som bekrefter endringen, samt en tydelig beskrivelse av hva revisjonen omfatter.

For mindre arbeider skal eksisterende dokumentasjon oppdateres til «som bygget»-status.

10.3 Krav til innhold i dokumentasjonen

10.3.1 Driftsinstruks og vedlikeholdsrutine

Driftsinstruksen skal gi en helhetlig beskrivelse av anleggets funksjoner og ytelse. Den skal inneholde nødvendig informasjon om anleggets oppbygging, tilhørende systemer, maskinelt og statisk utstyr og relevante kapasiteter. Instruksen skal også omfatte oversikt over alarmer, feilmeldinger og veiledning for feilsøking.

Sammen med driftsinstruksen skal det leveres en vedlikeholdsrutine som angir nødvendige intervaller for inspeksjonspunkter, rengjøringsprosedyrer, kalibreringsprosedyrer og øvrige krav til forebyggende vedlikehold. Eventuelt behov for spesialverktøy til disse formål må fremkomme. Smørekort skal inngå som del av dokumentasjonen og inneholde opplysninger om korrekt smøremiddel, smøreintervall og eventuelle krav til oljeskift for relevant prosessutstyr

10.3.2 Funksjonsbeskrivelse

Funksjonsbeskrivelsen for automatisering skal inngå som en del av FDV-dokumentasjonen. Dokumentet skal beskrive styringen av renseanlegget, inkludert oppstartssekvens, nedstengingssekvens, normal drift, nødstop, settpunkter, alarmgrenser og øvrige driftsparametere.

Beskrivelsen skal redegjøre for den funksjonelle sammenhengen mellom de ulike komponentene i leveransen, og gi en tydelig og forståelig funksjonsmessig beskrivelse av den leverte programvaren.

Funksjonsbeskrivelsen skal også forklare hvordan prosessen skal styres dersom det oppstår feil på enkeltkomponenter som er forriglet i styringen (eksempelvis feil på kommunikasjon mellom toppsystem og renseanlegg, feil på mengdemåler, feil på nivågiver, feil på en pumpe, etc).

10.3.3 Utstyrliste

Det skal leveres en komplett utstyrliste som minimum inneholder følgende opplysninger om prosessutstyr og maskinelt utstyr:

- Tag
- Beskrivelse (utstyrnavn)
- Utstyrstype
- Dimensjon
- Modell
- Produsent
- Materialkvalitet og overflatebehandling
- Kapasitet (gjelder utstyr som pumper, blåsemaskiner osv.)
- Volum (gjelder tanker)

10.3.4 Reservedelsliste

Det skal utarbeides en reservedelsliste som angir anbefalte reservedeler for hele leveransen. Listen skal klart spesifisere hvilket utstyr (Tag) hver reservedel tilhører, slik at tilhørighet og omfang enkelt kan identifiseres

10.3.5 Tekniske spesifikasjoner

All relevant dokumentasjon som spesifikasjoner, sprengskisser, beskrivelser, instruksjoner og brukerhåndbøker for utstyr skal samles i mapper for hver enkelt prosessenhet. Det skal utarbeides en oversikt over alle prosessenheter med tilhørende spesifikasjoner og delenheter, strukturert og nummerert i henhold til anleggets tag-system. Maskinkort og smørekort skal inkluderes under hvert enkelt utstyr i den respektive prosessenhetsmappen

Det skal tydelig fremgå hvilken hovedenhet hver delenhet tilhører. Hver spesifikasjon skal være avskilt i egne undermapper innenfor prosessenhetens hovedmappe, slik at dokumentasjonen er lett å navigere i.

Spesifikasjonene skal gjelde det utstyret som faktisk er levert og montert på anlegget. Generelle brosjyrer eller dokumenter uten direkte relevans til levert utstyr aksepteres ikke. Dersom dokumenter inneholder flere størrelser eller modeller, skal den aktuelle størrelsen eller modellen markeres tydelig i dokumentet

10.3.6 As-built dokumentasjon og 3D modell

Totalentreprenøren skal levere oppdatert komplett fagmodell (as built) samt dokumentasjonstegninger etter behov. Tegningene skal leveres i målestokk som er hensiktsmessig, eller etter byggherrens ønske. I tillegg skal tegninger leveres digitalt på dwg- og pdf-format. Eventuelle detaljer/komponenter tegnes i 1:20.

Dersom dimensjonstegninger av prosessutstyr eller maskinelt utstyr leveres som en typetegning skal det markeres tydelig hvilken type som er levert.

Følgende dokumentasjon/modell skal som minimum inkluderes:

- 3D modell
- Arrangementstegninger (plan og snitt av prosesshallen)
- Flytskjema
- Dimensjonstegninger av levert prosessutstyr og maskinelt utstyr
- Oppdatert funksjonsbeskrivelse i pdf og docx versjon. Dokumentet skal inneholde versjonslogg og endringer fra forrige revisjon skal tydelig markeres.

10.3.7 Test- og kalibreringsrapporter

Rapporter fra ulike tester og kalibreringer skal inkluderes i FDV-dokumentasjonen. Dette er eksempelvis rapporter fra igangkjøringen, sveisekontroll og andre rapporter fra totalentreprenørens idriftsettelse.

Det skal også inkluderes rapporter fra underentreprenørenes installasjoner, eksempelvis sluttkontroll fra elektro.

10.3.8 Krav til dokumentasjon for automatiseringsanlegg

Brukerhåndbok automasjon

Det skal leveres en brukerhåndbok for leveransen. Håndboken skal være strukturert på en tydelig og brukervennlig måte, slik at den er enkel å orientere seg i og benytte i det daglige arbeidet.

Brukerhåndboken skal som minimum inneholde en oversikt over og nødvendig beskrivelse av følgende:

- Dokumentoversikt.
- Oppdatert topologiskjema for hele renseanlegget, inkludert plassering av levert utstyr. Topologiskissen skal som minimum vise:
 - prosessnettverk
 - plassering av brannmurer
 - kommunikasjonsmedium (Ethernet, radio, GPRS/4G osv.)

- kommunikasjonsprotokoller (BACnet, ModBus TCP/RTU osv.)
- Instruksjoner for daglig drift samt rutinemessig vedlikehold og kontroll av utstyr og programvare.
- Veiledning for endringer i grenseverdier, alarmer og feilmeldinger, styringer, loggefrekvenser, statistikk- og rapportfunksjoner, sikkerhetskopiering og databasestruktur.
- En enkel og lettforståelig forklaring, punktvis, av hvordan skjermbildene er bygget opp.

Ved behov skal brukerhåndboken oppdateres etter ferdigstilt leveranse.

Tekniske spesifikasjoner automasjon

Alle spesifikasjoner, beskrivelser og instruksjoner skal samles i en hensiktsmessig mappestruktur.

Det skal leveres dokumentasjon av kildekoden for applikasjonsprogrammene i de leverte PLS-ene i renseanlegget. Dokumentasjonen skal foreligge som funksjonsblokkdiagram, men ladder-diagram eller strukturert tekst kan også aksepteres.

Det skal videre leveres dokumentasjon av PLS-enes inn- og utgangssignaler, samt oppsett for kommunikasjon både internt i anlegget og mot toppsystemet. Eventuelle øvrige anleggsspesifikke konfigurasjoner i PLS-ene skal også dokumenteres.

For alle leverte PLS-er skal det leveres signallister med krysskoblingsinformasjon for fjernkontroll. Signallistene skal inneholde alle nødvendige opplysninger for at informasjonen skal kunne presenteres korrekt i toppsystemet.

Generelle brosjyrer godtas ikke som dokumentasjon.

Lisensoversikt

Det skal leveres et eget dokument som beskriver og lister opp alle lisenser i systemet, samt hvor disse gjelder og hvor de er installert eller plassert.

Ved behov skal lisensoversikten oppdateres etter gjennomført leveranse

11 Prøvedrift og overtagelse

11.1 Sluttrensjøring

Totalentreprenøren skal ved arbeidenes avslutning foreta fullstendig opprydding og rengjøring etter egne arbeider, samt rengjøre alt utstyr som inngår i leveransen under M1-entreprisen. Arbeidene anses ikke som kontraktsmessig ferdigstilt før all opprydding og rengjøring er gjennomført og deretter godkjent av byggherren.

Før overtagelse til prøvedrift skal alle relevante flater rengjøres for rust, smuss og andre urenheter ved bruk av egnet løsningsmiddel. Flater som skal fremstå blanke, som for eksempel aksler, skal poleres og påføres et gjennomsiktig, ufarget og bestandig beskyttelsesmiddel. Nødvendig flekkmalings skal utføres som del av sluttarbeidene.

Dersom det etter sluttrensjøring utføres arbeid som medfører behov for ny opprydding eller rengjøring, skal dette utføres og bekostes av den entreprenøren som har forårsaket behovet.

11.2 Sluttbefaring

Etter sluttrensjøring skal det utføres en sluttbefaring der prosessleverandør og byggherre deltar og tar en gjennomgang av hele anlegget. Prosessleverandør skal i forkant ha utført sin egen sluttbefaring slik at prosessleverandøren under felles befaring informerer byggherre fortløpende om de feil og mangler som er identifisert.

Sluttbefaringen skal munne ut i en omforent Mangelliste. Som et minimum skal følgende punkter registreres:

- Beskrivelse av feil eller mangel.
- Beskrivelse av foreslått utbedringstiltak.
- Prioriteringskategori for hver enkelt feil/mangel, eksempelvis:
 - Høy: Må utbedres før overlevering til prøvedrift.
 - Medium: Bør utbedres snarlig, men hindrer ikke bruk.
 - Lav: Kan utbedres senere. Typisk kosmetiske forhold.
- Forventet dato for ferdigstilling av utbedring.

11.3 Prøvedrift

Overlevering av anlegget til prøvedrift kan skje når

- Tetthets – og trykkprøving er utført
- Funksjonstesting er komplett
- Anlegget er idriftsatt og innjustert

- Sluttrengjøring er utført
- Opplæring av driftpersonell er utført
- Sluttbefaring av anlegget er foretatt av prosessentreprenør og byggherre
- Vesentlige feil og mangler som vil i stor grad påvirke driften av anlegget (prioriteringskategori «Høy» er rettet opp)
- FDV-dokumentasjon er overlevert

Prosessentreprenøren skal foreligge dokumentasjon på at samtlige av disse punktene er oppfylt. Finjusteringer av anlegget kan skje i samarbeid mellom prosessleverandør og driftsoperatør under prøvedrift.

Feil og mangler som oppdages under prøvedrift skal rettes innen avtalt tid. Driftsforstyrrelser, feilmeldinger og funksjonsfeil av en slik art og mengde/hyppighet at byggherren ser seg nødt til å bruke ekstra ressurser i form av overtid, ekstra bemanning/vaktmannskap, vil bli ansett som vesentlig

Prøvedriften varer til anlegget arbeider tilfredsstillende og i minimum i henhold til kontrakt.

11.4 Anleggsteknisk overtakelse

Anleggsteknisk overtakelse kan finne sted når:

- Prøvedriftsperioden er gjennomført
- Alle mangler iht. Mangellisten er korrigeret
- Overlevert FDV-dokumentasjon er godkjent av byggherre
- Anlegget fungerer iht. designforutsetningene og overholder kravene gitt i utslippstillatelsen