Lom kommune

Rehabilitering av Leirmo RA – maskin, elektro og VVS

Utgave: Bok 2 b : Prosjektbeskrivelse, tilbudsgrunnlag
Dato: 2015-03-19

DOKUMENTINFORMASJON

Oppdragsgiver:	Lom kommune
Rapportnavn:	Rehabilitering av Leirmo RA – maskin, elektro og VVS
Utgave/dato:	2014-10-13
Arkivreferanse:	-
Oppdrag:	534 277 – Lom kommune
Oppdragsbeskrivelse:	Bistand i f.m. mindre VA-prosjekter
Oppdragsleder:	Leif Sigvaldsen
Fag:	VAR
Tema	Avløp;Vann
Leveranse:	Skisseprosjekt
Skrevet av:	Leif Sigvaldsen og Svein Melseth
Kvalitetskontroll:	Fred Morten Kolden
Asplan Viak AS	www.asplanviak.no

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 Anbudssammenstilling 5
1.1 Sammenstilling av hovedposter 5
1.2 Lønns- og prisendring av kontrakten 5
1.3 Valutaregulering 6
1.4 Regningsarbeider 6
1.5 Tidsfrister 6
1.6 Underentreprenører 7
1.7 Underleverandører 7
1.8 Prosjektorganisasjon 8
1.9 Vedlegg til anbudet 8
2 Eksisterende anlegg 9
2.1 Dimensjoneringsdata og reelle belastninger 9
2.2 Driftserfaringer med prosessen 12
2.3 Utslippstillatelse 12
2.4 Bygg 12
2.4.1 Arealer 13
2.4.2 Grunn og fundamenter 13
2.4.3 Yttervegger 14
2.4.4 Innervegger 14
2.4.5 Gulv 14
2.4.6 Yttertak og himlinger 14
2.4.7 Dører og vinduer 15
2.4.8 Veggkledninger og overflater 15
2.4.9 Innredninger og utstyr 16
2.4.10 Utvendig 16
2.4.11 Betong i bassenger 16
2.4.12 VVS 16
2.5 Prosessanlegg 16
2.5.1 Innløpsrist 16
2.5.2 Biologisk rensetrinn 17

2.5.3 Blåsemaskiner 19
2.5.4 Kjemisk felling. 19
2.5.5 Slamlager 21
2.5.6 Ståldetaljer ved og i bassengene 21
2.5.7 Miljøavtrekk 22
2.5.8 Instrumentering 23
2.5.9 Dokumentasjon prosessanlegg 24
2.6 Elektrisk anlegg 24
2.6.1 Strømforsyning 24
2.6.2 Tavle 24
2.6.3 Kommunikasjon, alarmanlegg 25
2.6.4 Belysning, stikk, varme 25
2.6.5 Kabler og kabelføringer 25
2.7 Gjennomføring av ombyggingen 26
2.7.1 Forutsetninger 26
2.7.2 Entrepriser 26
3 Prosjektets art og omfang 27
4 Dimensjonering og forutsetninger 27
4.1 Hydraulisk kapasitet 28
4.2 Organisk belastning 28
4.3 Rensekrav 29
5 Generelle krav til maskinteknisk utstyr 30
5.1 Generelt 30
5.1.1 Egen kontroll 30
5.2 Merking 30
5.2.1 Varselmerking 30
5.2.2 Merking av komponenter 30
5.2.3 Merking av rør 30
5.3 Dokumentasjon 31
5.3.1 Dokumentasjon som skal følge anbud 31
5.3.2 Arbeidstegninger av prosessutstyr før utførelse. 31
5.3.3 Underlag for elektro/driftskontroll. 31
5.3.4 Dokumentasjon ved overlevering av anlegg 31

5.4 Klamring av rør i rustfritt stål 31
5.5 Overflatebehandling 32
5.6 Krav til rør og utstyr. 32
5.6.1 Røropplegg 32
5.6.2 Bend, T-stykker mm 32
5.6.3 Materialkvalitet PN10 32
5.6.4 Sveising og ”varme arbeider” 33
5.6.5 Kontroller som kontraheres og betales av byggherren. 33
5.6.6 Kontroller som kontraheres av byggherren og betales av entreprenøren. 33
5.7 Montering, oppdeling m.m. 33
5.8 Skjøter 33
5.8.1 Flenser PN10 33
5.8.2 Bolter, skruer mm 33
5.9 Ventiler og armatur 34
Generelt 34
5.10 Sikring av pumper 34
5.11 Måleutstyr 34
Generelt 34
Manometre 34
5.12 Montering mm. 34
5.13 I gangkjøring, testperiode, og overtagelse 35
5.14 Opplæring 35
6 Generelle krav til Elektroteknisk utstyr 36
6.1 Generelle krav 36
6.2 Merking 36
6.3 Fordelinger 37
Generelt 37
Stigeledninger 37
Sikringskurser 37
Internt opplegg/plassering 37
Rekkeklemmer 38
Galvaniske skiller 38

1 ANBUDSSAMMENSTILLING.

1.1 Sammenstilling av hovedposter

1	**GENERELLE KOSTNADER**	**kr**
2	**FORBEHANDLING**	**kr**
3	**BIOTRINN**	**kr**
4	**KJEMISK FELLING**	**kr**
5	**FLOKKULERING OG SEDIMENTERING**	**kr**
6	**SLAMLAGER**	**kr**
7	**UTSTYR FOR SBR-PROSESS**	**kr**
8	**VVS**	**kr**
9	**EL-INSTALLASJON**	**kr**
	SUM, PROSESSLØSNING: …….	**kr**
	25 % MERVERDIAVGIFT	**kr**
	ANBUDSSUM INKLUSIVE MVA	**kr**

Sammenstilling gjelder for komplett prosessutstyr, el. og VVS, for ett alternativ. De postene som ikke er relevante for aktuelt alternativ settes til 0.

(Det kan gis pris på oppgradering av nåværende prosess, eller alternativ prosess med SBR Dersom entreprenør ønsker å tilby begge alternativ må han fylle ut ett anbudsdokument for hvert.).

1.2 Lønns- og prisendring av kontrakten

Anbudets priser skal være faste og ikke gjenstand for regulering som følge av lønns- eller prisstigning, under forutsetning av at kontrakt/bestilling foreligger innen 90 dager fra anbudsfristen.

Ved kontrakt senere enn 90 dager fra anbudsfristen reguleres hele anbudssummen etter NS 8407. fram til 1. i måneden for kontraktskriving. Ved forsinkelser av ferdigstillelse på grunn av forhold som er byggherres ansvar vil gjenstående betalinger bli å regulere etter samme indeks, for den tida forsinkelsen gjelder. Som indeks benyttes SSB indeks ”
Byggekostnadsindeks for boligblokk, Rørleggerarbeider i alt”

1.3 Valutaregulering

Dersom deler av kontraktssummen skal valutareguleres, oppgis post, beløp, valuta, og kurs i skjemaet nedenfor. Det vil ikke bli utført valutaregulering for beløp som ikke er oppgitt i skjemaet

Post nr.	Beløp i valuta	Valuta	Kurs

1.4 Regningsarbeider

Regningsarbeider skal bare utføres etter skriftlig rekvisisjon.
Materialer som medgår for regningsarbeider og som det ikke finnes enhetspriser for i anbudet, betales med netto selvkost i henhold til faktura tillagt _____ % for entreprenørens administrasjon og fortjeneste. Ikke utfylt prosent betyr 0 % påslag.
Arbeidslønn oppgis inkl. alle utgifter som får innvirkning på timeprisen, deriblant andel av rigging og drift, administrasjon og fortjeneste. Timeprisen oppgis pr mann.

10 t	Ingeniør	kr	_____	pr. time
10 t	Formann	kr	_____	pr. time
30 t	Håndverker	kr	_____	pr. time
30 t	Øvrig personell	kr	_____	pr. time

Ved vurdering av anbudene vil antall timer som er oppført bli regnet inn i prisen. Denne summen vil ikke bli tatt inn i kontrakt, og prisene kommer kun til anvendelse dersom det bestilles tilleggsarbeider.
Godtgjørelse for pålagt overtidsarbeid avregnes med et fast tillegg på den oppgitte timepris. Tillegget skal dekke alle merutgiftene, som ekstra arbeidsledelse, sosiale utgifter, matpenger og ekstra brakkedrift, samt alle andre utgifter som kan få innvirkning på overtidstillegget.

Overtidstillegg 50 %	kr	_____	pr. time
Overtidstillegg 100 %	kr	_____	pr. time

1.5 Tidsfrister

En tar sikte på oppstart for prosjektet i august 2015, og at arbeidene ferdigstilles i løpet av høsten/vinteren. Det vil bli en entreprise for bygningsmessig rehabilitering og en for tekniske

fag, dvs. maskinutstyr, el-installasjon og VVS. I tillegg kommer arbeid som kommunens leverandør av PLS og SD vil utføre.

En foreløpig framdriftsplan skal legges ved anbud. Her angis de leveringstider og montasjetider som entreprenøren mener må innarbeides i planen, som minimum. Ved gjennomføringen må det lages en samordnet framdriftsplan for begge entreprisene, og tider for montasje kan bli forskjøvet ved tilpasning til bygningsmessige arbeider.

Ferdigdato for alle arbeidene settes til 15. mars 2016, og prøvedrift påbegynnes da. I tillegg skal det oppgis tid for levering av underlag for automasjon og montasjetegninger for godkjenning.

Tabell 1.1: Frister, dagmulkt mm

Frist for:	Uker fra bestilling/ dato	Dagmulkt
Levering av underlag for elektro og automasjon		NS 8407, punkt 40.2.
Levering av montasjetegninger for egne leveranser		NS 8407, punkt 40.2.
Ferdig anlegg klart for drift,	15. mars 2016	NS 8407

1.6 Underentreprenører

Såfremt underentreprenører benyttes for deler av entreprisen, skal anbyderen nedenfor angi hvilke arbeider underentreprenørene skal utføre. Anbyder er alene ansvarlig for at samarbeidende bedrifter har nødvendig kompetanse og autorisasjon og får nødvendig ansvarsrett til å gjennomføre prosjektet. Tiltakshaver forbeholder seg retten til å avvise underentreprenører som tidligere har levert utilfredsstillende arbeid, selv om formell autorisasjon foreligger.

Fagområde:	Underentreprenør:

1.7 Underleverandører

Leverandører som benyttes for utstyr som tanker, pumper, varmevekslere, rør m.m. skal oppgis. Det er anbyders ansvar å påse at utstyrsleverandører får all nødvendig dokumentasjon.

Utstyr:	Leverandør

1.8 Prosjektorganisasjon

For personer som vil få ansvar for prosjektet oppgis navn, tlf og e-post.

Entreprenørens prosjektleder _____

Montasjeleder/byggeplassleder _____

CV for de angitte personer og annet nøkkelpersonell skal vedlegges anbudet.

1.9 Vedlegg til anbudet

Obligatoriske vedlegg til anbudet er angitt i bok. 0. For den tekniske entreprisen skal det i tillegg vedlegges dokumentasjon for tilbudt utstyr:

- □ Datablad på tilbudt utstyr
- □ Enkle tegninger som viser arrangement og plassbehov for nytt utstyr.
- □ Framdriftsplan

Vi minner om at i følge forskrift om offentlige anskaffelser skal anbud der det ikke er vedlagt gyldig skatteattest og HMS-egenerklæring avvises.

……..……..den …… 2015

_____.

Entreprenørens underskrift

Entreprenøren skal fylle inn opplysningene nedenfor:

Firmaets navn:	
Organisasjonsnummer:	
Adresse:	
Telefon:	
Telefaks:	
E-post adresse:	
Prosjektleder:	

2 EKSISTERENDE ANLEGG

Det er tidligere laget et skisseprosjekt for rehabiliteringen, med beskrivelse av anlegget og forslag til utbedringer. Som orientering er deler av dette tatt med i kap. 2. Tilstand på bygningen er tatt med her, selv om bygningsmessig rehabilitering inngår i annen entreprise.

2.1 Dimensjoneringsdata og reelle belastninger

Leirmo RA ble bygget tidlig på 1980-tallet, svært likt utførelsen for Garmo RA. Det er et etterfellingsanlegg med innløpsrist (kvern), sandfang, biologisk trinn med luftebasseng for aktivslam og med mellomsedimentering der det tas returslam. Etter det kommer kjemikaliedosering og flokkulering før kjemisk slam skilles ut i ettersedimentering. I årsrapport fra driftsassistansen i Oppland står følgende data:

Anleggsdata:

Rensemetode : Etterfelling

Driftsstart : 1980

Dimensjonerende vannmengde : 2,7 m^3/t

Hydraulisk kapasitet : 70 pe

Hydraulisk belastning : ca. 160 pe (sommersesong)

Organisk kapasitet : 367 pe

Organisk belastning etter NS 9426, faktor 1,5:
2011: ca. 361 pe (på sommerhalvåret)
2012: ca. 263 pe (på sommerhalvåret)
2013: ca. 126 pe (på sommerhalvåret)
2014: ca. 81pe (på sommerhalvåret)

Prøvetaking:

- Uttaksmåte : Prøvene er tatt som stikkprøver.
- Returstrømmer i prøven : Ja - dekant
- Oppbevaring: Prøvene holdes ikke avkjølt under prøvedøgnet.
- Antall prøver neste år: Prøvetakingsprogrammet blir uendret med 6 kontrollprøver

Variasjonen i belastning sommerstid er nok et utrykk for at mengdemåling og prøvetaking har en betydelig usikkerhet, og tallene må tas med forbehold.

Det har kvadratiske basseng som er litt mindre enn de på Garmo, sidekant ca 2,95m. mot Garmos 3 m. Arealet blir da ca 9 m^2. Bassengene er av typen spissbunntank, og på grunn av skråveggene regnes effektivt areal til 5 m^2.

Normalt regner en at slike basseng kan ha en overflatebelastning på 1,3 m/h ved dimensjonerende vannmengde, eller opptil 2 m/h ved Qmaksdim. som gjerne settes til

2xQdim. Ved 2 m/h blir vannføringen 10 m^3/h. Anlegget vil da ha en dimensjonerende vannmengde på ca 5 m^3/h eller 1,4 l/s.

Årsrapporten fra driftsassistansen står det kapasitet 2,7 m^3/h og 70 pe. Men det gir et misforhold mellom hydraulisk og organisk kapasitet for antall pe. Tallet bygger på en beregning gjort noen år etter at anlegget ble bygget, og er nok noe konservativ. Driften tilsier at det er god hydraulisk kapasitet i sedimenteringen, men ved stor belastning sommerstid er det visse luktproblem i og rundt anlegget.

Anlegg: **051462 Leirmo RA02**
Rensemetode: **Etterfelling**

Dato	Vannføring i prøve-perioden i m3/d	Innløp				
		Tot-P	BOF5	KOF	SS	Tot-N
13-02-2013	17,0	6,53	111,00	463,00		
12-04-2013	20,0	6,90	165,00	713,00		
4-06-2013	25,0	8,03	181,00	316,00		
2-08-2013	18,0	12,10	283,00	951,00		
24-10-2013	6,0	20,40	276,00	1550,00		
4-12-2013	5,0	27,00	243,00	1660,00		
Middel		13,49	209,83	942,17		
Grenseverdi						

DiO

Figur 1 Tilførte vannmengder pr. døgn i 2013, og konsentrasjoner målt i mg/l.

Anlegg: **051462 Leirmo RA02**

Rensemetode: **Etterfelling**

Dato	Vannføring i prøve-perioden i m3/d	Innløp			
		Tot-P	KOF	BOF5	
3-01-2014	6,0	24,50	1510,00	375,00	
27-02-2014	15,0	15,90	491,00	128,00	
6-05-2014	7,0	16,40	994,00	157,00	
2-07-2014	8,0	15,30	1440,00	411,00	
9-09-2014	8,0	17,20	1200,00	234,00	
7-11-2014	9,0	17,10	1110,00	131,00	
Middel		17,73	1124,17	239,33	
Grenseverdi					

DiO

Figur 2 Målingene fra 2014 viser litt spesielle verdierl. Det skaper usikkerhet både for mengdemålingen og om prøvene er representative.

Luftebassenget har like stort volum som Garmo RA, ca 30 m^3, og kapasiteten for å behandle organisk stoff blir da den samme. Det vil si opp mot 350 pe. Med aktivslam for denne belastningen, og med slamalder på min. 5 døgn må en ha en slamkonsentrasjon på ca 3,5 kgSS/m3, noe som er i øvre del av normalområdet. (2 – 3,5). Det vil si at 350 pe er det maksimale en bør belaste anlegget med når en ser på tilførsel av organisk stoff. I årsrapporten er det angitt kapasitet 367 pe, så det harmonerer bra.

Utenom turistsesongen er belastningen minimal, med bare noen få bebodde hus. Sommerstid, når campingplass og hytter har fullt belegg virker anlegget fullt belastet. Belastningen i sommerhalvåret er angitt i årsrapport til mellom 361pe i 2011 og 126 pe i 2013. Det kan være store variasjoner innenfor sommerhalvåret, avhengig av prøvetidspunkt. Krav til dimensjonering skal settes til maks. uke, og da vil man nok se det høyeste av disse tallene, eller enda høyere.

Ved overbelastning av et aktivslamanlegg vil man få dårligere nedbryting av organisk materiale, noe som kan resultere i mer lukt fra anlegget. Mangel på oksygen i prosessen kan også føre til uønsket luktutvikling. Ved stor belastning kan kapasiteten på luftingen bli for liten til å dekke behovet. Ved belastningstopper har lukt rundt anlegget vært et problem. Det er forsøkt løst ved å bygge et barkfilter for ventilasjonslufta, ved siden av inngangen til renseanlegget. Plassering og utforming henger sammen med tomteforholdene, mangel på plass rundt bygget, og det er en løsning som ikke bør videreføres.

2.2 Driftserfaringer med prosessen

Prosessen har fungert bra, og renseresultatene er gode selv om brå belastningstopper kan forstyrre stabil drift og muligens gi overbelastning i perioder.

Dette er en anleggstype som gir gode renseresultat. Separate trinn for biologisk rensing og kjemisk felling gir en prosess som er ganske robust mot driftsforstyrrelser.

Slamlageret er bygget som et luftet slamlager. Luftingen er ikke i bruk unntatt kortvarig rett før slamhenting. Slammet hentes i slamsugebil og kjøres bort for videre behandling.

Selve prosessen er et bra valg også for videre drift, men mye av utstyret må skiftes. Det kommer vi tilbake til under senere avsnitt.

Aktivslam var den rådende løsningen for biologisk rensing da anlegget ble bygget. Nå bygges biotrinn ofte med en nyere prosess, MBBR (Moving Bed BioReactor). Biokulturen vokser da på plastlegemer som svever i vannmassen i bassenget, med lufting som sørger for oksygentilførsel og omrøring. Man slipper returslampumping, noe som gjør denne prosessen enklere å drive.

Aktivslamanlegg kan forholdsvis enkelt bygges om til MBBR, dersom det er ønskelig.

2.3 Utslippstillatelse

§13-1 i forurensingsforskriften: *”Kapittel 13 gjelder for utslipp av kommunalt avløpsvann fra tettbebyggelse med samlet utslipp mindre enn 2000 pe til ferskvann, mindre enn 2000 pe til elvemunning eller mindre enn 10.000 pe til sjø.”*

Leirmo RA har langt under 1000 pe og kommer dermed innunder kapittel 13. Dette medfører at kommunen er forurensingsmyndigheten. Utslippsområdet må enten klassifiseres som normalt eller følsomt. Det medfører at utslippskravet er 90 % reduksjon av fosfor beregnet som årlig middelverdi.

Siden anlegget dekkes av kapittel 13 så blir det ikke krav om sekundærrensing, dvs. biologisk trinn hvis man vil legge forskriftens minstekrav til grunn. Ut fra vurderingene som ble gjort ved byggingen valgte man den gang et anlegg med fullverdig biologisk og kjemisk rensetrinn. Det virker ikke rimelig å bygge for et svakere rensekrav nå, så det legges derfor opp til å beholde dagens rensekrav.

2.4 Bygg

Rehabilitering bygg utføres under egen entreprise for bygningsmessige arbeider. Beskrivelsen av bygget her er derfor kun til orientering

Anlegget ligger mellom riksvegen og elva. Det er begrenset plass og noe vanskelige adkomstforhold.

2.4.1 Arealer

Total grunnflate	87 m^2
Prosesshall	56,5 m^2
Blåsemaskinrom	4,8 m^2
Kontroll rom	6,6 m^2
Garderobe, WC, dusj	5,8 m^2
Vindfang, gang	3,5 m^2
Sandfang/fettfang	4 m^2
Luftebasseng	8,8 m^2
Mellomsedimentering	8,8 m^2
Flokkulering	4 m^2
Ettersedimentering	8,8 m^2
Slamlager	3 m^2

Leirmo renseanlegg ligger på ei smal stripe mellom riksveien og elva, på ei tomt som er noe ugunstig for et renseanlegg. Andre mulige løsninger er nedlegging og overføringsledning til Galdesanden. Det har vært vurdert, men kostnadene ved overføring ble så høye at alternativet ikke ble valgt.

Figur 3 Anlegget har meget dårlige plassforhold, mellom riksveien og elva.

2.4.2 Grunn og fundamenter

Det er ikke registrert skader på fundamenter eller grunnmurer.

2.4.3 Yttervegger

Yttervegger er dels utført av 148 mm isolert bindingsverk med vindsperre og tømmermannspanel som utvendig kledning. Innvendig er montert dampsperre og korrugerte metallplater i tekniske rom. I øvrige rom er benyttet sponplater som kledning. Det er ikke registret fukt eller andre spesielle skader ved disse konstruksjonene. Yttervegger mot terreng er murte vegger av 250 mm lettklinkerbetong som er pusset på begge sider.

Kostnadsoverslaget for bygningsmessige arbeider inkluderer ny platekledning i tekniske rom samt oppussing med sparkling, sliping og maling av platekledninger i øvrige rom. Ved montering av nye kledninger i tekniske rom må det også utføres et samvittighetsfullt arbeid med reparasjon og montering av ny dampsperre.

2.4.4 Innervegger

Innervegger er utført av 73 og 98 mm isolert bindingsverk kledd med metallplater i tekniske rom og gipsplater i rom forøvrig. I blåsemaskinrom er montert harde mineralullplater for støydempning. Fuktmålinger har ikke vist indikasjoner på fuktproblemer ved disse.

Kostnadsoverslaget inkluderer generell oppussing av vegger kledd med gipsplager og ny platekledning på vegger kledd med metallplater. I blåsemaskinrom forutsettes montert nye mineralullplater.

2.4.5 Gulv

I kontrollrom, toalett, garderober og gang er lagt vinylbelegg og fliser på avrettede betonggulv. I vårtrom er lagt oppbrett på vegger. Beleggene er gjennomgående slitt med mange striper og sår, og bør således fjernes og erstattes av nye belegg. Det må undersøkes om fliser på kontrollrom kan være asbestholdige.

I tekniske rom er benyttet gitterrister.

Kostnaddsoverslaget for bygningsmessige arbeider inkluderer nye vinylbelegg. Eventuelle nye gitterrister i tekniske rom er ikke medtatt.

2.4.6 Yttertak og himlinger

Bærekonstruksjonen for taket er prefabrikerte takstoler opplagt på yttervegger. Det er ikke registrert forhold som tyder på svikt i disse konstruksjonene.

Imidlertid er det registret fuktproblemer på det kalde loftet med misfarging av taktro og takstoler. Målinger med fuktindikator har bekreftet disse problemene. I tillegg er det registrert at takrenner vinterstid er fylt med is og at det henger lange istapper ned fra takrennene.

Himlingen i bygget er isolert med 100 mm mineralull og 50 mm sydd matte over dampsperren. Observasjoner tyder på at luftingen ved takfot er mangelfull, og det er heller ikke etablert lufting i gavltrekantene.

For tekniske installasjoner er det montert flere gjennomføringer i himlingen både i tekniske rom og i bygget forøvrig. Utførelse av dampsperre i rundt disse utsparingene er uklar, men det må antas at det her er behov for utbedringer. Våre anbefalinger vil være avhengig av om taket har fått råteskader/har utviklet seg hussopp i treverket i taket eller om det er mulig å

tørke ut loftet og beholde disse konstruksjonene. Dette må undersøkes nærmere før endelige konklusjoner blir fattet.

Dersom taket har råteskader/har utviklet seg hussopp i treverket, må trolig hele takkonstruksjonen med tekking, taktro, takstoler og himling fjernes. Dette vil bli et svært omfattende arbeid som trolig må utføres etappevis hvor en tar del for del.

I motsatt fall, og dersom en kan basere seg på nedtørking av konstruksjonene, må blant annet følgende utføres:

- Fjerne all isolasjon i himlingen.
- Kontrollere eksisterende dampsperre. Dette kan i stor grad også nødvendiggjøre fjerning av himlinger. Løsninger mot yttervegg og rundt gjennomføringer er svært viktige.
- Etablere lufterister i begge gavltrekanter og iverksette tiltak som ivaretar lufting ved takfot.
- Legge ut ny isolasjon over himling. Bruk av innblåst isolasjon anbefales.

I tillegg bør det på grunn av alder legges ny tekking på taket. Det antas at ny shingeltekking kan monteres oppå eksisterende.

Det er avklart at taket på Leirmo RA skiftes i sin helhet, inkl. takstolene. Det åpner muligheter for å heise inn store enheter og gjør det mer åpent for valg av alternative renseprosesser.

2.4.7 Dører og vinduer

Innerdører er fra byggeår og bør med utgangspunkt i dette skiftes selv om det ikke ble registrert spesielle feil eller mangler ved disse.

Hovedinngangsdøren er utett og for dårlig isolert i forhold til dagens krav. Det anbefales at denne skiftes. Vinduene er fukt og råteskadet og må skiftes. I forbindelse med dette arbeidet anbefales at en også kontrollerer tettinger omkring vinduene.

Utskifting av dører og vinduer i samsvar med ovenstående er inkludert i kostnadsoverslaget for bygningsmessige arbeider.

2.4.8 Veggkledninger og overflater

Utvendig kledning av tømmermannspanel er gjennomgående er av brukbar kvalitet, men bør likevel beises. Fasade mot nord ligger kloss inntil Bøvra og det anbefales derfor at beising av denne fasaden utføres vinterstid med is på elva. Som innvendig kledning på vegger i tekniske rom er benyttet korrugerte metallplater. Platene er stort sett uten skader, men det er minimum behov for vask og rengjøring av disse. Grunnet endringer ved de tekniske anlegg med tetting av bestående hull og åpninger og utbedring av bakenforliggende dampsperre bak kledningen anbefales imidlertid montering av ny innvendig kledning på alle vegger i disse from. Ny platekledning på vegger i tekniske rom er medtatt.

I kontrollrom, toalett, garderober og gang er benyttet malte sponplater som innvendig kledning på vegger. Overflatene bærer preg av mange års bruk uten vesentlig vedlikehold og bør således gås over og utbedres med sparkling og maling. Fuktmålinger utført i forbindelse med befaringen ga ingen indikasjoner på fuktproblemer, og det bør således heller ikke være nødvendig med en omfattende utskifting av sponplatene.

I dusjnisje på garderobe er det lagt våtromsvinyl på vegger. Selv om det ikke ble registrert fukt i veggene vil en imidlertid på grunn av alder anbefale at utskifting av vinylet, eventuelt montering av våtromsplater. Dette er medtatt i bygningsmessige arbeider.

2.4.9 Innredninger og utstyr

Kjøkkenbenk på oppholdsrom er forutsatt beholdt.

2.4.10 Utvendig

Eksisterende skur for borkefilteranlegg er forutsatt fjernet. Inngangssituasjonen til bygget er dessuten forutsatt oppgradert ved bygging av takoverbygg over hovedinngangsdør, forbedret terrengutforming for avrenning foran samme dør samt montering av terrengtrapp fra riksvei og ned til hovedinngangsdøren.

2.4.11 Betong i bassenger

Bassengene er tømt for inspeksjon, og rapport er vedlagt som del av tilbudsgrunnlag. Det er behov for utbedringer av betong som inngår i bygningsmessig arbeid. I tillegg vises en del rustne ståldetaljer. Alt utstyr i svart stål under vannflaten skal byttes ut til rustfritt.

2.4.12 VVS

I et renseanlegg vil man prøve bygge inn de enhetene som avgjør lukt, og så ha avtrekk fra disse ut. Da vil disse ikke forurense lufta inne i prosessrommet. Ved Leirmo har det ikke vært lagt opp slik. Luftebassenget er tildekket, med det er bare ett enkelt rør der opp til avtrekk fra rommet for øvrig. Da vil det trekke minimalt med luft fra det lange røret ned i bassenget, slik at det blir lite effektivt. Og når lufta med luktproblem blandes med den totale luftmengden blir luktfjerning et problem.

Anlegget må ha separat miljøavtrekk fra de enhetene som avgir lukt, med mulighet for luktfjerning på denne luftstrømmen før utslipp til friluft. Rommet for øvrig har da vanlig ventilasjon av relativt ren luft.

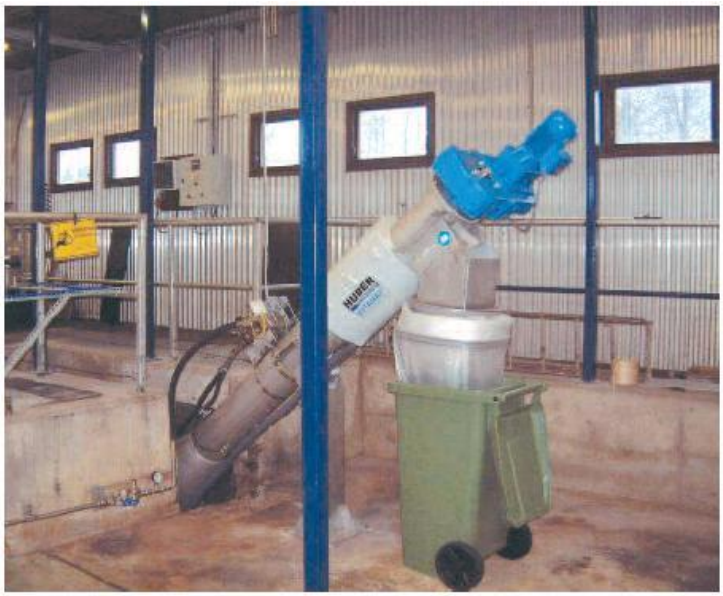
Den nåværende oppvarmingen og ventilasjonen er ikke effektiv eller økonomisk. Det skal installeres balansert ventilasjon med varmegjenvinning, og evt. luft/luft varmepumpe i rommet.

2.5 Prosessanlegg

2.5.1 Innløpsrist

Avløpsledningen går med selvfall inn til prosessen, der forbehandlingen består av ei kvern. Det er en beholder med perforert bunn, og så en «møllestein» som dras rundt inni, slik at papiravfall o.l. blir most opp så det tilslutt går gjennom hullene i bunnplata. Hvis det kommer stein, plast etc. så fungerer den ikke så bra, og denne kverna bør skiftes ut.

Figur 4 Drivmotor for kverna, montert i lokket på beholderen. Ved gjentetting må man åpne dette for å få tilgang til selve kverna for rengjøring



Figur 5 Nyere type rist som kan stå enten i en betongkanal eller i kasse av rustfritt stål. Denne skrur silgodset opp, spyler ut løsbart materiale og presser resten så det blir et begrenset volum med rimelig tørr masse som må fraktes bort. Ei rist av denne typen kan være en god erstatning for kverna.

Sandfang/fettfang beholdes som i dag. Dersom det kommer sand i noen mengder kan det installeres sandvasker, med ei pumpe som frakter sand/vann opp i denne. Ved små sandmengder som her kan det være hensiktsmessig å foreta oppsuging av sanda med slamsugebil, gjerne samtidig med slamtømming.

2.5.2 Biologisk rensetrinn

Etter forbehandling kommer biologisk trinn, det avløpsvannet blandes med aktivslam i et luftebasseng. Blandingen går videre til sedimentering. Her tar man ut slam, og det meste

pumpes tilbake til innløp i luftebassenget for å opprettholde slamkonsentrasjonen der. Noe tas ut som overskuddsslam. Driftsoperatør må følge med og ta ut riktig mengde overskuddsslam, slik at slamkonsentrasjonen i luftetanken holdes på riktig nivå.

Biologiske rensetrinn blir nå oftest bygd med MBBR-prosess, der biokulturen vokser på plastlegemer som holdes i luftebassenget hele tida. Ved begroing på disse vil et overskudd av stoff løsne og følge strømmen videre ut i sedimentering, der det fjernes fra vannet og pumpes til slamlager. Prosessen har ingen returslampumping som må følges opp. Når mikroorganismene sitter fast får man heller ingen «slamflukt», noe som kan være et problem med akivslam dersom anlegget får tilført stor vannmengde under regnvær eller snøsmelting. Prosessen blir dermed enklere å følge opp.

Biotrinnet kan drives videre som nå, men ved en betydelig opprustning er det naturlig å vurdere ombygging av luftebassenget til en MBBR-prosess. Da bør bassenget deles opp i to kammer, og med en sil ved utløpet av hvert kammer. Og det må installeres nytt luftesystem på bassengbunnen. Kapasiteten regnet som organisk belastning kan mer enn dobles med det samme bassengvolumet.

Hvis man utnytter luftebassenget på nær 30 m^3 til MBBR-prosess kan man fylle inn ca 15 m^3 med biomedie, plastlegemer som er vokseflate for mikroorganismer. Disse er formet slik at de får en stor våt overflate i et begrenset volum. Mediet kan ha en vokseflate på 500 m^2/m^3, dvs. at 15 m^3 av mediet gir 7500 m^2. Sommerstid kan anlegget behandle ca 10 g BOF/ m^2 pr. døgn. Da vil en pe. som utgjør 60 gBOF/d trenge 6 m^2 medie, og bassenget med 7500 m^2 vil ha kapasitet til ca 1200 pe. Man kan tilpasse fyllingsgraden med biomedie slik at anlegget får nødvendig kapasitet.

Mellomsedimentering er ikke så nødvendig etter MBBR. Avskilling av slampartiklene fra biotrinnet kan godt kombineres med det kjemiske trinnet, slik at man om nødvendig også kan bruke begge basseng til ettersedimentering og dermed øke hydraulisk kapasitet ved anlegget.

Kapasitetsproblemet sommerstid ved Leirmo vil således kunne løses ved å bygge om luftebassenget til MBBR-prosess.

Prosessen er avhengig av luftinnblåsing, både for oksygentilførsel og omrøring. Blåsemaskinene bør byttes ut med nye, og man bør installere oksygenmåler i bassenget for å forsikre seg om at prosessen har nok oksygen.

2.5.3 Blåsemaskiner

Nye maskiner kan leveres i lydisolert kabinett, slik at ytterligere tiltak mot støy ikke er nødvendig.

Figur 6 Blåsemaskinene bør skiftes i forbindelse med oppussing.

2.5.4 Kjemisk felling.

Anlegget har et rensekrav på 90% fjerning av fosfor, som overholdes med kjemisk felling.

Figur 7 Lagertank for fellingskjemikalie. Sikring i tilfelle lekkasje mangler. Ved siden av står en mindre forbrukstank med doseringspumpa på toppen. Nødvendig skjerming mot sprut i tilfelle lekkasje mangler.

Ved kjemikaliehåndteringen er det klare mangler som bør utbedres. Kjemikalie er surt og derfor korrosivt. Personell må beskyttes mot eksponering, det er spesielt viktig å unngå sprut i øynene. Man bør også sikre mot at den sterkt korrosive væsken gjør skade i bygget.

Lagertanken bør ha et samlebasseng slik at evt. lekkasje ikke ødelegger større deler av bygget. Det er vanlig at den settes i et samlebasseng av betong, med volum stort nok til tankens innhold. På markedet er det også dobbeltvegget tank i PE, slik at evt. lekkasje i selve tanken holdes innenfor sikringstanken. Dette kan være enklere å tilpasse i det eksisterende anlegget. Eller man kan plassbygge et samlekar i plast, for den eksisterende tanken dersom det er vanskelig med montasjeåpning for ny tank.

Tanken må i alle fall ha bedre sikring i tilfelle lekkasjer enn det man har nå.

Doseringspumpe skal ha beskyttelse mot sprut. Anlegget bør ha to doseringspumper, slik at det er en i reserve. De bør monteres i skap, med dør i klart pleksiglass. Med ett skap for hver pumpe kan pumpa som er i drift være beskyttet også når driftsoperatør gjør arbeid på den andre.

Figur 8 Eksempel på doseringspumper plassert i skap for beskyttelse mot sprut.

Utstyr for kjemikaliehåndtereing og dosering må skiftes ut slik at anlegget ivaretar sikkerhet ved betjening. Der det er fare for uhell med kjemikalier skal det også være øyespyler og nøddusj i umiddelbar nærhet.

2.5.5 Slamlager

Slam fra renseprosessen pumpes over i luftet slamlager. Ved behov tømmes dette med slamsugebil og fraktes bort for videre behandling. Det ansees at dette fortsatt er den mest hensiktsmessige løsning for et anlegg av denne størrelsen.

Man bør prøve å konsentrere opp slammet ved å stanse lufting, la det sedimentere og så trekke av vannfasen. Man bør kunne få et tørrstoffinnhold i slammet før bortkjøring på ca 3%.

2.5.6 Ståldetaljer ved og i bassengene

Figur 8 Omrører for flokkulering stikker opp i rista li venstre side av bildet. Sedimenteringsbassengene på høyre side i hallen har spissbunner, uten mekanisk slamskrape. Slam suges opp med mammiutpumpe, der rørene ligger over vannflata i bassenget.

Rør, renner etc i bassengene bør rengjøres slik at man kan bedømme korrosjon og skader.

Alt av galvanisert stål i kontakt med vann bør skiftes ut, til rustfritt. For rør og deler som er i rustfritt må man vurdere tilstand og behov for utbedringer.

Galvanisert eller malt stål over vannspeilet, som bærebjelker for gangbaner etc. må behandles. Det kan gjøres på stedet med sandblåsing og ny behandling med primer, rustbeskyttende grunning og min to dekkstrøk. Evt. kan man vurdere å sette inn nye bjelker.

Figur 9 Detalj i basseng. Utløp via målekasse med mengdemåling i V-overløp og ultralyd nivåmåler. Som en ser er mye angrepet av rust. Å behandle dette på stedet blir sjelden bra, så man bør vurdere enten å ta det ut for en grundig rengjøring og behandling, eller helst skifte det ut med nytt utstyr i rustfritt.

Rister og gangbaner skiftes ut. Over basseng med lufting skal det være tett dekke, og det kan da legges alu-plank. For øvrige gangbaner kan en velge åpne eller tette plater, men også her vil alu-plank være vel egnet. Omfanget av dørker blir det samme som nå, dvs. at sedimenteringsbassengene fortsatt blir åpne.

Rekkverk er laget av galv. rør, og de bør erstattes med nye al-rekkverk.

2.5.7 Miljøavtrekk

De enheter ved anlegget som avgir lukt bør bygges med tett tildekking. Så lager man eget avtrekk fra disse slik at man unngår at lukt sprer seg i resten av bygget.

Sandfang, innløpsrist, luftebasseng og luftet slamlager bør ha eget avtrekk som føres rett ut av bygget, for å unngå at lukt sprer seg i lokalene og gir dårlig arbeidsmiljø. Dersom utkastet av denne lufta kan genere omgivelsene kan den behandles med luktreduksjon. Det kan være photox-behandling i et kammer med UV-lamper og deretter et filter med aktivt kull.

Figur 9 Eksempel på anlegg for luktfjerning, med photox oksidasjon og deretter aktiv kull.

Figur 10 Avtrekkskanal fra prosesshall. Luftebassenget har eget avtrekk ført ned under betongdekket, men det går inn på kanal felles med vanlig romventilasjon. Hvis en skal håndtere luktproblem for nærmiljøet må disse skilles i hvert sitt system.

Det må legges opp helt nytt miljøavtrekk ved oppussingen. Da vil selve prosesshallen ha brukbar luftkvalitet, og kan ha en vanlig romventilasjon med varmegjenvinner. For å løse dette må alt av ventilasjonsanlegg og kanaler skiftes ut.

2.5.8 Instrumentering

Det er en ultralyd nivåmåler før V-overløp i utløpskum. Denne brukes for mengdemåling.

pH-måles bør måles ved innløp og i flokkuleringen like etter kjemikaliedosering. Biotrinnet bør ha måler for oksygeninnhold, gjerne i begge kammer ved MBBR-prosess.

Prøvetaker, skal være tilgjengelig. Anlegget blir pålagt prøvetaking et antall døgn i året, og en må avgjøre om det skal ha prøvetakere permanent ved anlegget, eller om en vil ha en

som kan flyttes til anlegget når den trengs. Prøvetaking må være mengdeproporsjonal ved at den styres av mengdemåler.

2.5.9 Dokumentasjon prosessanlegg

Dokumentasjon for eksisterende utstyr er ikke vurdert. Siden alt vesentlig av utstyret skal erstattes med nytt er dette av mindre interesse, men ved anskaffelsen av nytt må man sikre at det blir levert med nødvendig dokumentasjon, brukermanualer etc. på alt levert utstyr.

2.6 Elektrisk anlegg

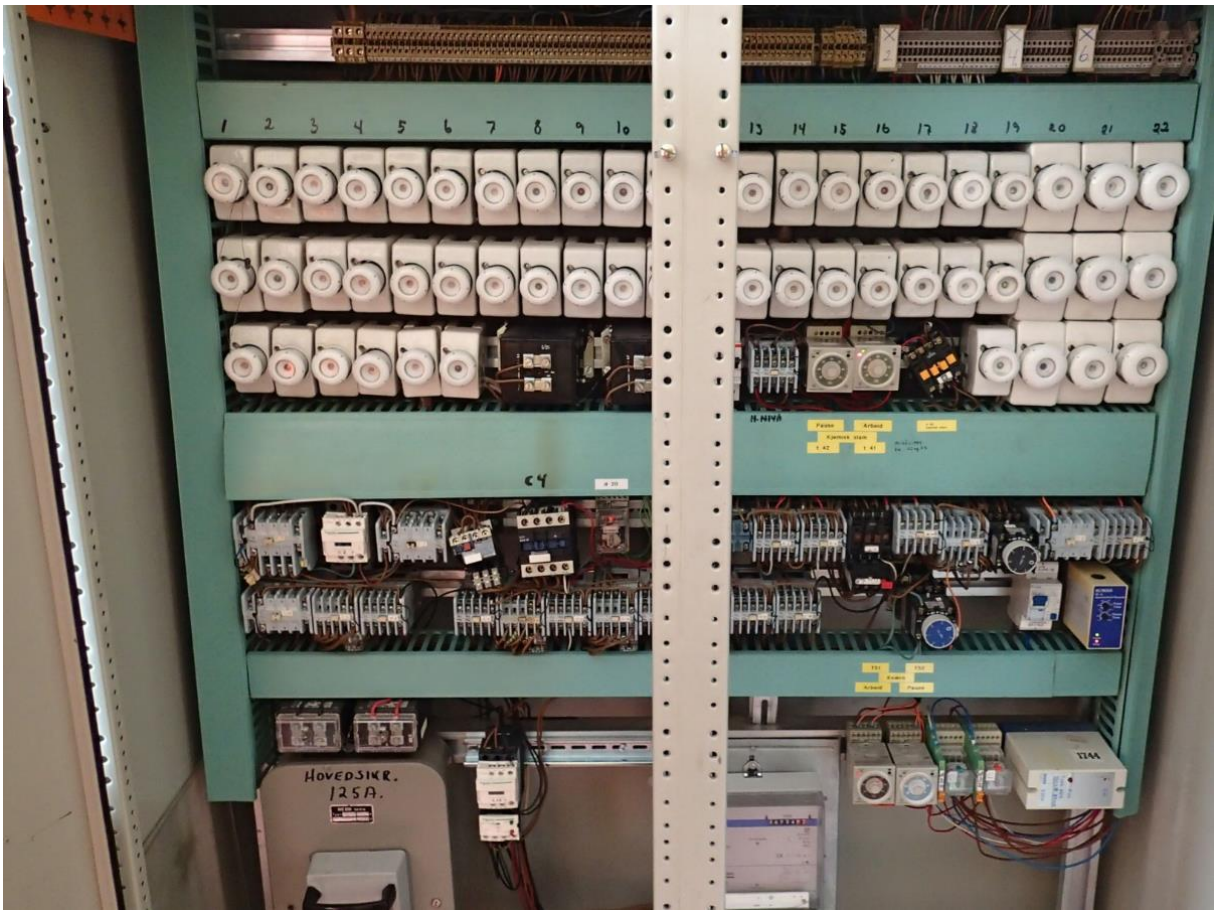
2.6.1 Strømforsyning

Eksisterende anlegg er 3x230 V. Bortsett fra Norge og Albania er det få andre land som bruker 3x230. Dette gjør at tilgangen til komponenter med 3x230 V strømforsyning er begrenset, spesielt når det gjelder frekvensomformere. Nye anlegg bygges derfor som oftest for 3x400 V, men dette forutsetter at e-verket kan levere dette. Dersom en skal gjør en full utskifting av det elektriske anlegget på er en ombygging til 3x400 V noe som bør vurderes. En ombygging til 3x400 V vil medføre at e-verket må skifte trafo, at kabel mellom trafo og renseanlegg må skiftes, og at det elektriske anlegget må bygges om. Full utskifting av alt elektrisk utstyr må påregnes uansett. Fordelen med 400Ver bedre utvalg i nytt teknisk utstyr, enklere tilgang til reservedeler i fortiden, mindre dimensjoner på kabler, og mindre dimensjon på andre elektriske komponenter. Dersom det bare kan leveres 3x230V er det en mulighet å sette en 230-400V trafo ved hovedinntaket, og så bygge hele anlegget for 400V. Ellers kan man lett ende opp med egne trafoer på hver komponent som krever 400V. Dette er forhold som må bestemmes i detaljfasen, hvor man velger den løsningen som er mest hensiktsmessig.

2.6.2 Tavle

Den eksisterende tavla er ikke tidsmessig, og ved en rehabilitering av anlegget bør den skiftes i sin helhet.

Nyanlegg får gjerne et større signalomfang enn det som var vanlig før, slik at byggemål for ny tavle trolig blir større enn den nåværende. Ny tavle vil romme hovedinntak med måler og fordelinger med strømforsyning, og med eget skap eller felt for automasjon, med signalkabler, kort og PLS for styring av prosessen.



Figur 11 El-tavla er utdatert og må byttes ut med ny.

2.6.3 Kommunikasjon, alarmanlegg

Det installeres innbruddsalarm og brannalarm, anlegget bør ha tilkopling til kommunens sentrale driftskontroll.

2.6.4 Belysning, stikk, varme

Alle lysarmaturer og lysbrytere utskiftes.

Oppvarmingsmetode må vurderes. Det kan være balansert ventilasjon med varmegjenvinner, og evt. en varmepumpeløsning med luft/luft.

Behovet for nødlys ved rømningsveier, og ledelys vurderes ved en såpass oversiktlig bygning.

2.6.5 Kabler og kabelføringer

En bør regne med at alt av kabler tas ned, og at det trekkes nytt til alle maskinkomponenter. Også øvrig installasjon for stikk, lys etc. vil bli lagt nytt. I renseanleggets prosesshall utføres slikt normalt som åpent anlegg.

Utskifting av veggplatene i prosesshallen vil medføre at kablingen for lys, stikk, og varme uansett må delvis rives. Fjerning av elektriske ledninger, ovner, og brytere er også en fordel ved rehabilitering i de andre rommene. Kabling for lys, stikk, og varme skiftes helt ut.

2.7 Gjennomføring av ombyggingen

2.7.1 Forutsetninger

Ved utskifting av maskiner og elektrisk anlegg er det ikke mulig å holde anlegget i funksjon. En må derfor regne med at anlegget er helt «dødt», med strømmen frakoplet i en del av tida for ombygging.

Krav om rensing i byggetida må derfor ivaretas ved en provisorisk renseløsning ved siden av anlegget. Det kan være en slamavskiller. Det er kommunen som er forurensningsmyndighet, og som evt. kan stille krav her. Med en slik enkel renseløsning med kjemikaliedosering foran en slamavskiller vil man ikke overholde kravet om 90% fjerning av fosfor i den perioden ombyggingen varer, men man kan få en brukbar renseeffekt slik at utslippet over året blir akseptabelt.

2.7.2 Entrepriser

Tett samarbeid mellom entreprenørene og nøye oppfølging av entreprenører er nødvendig for å unngå forsinkelser og problemer i byggeperioden. Utførelsen kan deles i to entrepriser:

1. Bygningsarbeider (betong, tømrerarbeider, maling, etc,)
2. Maskinutstyr, rør, og ventiler, med automasjon og elektroinstallasjon (lys, stikk, kabling, og oppkobling i tavle)

I tillegg må anlegget knyttes til kommunens sentrale driftskontroll, med overføring av alarmer og driftsdata. Dette må utføres av kommunens leverandør av driftskontroll, og med et grensesnitt ved automasjon. Dette framgår av masseoppsett med beskrivelse. Teknisk entreprenør leverer skap som del av el-installasjon. Skapet må ha plass til til PLS med nødvendige kort for IO etc.

3 PROSJEKTETS ART OG OMFANG

Prosjektet omfatter full rehabilitering av renseanlegget, der det er én entreprise for bygg, tilsv. foregående kap. 2.4.1 – 10, mens denne entreprise omfatter maskin, elektroinstallasjon og VVS.

Renseprosessen skal moderniseres ved at innløpskverna erstattes med ei rist med vaske- og pressefunksjon. Aktivslamprosessen skal endres til biofilmprosess med bæremedie suspendert i vannet, prosess type MBBR e.l. Det vil øke kapasiteten i biotrinnet, og uten returslamføring vil mellomsedimenteringsbassenget ikke lenger være nødvendig.

Kjemisk trinn bygges derfor om slik at begge sedimenteringsbassengene brukes til ettersedimentering, dvs. to linjer. Dermed vil hydraulisk kapasitet i anlegget øke til det dobbelte.

Ved siden av disse prosessmessige endringene skal maskiner og utstyr fornyes, slik at anlegget framstår med standard som nytt.

Elektrisk anlegg skal skiftes i sin helhet, med tavle, all kabling, samt elektriske komponenter som lysarmatur etc.

For ventilasjon og varme skal det installeres nytt aggregat for balansert ventilasjon i lokalet. Basseng med lufting, og øvrige enheter som avgir lukt, skal bygges innmed tett tildekking og avtrekk i egen miljøventilasjon. Denne blåses ut av bygget. Med litt undertrykk i anleggsdeler med lukt så vil litt luft lekke fra hallen og inn i kapslingene der det lukter, ikke omvendt. I prinsippet vil en da ha ren luft i prosesshallen.

Sedimenteringsbassengene er åpne i dag, og de tenkes beholdt med åpent vannspeil.

Ved Leirmo er det nære naboer med boliger, hytter mm., så luft fra miljøavtrekket skal ha behandling med luktreduksjon før det blåses ut til omgivelsene.

Bygget for Leirmo RA er i en dårlig forfatning,og man regner med at taket må løftes av og fornyes. Det åpner for en mer omfattende utskifting av prosessutstyr, dersom det viser seg hensiktsmessig. Det vil da være mulig å se på et alternativ til dagens prosess, i form av tanker med SBR-løsning. Det er derfor anledning til å tilby slik løsning, istedenfor eller i tillegg til den beskrevne løsningen med modernisering av dagens konvensjonelle renseprosess.

4 DIMENSJONERING OG FORUTSETNINGER

Rehabiliteringen utføres som en totalentreprise. Det eksisterende anlegget, samt byggherres plan for arbeidene legger sterke føringer for utførelsen. Entreprenøren vil likevel ha ansvar både for funksjon av det leverte utstyret og for prosessen der gjeldende rensekrav skal oppfylles. Dersom det er forhold ved eksisterende volumer, arealer e.l. som gjør at han ikke kan gi en slik garanti så må han gjøre oppmerksom på det i anbudsfasen.

En ser for seg to alternativ for rehabilitering. Det ene er å bygge på dagens løsning med en oppgradering av maskinutstyr og ombygging av aktivslamprosessen til MBBR e.lign. Det andre er å bygge helt om til en satsvis prosess, SBR.

Med bakgrunn i varierende belastning blir det stilt krav om to separate kammer/tanker, for både MBBR og SBR. Det blir lagt til grunn same krav til dimensjonering, kapasitet, belastning og rensekrav både for MBBR og SBR

Bygningsentreprisen beskriver en rehabilitering av bygget som det står nå, og ved MBBR-løsningen kreves ikkje endringer utover det. Ved tilbod om SBR skal alt av tilleggsbehov for bygningsmessige arbeider som ikkje er beskrevet i Bok 1 Bygg, opplyses om og prises som del av tilbudet

Renseanlegget Leirmo har stor forskjell på belastningen, med fullt belegg på hytter og kampingplass i sommersesongen og nokså stille om vinteren.

Den faktiske belastningen er målt å tilsvare 160 pe hydraulisk, og ca 130 - 360 pe ut fra mengden organisk stoff, ifølge årsrapporter fra driftsassistansen i Oppland i årene 2010 - 2013. (se pkt. 2.1)

Kommunen vil sikre at renseanlegget har kapasitet til å dekke belastningen i toppsesong under dagens forhold, og ha mulighet for å tilkople noe mer av eksisterende eller evt. ny bebyggelse i området. Ved å bygge om til en prosess med fastsittende biokultur, MBBR e. lign. vil man både få økt kapasitet og enklere drift av prosessen.

4.1 Hydraulisk kapasitet

Kapasiteten ved dagens anlegg er beregnet til Qdim = 5 m^2h. Ved å bruke begge bassengene til ettersedimentering vil man doble Qdim for anlegget.

Belastningen sommerstid er mest fra fritidsanlegg. Det regnes tilførsel på 180 l/p.d og infiltrasjon 100 l/p.d. Ved 450 pe settes maks timefaktor til 2,4. (Norsk vann rapp. 168.)

En tilførsel fra 450 pe vil da gi en mengde på 8,1 m^3/h spillvann og 1,9 m^3/h fremmedvann, tilsammen 10 m^3/h. Ut fra et slik anslag er hydraulisk kapasitet på anlegget tilstrekkelig for 450 pe, når en bruker begge spissbunntankene til ettersedimentering.

4.2 Organisk belastning

Hydraulisk kapasitet er regnet til 450 pe etter ombygging, og kapasitet for organisk stoff bør være tilpasset det. Generelt regnes en pe. å tilføre anlegget 60 gram organisk stoff målt som BOF_5 pr. d. noe som gir 27 kg BOF_5 pr. d

Det aktuelle luftebassenget har et volum på ca 2,95x2,95x2,5m(vanndyp) = 22 m^3. Det kan fylles med maksimalt 60% bæremedie, dvs. ca 13 m^3.

Dimensjonerende temperatur kan settes til 10 grader siden belastningen i vinterhalvåret er meget liten. Entreprenør må ut fra disse verdiene, og spesifikt areal på tilbudt bæremedie beregne hvor mye medie som må leveres, og hva som blir kapasiteten ved maksimal oppfylling i bioreaktor.

4.3 Rensekrav

Kommunen stiller krav til utløpskonsentrasjon og renseeffekt i hovedplanen for vann og avløp. De følger av tabell i brev fra Fylkesmannen om utslippskrav fra renseanleggene i Oppland:

Utslippskrav 2005 – Utslippskonsentrasjon og renseefekt i %

Anleggstørrelse	TOT. P [2]		BOF_5		KOF_{cr}		Nitrogen %	Maks. antall prøver som kan overskride konsentrasjonskrav med inntil 100 %
	mg/l	%	mg O_2/l	%	mg O_2/l	%		
< 1000 PE [1]	0,80	90	30 (45 [3])					1
1001-5000 PE	0,40	90	25 (40 [3])	70*	125*	75*		2
5001-10000 PE	0,30	90	25 (35 [3])	70*	125*	75*		2
10001-20000 PE	0,25	90	25	70	125	75	70	3
> 20000 PE	0,25	90	25	70	125	75	70	3

1) Kommunene er forurensningsmyndighet, og stiller rensekravene for disse anleggene.

2) Kravene til utslippskonsentrasjoner for fosfor er i samsvar med gjeldende krav i utslippstillatelser og senere endringer, og kommer i tillegg til fosforkravet i forskriftsforslaget. **Fosforkravet skal oppfylles både som konsentrasjon og % renseefekt, mens dette er valgfritt for BOF_5 og KOF_{cr}.**

([3]) Gjelder anlegg med tillatelse basert på mekanisk-kjemisk renseprosess.

* Gjelder ikke anlegg med tillatelse basert på mekanisk-kjemisk renseprosess.

Rensekravet blir da 90% forsforfjerning og maks. 0,8 mg/l for TOT.P, og maks 30 mg/l for BOF_5. Anlegg etter ombygging må som minimum overholde disse kravene.

5 GENERELLE KRAV TIL MASKINTEKNISK UTSTYR

5.1 Generelt

Krav angitt i dette kapitlet gjelder for alle maskinarbeider som utføres og alt maskinteknisk utstyr som leveres i entreprisen. De maskinelle installasjonene skal tilfredsstille gjeldende norske forskrifter og normer. De enkelte komponentene skal være CE-merket og maskiner skal tilfredsstille kravene i maskindirektivet 89/392/EØF.
Når montasjen er klar for el-tilkopling gjennomføres en montasjebefaring. Når montasjen er godkjent av byggherre, kan el-tilkoplingen påbegynnes.

5.1.1 Egen kontroll

Det stilles krav til egen kontroll (internkontroll) av entreprenøren i anleggsfasen. Entreprenøren skal dokumentere oppnådde resultater. Dokumentasjonen fremlegges og godkjennes av byggherren under anleggets framdrift. Entreprenøren kan fremlegge eget skjema (opplegg) som byggherren eventuelt kan velge å benytte.

5.2 Merking

5.2.1 Varselmerking

Ved enheter som innebærer helsemessig risiko og som krever vernetiltak, skal det settes opp skilt om faren. Det kan være om bruk av øyebeskyttelse ved fare for sprut av etsende væske etc. Merkingen skal være i samsvar med gjeldende bestemmelser om helsefarlig, brannfarlig og eksplosiv vare.

5.2.2 Merking av komponenter

Komponenter som er elektrisk tilkoblet, samt manuelle ventiler skal merkes på følgende måte:

Skilt: Svart skrift på hvitt resopalskilt poppet på plate av rustfritt stål. Skilt festes til komponent ved hjelp av mutter på flens eller likeverdig. Bokstavhøyde 6 mm, det benyttes store bokstaver. Skilt skal plasseres etter et visst system, det vil si at de for eksempel skal ha samme orientering på like komponenter. Skilt skal monteres og godkjennes før elektroarbeidene starter.

Tekst: Navn og tagnummer fra maskintegninger om ikke annet er bestemt av Byggherren.

5.2.3 Merking av rør

Alle rør som fører vann skal merkes med strømningsretning, medium og til/fra adressering. Det kan vær opplysninger for eksempel som:

- Slam, fra sedimentering til fortykker.
- Avløpsvann, fra innløpspumper til rist.
- Rejektvann, fra avvanning til biotrinn.
- Luft, til sandfang.

Det gjelder også ventilasjonskanaler med tilluft/avtrekk. Det skal benyttes anerkjent merkesystem som Flow Code eller likeverdig system.

5.3 Dokumentasjon

5.3.1 Dokumentasjon som skal følge anbud

Alt utstyr og materiell som tilbys skal dokumenteres med brosjyrer eller tilsvarende slik at kvalitet, kapasitet, tekniske data og spesifikasjoner på tilbudt utstyr og materiell er entydig og lett tilgjengelig for evaluering av anbud. Det skal leveres spesifikke data for tilbudt utstyr, ikke generelt brosjyremateriell.
Det skal også leveres oversiktstegninger som viser plassering, rørarrangement, med mer, dersom det er forskjellig fra dagens anlegg.

5.3.2 Arbeidstegninger av prosessutstyr før utførelse.

Entreprenøren skal utarbeide sveisetegninger og montasjetegninger tilpasset sitt utstyr. Alle tegningene skal målsettes og utføres i skala min. 1:50. Tegningene skal leveres for godkjenning i god tid før leveransen starter. Tegninger skal leveres både som pdf- filer, og som papir. Tegninger av bygningen foreligger digitalt, og de vil bli stilt til disposisjon vederlagsfritt.

5.3.3 Underlag for elektro/driftskontroll.

Entreprenør skal levere klart og entydig underlag for prosesstyring/driftskontrollanlegg. Underlaget skal beskrive alle komponenter, kraftforsyninger, signaler og alarmfunksjoner som levert utstyr krever. Det skal omfatte: Tavletegninger, En-linjeskjemaer, Dokumentasjon av komponenter, Funksjonsbeskrivelse og komplett koplingsskjema.

5.3.4 Dokumentasjon ved overlevering av anlegg

Før overlevering av anlegget skal dokumentasjon av anlegget foreligge. Det skal utarbeides dokumentasjon i 2 sett i A4 ringpermer. Rygg på permer merkes med anleggets navn. All dokumentasjon skal overleveres som papirkopier og digitalt. Digital utgave kan overleveres som pdf fil.
Følgende dokumentasjon skal foreligge for maskinutstyr:

- Tekniske spesifikasjoner på alt levert utstyr
- Vedlikeholdsinstruks på norsk for alt levert utstyr
- Leverandørdata på alt levert utstyr
- Driftsinstrukser for alt utstyr
- ”Som bygget” montasjetegninger

All dokumentasjon skal være på norsk, eller som minimum på et nordisk språk.
Utforming av sluttdokumentasjon skal godkjennes av byggherre. Foreløpig utgave må påregnes for gjennomgang og tilbakemelding før endelig utgave overleveres.
Utgifter til tegnearbeid, dokumentasjon, kopiering, nødvendige møter og befaringer, reiser, diett, frakt etc. tas med under post om dokumentasjon dersom dette ikke er tatt med under andre poster.
Alle tegninger skal leveres på dwg- format og som pdf fil.

5.4 Klamring av rør i rustfritt stål

Rør skal klamres. Klamring utføres med rustfrie rør, eller rustfrie valsede profiler som fundamenteres i gulv/dekke eller boltes i vegg. Klamringen skal være solid slik at den kan oppta alle opptredende krefter, og slik at endringer pga. temperaturutvidelse kan tas opp..

Plassering og utforming av klamringen må utføres slik at demontering av ventiler, mengdemålere, og annet utstyr ikke hindres.

5.5 Overflatebehandling

Overflatebehandlingen skal, om ikke annet er angitt, være utført som følger:
Alle maskiner, motorer, apparatur etc. leveres normalt utvendig behandlet med ett strøk primer og to strøk maling. Skader på maling som måtte oppstå under montasje utbedres eventuelt på stedet. Før maling påføres, skal alle flater være fullstendig rene for fett, rust etc. og tørre.
Sår som oppstår på behandlende metalloverflater under transport eller montasje, skal utbedres umiddelbart.
Rør og utstyr i rustfritt stål, plast og messing leveres ubehandlet. Sveiseskjøter i rustfritt stål behandles med salpetersyre eller beises.

5.6 Krav til rør og utstyr.

5.6.1 Røropplegg

Rørarrangementet bygges i rustfritt stål trykklasse PN10 dersom annet ikke er spesifisert. Flenser skal være boret som standard PN10.
Forslag til plassering av maskinutstyr er vist på vedlagte tegninger. Detaljutforming av røranlegget tegnes av entreprenør og må tilpasses utstyr som inngår i anbudet.

5.6.2 Bend, T-stykker mm

Påstikk og avgreininger på samlestokker skal utføres med prefabrikkerte T-stykker, sadler eller med kaldtrukne utkragede stusser.

5.6.3 Materialkvalitet PN10

Alle rør og rørdeler skal være av rustfritt stål, NS-EN 10088-2 og NS-EN 10088-3 (SS2333) eller bedre, med følgende krav til godstykkelse med mindre noe annet er oppgitt:

- Ø≤ 50: t = 1,5 mm
- Ø65 - Ø300: t = 2,0 mm
- Ø≥ 350: t = 3,0 mm

5.6.4 Sveising og ”varme arbeider”

Alle deler skal TIG-sveises med bakgass. Utvendige sveiseskjøter samt innvendige skjøter som er tilgjengelige skal beises. Deler av sveisearbeidene må utføres på plassen slik at rør kan tilpasses eksisterende installasjoner.
Røropplegg skal sveises av kvalifisert personell sertifisert etter NS-EN 287.
Sveiseprosedyrespesifikasjon etter NS - EN 288 skal benyttes og fremlegges. Sertifikater for de sveisere som blir benyttet på prosjektet skal fremlegges.
Alle som skal utføre ”varme arbeider” ved anlegget skal ha gyldig sertifikat for det.

5.6.5 Kontroller som kontraheres og betales av byggherren.

Byggherre skal kunne utføre 100 % visuell kontroll, 10 % røntgenkontroll og 10 % penetrantkontroll av sveisene før levering fra verksted. Ved røntgenkontroll skal sveisekarakteren være minimum 3 (tre). Entreprenøren skal oversende produksjonstegning av det enkelte rør til byggherren i god tid før røret skal leveres til byggeplassen slik at sveisekontrollen kan planlegges og gjennomføres. Entreprenøren skal utarbeide lister over når det enkelte rør skal produseres.
Oppdaterte lister med påskrift om hvilke rør som er ferdig produserte, av hvilken sveiser, og om utførte kontroller oversendes ukentlig på telefaks/e-post til byggherren.

5.6.6 Kontroller som kontraheres av byggherren og betales av entreprenøren.

For hver sveis som underkjennes, kontrolleres to nye sveiser utført av samme person som sveiste den underkjente sveisen.
Kontrollen avsluttes når de to siste prøvene godkjennes.
All oppretting av underkjente sveiser bekostes av entreprenøren.

5.7 Montering, oppdeling m.m.

Rustfrie rørsystemer skal ha flenserforbindelser så deler enkelt kan demonteres, ved reparasjon av pumper etc.
Entreprenøren må selv vurdere om røropplegg skal leveres i hele rørlengder eller deles opp for enklere montasje ved veggjennomføringer o.l. Røropplegget skal minimum ha flenseskjøter for hver 6 meter. I tillegg til disse flenseskjøtene skal det være så mange Straub-koblinger (strekkfaste om nødvendig) at alle ventiler og annet utstyr enkelt lar seg demontere.

5.8 Skjøter

5.8.1 Flenser PN10

Alle flenser skal være iht. NS 1777/DIN 2532, trykklasse PN 10. Flenser på rustfrie stålrør skal være rustfrie sveiseflenser eller løsflenser i epoxybelagt silumin og med pressede flensekrager.

5.8.2 Bolter, skruer mm

Alle dykkede bolter, skiver og muttere skal være av rustfritt stål A2 eller A4. Øvrige bolter, skiver og muttere leveres varmforsinket i henhold til NS 1845 og med fasthetsklasse 8.8 etter

NS'ISO'4014/4016. Det skal benyttes plane stoppskiver under boltehode og mutter.
Flensepakninger skal ha stålinnlegg.
Alle skruer for rørflenser og armatur skal ha gjengefett.
Alle braketter, ekspansjonsbolter ol. skal utføres i rustfritt stål, støtter som føres til gulv skal utføres med rør.

5.9 Ventiler og armatur

Generelt
Manuelle stengeventiler skal være skyvepjeldventiler. Mindre stengeventiler for forbruksvann, prøvetaking mm kan utføres med kuleventiler i rustfritt stål.
Automatiske ventiler styres pneumatisk, der lufttilførsel og magnetventiler er med, klar for elektrisk tilkopling. Magnetventilene skal monteres samlet i egne skap, med luftslanger ut til den enkelte ventil.
Manuelle skyvespjeldventiler skal utstyres med ratt.Der ventiler skal holde vanntrykket selv om de er endemontert, benyttes flenset ventil.Overflatebehandling
Ventiler og øvrig armatur i duktilt støpejern skal være behandlet fra fabrikk med elektrostatisk, varmepåført epoksy min. 250 µm, eller dokumentert likeverdig metode, inn og utvendig.

5.10 Sikring av pumper

Fortrengerpumper må ha trykkvakt og en form for tørrkjøringsvakt. Trykkvakt/manometer skal gi signal så den kan leses i driftskontroll. Pumpene sikres mot undertrykk ved vakuumføler på innløp.

5.11 Måleutstyr

Generelt
Generelle krav til måleutstyr med signal utgang:

- Krav til kapsling: IP 65
- Nøyaktighet: ± 1 % av maks. verdi
- Repeterbarhet: ± 1 %
- Spenning: 230 VAC
- Toleder utstyr: 24 V DC
- Signaltyper: Analoge 4-20 mA

Kontaktfunksjoner skal være potensialfrie

Manometre
Alle manometre skal være væskefylte og ha skala gradert i meter, med nærmeste standard skalaområde. Manometre skal utføres i min. PN 10 dersom ikke annet er spesifisert.

5.12 Montering mm.

Entreprenøren skal foreta en komplett montering, prøvekjøring og inntrimming av alt maskinelt materiell som inngår i anbudet. Montasjene må utføres i sin helhet av

entreprenøren. Ved overlevering skal alt utstyr være fullt klart til å tas i bruk. Entreprenøren er alene ansvarlig for leveransens funksjon.
I anbudet skal inngå alt nødvendig materiell, som f. eks. flenseskruer og pakninger, fundament- og innfestningsbolter, forankringsanordninger, klammere m.m. Videre inngår nødvendige trykkmålingsledninger av kobber, armaturer, fittings m.m. for de måleinstrumenter som leveransen omfatter, dersom annet ikke er angitt.
Løfteanordninger for montasje er entreprenørens ansvar. Eksisterende løfteutstyr i anlegget kan benyttes, i den grad de dekker behovet.

5.13 I gangkjøring, testperiode, og overtagelse

Alt levert utstyr skal igangkjøres og testes for sin normale driftssituasjon. Entreprenøren skal utarbeide plan for og lede igangkjøringen.
Entreprenøren må sette seg inn i funksjonene på anlegget på en slik måte at han i egen regi skal kunne foreta testing av ventiler, pumper, instrument, automatikk etc.
Etter at alt utstyr er montert og testet avholdes det montasje befaring. Etter godkjent montasje tar kommunen anlegget i bruk, og en 6 måneders prøveperiode starter. Dette betraktes som en delovertagelse i henhold til punkt 35.5 i NS3431. Kommunen vil stå for drift og driftsutgifter i prøveperioden, men entreprenør skal være tilgjengelig for bistand og retting av feil, samt dokumentere resultater.
Endelig overtagelse gjøres etter vellykket prøveperiode. Oppstår tekniske pro-blemer i prøveperioden skal entreprenøren uten ubegrunnet opphold foreslå og gjennomføre utbedrende tiltak. Ved feil av litt alvorlig karakter begynner en ny 6 måneders prøveperiode fra den dagen utbedringene er gjort. Med alvorlig menes at vitale deler av utstyret svikter, eller at det nye rensetrinnet ikke oppfyller rensekravene. Tilfeldig svikt i komponenter eller hendelige uhell regnes ikke som grunnlag for ny prøveperiode. Hvis det er feil knyttet til en bestemt komponent vil garanti for denne ene maskinen komme inn.
Sikkerhetsstillelsen på 10% utbetales først etter at prøveperioden er utløpt.

5.14 Opplæring

Det skal gis tilfredsstillende opplæring over minst en dag, rett i etterkant av igangkjøring av anlegget. Opplæringen skal gi en grundig innføring i drift og vedlikehold av alt levert utstyr inklusive elektrodel. Det skal bl.a. omfatte:

- Sikkerhetsfunksjoner
- Kapasiteter
- Igangkjøring
- Drift, justeringer.
- Feilsøking.
- Skifte av reservedeler.

Før overtakelse skal det lages en plan for opplæring og service.

6 GENERELLE KRAV TIL ELEKTROTEKNISK UTSTYR

6.1 Generelle krav

Krav angitt i dette kapitlet gjelder for alt elektroteknisk utstyr og alle elektrotekniske arbeider.
Det skal leveres og monteres et komplett elektrisk anlegg for det nye prosessanlegget og renovert bygg ferdig idriftsatt, kontrollert og dokumentert. Alle komponenter som er nødvendige for å oppfylle funksjonskrav, skal inngå, selv om de ikke er spesielt omtalt i beskrivelsen.
Det stilles spesifiserte krav til omfang av den dokumentasjon som skal leveres som del av denne entreprise. Dokumentasjon anses som en vesentlig del leveranse og skal leveres og godkjennes av byggherre før sluttoppgjør blir utbetalt.
Noen steder i denne beskrivelse er det forlangt en byggherregodkjenning forut for bestilling og/eller montasje. Slik godkjenning fritar ikke entreprenøren for det hele og fulle ansvar for komplette leveranser og ytelser.
Alt arbeid skal i enhver henseende være førsteklasses og fagmessig utført og skal leveres prøvet, rengjort og i full driftsmessig stand, godkjent av aktuelle myndigheter.
Det må kun benyttes sertifisert, førsteklasses materiell som tilfredsstiller gjeldende standarder.
Krav fastlagt i følgende offentlige forskrifter skal følges:

- Elektriske lavspenningsinstallasjoner.
- STFs forskrifter for offentlige tilknyttede kommunikasjonsspredenett
- Byggeforskriftene.

I tillegg til alle relevante offentlige forskrifter skal alle anlegg og de delprodukter som inngår i disse utføres i henhold til de aktuelle norske standarder (NS) og retningslinjer for prosjektering og dimensjonering. Motorer for pumper etc. skal ha sikkerhetsbryter som bryter strømtilførselen til komponenten.
Alle kabelgjennomføringer i vegger og dekker skal tettes til samme brannklasse som veggen/dekket.

6.2 Merking

Det skal legges vekt på at merking i anlegget blir utført på en slik måte at det gir entydig og varig informasjon for korrekt betjening og bruk av anlegget. Levetid for benyttet merkeutstyr skal minst tilsvare levetiden for den enkelte anleggsdel/komponent som skal merkes.

Merking i automatikktavle

Alle kabler og komponenter inne i automatikkskapet skal merkes i henhold til krav fra det lokale energiverk. I tillegg skal tagnummer merkes på komponenter i henhold til signalskjema som er vedlagt denne beskrivelsen. Sikringskurser skal spesifiseres med tagnummer og navn på utstyr i klartekst.
Det bør tilstrebes at sikringer, kontaktorer og brytere i samme kurs har samme tallkode.

Merking i tavlefront i underfordelinger

I tavlefront skal alle komponenter merkes med tagnummer og navn på utstyr på graverte skilt. Graverte skilt skal være hvite med sort tekst, eller være av samme type som brytere og signallamper.
For signallamper benyttes fargekode i henhold til NEN70.75.

6.3 Fordelinger

Generelt

Foruten generelle bestemmelser under kapittel gjelder etterfølgende bestemmelser for fordelingene.
Spenningssystem: Anlegget har nå 230 V, men det vil bli bygget om til 400V. Utstyr/materiell skal tilpasses følgende forhold: 400 V ± 10 % - 50 Hz.

Det skal leveres utstyr i el.-skap med kurser og nødvendig sikringsutstyr for alt utstyr som entreprisen omhandler.
Alle nødvendige signaler vedrørende start, stopp, driftstatus og alarm, samt analoge signal legges over på rekkeklemmer.
Det skal benyttes samme type komponenter i skap, brytere, lamper etc.
Motorvern og kontaktorer skal dimensjoneres ”ett trinn opp”. Alle motorer skal være sikret mot overbelastning i alle faser. Samtlige motorvern skal leveres med gjeninnkoblingssperre og innstilles etter motorens merkestrøm. Releer skal ikke løse ut ved 105 % driftsstrøm ved full last. Releet skal løse ut etter 2 timer ved 120 % driftsstrøm ved full last.
Som signallamper benyttes lysdioder 24 V.

Stigeledninger

Ingen nye stigekabler skal belastes ut over 80 % av tillatt belastning når anlegget er i full normal drift. Stigekabler til faste tekniske installasjoner med definert effektbehov dimensjoneres i tillegg til ovenstående krav for 20 % økning av effektbehovet. Alle øvrige stigekabler skal dimensjoneres for installert ytelse.

Sikringskurser

For sikring av alle sterkstrømkurser benyttes flerpolede elementautomater til og med 63 A.
For alle motorer og liknende skal det benyttes elementautomater med C-karakteristikk. For ohmske belastninger benyttes elementer med B-karakteristikk.
Over 63A benyttes effektbrytere.

Internt opplegg/plassering

Det skal legges særlig vekt på å få en pen og oversiktlig ledningsføring. Den elektriske kobling utføres slik at belastningen på de enkelte faser blir mest mulig jevn. Dvs. belastning fordeles jevnt mellom L1, L2, L3.
Ved frakobling av kun en kontaktforbindelse skal isolasjonsmålinger kunne foretas.
På ledninger skal det benyttes fargekode i henhold til gjeldende normer.
Alt utstyr skal plasseres fritt og lett tilgjengelig og i størst mulig utstrekning seksjonsvis.

Avstand mellom kabelkanaler og utstyr som skal tilkobles, skal være tilstrekkelig til at ledningene enkelt kan fra/tilkobles rekkeklemmer og komponenter.
Beskyttelse mot berøring av strømførende deler:
Alle komponenter der det foreligger mulighet for berøring av de strømførende deler, skal skjermes med deksel av klart pleksiglass. Dekslet skal være avtakbart og ha borede hull slik at resetknapper, stillskruer for motorvern eller lignende er tilgjengelig uten at platen fjernes.

Rekkeklemmer

Det monteres rekkeklemmer for alle utgående kurser til og med 16 mm^2, også for ledninger tilkoblet null-leder og jord. Rekkeklemmer for sterk- og svakstrøm skal være tydelig atskilt. Rekkeklemmene type Weidemuller for sneppskinne. Klemmelistene merkes slik:

- X1 er forbeholdt kraftkurser 400 V og merkes med kursnummer.
- X2 er styrelist for 230 V og merkes fra klemme 1 og oppover.
- X3 er styrelist for 24 V og 12 V og merkes fra klemme 1 og oppover. Alle strømsløyfer grupperes sammen og skal ha måleklemmer som erstatter vanlige rekkeklemmer.
- X4 er list for potensialfrie signaler for overføring av signaler til PLS/driftskontrollanlegget, merket fra klemme 1 og oppover.

Rikelig med jordingstilkoblinger plasseres ved rekkeklemmene. Egen jordingsskrue for inntakskabel plasseres ved skillebryter dersom denne ikke står i umiddelbar nærhet av øvrige jordingstilkoblinger.

Galvaniske skiller

Krav til digitale og analoge I/O til PLS:

Digitale innganger:	Potensialfrie kontakter Ingen kontakter skal ha felles koblingspunkt
Digitale utganger:	Spenning 24V DC, tillatt område 22-28V DC Maksimal laststrøm 1,0 A
Analoge innganger:	Signal 4-20 mA Skal kunne belastes med minimum 500 ohm ved 24V DC
Analoge utganger:	Signal 4-20 mA Maksimal lastimpedans Zi $\geq$ 300 ohm