



Godt Vann
Drammensregionen

VA Norm Elektrotekniske installasjoner Elektro og Automatisering

Vann og Avløp Transport



A04	2016-01-21	Endret varme og ventilasjon	PH	LjA	InBra
A03	2016-01-12	Rettet etter høringsrunde	PH	LjA	InBra
A02	2015-07-15	Rettet etter kommentarer	PH	LJa	InBra
A01	2015-06-03	Høringsutkast 1	PH	LJa	InBra
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

--	--

INNHALDSFORTEGNELSE

1	GENERELLE KRAV	6
1.1	Innledning	6
1.2	Gyldighetsområde	6
1.3	Standarder	6
1.3.1	Lover, forskrifter og normer	6
1.3.2	PLS	7
1.3.3	NORSK VANN	7
1.3.4	Godkjenning av Nasjonal Kommunikasjonsmyndighet (Nkom)	7
1.3.5	Materialvalg	7
1.3.6	Oppfyllelse av relevante EU-direktiver og CE-merking av produkter	8
1.3.7	Last- og kortslutningsberegninger	8
1.3.8	Forhånds- og ferdigmelding	8
1.4	Renhold	8
2	ELKRAFT GENERELT	9
2.1	Systemer for kabelføring	9
2.2	Jording	9
2.2.1	Generelt	9
2.2.2	Ringjord	9
2.2.3	Lynvern	9
2.2.4	Signal- og referansejord (SRJ)	10
2.2.5	Måling av jordmotstand	10
2.2.6	Jordskinner	10
2.2.7	Varsling om jordfeil	10
2.3	Lavspent forsyning og fordeling	10
2.3.1	Elkraftfordelinger, generelt	10
2.3.2	Standardfunksjoner og utstyr i elkraftfordelinger	11
2.3.3	Samleskinner	11
2.3.4	Brytere og vern	11
2.3.5	Overspenningsvern	12
2.3.6	Måling og styring	12
2.4	Motordrifter	12
2.4.1	Generelt	12
2.4.2	Frekvensomformere	12
2.4.3	Mykstartere	12
2.4.4	Direkte start	13
2.5	Brann- og gassdeteksjon	13
2.6	Nød- og ledelys	13
2.7	Innbrudd og adgangskontroll	13
2.8	Reservekraft	13
3	FJERNKONTROLLSYSTEM	14
4	SENTRALER	15
4.1	Dagens anlegg	15
4.2	Generelle krav	15
4.3	Programvare for PLS	15
4.4	Krav til I/O kort og signaler	15
4.5	Kommunikasjon	16
4.5.1	Lokalt nettverk i stasjoner	16

4.5.2	Kommunikasjon med utestasjoner	16
4.5.3	Kommunikasjon til frekvensomformere og mykstartere	17
4.5.4	Kommunikasjon med nettanalysatorer	17
5	INSTALLASJON	18
5.1	Generelle krav	18
5.2	Fordelinger og PLS-skap	18
5.2.1	Krav til fordelinger/skap	18
5.2.2	Utforming PLS-skap	19
5.2.3	Betjening tavlefront	20
5.3	Forsyningsspenning og UPS	21
5.4	Overspenninger/støyspenninger/jording	21
5.5	Merking av installasjoner, innvendig og utvendig	21
5.6	Interne ledningsføringer	22
5.7	Installasjoner for lys, stikk, varme	22
5.7.1	Stikkontakter	22
5.7.2	Belysning	23
5.7.3	Varme	23
5.7.4	Ventilasjon	23
5.8	Grensesnitt	24
6	INSTRUMENTERING	25
6.1	Generelle krav	25
6.2	Primærelementer	25
6.2.1	Forsterkere digitale instrument	25
6.2.2	Forsterkere analoge instrument	26
6.3	Spesielle krav	26
6.3.1	Nivå i sump	26
6.3.2	Temperatur	26
6.3.3	Strømmåling	26
7	FUNKSJONER	28
7.1	Innledning	28
7.2	PLS standard funksjoner	28
7.2.1	Generell programvare	28
7.2.2	Funksjonsblokker for motorkontroll	28
7.2.3	Funksjonsblokker for ventilkontroll	29
7.2.4	Funksjonsblokker for Måleverdiobjekter (nivå, trykk, temperatur, mengde m.m)	29
7.2.5	Funksjonsblokker for Regulatorer (alle typer)	29
7.3	Presentasjon av måleverdier	29
7.4	Akkumulering av mengder	29
7.5	Manøver fra operatørpanel	30
7.6	Alarmer	30
7.6.1	Generelle krav	30
8	DOKUMENTASJON	31
8.1	Spesifikke krav til dokumentasjon av elektroleveranser	31
8.1.1	Fase: Anbud/tilbud	31
8.1.2	Fase: Utførelse	31
8.1.3	Fase: FDV	31
8.2	Spesifikke krav til dokumentasjon av automasjonsleveranser	33

9	KONTROLLKRAV.....	35
9.1	Generell	35
9.2	Kontroll av tegningsunderlag	35
9.3	Leverandørens egentest	35
9.4	Fabrikktester (FAT = Factory Acceptance Test)	35
9.4.1	Feil og mangler ved FAT	36
9.4.2	Avbrutt eller ikke godkjent FAT - fradrag i kontraktssum	36
9.5	Anleggstester (SAT = Site Acceptance Test)	36
9.5.1	Mekanisk ferdigstilling	36
9.5.2	Test av system og kommunikasjon	36
9.5.3	Signaltest	37
9.5.4	Objekt- og funksjonstester	37
9.5.5	Godkjennelse av anleggstester	37
9.6	Prøvedrift	37
9.7	Overtagelse	37
9.8	Opplæring	38
10	VEDLEGG.....	38

1 GENERELLE KRAV

1.1 Innledning

Denne norm danner grunnlag for de krav som stilles til kvalitet og funksjonalitet til elektro og automatisering i vann- og avløpsinstallasjoner slik som pumpestasjoner, reduksjons-, måle- og drengummer, sonevannsmålere og høydebasseng.

Anlegg skal overleveres kommunen i driftsklar stand, dette inkluderer blant annet tilkobling og melding til det lokale Everk.

For renseanlegg og behandlingsanlegg gjelder egne regler og krav, da de inneholder en rekke prosessavsnitt og spesielle funksjoner. Krav til objektfunksjonalitet, så som pumper, ventiler, motorer, instrumenter etc. er imidlertid de samme som for VA anlegg generelt.

Kommunene tilknyttet GVD samarbeidet har installert fjernkontrollsystem for sine VA-installasjoner, og det forutsettes at anlegg/utestasjoner skal tilknyttes dette. Fjernkontrollsystemet er basert på at det i hver utestasjon blir montert en PLS/undersentral som knyttes opp mot anlegget via en kommunikasjonslinje. All styring i utestasjonen, med unntak av nødstyring vil bli tatt hånd om av den lokale PLS-enheten. Under normal drift er det full kommunikasjon mellom fjernkontrollsystem og utestasjon. Ved kommunikasjonsbrudd skal PLS enheten fungere lokalt og man kan da styre den via det lokale operatørpanel eller vendere/lamper i tavlefront.

For hver installasjon, må det innhentes en detaljert funksjonsbeskrivelse, oversikt over evt. spesielle krav samt en signalliste (I/O liste) fra den aktuelle kommune/byggherre.

Før prosjektering og produksjon starter skal det være en felles gjennomgang av anlegget og de krav som stilles, sammen med den aktuelle kommune og/eller deres representant.

1.2 Gyldighetsområde

Denne norm gjelder for følgende kommuner:

Viva IKS (Lier, Røyken, Hurum), Sande, Øvre Eiker, Nedre Eiker, Modum, Svelvik.

Drammen kommune har utarbeidet sin egen VA Norm for Elektroinstallasjoner og Automatisering som de benytter.

1.3 Standarder

Tekster i denne beskrivelsen gjelder dog foran tilsvarende i de nevnte standardene i de tilfeller der det er avvik.

Likeledes skal forskrifter og anvisninger utarbeidet av de respektive produsenter eller deres representanter følges, med mindre byggherren gir særskilt tillatelse til å fravike disse.

Ved tvilstilfelle skal man konferere det stedlige tilsyn og/eller rådgivende ingeniør før installasjonene blir foretatt. Om nødvendig har automasjonsleverandør plikt til å konferere sambandsleverandør eller tilsvarende hvis han blir pålagt arbeider som kommer under Post- og teletilsynets kontrollområde.

Hvis leverandør av materiell og/eller utstyr som monteres inn i anlegget har utferdiget spesielle montasjeforskrifter, instruksjoner eller lignende kan han ikke sette disse til side under henvisning til rådgivende ingeniørs beskrivelse og/eller tegninger. Han har plikt til å ta opp slike spørsmål med rådgivende ingeniør. Forøvrig må automasjonsleverandør ikke fravike rådgivende ingeniørs tegninger og/eller beskrivelse.

Følgende standarder skal følges:

1.3.1 Lover, forskrifter og normer

Norske lover og forskrifter skal følges. De mest relevante er:

Lover

- Lov om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr (el-tilsynsloven)
- Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven)
- Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv. (arbeidsmiljøloven)

Forskrifter

- Forskrift om elektrisk utstyr (FEU)
- Forskrift om elektriske forsyningsanlegg (FEF)
- Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg (FEL)
- Forskrift om elektroforetak og kvalifikasjonskrav for arbeid knyttet til elektriske anlegg og elektrisk utstyr (FEK)
- Forskrift om utstyr og sikkerhetssystem til bruk i eksplosjonsfarlig område (ATEX-produktforskrift)
- Forskrift om helse og sikkerhet i eksplosjonsfarlige atmosfærer (ATEX-brukerforskrift)
- Forskrift om maskiner (FM)
- Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg (FSE)
- Forskrift om systematisk helse-, miljø- og sikkerhetsarbeid i virksomheter (internkontrollforskriften)
- Byggeteknisk forskrift med veiledning (TEK)

Normer og standarder

- Elektriske lavspenningsinstallasjoner, NEK400
- Elektriske anlegg i eksplosjonsfarlige områder, NEK420
- Prosjektering og installasjon av kommunikasjonssystemer, NEK 700
- Lavspenningstavler og kanalskinnesystemer, NEK 439
- Maskinsikkerhet – Maskiners elektriske utrustning, NEK EN 60204
- Brannalarmanlegg – Prosjektering, installasjon, drift og vedlikehold, NS3960
- Regler for automatiske innbruddsalarmanlegg (FG)

Listen er ikke uttømmende.

1.3.2 PLS

NEK IEC 61131 – Programmable controllers, alle deler. Skal legges til grunn for PLS utstyr, installasjon og programmering.

NEK IEC 61499 – Function Blocks, alle deler. Skal legges til grunn så langt som mulig for funksjonsblokker i PLS.

1.3.3 NORSK VANN

Aktuelle veiledere utarbeidet av Norsk Vann for VA-anlegg gjelder for alle installasjoner.

- NORVAR 153 2007 Norm for symboler i driftskontrollsystemer for VA- sektoren
- NORVAR 154 2007 Norm for tagkoding i VA- anlegg
- NORVAR 155 2007 Norm for merking og FDV- dokumentasjon i VA- prosjekter
- NORVAR 151 2007 Veiledning for vedlikeholdssystemer
- NORVAR 165 Veiledning til innsamlingsverktøy for vedlikeholdsdata

1.3.4 Godkjenning av Nasjonal Kommunikasjonsmyndighet (Nkom)

Alt utstyr som tilkobles telefonnettet (modem, nummersender, etc.) eller utstyr som benyttes for radiosamband skal være godkjent av Nkom. Godkjennelses-papir for alt slikt utstyr skal følge leveransen.

1.3.5 Materialvalg

Det skal overalt kun benyttes materiell og utstyr av beste kvalitet tilpasset det miljøet utstyret skal plasseres i.

Det må tas spesielt hensyn til korrosive gasser og deres påvirkning på utstyret. For valg av utstyr skal NEK 400 Tabell 51A benyttes. Spesielt nevnes at for gasser skal kode AF4 benyttes og for motstand mot fukt velges kode AD4 eller AD5 avhengig av om utstyret skal tåle spyling.

For beskyttelse mot korrosjon, skal utstyret tilfredsstillende klassene C2 til C4 avhengig av miljøet det står i og type stasjon.

Dersom det benyttes utenlands fabrikkert materiell eller utstyr er det et ubetinget krav at produsenten er representert i Norge, med nødvendig reservedelslager, servicedelelager, serviceapparat etc. som til enhver tid gir kommunene sikkerhet for hurtige reservedelsleveranser, service o.l.

1.3.6 Oppfyllelse av relevante EU-direktiver og CE-merking av produkter

Alt materiell, med unntak av kabler og ledninger, skal være CE-merket.

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

Produkter som ikke er CE-merket, men som er pålagt dette iht. CE-merkedirektivet, tillates ikke å inngå i leveransen.

Leveranse i henhold til harmoniserte europeiske standarder (EN, HD) aksepteres normalt som dokumentasjon på at "ny metode"-direktivene er oppfylt. Ved tvilstilfelle har elektroentreprenør plikt til å konferere det stedlige tilsyn og/eller rådgivende ingeniør før installasjonene blir foretatt.

Hvis leverandør av materiell og/eller utstyr som monteres inn i anlegget har utferdiget spesielle montasjeforskrifter, instruksjoner eller lignende, kan ikke elektroentreprenør sette disse til side under henvisning til rådgivende ingeniørs beskrivelse og/eller tegninger. Han har plikt til å ta opp slike spørsmål med rådgivende ingeniør.

Maskiner skal være CE-merket i henhold til Forskrift om maskiner.

1.3.7 Last- og kortslutningsberegninger

Elektroentreprenør skal før installasjonene påbegynnes foreta fullstendige beregninger strømføringssevne, kortslutning, selektivitet og spenningsfall. Dersom det på grunn av kortslutningsberegningene er nødvendig å gjøre endringer på beskrevet utstyr/materiell, skal dette meddeles kommunen.

1.3.8 Forhånds- og ferdigmelding

Elektroentreprenør har det fulle ansvar for at installasjonene blir forskriftsmessig forhåndsmeldt og ferdigmeldt til det lokale el-tilsyn (DLE), om nødvendig også til brannvesen og bygningsmyndigheter, eventuelt sambandsleverandør der dette måtte være påkrevd, uten ekstra omkostninger for kommunen. Alle dokumenter som kreves som vedlegg til forhåndsmelding eller ferdigmelding skal samordnes og vedlegges meldingen av ansvarlig el-entreprenør (bestilling av nettleie, situasjonskart etc.).

1.4 Renhold

Alle installasjoner som skal rives eller kastes skal anbringes til egnet lokalt mellomagingssted daglig. Alt materiell og utstyr skal leveres rent til byggeplassen, og lagres slik at de ikke tilsmusses. Montert materiell og utstyr skal være beskyttet under byggeperioden.

Entreprenøren skal for øvrig fortløpende rydde og rengjøre etter sine arbeidere.

2 ELKRAFT GENERELT

2.1 Systemer for kabelføring

Kraft- og signalkabler skal føres i mest mulig separate traseer. Hvis de føres på samme kabelbro, skal det monteres skilleplater mellom dem. Kabelbroer forlegges i størst mulig grad slik at kabler kan legges inn på broen uten å tres.

Det skal tas spesielt hensyn til støy fra kabler til frekvensregulerte motorer og andre elektronisk regulerte forbrukere. Aktuelle tiltak er god avstand mellom parallelle traseer (min 300 mm) i større anlegg, utjevningsforbindelser, dobbeltskjærmede signalkabler osv.

Kabelklammer, sadler og festeskruer i prosessområder skal være av korrosjonsbeskyttet materiale, plast (varmforsinket, plastbelagt stål o.l.). Kabelbroer og alt festeutstyr i stål skal være varmgalvanisert (min 60 µm). I spesielt sure eller basiske miljøer skal broene tilleggsbeskyttes med epoxy, eller være i rustfritt materiale.

Inntaks- og signalkabler føres inn i stasjonen i separate trekkerør. Rør skal etter kabeltrekking tettes mot inntrengning av skadedyr og vann, samt gasser der dette er aktuelt, og skal utføres på en slik måte at det med letthet er mulig å trekke om.

Rør og bokser som monteres i yttervekker, eller i vegger mellom rom med forskjellig temperatur, skal isoleres slik at det ikke dannes kondens. Alle rør legges med fall mot boksene slik at eventuelt kondensvann ikke blir i rørene.

Ved større lengder skal røranlegget forsynes med trekkebokser. Alle bokser monteres slik at de kommer i plan med ferdig tak og vegger. I støpte vegger skal rørene avstives mens støpearbeidene utføres.

For å hindre lydbro hvor to bokser står mot hverandre på hver side av en vegg skal forbindelsesrøret legges i en sløfde og rommet mellom boksene fylles med betong eller isolerende materiale. Boksen bør helst forskyves i forhold til hverandre.

2.2 Jording

2.2.1 Generelt

Jordingsanlegget skal dimensjoneres i henhold til berøringsspenninger og fordelingssystem.

Generelt gjelder at jordleder ikke skal "knekkes", men bøyes med en minste diameter på 12 ganger kabel-/leder diameter, dog ikke mindre enn 5 cm i diameter.

Det skal lages en tegning som viser alle hovedforbindelser i jordingsystemet.

2.2.2 Ringjord

Det skal etableres ringjord i grunnen rundt konstruksjonen ved bruk av blank 50 mm² kobberwire (Cu-weld er ikke tillatt) og tilknyttes minst én fastsveiset jordingsbolt til armeringen. Ved mindre konstruksjoner suppleres med jordingspyd med dybde 6 m.

Det skal være to oppstikk fra ringjord til byggets hovedjordskinne. Disse skal være isolerte og med gul/grønn farge. Hovedjordskinnen skal være lett tilgjengelig i anlegget under drift.

2.2.3 Lynvern

Behov for lynvern avklares med byggherre ved større installasjoner som ligger utsatt til i dagen.

2.2.4 Signal- og referansejord (SRJ)

I anlegg hvor det er separat oppstilte skap for PLS og annet automatiseringsutstyr, skal det anordnes separat jordskinne for signal- og referansejord (SRJ). All funksjonsjording i forbindelse med installasjoner for tele, data, instrumentering og styre og overvåkningsanlegg skal tilkobles denne skinnen.

2.2.5 Måling av jordmotstand

Det skal foretas måling av jordelektrodens overgangsmotstand til jord, og måleskjema med beskrivelse av målemetode oversendes prosjektansvarlig i kommunen. Dersom resultatene viser at det er nødvendig med supplerende tiltak skal det varsles om dette.

2.2.6 Jordskinner

Alt kobber til jordskinner mv. skal være av type fortinnet kobber. Blankt kobber tillates ikke. Dette gjelder alle typer stasjoner og anlegg.

2.2.7 Varsling om jordfeil

I kretser uten jordfeilbryter skal det monteres justerbar retningsbestemt jordfeilvarsler. Både for utstyr for jordfeilvarsling og jordfeilbrytere skal feilsignal (utløst) overføres til driftssentral via PLS.

2.3 Lavspent forsyning og fordeling

2.3.1 Elkraftfordelinger, generelt

Det vises til [Kapittel 5 Installasjon](#) for ytterligere krav til fordelinger og installasjon.

- ❑ Leveransen av fordelinger skal oppfylle samtlige krav i relevante standarder og normer, som blant annet NEK 400 og NEK 439. I tillegg til dette skal VVS- og maskinfordelinger oppfylle kravene i Forskrift om maskiner og NEK EN 60204 Maskinsikkerhet - Elektrisk utstyr i maskiner.
- ❑ Leveransene skal inkludere erklæring om samsvar, CE- merkes og dokumenteres iht. benyttet tavlenorm.
- ❑ Utstyret i fordelingene skal være iht. relevante europandarder, være CE- merket og koordineres (f. eks. motorvernbytere). Utstyr skal installeres iht. fabrikantens anvisninger slik at temperaturoverføring, lysbuer/ioniserte gasser, vibrasjoner, magnetfelt og luftbåren "støy"-stråling unngår at de påvirker hverandre negativt.
- ❑ Fordelinger skal bygges opp av et fleksibelt tavlesystem av en erfaren tavlebygger og være dimensjonert for de elektriske, termiske og mekaniske påkjenninger som den kan bli utsatt for på installasjonsstedet.
- ❑ Alle tavler, fordelinger og skap og utstyr i disse (brytere, sikringer, kontaktorer mv.) skal være konstruert for den maksimale kortslutningsytelsen som kan opptre både med hensyn på utstyrets bryteevner og kortslutningsholdfasthet, dog ikke mindre enn 10 kA. Data på dette innhentes skriftlig fra nettselskap og overleveres til kommunen sammen med kortslutningsberegninger og FDV-dokumentasjon. Det stilles krav til målte og/eller beregnede verdier. Anslag godtas ikke.
- ❑ Det skal være selektivitet i anlegget.
- ❑ Det skal benyttes formkrav 2B for sikringer og effektbrytere med merkestrøm under eller lik 63 A. For sikringer og effektbrytere større enn dette, skal det velges formfaktor 4A så fremt ikke annet er avtalt med byggherre. Formkrav skal oppfylles ved hjelp av fysiske skillevegger eller barrierer og isolasjon av spenningsførende deler. Byggherren aksepterer ikke at den integrerte kapslingen for en komponent oppfyller kravet til formkrav. Hvis kapslingen til tilbudte brytere oppfyller kravet til formkrav uten skillevegger (iht. NEK 439), skal det fortsatt benyttes skillevegger eller barrierer og isolasjon av spenningsførende deler mellom bryterne. Det presiseres at tavler uten fysiske skillevegger eller barrierer og isolasjon av spenningsførende deler vil bli avvist.
- ❑ Det skal tas hensyn til personers sikkerhet ved eventuelle kortslutninger slik at eksplosjonsgasser som utvikles ledes kontrollert ut fra fordelingen til personsikre områder. Kortslutninger som kan oppstå må ikke kunne påvirke felles kabler eller avganger til underfordelinger i kabelfelt inne i fordelingen. I de tilfeller hvor kortslutningsgasser tillates ført i fordelings kabelfelt må det benyttes egnede filter som hindrer flammer og glødende partikler i å påføre kabler skade.

- ❑ Klemmer skal være minimum 200 mm over ferdig sokkel. Betjeningsorganer for nødstop og liknende skal monteres innen for en sone på 800 mm og 1600 mm over ferdig gulv. Instrumenter, betjeningshåndtak, trykknapper og liknende skal monteres under 2000 mm over ferdig gulv.
- ❑ Alle fordelinger skal utstyres med overspenningsvern. Det presiseres at overspenningsavledere for alle signalkabler for eksternt utstyr skal medtas i prisen.
- ❑ Alle styrestrømsikringer skal gå via skilletransformator. Og det skal være isolasjonsovervåking etter skilletrafo.
- ❑ Tavlebygger gjør oppmerksom på at enkelte fordelinger skal inneholde utstyr som PLS I/O-moduler, 230/24 V DC forsyning inkl. skilletrafo, isolasjonsovervåking, jordfeilvarsling, målefelt mv.
- ❑ 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 merkeskinner og ikke på selve utstyret, ledningskanallokk etc. Det skal anvendes varig merking i overensstemmelse med det utførte anlegg, med adresse til fordelingsfelt/komponenter etc. ute i anlegget.
- ❑ Fordelinger som bygges for sakkyndig betjening, og fordelinger utendørs skal leveres som låsbare skap. Dører utstyres med kraftig innbruddsikkert låssystem med doble låser, oppe og nede. Dokumentasjon for dørvidere for samtlige dører i alle fordelinger skal fremlegges byggherre for kommentar.
- ❑ Det skal være min. 30 % ubenyttet plass i hver tavleseksjon, felt eller skap med brytermateriell mindre enn 400 A ved ferdig bygget anlegg. Fordelingene skal også ha 30 % elektrisk reservekapasitet.
- ❑ For å forhindre kondens i fordelinger utendørs, fordelinger i kummer og andre utsatte omgivelser skal det installeres klimaregulering i form av selvregulerende varmeelement og dreneringsnippel.
- ❑ Lysdioder skal benyttes for signalgivning. Det skal anordnes lampetest for alle signallamper. Driftsspenningen skal være 24 V DC.

2.3.2 Standardfunksjoner og utstyr i elkraftfordelinger

Hvis ikke annet blir avtalt med byggherre, skal følgende funksjoner/utstyr leveres som standard:

- ❑ Overspenningsvern
- ❑ Nettanalysator/multiinstrument
- ❑ Isolasjonsovervåking/jordfeilovervåking
- ❑ Plass for kWh-måler

2.3.3 Samleskinner

Samleskinner og strømskinner, skal dimensjoneres minst 30 % høyere enn merkestrømmen til hovedbryter, hvis ikke annet er spesifisert. De skal dessuten ha en kortslutningsholdfasthet (I_{cw}) som minst tilsvarer maksimalt forekommende kortslutningsstrøm (RMS) i 1 sekund og maksimal forekommende støtkortslutningsstrøm (I_{peak}).

2.3.4 Brytere og vern

- ❑ Inntak skal sikres med effektbryter med justerbar innstilling for både for overstrøm og kortslutning og kan være av type med elektromagnetisk, termisk eller elektronisk utkobling. Tavleinstallasjonen skal være dimensjonert iht. maksimalt innstillbart område på inntaksbryter/hovedbryter.
- ❑ Alle sikringer til og med 63 A skal normalt være av type automatsikringer, men effektbryter kan benyttes der hvor det er påkrevet. Automatsikringer og effektbrytere i et anlegg skal så langt det lar seg gjøre være av samme fabrikat og fra leverandør med reservedelslager i Norge.
- ❑ Alle effektbrytere, lastskillebrytere og automatsikringer skal være låsbare.
- ❑ Alle effektbrytere og automatsikringer/jordfeilbrytere skal ha signalkontakt for utløst vern som samles til et felles signal eller i hensiktsmessige grupper for signal "vern utløst" som overføres til PLS via rekkeklemmer.
- ❑ Effektbrytere over 1600 A skal leveres som luftbrytere (Air Circuit Breaker, ACB). Brytere skal ha 100 % beskyttelse i N-leder. Det skal benyttes brytere med fullelektroniske vern som kalkulerer sann RMS (fase + N) og har hukommelsesmodul som kan lagre minst de 15 siste feilutkoblinger bryterne har hatt. Vernene må være utstyrt med testplugg (inkl. betjeningsutstyr/software) i front for å kunne teste vernenes innstillinger og funksjon.

- Vernstørrelser fra 63 A til og med 630 A skal være pluggbare. Det skal ikke benyttes effektbryterens pluggbare base, men tavlesystemets. Dette skal øke fleksibiliteten og gjør det mulig å senere utvide tavlene med ytterligere kurser uten å måtte gjøre tavlen eller deler av tavlen spenningsløs. Det skal dessuten være mulig å bytte avgangene uten å legge deler av tavlen spenningsløs.
- Det skal dokumenteres selektivitet (opp til de aktuelle kortslutningsnivåene for hver kurs). Alle effektbrytere over 250 A skal være av type med fullelektroniske vern som kalkulerer sann RMS og takler installasjoner preget av overharmoniske strømmer, men fullelektroniske vern kan om nødvendig også benyttes for mindre effektbrytere f. eks. for utkobling av lave kortslutningsstrømmer innenfor tillatt tid og for å oppnå selektivitet.

2.3.5 Overspenningsvern

Overspenningsvern velges ut i fra forsyningssystem og krav til varig driftsspenning. Vernet skal være pluggbart med signalkontakt for overføring til PLS. Vernnivået (U_p) skal være $\leq 2,5$ kV.

2.3.6 Måling og styring

- Det skal monteres multiinstrument på innganger til anlegg (hovedtavler) og eventuelt for spesielle forbrukere etter vurdering av behov. Verdier/signaler skal overføres via kommunikasjonslinjer til PLS.
- For avganger for brukerstyr (spesielle drifter) benyttes strøm og eventuelt spenningsmåling med analoge viserinstrumenter slik at det er enkelt å holde visuell oversikt med vedkommende drift.
- Anlegget skal ha manuell funksjonsvender (Man-0-Auto) som muliggjør styring og funksjonsprøving av hvert enkelt objekt (pumpe, ventil, varmekabel etc.).
- Frekvensstyrte motordrifter skal kunne styres fra betjeningspanel i front av frekvensomformerens.
- Alle spoledninger for kontaktorer, tidsreleer og spesialreleer føres frem til rekkeklemmer.
- Alle signaler mellom sterkstrømsdelen av tavlene og PLS skal ha skilleklemmer på enleder og målebøssinger på begge. Kravet gjelder klemmer i sterkstrømsdelen av tavlene.

2.4 Motordrifter

2.4.1 Generelt

Alt effektkrevende utstyr (f.eks. motorer) skal kobles slik at oppstarting etter driftsstans skal foregå trinnvis.

Ved oppstart skal elektroentreprenør måle alle motorstrømmer, og justere alle motorvern iht. merkestrøm, hvis ikke annet særskilt fremkommer fra maskinleverandør. Måleresultater og innstilte verdier dokumenteres.

2.4.2 Frekvensomformere

Alle frekvensregulerte motorer skal ha termistorfølere med utløserelé montert i starteren.

For mindre motorer mellom 1-30 kW, hvor termistorvern blir uforholdsmessig kostbart, kan elektronisk overstrømsvern med frekvenskompensering aksepteres etter avtale med kommunen.

Ved bruk av frekvensomformere skal det benyttes en omformer per motor. Effektforkbruk skal måles og overføres til PLS for registrering av forbruk. Det skal benyttes frekvensomformere beregnet for lasttyper med kvadratisk moment. Omformerens skal ha betjeningspanel i front for manuell kjøring samt eventuelt integrert sikkerhetsbryter.

Det skal benyttes skjermet kabel mellom frekvensomformer og motor. Skjerm i kabel tilkobles PE-skinne.

Signaler fra motor slik som termistorføler, olje i vann detektor mv. skal kobles direkte til frekvensomformer og videreføres til PLS.

2.4.3 Mykstartere

Mykstartere skal kun benyttes etter avtale med kommunen. Mykstartere skal regulere alle faser.

Det skal benyttes en starter for hver motor. Mykstarter skal ha justerbare tider for myk start og myk stopp.

Dersom det er behov for avkjøling av skap skal nødvendig filter/filtervifte medtas.

2.4.4 Direkte start

For pumper mindre enn 5 kW kan det vurderes direkte start.

Kontaktorer skal være dimensjonert slik at arbeidstemperaturen ikke overskrider det tillatte. For motordrifter skal det benyttes AC-3 dimensjonerte kontaktorer.

Motorvern bryter og kontaktor kan leveres som en integrert enhet. Motorvern brytere skal dimensjoneres for motorens maksimale startstrøm. Kontaktopolen og eventuelle hjelpeleer i styrekretsen skal holde inne ned til 60 % av merkespenningen.

Motorvern skal dimensjoneres slik at motorvernet løser ut før foranstående effektbryter ved overbelastning, inklusive låst rotor, og omvendt ved kortslutning. Motorvern og effektbryter skal til sammen sørge for full beskyttelse av så vel motor som kabel, kontaktor og andre komponenter i kretsen. Integrerte enheter med både motorvern og kortslutningsbeskyttelse kan også benyttes.

Motorvern skal ha differensialbeskyttelse som kobler ut motor ved en-faset drift.

2.5 Brann- og gassdeteksjon

Behovet for brannvarslingsanlegg vurderes i hvert enkelt tilfelle.

I enkelte avløpsstasjoner kan det være aktuelt med deteksjon av gass.

2.6 Nød- og ledelys

Behovet for nødlysanlegg vurderes i hvert enkelt tilfelle.

2.7 Innbrudd og adgangskontroll

Det praktiseres ulik standard mellom kommunene, og løsning må avklares med byggherre i hvert enkelt tilfelle.

2.8 Reservekraft

For hvert anlegg må det vurderes i samråd med kommunen behov for reservekraft, og om det i tilfelle skal være permanent reservekraft eller om det skal forberedes for tilknytning til mobilt aggregat. Ved permanent løsning benyttes automatisk inn- og utkobling. Standard for tilkobling av mobilt aggregat oppgis av byggherren.

Ved tilrettelegging for mobilt aggregat skal det monteres en "Nett-0-Aggregat" venter i elektrotavlen. Tilkoblingsgrensesnitt mot kommunens mobile aggregat avklares i det enkelte tilfelle. Utvendige tilkoblinger skal være forberedt for avlåsning med hengelås.

Dersom aggregatet skal virke som nødkraftforsyning, skal forskriftenes bestemmelser for nødkraftsystemer følges.

3 FJERNKONTROLLSYSTEM

Samtlige kommuner innen GVD samarbeidet har standardisert på driftskontrollanlegg av typen Citect, levert av forskjellige systemintegratorer. Hver kommune har sin standard for brukergrensesnitt, oppbygging og kommunikasjonsprotokoller m.m. mot utestasjoner.

Arbeid på fjernkontrollsystemet utføres av den enkelte kommune og dennes leverandør.

I forbindelse med endringer eller installasjon av nye utestasjoner (PLS) skal det avklares med aktuell kommune, hvilke standard som skal følges med hensyn på kommunikasjonsprotokoll, signalomfang til/fra fjernkontrollsystem og eventuell kommunikasjonsstruktur i PLS.

4 SENTRALER

4.1 Dagens anlegg

De enkelte kommuner som deltar i GVD samarbeidet benytter forskjellig type PLS. Det er ønskelig at de standard PLS-typer som benyttes innenfor hver kommune, videreføres i størst mulig grad. Spesifikk PLS-type oppgis av den enkelte kommune.

4.2 Generelle krav

Det skal koordineres med elektro-leverandør når det gjelder valg av utstyr (rekkeklemmer, sikringer, releer m.m.) i sentralene for å redusere antall forskjellige typer komponenter

For øvrig gjelder følgende:

- Ved normal drift skal det ikke være behov for tilsyn utover rutinemessig vedlikehold.
- Betjening av anlegget skal kunne foretas likeverdig fra driftssentral og fra de lokale operatørpaneler
- Feil i anleggets driftssentral, kommunikasjon eller PLS må ikke medføre utilsiktede styringer. Det må være mulighet for å bestemme konsekvens ved slike feil. Feil i PLS eller dens kommunikasjon må ikke påvirke driftssentralens funksjon.
- PLS'er må ikke settes ut av drift selv om driftssentralen feiler/faller ut/tas ned.
- Ved nettpåslag, initialisering, selvtestrutiner og lignende fastlagte sekvenser, må ingen utganger kunne bli aktivisert slik at utilsiktede styringer utføres.
- PLS skal ha innebygd sanntidsklokke (for lokal tidssetning) og tids-synkronisering mot driftskontrollanlegget
- Undersentralen skal ha lagerkapasitet for minst 5 døgn lagring av noen utvalgte timesverdier.
- Alle sentraler og PLS skal minimum ha 30 % utvidelseskapasitet i form av ledige kortplasser og behandlingsskapasitet samt 15 % installert reserve I/O.

4.3 Programvare for PLS

Vedrørende programmering skal PC kunne benyttes direkte tilkoblet PLS. Alle PLS'er skal også kunne programmeres fra driftssentralen via kommunikasjonsbussen. Det er ønskelig med høynivåspråk og mulighet for å simulere og teste programmene/endingene før de installeres.

Redigering av data, spesifikke for undersentralen, utføres ved driftssentralen og lastes ned via kommunikasjonslinjer. Verdier skal også kunne endres lokalt i undersentralen med tilkobling av nødvendig utstyr (operatørpanel, PC eller håndterminal). Verdiene skal sikres mot uønsket radering.

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

Lagring av komplette PLS-program skal skje på den enkelte kommunes server.

4.4 Krav til I/O kort og signaler

Det skal standardisere på et så lite antall typer av I/O kort/moduler som mulig av hensyn til enkelhet for driften og for å redusere behovet for reservedeler.

Alle signaler som skal tilkobles PLS, skal være potensialfrie - galvanisk adskilt, og med skillekniv. Det skal benyttes egne sikringsklemmer for analoge signaler. Alle PLS kort skal leveres med ferdigkoblede modulfronter eller lignende for enkelt bytte av I/O kort ved feil og lignende.

Kravene nedenfor er å betrakte som generelle krav til I/O kort

Digitale innganger

- Signalnivå 24VDC
- Tilkobling til digitale innganger skal være som potensialfrie kontakter.

- ❑ Sløyfespenningen forsynes eksternt fra likestrømsanlegget, og signalinngangene skal tåle 55 VDC kontinuerlig.
- ❑ Inngangene skal være galvanisk adskilt fra elektronikkdelen.
- ❑ Inngangene skal ha justerbart prellfilter. Tidskonstanten for filteret skal settes til 10 ms og være justerbart.
- ❑ Lokal tilstandsindikering på modulfront

Primært skal hver enkelt av prosessignalene ha separat returleder, men i tilfeller der flere digitale signaler kommer fra samme objekt kan det tillates felles retur.

Digitale utganger

- ❑ Signalnivå 24 VDC, min 0,5 A.
- ❑ Der det er nødvendig benyttes mellom-reléer.
 - Kontaktene skal dimensjoneres for min. 250 V AC/DC og 2 A.
 - Sluttetid skal være maksimum 1 ms, inklusiv prelltid.
- ❑ Utgangene skal være galvanisk adskilt fra elektronikkdelen
- ❑ Lokal tilstandsindikering på modulfront

Analoge signaler

- ❑ A/D-D/A-omformere skal ha minimum 12-bits oppløsning med en konverteringsnøyaktighet på 0,3 % eller bedre.
- ❑ Tilgjengelige signaltyper: 4-20 mA, 0-10 V, PT100, RTD og lignende
- ❑ Filtreringsalgoritmer.
- ❑ Verdier utenfor 4-20 mA området skal betraktes som feil og skal gi alarm. Grenseverdier for alarm skal være justerbare.
- ❑ Galvanisk skille fra resten av elektronikken.
- ❑ Analoge signaler skal tilkobles via 5x20 mm glassrørsikringer på 50 mA i plussleder, og rekkeklemme med skillekniv i minusleder.

4.5 Kommunikasjon

4.5.1 Lokalt nettverk i stasjoner

Stasjonene skal leveres med Ethernet switch for lokal kommunikasjon. Følgende krav gjelder for switch:

- ❑ Industriutgave for montering på DIN skinne
- ❑ Ethernet-grensesnittet skal være basert på switcheteknologi, TCP/IP-IPv4 samt relevante IEEE 802.x standarder.
- ❑ Klargjort for IPv6
- ❑ Det skal leveres nødvendig antall standard TP/TX Ethernet porter basert på standarden IEEE 802.3 100Base-TX/10Base-T mot PLS og PC-utstyr.
- ❑ Alle switcher skal dimensjoneres med min. 1 ledig, tilgjengelig TP/TX Ethernet-port pr. enhet.
- ❑ Latency mindre enn 5 ms.
- ❑ Alle switcher skal være administrerbare
- ❑ Protokoll skal være Modbus TCP

4.5.2 Kommunikasjon med utestasjoner

Kommunenene tilknyttet GVD samarbeidet benytter forskjellige typer fjernkontrollsystem for styring og overvåking av sine VA anlegg.

For kommunikasjon mellom PLS og fjernkontrollsystem skal det benyttes standard kommunikasjonsblokker for alle typer objekter. Disse kommunikasjonsblokkene er koblet mot objekter som benyttes i skjermbilder slik at funksjonaliteten og programmering av objekter blir mest mulig standardisert.

Alle nye PLS'er i utestasjoner skal benytte seg av den standard som er definert.

For kommunikasjon med utestasjoner benyttes følgende alternativer:

- Radio
- Kobberkabelbasert multidrop kommunikasjon (SINAUT)
- Fiberbasert Ethernet (noen enkelte stasjoner og knutepunkt)
- GPRS/3G/4G basert Ethernet

Det må avklares med den enkelte kommune hvilken kommunikasjon som skal benyttes for den aktuelle stasjon.

4.5.3 Kommunikasjon til frekvensomformere og mykstartere

I utestasjoner skal det benyttes frekvensomformere eller mykstartere til styring av pumper og motorer. Disse skal knyttes sammen og styres fra PLS via en kommunikasjonsbuss (Modbus TCP, Ethernet IP, Profinet eller Profibus DP). Alle vakter som er viktige for motorens funksjonalitet skal kobles direkte til omformer via separate I/O kort i omformeren. Denne skal også inneholde nødvendig sikkerhetslogikk slik at motor stoppes ved manuell kjøring.

Alle tilgjengelige signaler skal overføres til PLS og videre til Fjernkontrollsystemet.

Dersom det benyttes tradisjonell HW signalutveksling skal det monteres nødvendige vendere/brytere og potensiometer i tavlefront for manuell kjøring.

4.5.4 Kommunikasjon med nettanalysatorer

Der hvor det benyttes Nettanalysatorer skal disse knyttes til PLS med en kommunikasjonslinje (Modbus TCP, Ethernet IP, Profinet eller Profibus DP). Alle tilgjengelige signaler skal overføres til PLS og videre til Fjernkontrollsystemet. Dersom analysator kan kobles direkte til Fjernkontrollsystemet via Ethernet er dette å foretrekke.

5 INSTALLASJON

5.1 Generelle krav

Alt utstyr som benyttes skal være tilpasset det miljø som det skal plasseres i. Det skal tas spesielle hensyn til korrosive gasser når man gjør materialvalg. Fordelingen og alle komponenter inne i fordelingen skal bygges slik at de tåler normale driftsforhold med hensyn til mekaniske, elektriske og termiske påkjenninger, samt fuktighet.

5.2 Fordelinger og PLS-skap

Det er for alle kommuner tilknyttet GVD samarbeidet standardisert på separate skap for PLS utstyr og lignende. Eventuelle avvik fra dette angis for de enkelte installasjoner. Kravene nedenfor skal uansett følges.

Entreprenøren skal varsle Byggherren hvis tilbudt utstyr har større plassbehov enn det som er avsatt i tavlerom, utsparinger, kabelkummer, osv.

I kummer og installasjoner som er utformet på en slik måte at den elektriske installasjonen kan oversvømmes, skal tavler monteres over maksimal vannstand. Med åpen dør er kravet minimum IP2XC.

5.2.1 Krav til fordelinger/skap

Følgende gjelder for alle typer fordelinger/skap:

- Fordelingene skal leveres i fabrikkferdigutførelse, og være av anerkjent merke
- I stasjoner med overbygg, monteres skap i overbygget, dersom ikke annet er særskilt beskrevet for respektivt prosjekt.
- I stasjoner uten overbygg skal det benyttes dobbeltvegget aluminium grøfteskop/veiskap, f.eks. type Hydal, Satema eller lignende, med værtak. Skapet plasseres i umiddelbar nærhet av kummen beskyttet mot nedkjøring, og merkes med snømarkør.
- Tavler, fordelinger og skap som er plassert i rom for formålet (tavle-, og kontrollrom) med beskyttet miljø, skal normalt ha tetthetsklasse IP44.
- Tavler, fordelinger og skap som plasseres utenfor beskyttet miljø, skal utføres i tetthetsklasse IP54.
- Fordelingene skal bygges etter EMC-omgivelse A og luftforurensningsgrad 4 iht. NEK 439.
- For fordelinger som skal monteres utendørs på fundament skal leveransen inkludere festeanordninger til fundamentet. Det skal være solide fester for bolting til fundament/gulv.
- Kapsling skal være pulver lakkert, og laget av aluminium.
- Farge på fordelingsskap og låsesystem må avklares med den respektive kommune leveransen gjelder for.
- Stativer skal være i galvanisert utførelse.
- Fordelingene skal leveres med sokkel, og seksjoneres slik at fordelingene kan transporteres og installeres som angitt på tegninger iht. byggets utforming. Leveransen må inneholde alle deler for sammenstilling av transportenheter som skinneskjøter osv. Fordelingene skal seksjoneres med eventuelle skinneskjøter bak kabelfelt, og alle tilkoblinger skal være tilgjengelig.
- Som kapsling til koblinger og mindre skjøteskap kan det benyttes varmforsinket og pulverlakkert stål, eller kunststoff kapslinger.
- I pumpestasjoner og andre installasjoner med fare for H₂S gass skal det alltid benyttes pulverlakkerte aluminiumskap.
- Alle innføringer i utstyr med tetthetsgrad IP44 eller høyere skal utføres med tette nipler med strekkavlastning eller likeverdig slik at IP grad opprettholdes. Membrannipler godtas ikke.
- Det skal benyttes tette nipler med strekkavlastning slik at IP grad opprettholdes.
- All kabelinnføringer om mulig føres inn nedenfra og opp i utstyret, slik at vanninntrenging langs kabel unngås.

- Skap skal utstyres med LED armatur som tennes når dør åpnes
- Det skal installeres stikkontakt, 2/16A m jord i alle tavler.
- Alle komponenter i skapet skal monteres på DIN-skinner.
- Alle rekkeklemmer, releer, startere, kontaktorer m.m. skal fortrinnsvis være av samme fabrikat, og fra leverandør med reservedelslager i Norge.
- Netttilkoblinger skal holdes klart atskilt fra de øvrige tilkoblinger, det samme gjelder eventuelt andre tilkoblinger som kan tenkes å gi opphav til støysignaler på signal- og målelinjer.
- Alle svakstrømskabler skal ha tilstrekkelig avstand til eventuelle lavspenkabler.
- Det skal være adskilte føringer for kraftelektronikk som genererer EMC og øvrige ledninger.
- Alt utstyr som står slik plassert at det er fare for neddykking / spyling ved en drift- eller feilsituasjon skal ha tetthetsgrad IP67. Utstyr skal monteres i tavle slik at krav til IP-grad opprettholdes.
- Dører utstyres med kraftig låssystem med doble låser, oppe og nede
- På utendørs skap skal det installeres dørbryter med signal til PLS.
- "Monteringsramme" på frontdør for eventuell senere montering av utstyr.
- På utendørs skap skal det installeres selvregulerende varmeelement.
- Innendørs skap skal merkes med "Instruert personell", stasjonsnummer og stasjonsnavn.
- Alt kobber til jordskinner og lignende skal være av type fortinnet kobber. Åpen og synlig kobber er ikke tillatt. Dette på grunn av tilstedeværelse av gassen hydrogensulfid (H₂S) i forbindelse med avløpssystemer. Denne gassen fungerer som en katalysator for korrosjon av kobber.
- Det settes krav til maksimum 80 % fylling inkludert det som vil medgå ved komplett utbygd skap.
- Alle kabler fra analoge og digitale instrumenter (feltutstyr) skal føres direkte inn i styretavlefeltet/seksjon. Fordeling skal være delt i en matedel og en styredel, der også kablene føres slik at det ikke blir kryssing av styre og matekabler.
- Kabler skal ha strekkavlastning slik at tilkoblingen ikke utsettes for mekanisk belastning.
- Alle elektriske tilkoblinger skal termineres i rekkeklemmer med skrutilkobling og skillekniv.
- Rekkeklemmer skal være tydelig merket med list. nr. og spenning. Det skal være minimum 10 % installert reserve rekkeklemmer
- Det skal i hver fordeling medtas nødvendig antall rekkeklemmer for inn- og utgående kabler fra styretavlefeltet/seksjonen og for reserveledere fra kabler som ikke er i bruk.
- Ledninger, rekkeklemmer mv. 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.
- På alle ledninger av flertrådet type skal det benyttes endehylser av korrosjonsbestandig materiale. Endehylser skal påføres med egnet verktøy. (PN, RK og lignende er å anse som flertrådet og skal ha endehylser.) Der to ledninger skal inn på samme tilkoblingspunkt / klemme skal det benyttes tvillinghylser.
- Det skal monteres multikriterie røykdetektorer i alle skap med alarm til driftssentralen i kommunen via PLS. Alarmer fra brannsentraler sendes også til driftssentralen om ikke annet er bestemt.

5.2.2 Utforming PLS-skap

PLS skal leveres montert i tavle slik at krav til IP-grad opprettholdes. Det skal være rikelig med plass til intern og ekstern ledningsføring. Det skal være minimum 20 % ledig kapasitet for fremtidige utvidelser i skapet. Dette inkluderer kabelkanaler, rekkeklemmelister, avsatt plass til PLS I/O kort.

Nett-tilkoblinger skal holdes klart atskilt fra de øvrige tilkoblinger, det samme gjelder eventuelt andre tilkoblinger som kan tenkes å gi opphav til støysignaler på signal- og målelinjer. Alle svakstrømskabler skal ha tilstrekkelig avstand til eventuelle lavspenkabler (jfr. Forskrifter for elektriske anlegg). Signalkabel skal leveres med flettet skjerm, type PFSK eller tilsvarende.

Tavle skal ha hensiktsmessig plassert skinne for tilkobling av signal referansejord til instrumentkablernes skjerm. Jordskinner for PE og SRJ må være tydelig merket i tavlene, slik at forveksling ikke forekommer.

PLS-sentralene skal utstyres med:

- AC/AC-omformer (isotrafo).
- Isolasjonsovervåking
- Overspenningsbeskyttelse (kraft/samband).
- 230VAC/24 VDC strømforsyning
- Batteri Back-Up med overvåking
- Spenningsmating (230 VAC og 24 VDC) av sensorer.
- Krysskoblingsfelt med rekkeklemmer (med kniv) for tilkobling av I/O-signaler og motorsignaler til/fra elektrofordeling.
- Nødvendige sikringer, reléer, signalomformere m.m. tilpasset signalomfang for stasjonen.
- PLS med nødvendige I/O- og kommunikasjons-kort.
- Kommunikasjon mot Fjernkontrollsystem
- Operatørpanel direkte koblet til PLS montert i tavlefront for stasjoner med overbygg, inne i skapet for veiskap.

Generelle krav til montering av utstyr og kabling i PLS-skap:

- Alle ledningsføringer inne i automatikkskap skal være lagt i kanaler med god kapasitet. Det skal være rikelig med plass til intern og ekstern ledningsføring.
- De ulike tilkoblinger grupperes på en hensiktsmessig måte slik at en får god oversikt over de enkelte inn- og utganger.
- For strømkretser skal det benyttes spesielle sikringsklemmer.
- Hjelpereleer skal være utstyrt med statusindikering og knapp/hendel for manuell test.
- Alle ledere i signalkabel skal kobles til I/O eller (sammen)kobles mot jord.
- Alle termineringspunkter og kabelender skal være enhetlig merket.
- Alle kort og kortposisjoner skal være tydelig merket.
- All merking skal samsvare med dokumentasjonen.

5.2.3 Betjening tavlefront

Betjeningsvendere og lamper for kjøring av stasjon uten PLS, monteres i elektrofordelingen med tilbakemelding og styring fra PLS i henhold til signalliste. Dette angis for hver enkelt stasjon

Enkelte stasjoner skal utstyres med et grafisk touchpanel i PLS-skapets front for lokal betjening og avlesning av prosessverdier eller tekstdisplay montert inne i skapet (grøfteskap) for avlesning av status. Operatørpanel skal leveres med enkle tabeller og grafiske statusbilder som gir informasjon om tilstand på stasjonens utstyr. Det skal også være mulig å justere settpunkter og grenseverdier fra operatørpanelet.

Størrelse vil variere avhengig av stasjonstype og kommune. Dette må avklares med byggherre før produksjon starter.

Krav til operatørpanel

- Operatørpanel kobles direkte til PLS
- TFT Touch-panel
- Tastatur integrert i skjermbildene for parameterjustering og enkle bildeoppkall
- All betjening skal beskyttes med passord

Størrelser:

- 15" fullgrafisk for større stasjoner med overbygg slik som pumpestasjoner
- 10" Tekstdisplay for mindre stasjoner uten overbygg slik som målekummer, overløp. Monteres i grønneskap.

For 15" fullgrafiske operatørpaneler skal brukergrensesnittet inneholde:

- | | |
|--------------------------|---|
| - Stasjonsbilde oversikt | Oversikt av stasjonen med alle tilgjengelige måleverdier og statuser fra pumper, ventiler, endebrytere, vern osv. |
| - Alarmliste | Viser alle alarmer på stasjonen. Listen skal synkroniseres med alarmliste på Fjernkontrollsystemet. Alarmer som ikke lenger er aktive, men ikke kvittert skal bli stående frem til kvittering utføres enten på Fjernkontrollsystemet eller i panel. |
| - Parameterbilde | Oversikt over alle parametere for stasjonen med mulighet for justering av disse |
| - Styringsbilde | For betjening av objekter |
| - Trend | Oversikt over signaler for trend er gitt i de stasjonsspesifikke beskrivelser |
| - Adgangskontroll | Innloggingside for aktiv betjening av stasjon via panelet |

For 10" tekstdisplay skal brukergrensesnittet inneholde:

- | | |
|-------------------|---|
| - Stasjonsbilde | Oversikt av stasjonen med alle tilgjengelige måleverdier og statuser fra måleverdier, statussignaler, vern osv. |
| - Alarmliste | Viser alle alarmer på stasjonen. Listen skal synkroniseres med alarmliste på Fjernkontrollsystemet. Alarmer som ikke lenger er aktive, men ikke kvittert skal bli stående frem til kvittering utføres enten på Fjernkontrollsystemet eller i panel. |
| - Adgangskontroll | Innloggingside for aktiv betjening av stasjon via panelet |

5.3 Forsyningsspenning og UPS

Forsyningsspenning til PLS-tavle er 230 VAC. Tavle skal ha intern fordeling for forsyning av instrumenter, kommunikasjons- og PLS-utstyr med 230 VAC og 24 VDC med separate sikringskurser.

Sentralen skal utstyres med batteribackup med lader og overvåking av dette. Det skal genereres feilalarm dersom batteri, lader eller spenningsforsyning feiler.

24 VDC strømforsyning skal ha kapasitet til å lade gelé fylte blybatterier på inntil 20 Ah (ladespenning 27,6 V, min 3 A mer enn normalforbruket). Batteriene skal kortslutningssikres ved + polen, og batteritilkoblinger skal tildekkes. Batteriene skal være montert på en slik måte at de lett lar seg kontrollere og skifte.

5.4 Overspenninger/støyspenninger/jording

Alle eksterne linjetilkoblinger, lange signalledninger, o.l. skal utstyres med separat overspenningsbeskyttelse bestående av gassavledere og om nødvendig skilletransformatorer. For balanserte linjer benyttes tre-elektroders gassavledere eller tilsvarende. Det skal benyttes pluggbare overspenningsvern med tilbakemelding for tilkobling til PLS.

5.5 Merking av installasjoner, innvendig og utvendig

I tavler, fordelinger og skap skal det settes opp entydig kursfortegnelse. Benyttes koder/forkortelser ved merking skal det settes opp entydig kodeliste.

Merking av kabler utføres med kabelmerkesystem hvor merkeskilt med varig merking festes permanent rundt kabelen. Kabler og ledninger merkes varig i begge ender. Merketape, etiketter etc. godtas ikke. Ledige rør i skjulte anlegg skal adressemerkes.

Komponenter og skap skal merkes med graverte skilter med sort skrift på hvit bunn, og med bokstavhøyde minimum 4 mm. Merkeskilt i fordelinger skal være av type traffolytt eller tilsvarende, med sorte bokstaver på hvit bakgrunn. Linje 1 skal inneholde utstyrs-/tagnummer, linje 2 skal beskrive utstyrets funksjon og eventuell supplerende tekst på linje 3. Teksthøyde tilpasses, men det skal tilstrebes et entydig uttrykk i fordelingen.

Advarselskilt skal være gravert med hvit tekst på rød bunn. Hvis det for eksempel er spenning i tavlen når hovedbryter er utløst, skal det merkes med slikt skilt som tydelig viser spenningsnivået og hvor sikringer er plassert.

Interne forbindelser i skap og fordelinger adressemerkes. Det må være entydig sammenheng mellom tegningene og merkingen i anlegget. Ledere merkes med fullstendige referanser i begge ender. Ledninger påsettes ledningsnummer med samme nummer som tilhørende rekkeklemme. Kabel- og komponentmerker skal referere til tegninger.

På utvendige skap skal det, i tillegg til krav i kapittel 1.3 Standarder, kun fremkomme Eier og Stasjonsnummer.

For merking av utstyr og komponenter skal den enkeltes kommunes tagnummer system benyttes. Det skal benyttes merkeutstyr som gir en varig og entydig informasjon om for eksempel kabelnummer, kursnummer, komponentnummer o.a.

Det vises for øvrig til "Vedlegg 1 – GVD - Tagkodemanual "

5.6 Interne ledningsføringer

Ledere i styretavler skal ha bestemte farger. Følgende fargekoder skal benyttes:

<i>Farge</i>	<i>Beskrivelse</i>
Sort	Hovedstrøm uansett spenning
Hvit	230 VAC Styrestrøm, øvre spenningsførende ledere
Grå	230 VAC Styrestrøm, mellomliggende ledere
Blå	230 VAC Styrestrøm, nedre spenningsførende ledere (brukes uansett om anlegget har null-leder eller ikke)
Rød	24 VDC Styrestrøm, ledere direkte fra +
Brun	24 VDC Styrestrøm, mellomliggende ledere
Fiolett	24 VDC Styrestrøm, ledere fra direkte -

Interne ledningsføringer i tavler skal foretas i plastkanaler med lokk. Det skal benyttes endehylser på alle interne ledninger.

I tett utstyr skal kabelinnføring fortrinnsvis skje fra undersiden. Ved innføring fra siden, skal alltid kabelen legges med dryppnese, slik at vann som følger kabelen drypper av før det når nippelen. Ved valg av nippeltype må det påses at valget også harmonerer med de materialene som skapet er bygget av. Alle nipler skal tettes med godkjent tetningsmasse for det miljøet skapene er plassert i. I bunnen av tette skap skal det alltid monteres dreneringsnippel.

5.7 Installasjoner for lys, stikk, varme

5.7.1 Stikkontakter

Stikkontakter skal ikke være på samme kurs som belysningen. Det skal være minst ett 2P/C16 uttak for hvert plan, og det skal ikke være lenger enn 15 m til nærmeste uttak.

I hver stasjon monteres 1 stk. C32 ampere 3-fas rundstift stikkontakt ved IT anlegg eller 1 stk. C16 ampere ved TN anlegg.

5.7.2 Belysning

Belysningsnivåene i anleggene skal tilfredsstillende anbefalinger fra "Lyskultur". Som hovedregel skal det benyttes lysrørarmaturer, og antall typevarianter skal holdes på et minimum innen hvert anlegg.

I anlegg under bakkenivå skal armaturer skal være i robust industriutførelse og i tetthetsklasse IP54. For øvrige anlegg må kapslingsgrad vurderes etter omgivelsene de skal plasseres i.

Armaturene skal plasseres slik at lyskilder kan skiftes på en enkel måte. Normalt skal armaturer ikke monteres høyere enn 3 meter over gulv.

Armaturer skal leveres med lyskilder montert. Det skal benyttes lysrør av typen longlife. Armaturer med LED kan være aktuelt i enkelte tilfeller etter avtale med byggherren.

For ubetjente stasjoner skal lyset fortrinnsvis styres med bevegelsesdeteksjon som gir signal til tidsrelé som er innstillbart. Normal utkoblingstid 2 timer.

Utendørs monteres vandalsikker armatur med kompaktlysrør eller LED over dør som styres med astronomisk ur.

5.7.3 Varme

For frostsikring i utestasjoner monteres det en spylesikker galvaniserte ribberørsovn IP67 med egen termostat på separat kurs. Termostaten monteres på isolerende avstandsstykker fra vegg. Varmeovnen skal ha tilstrekkelig effekt slik at miljøet i stasjonen holdes frostfritt. Settpunkt settes til 5 °C

I installasjoner med overbygg, skal det leveres og monteres varmevifte 3 kW som får sitt temperatursettpunkt fra PLS (varme på). Ved servicebesøk i stasjonen økes settpunktet fra "normal" °C til "service" °C i PLS slik at viften styres mot en høyere temperatur

Utover PLS styring skal varmevifte ha en lokalt montert termostat koblet i parallell med PLS slik at denne tar over funksjonalitet ved utfall eller feil på PLS.

Typiske settpunkter:

Lokal termostat: 12 °C

PLS normal: 15 °C

PLS service: 23 °C

For enkelte stasjoner under bakkenivå skal det for å motvirke kondens monteres avfukter med integrert hygrostat innstilt på RH 60 % og med avrenning forlagt til sluk. Behov avklares med byggherre.

5.7.4 Ventilasjon

Ventilasjon av utestasjoner med overbygg består av en tilluft og en avtrekksvifte. Ved normal drift går tilluftsvifte på halv hastighet og avtrekksvifte er stoppet for å holde et lite overtrykk i overbygget, slik at en unngår at det blir aggressiv atmosfære her.

Ved servicebesøk starter avtrekksviften og tilluftsviften går til 100 % hastighet. Dette styres via bevegelsesdetektoren for lysstyring. Ventilasjon går tilbake til normal drift når lyset slukkes.

Det monteres ikke vendere i tavlefront for viftestyring i manuell. Dette utføres fra PLS via operatørpanel.

Vifter leveres normalt av andre, men elektroentreprenør er ansvarlig for installasjon og funksjon.

5.8 Grensesnitt

Grensesnitt for leveranser skal være som følger:

- Prosess leverer og monterer alt av utstyr (motorer, ventiler, følere, instrumenter mv.)
- Elektro leverer og kobler alle kabler fra utstyr til felles rekkeklemmelist i skap som danner grensesnitt mot automasjon Felles rekkeklemmelist med knivklemmer leveres av elektro.
- Automasjon kabler og kobler til rekkeklemmelist for PLS.

Elektro leverer koblingstegninger frem til felles rekkeklemmelist basert på underlag fra egne leverandører og Prosess. Automasjon leverer sine tegninger fra rekkeklemmelist til PLS. Dersom kabler fra instrumenter og følere trekkes direkte til PLS er automasjon ansvarlig for utarbeidelse av koblingstegninger for dette.

6 INSTRUMENTERING

6.1 Generelle krav

Instrumentering skal generelt være av industriell utførelse, med materialvalg tilpasset prosessmedium og omgivende miljø. Alt utstyr skal være av velkjent fabrikat. Av vedlikeholds- og servicehensyn er det viktig at antallet instrumenttyper begrenses i størst mulig utstrekning.

Leveranse og montasje skal utføres iht. gjeldende norske lover og forskrifter.

Alt montasje- og festemateriell skal være tilpasset de medier og omgivelser som materiellet utsettes for. Materialvalg skal velges slik at galvanisk korrosjon ikke forekommer.

Alle komponenter som monteres utenfor skap skal ha kapsling minst tilsvarende IP 54 i flg. IEC-normer dersom annet ikke er særskilt nevnt i beskrivelsen nedenfor.

Alle digitale følere/vakter skal leveres med potensialfritt signal for tilkobling til PLS.

Alle analoge følere/transmittere skal leveres med enten 4-20 mA eller Profibus DP eller annen busskommunikasjon for tilkobling til PLS.

Eventuelle signalomformere for å tilfredsstille nevnte krav, skal være inkludert.

6.2 Primærelementer

Medieberørte deler av primærelementer, som målerør, sonder, følere og elektroder, skal utføres i korrosjonsbestandige materialer beregnet på de mediene de kommer i kontakt med.

Primærelementene skal utstyres med nødvendig oppheng (braketter og lignende) med enkel justeringsmulighet der hvor det er mulig.

Instrumentering skal monteres etter leverandørens anvisninger, og slik at tilgang til utstyr for drift og vedlikehold er hensiktsmessig

Elementene skal utstyres med nødvendig kabel (eventuelt spesialkabel der hvor det er nødvendig) frem til forsterker eller koblingsboks. Denne skal være lang nok til at kalibrering av utstyret kan skje på stedet uten problemer.

Når det gjelder tilkobling av målerør, skal disse være utført med flenser PN 10 for dimensjoner større eller lik DN 50. For mindre dimensjoner benyttes standard rørgjenger om ikke annet er angitt.

Primærelementene skal leveres med minst 10 m kabel dersom ikke annet er avtalt.

Der det benyttes primærelementer og forsterker/transmitter i splitt utførelse, skal transmitter monteres med betjening og avlesning i normal arbeidshøyde, og med fri adkomst.

Transmittere som er kontinuerlig eller tidvis dykket skal være i en slik utførelse at de kan heves og vaskes/spyles uten at dette svekker kvaliteten på kapsling og måleverdi.

6.2.1 Forsterkere digitale instrument

Følgende krav gjelder generelt for alle forsterkere til digitale instrument:

- Utgang 1-polig potensialfri momentan vekslingskontakt
- El. tilkobling 230 VAC, 50 Hz
- Bryteevne 2,5 A v/ 230 VAC eller 0,3 A v/ 24 VDC
- Innstillingsorgan For omkoblingsverdi og følsomhet

Forsterkere for digitale instrument plassert ute i prosessen skal tilfredsstille følgende krav:

- Kapslingsgrad i følge IEC-norm IP 68
- Temperaturområde 0 – 50 °C

For forsterkere plassert i tavler med egnet kapslingsgrad (IP 54 eller bedre) reduseres kravet til kapslingsgrad for forsterkeren til IP 20.

6.2.2 Forsterkere analoge instrument

Følgende krav gjelder generelt for alle forsterkere til analoge instrument om ikke annet er angitt i etterfølgende avsnitt:

- Utgang 4 – 20 mA (Kommunikasjonsbuss benyttes hvis tilgjengelig)
- El. tilkobling 230 VAC, 50 Hz
- Nøyaktighet 1 % av aktuell verdi (total)
- Innstillingsorgan For nullpunkt og måleområde
- Indikator LCD-display for måleverdi, kalibrering etc.

Forsterkere for analoge instrument plassert ute i prosessen (kompaktmontering) skal tilfredsstille følgende krav:

- Kapslingsgrad i følge IEC-norm IP 68
- Temperaturområde 0 – 50 °C

For forsterkere plassert i tavler med egnet kapslingsgrad (IP 54 eller bedre) reduseres kravet til kapslingsgrad for forsterkeren til IP 20.

6.3 Spesielle krav

Nedenfor følger noen spesielle krav som stilles til instrumentering

6.3.1 Nivå i sump

Nivået i pumpesumpen skal måles med en dykket trykk giver i korrosjonsbestandig materiale og keramisk membran, eller ultralyd sensor.

Dykket nivå giver skal henges ned i pumpesumpen i egnet varerør (min 110 mm Ø), varerøret skal avsluttes ca. 150 mm fra bunn i sumpen og giveren skal henges slik at den ikke stikker ut av varerøret. Varerøret skal føres opp til toppdekke for enkelt vedlikehold. Varerøret skal perforeres med 50mm hull den nederste 1 meter.

Giveren skal være opphengt slik at den ved rengjøring og lignende, kan trekkes opp og senkes ned til nøyaktig samme posisjon igjen.

Alternativt kan det benyttes giver av ultralyd type. Denne skal monteres fast slik at den holder sin posisjon stabilt ved rengjøring og annet servicearbeid i anlegget, samt at den aldri kan dykkes. Ultralyd skal bare benyttes der det er fri sikt mot vannspeil.

I noen tilfeller kan det være aktuelt med dublerede målere eller nivåstaver som backup for målingen. Dette avklares med den enkelte kommune før produksjon starter.

6.3.2 Temperatur

Det skal monteres en temperaturløser i stasjonen som gir alarm ved lavere temperatur enn en konfigurert grense inne i stasjonen. Føleren tilkobles inngang på PLS. Signalet skal være to-tråds 4-20 mA. Føler skal ikke monteres rett på yttervegg, men eventuelt med passende mellomstykke mot vegg (Kuldebro). Føler må heller ikke plasseres over varmelementer.

6.3.3 Strømmåling

Hver pumpe skal ha strømtransformatorer med 4-20 mA utgang. Denne skal dimensjoneres slik at pumpens merkestrøm ligger i området 50-80 % av strømtransformatorens måleområde. Måleutstyret må være tilstrekkelig dimensjonert for overstrøm ved start.

Ved bruk av mykstarter eller frekvensomformer hentes signalet inn via kommunikasjonsbussen (Profinet eller Profibus DP).

Dersom det monteres amperemeter i tavlefronten skal dette være, 4-20 mA, skalert i Amp, min. størrelse 72x72 mm.

7 FUNKSJONER

7.1 Innledning

De funksjoner som skal programmeres vil variere fra stasjon til stasjon. Det skal innhentes konkret funksjonsbeskrivelse for hver enkelt stasjon ved en leveranse

Nedenfor følger krav til generelle funksjonsblokker som skal være inkludert i PLS leveranse.

7.2 PLS standard funksjoner

7.2.1 Generell programvare

- Innsamling av data fra prosessen
- Generering av styrekommandoer
- Lokal bearbeiding av måleverdier
- Registrering av alarm og andre meldinger
- Generering av meldinger til driftssentralen
- Overføring av måleverdier til driftssentralen
- Regulatorfunksjoner, standard PID-regulator.
- Tids- og tellefunksjoner
- Overvåking av datatransmisjonen og forestå all datautveksling mellom anleggets driftssentral og undersentralen
- 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
- Automatisk lagring av time middelerdier ved kommunikasjonssvikt, og automatisk oppdatering av database i driftskontrollanlegget ved gjenopprettelse av kommunikasjon.

7.2.2 Funksjonsblokker for motorkontroll

- Driftsovervåking med time-out (kommandofeil)
- Motorvern
- Kortslutningsvern
- Viklingsovervåking
- Lagerovervåking
- Lekkasjekontroll (Vann i Olje)
- Moment/fastkjøringsvakt/overbelastningsvakt
- Turtallskontroll
- Nødstop
- Skjevgangsvakt
- Tørrkjøringsvakt
- Lokal betjening
- Servicebryter/frakobling
- Auto/manuell
- Start/stopp
- Driftsstatus
- Pådrag (ved frekvensstyrete motorer)
- Feiltilstander/alarmindikatorer
- Signalfeil (feil på I/O-kort/kanal)
- Alarmforsinkelse [sek]
- Alarmprioriteter for de enkelte alarmer
- Tellere for driftstider
- Grenseverdier

- Parametre
- Manuell kjøring fra driftssentral og operatørpanel

7.2.3 Funksjonsblokker for ventilkontroll

- Ventil gangtid/timeout (kommandofeil)
- Momentvakt
- Forrigling endebrytere
- Overbelastningsvakt (klixon el. I.)
- Auto/manuell
- Åpne/lukke
- Posisjon
- Tilbakemeldingsfeil
- Signalfeil (feil på I/O-kort/kanal)
- Alarmforsinkelse [sek]
- Alarmprioriteter for de enkelte alarmer
- Tellere for antall «slag»
- Justering av alle parametre (alarmer, grenseverdier m.m.)
- Manuell kjøring fra driftssentral og operatørpanel

7.2.4 Funksjonsblokker for Måleverdiobjekter (nivå, trykk, temperatur, mengde m.m)

- Alarmgrenser HøyHøy/Høy/Lav/LavLav
- Signalfeil (måling utenfor området eller feil på I/O-kort/kanal)
- Alarmforsinkelse [sek]
- Alarmprioriteter for de enkelte alarmer
- Justering av alle parametre (alarmer, grenseverdier m.m.)
- Akkumulerte verdier
- Lagring av samplede verdier
- Overføring av historiske data til Gurusoft

7.2.5 Funksjonsblokker for Regulatorer (alle typer)

- Auto/manuell
- Måleverdi, setpunkt, utgang (indikert med tallverdi og søyler)
- Alarmgrenser HøyHøy/Høy/Lav/LavLav
- Signalfeil (måling utenfor området eller feil på I/O-kort/kanal)
- Alarmforsinkelse [sek]
- Alarmprioriteter for de enkelte alarmer
- Justering av alle parametre (alarmer, PID parametre, grenseverdier m.m.)
- Adaptiv regulator
- Akkumulerte verdier
- Trendbilde med måling/setpunkt/utgang (for tuning av regulator)

7.3 Presentasjon av måleverdier

Måleverdier skal presenteres i operatørpanelet og på driftssentral. Følgende enheter skal benyttes:

- Nivå presenteres i meter, og referer seg til bunn av sump.
- Vanntrykk presenteres i bar og i meter over havet (m.o.h).
- Mengder presenteres i l/s (m^3/h) og akkumulerte mengder i m^3 . For 2-retnings vannmålere vil det være to tall, ett for hver retning.

7.4 Akkumulering av mengder

Vannmengder akkumuleres ved hjelp av pulser fra vannmengde målere. Vi akkumulerer antall m^3 pr. denne og forrige time, dette og forrige døgn, denne og forrige måned og dette år. Kun forrige døgn vises i operatørpanelet. Akkumulerte døgnmengder nullstilles klokken 00:00.

7.5 Manøver fra operatørpanel

Operatørpanel benyttes for visning av status og lokal betjening av stasjonen. Operatørpanelet innehar de samme betjeningsmuligheter som fjernkontrollsystemet.

7.6 Alarmer

7.6.1 Generelle krav

Som standard benyttes alarmsystemet på fjernkontrollsystemet.

Alle feilmeldinger/alarmer, for eksempel feiltilstander, statusendringer, uoverensstemmelser, grenseverdioverskridelser og også feil som oppstår i styre- og overvåkingsutstyret eller tilknyttet utstyr, skal protokolleres og evt. medføre en aktivitet (f.eks. varsling av vaktpersonell ved A-alarm).

Det skal være mulig og "undertrykke" følgealarmer. Det skal videre være mulighet for å legge inn tidsforsinkelse på alarmer, individuelt og pr. gruppe. Det skal også være en standard funksjon for hysteres ved setting av alarmgrenser, slik at det må til en endring i signal for å resette en alarmbetingelse. I tillegg skal det være mulighet for å filtrere uønskede signaler slik som bølger, pendling og andre svingninger i prosess-signalet.

Tidsstempling og alarmprioritering av alarmer skal foregå på PLS-nivå, men med tilgang for endring fra fjernkontrollsystemet. Alle alarmer og alarmgrenser håndteres i PLS.

Type	Kriterie	Varsling	Håndtering
Kritiske alarmer (A- alarm)	Statusendringer som representerer vesentlige endringer som vil eller kan medføre driftsstans, og som krever umiddelbar respons av driftspersonalet. Feilsituasjoner eller passering av grenseverdier som er så alvorlige at det kreves øyeblikkelig utrykning.	- Visuell - SMS-utsendelse - Mulighet for akustisk signal	Alarmene skal kvitteres av operatør, og kvittering av alarm skal registreres i logg og kunne skrives ut senere. Visuell varsling skal ikke opphøre før A-alarmer er kvittert.
Alarmer (B- alarm)	Feilmeldinger som ikke krever umiddelbar respons av driftspersonalet.	Vises i alarmliste	Alarmene skal kvitteres av operatør, og kvittering av alarm skal registreres i logg og kunne skrives ut senere.
Meldinger (C- alarm)	Normale driftsmeldinger i form av kvittering av utført kommando, status- og driftsrapportering fra reguleringsprosesser og lignende.	Ingen	Meldingene skal registreres i logg og kunne skrives ut senere.

8 DOKUMENTASJON

Det skal leveres dokumentasjon for alt levert utstyr. Dokumentasjon skal utarbeides i henhold til gjeldende normer (som NS5820). Dokumentasjon skal leveres i 3 eksemplarer på papir innsatt i A4-ringpermer, samt elektronisk. Elektronisk dokumentasjon leveres på PDF med tilsvarende kapitteinndeling som papirversjonen.

I tillegg skal dokumentasjon utarbeidet av leverandør leveres følgende format:

- Tekst MS Word, .docx eller kompatibelt format.
- Tabeller MS Excel, .xlsx, eller kompatibelt format
- Tegninger AutoCAD, .dwg eller kompatibelt format.

8.1 Spesifikke krav til dokumentasjon av elektroleveranser

8.1.1 Fase: Anbud/tilbud

Det skal utarbeides skisse på arrangementstegninger for fordelinger, som oversendes som dokumentasjon ved anbud/tilbud.

Utstyrslister som angir fabrikat, type, ytelser, effektbehov og nødvendige tekniske spesifikasjoner skal følge anbud/tilbud slik at tilbudt utstyr kan vurderes.

8.1.2 Fase: Utførelse

- Tavleskjemaer og strømløpsskjemaer for fordelinger
- Installasjonstegninger med plassering av tavler og utstyr
- Jordingstegninger
- Kabelføringer
- Eventuelt andre tegninger som er nødvendige

Installasjonene skal i tillegg dokumenteres med beregninger for kortslutning, selektivitet, spenningsfall, belysning mv. Så fremt ikke annet er avtalt, skal det være selektivitet i installasjonene.

Dokumentasjonen skal forelegges byggherrens representant i god tid før arbeidene skal utføres og med minst 14 dagers svarfrist for byggherrens godkjenning.

8.1.3 Fase: FDV

Dokumentasjonen leveres i 4 sett, satt inn i A4 ringpermer.

For alle produkter skal det leveres standard produktblad, med angivelse av alle relevante data som fabrikat, type, leverandør, dimensjon, farge etc.

All dokumentasjon skal også leveres elektronisk på USB-pin som redigerbare originalfiler i tillegg til pdf. Unntatt fra dette er brosjyrer, datablader og lignende.

Dersom flere tegninger er tilhørende i en serie, eksempelvis strømløpsskjemaer, skal det leveres én pdf-fil hvor alle tegningene inngår i kronologisk rekkefølge.

Den elektroniske dokumentasjonen skal ha samme oppbygning som ringpermene.

FDV-dokumentasjonen skal minimum bestå av:

- Generell beskrivelse av anlegget
- Teknisk beskrivelse med fortegnelse over fabrikkater, leverandører og typer med tilhørende adresse-/telefonliste
- Tegninger, lister og skjemaer utarbeidet av entreprenøren og hans underleverandører
- Samsvarserklæring(er)
- FebDok-beregninger "som bygget"
- Tavledokumentasjon iht. NEK 439-1
- Kursfortegnelse. Skal også monteres innmontert i ramme i fordelingen.

- Utfylt sjekklister for tilstandskontroll/vurdering av eltavler utgitt av Norsk Eltavleforening (Tavlesjekken). Alle relevante kontroller skal ha karakteren "0" ved overtagelse.

Teknisk dokumentasjon skal være anleggs- og komponentspesifikk.

Dokumentasjon for hver type utstyr skal ligge separat atskilt med nummererte skillekort i dokumentasjonsmappen. Foran i mappen skal det ligge innholdsfortegnelse. Foran hvert avsnitt skal det ligge et ark som i klartekst gjør rede for hvilke anleggsdeler det gjelder, hvilke tagnummer underlaget gjelder for, hvilken dokumentasjon som er levert, leverandør navn og adresse, hvilke reservedeler som er levert etc.

Leverandøren skal tilpasse strukturen til sin leveranse, og kan splitte avsnittene i flere, lage flere mapper etc. etter eget behov, så lenge kravene til innhold og oppbygging oppfylles.

Mal for FDV-mappenes innhold:

- A. Innholdsfortegnelse
- B. Orientering
- C. Tekniske spesifikasjoner og driftsinstrukser
- D. Instrukser for vedlikehold og tilsyn
- E. Test- og kalibreringsrapporter og sertifikater, samsvarserklæringer etc.
- F. Tegninger, elektriske koblings skjemaer etc.
- G. Generelle brosjyrer og lignende

Nærmere spesifiserte krav til innhold i FDV-perm:

A. Innholdsfortegnelse

B. Orientering

B1. Generell informasjon om leverandører og leveranse. All relevant leverandørinformasjon med telefon, epost kontaktperson, adresse etc. skal komme frem her. Dersom det benyttes underleverandører skal disse registreres med separate, komplette sider. Som underleverandør regnes også ekstern serviceorganisasjon, montasjefirma og lignende. Hvis leverandøren representerer et lokalt distriktskontor, skal det også gis informasjon om hovedkontoret, evt. hovedlager eller hoved serviceavdeling.

B2. Garantier og serviceavtaler

Det skal gis en kortfattet oversikt over hva som er levert og referanse til evt. serviceavtaler og garantier.

C. Tekniske spesifikasjoner og driftsinstrukser

C1. Tekniske spesifikasjoner

Her skal det gis all relevant teknisk dokumentasjon spesifikt for produktene som er levert.

C2. Reservedeler

Det skal utarbeides liste over reservedeler med opplysninger om anbefalte, leverte og tilgjengelige reservedeler og slitedeler. Det må tydelig fremgå hvilke tagnr. delene gjelder for. Reservedeler skal være tilstrekkelig spesifisert til at de kan bestilles ut ifra opplysninger i denne listen.

C3. Driftsinstruks

Driftsinstruksene skal bl. a. inneholde informasjon om:

- Sikkerhetsrutiner for transport, lagring og drift/betjening av utstyr
- Driftsrutiner, første idriftsettelse, driftsmåter som ikke tillates

C4. Henvvisninger

Under C4 oppsummeres alle henvvisninger til beregninger, kurver, tabeller, skjemaer etc.

D. Instrukser for drift, vedlikehold og tilsyn

Instruksene skal bl.a. inneholde informasjon om:

D1. Utstyrets funksjonalitet:

Beskrivelse av hvordan utstyres skal driftes, funksjonalitet, standard ytelser,

D2. Informasjon om feil ved utstyret

Informasjon om mulige feil, feilrate, feilårsak, evt. feileffekt og feildeteksjon.

D3. Vedlikehold og inspeksjon

Vedlikeholdsrutiner, jobbspesifikasjoner, intervaller, inspeksjon og ev. bruk av spesialverktøy og materialer (olje, smør etc.), rengjøringsrutiner, vaskemidler etc.

I tillegg kreves leverandørens egne instruksjoner utarbeidet spesielt for denne leveransen.

Instruksene skal være referert til tagnummer, og alt tagget utstyr skal ha sine instruksjoner.

E. Test-/kalibreringsrapporter og sertifikater**E1. Test- og kalibreringsrapporter**

Detaljerte og signerte rapporter fra leverandørens tester ved produksjon og idriftsettelse av utstyret. Det skal leveres rapporter for hvert enkelt tagnummer. Det skal tydelig fremgå av disse dokumentene hvilke verdier utstyret er testet for, måleverdier og evt. innstillingsverdier skal være nedskrevet. Hvis utstyret er programmerbart skal alle parametere være nedtegnet.

E2. Sertifikater

Her skal samsvarserklæringer, typegodkjennelser, fabrikktestrapporter, materialsertifikater etc. settes inn.

F. Tegninger

Her skal det settes inn alle relevante tegninger, målskisser, koblings skjema, tegninger av tavlefront med angivelse av lamper og brytere etc.

Hvis det vedlegges generelle typetegninger skal det tydelig fremgå hvilken type som er levert.

Hvis mål eller andre data fremgår av tabeller, skal det avmerkes hvilke verdier som gjelder for denne leveransen. For kurveblader eller lignende skal aktuell kurve, relevante punkter på kurven etc. markeres.

G. Generelle brosjyrer og lignende

Her innsettes tilleggsinformasjon i form av brosjyrer, kataloger mv. som kan være av interesse for byggherren i forbindelse med drift og vedlikehold av anlegget. All dokumentasjon skal være godkjent av byggherre.

8.2 Spesifikke krav til dokumentasjon av automasjonsleveranser

Følgende skal leveres fortløpende og i endelig revidert utgave ("som bygget") senest ved overtakelse:

- Standard generell beskrivelse av levert utstyr. Som et minimum bør denne beskrivelsen inneholde en generell beskrivelse av anlegget, kort funksjonsbeskrivelse, kort om de enkelte moduler osv.
- Brukermanualen skal ha en oversiktlig inndeling som gjør det enkelt å arbeide med den, og skal inneholde følgende:
 - En kort og brukervennlig beskrivelse som omfatter daglig bruk og vedlikehold.
 - Instruksjoner for endringer i grenseverdier, alarmer/feilmeldinger, styringer, loggefrequenser, skjermbilde oppbygging, statistikk - og rapportrutiner etc., back-up og databaseoppbygging
 - Lettfattelig beskrivelse som punkt for punkt forklarer hvordan skjermbildene bygges opp
 - Feilsøking ned til kortnivå
- Komponenter
 - Beskrivelse og datablad for leverte komponenter med unikt produktnummer som gjør det enkelt å erstatte komponenten(e) ved eventuelt havari.
- Leverandører
 - Beskrivelse av hvor komponenten(e) kan anskaffes med Firmaets navn, adresse, telefonnummer og eventuell kontaktperson.
- Testskjema for I/O-test, test av utstyr og givere komplett utfylt med dato og underskrift.

- ❑ FDV-dokumentasjon skal leveres på en slik form at det enkelt kan implementeres i kommunen FDV system. Nærmere detaljer gis ved oppstart av arbeider.
 - ❑ Alle kryssreferanser mellom dokumentasjon betegnes med TAG-nummer (i tillegg til dokumentnavn og bladnummer).
 - ❑ Ved all referering til signaler, instrumenter og objekter i dokumentasjonen skal tagnummer benyttes.
 - ❑ All dokumentasjon skal være godkjent av kommunen før overtakelse aksepteres.
 - ❑ Dokumentasjonen skal være "som bygget" og identisk med faktisk utførelse,
 - ❑ All dokumentasjon skal være på norsk unntatt brosjyrer som kan være på skandinavisk eller engelsk språk.
- ❑ Montasjeanvisning/montasjetegninger og koblings skjemaer for levert utstyr med komplett referansemerking for alle koblingsklemmer og koblingspunkter.
- ❑ Kalibrerings sertifikat der relevant
- ❑ Oppdatering av Generell eller eksisterende funksjonsbeskrivelse til "som bygget"
- ❑ Etter utført igangkjøring skal leverandør besørge at siste versjon av komplett program blir liggende tilgjengelig for kommunen på deres server.
- ❑ I/O-liste med tagnummer, PLS-adresser, signaltype, signalbeskrivelse osv.
- ❑ Tegningssett med følgende innhold:
 - Arrangementstegning for tavle og tavlefront dersom dette er levert eller endret
 - Enlinjeskjema.
 - Hovedkretsskjema
 - Styrestrømskjema
 - Rekkeklemmeskjemaer med komplett referansemerking for komponenter, koblingsklemmer og koblingspunkter dersom dette er levert.
 - Kretsskjema og koblingsskjema fra instrument/utstyr til I/O-kort med alle signaltilkoblinger (inkludert eventuelle koblingsbokser, rekkeklemmer, mellomreléer og lignende)
 - Komponentskjema/Utstysliste
 - Kursfortegnelse for intern fordeling (230 VAC og 24 VDC) dersom dette er levert
- ❑ Samsvarserklæring (der aktuelt)

Benyttede symboler, forkortelser o.l. på tegningene skal være forklart i symbolliste og utført etter gjeldende normer.

Ved større arbeider skal leverandøren under arbeidets gang fortløpende sørge for revisjon av tegninger og annen relevant dokumentasjon. Reviderte tegninger skal forsynes med indeks, dato og signatur for forandringen, samt påskrift om hva revisjonen gjelder.

Ved mindre arbeider skal eksisterende dokumentasjon oppdateres i henhold til "som bygget". Tegninger skal forsynes med indeks, dato og signatur for forandringen, samt påskrift om hva revisjonen gjelder.

9 KONTROLLKRAV

9.1 Generell

Kommunen eller dennes representant har når som helst rett til å kontrollere leveransens kvalitet og framdrift, og kan når som helst kreve fremlagt ajourførte planer/rapporter og produserte dokumenter som programlister, utskrift av signallister, skjermbilder, rapportformater, filkataloger, kopi av applikasjonsprogramvare etc.

Det er leverandørens ansvar å fremvise resultater i overensstemmelse med bestillingen og en underkjennelse av de resultater som til enhver tid fremlegges, kan således ikke av leverandøren fremsettes som krav for utsettelse av leveringsfristen.

9.2 Kontroll av tegningsunderlag

Der det er relevant skal entreprenøren samholde tegninger for egen entreprise med tegninger for andre fag. Ved eventuelle uoverensstemmelser skal entreprenøren varsle byggeleder.

9.3 Leverandørens egentest

Leverandør skal før eventuell fabrikktest og før utstyr sendes til anlegget utføre egentest av hele leveransen mot de krav som er beskrevet i designunderlaget. Testen skal dokumenteres med signert testprotokoll som oversendes byggherre innen installasjon på anlegget starter.

Byggherre skal inviteres til å delta på denne testen.

9.4 Fabrikktester (FAT = Factory Acceptance Test)

Leverandøren skal utarbeide et testopplegg for FAT-testen og fremlegger dette for gjennomgang/-kontroll av byggherre eller dennes representant i god tid før FAT-testen skal gjennomføres (ca. 14 dg.) Fabrikktest omfatter et komplett system med undersentral og driftssentral sammenkoblet. Funksjoner inkl. kommunikasjon skal testes.

Når betingelsene for å gjennomføre FAT er oppfylt skal kommunen eller dennes representant varsles for å kunne delta på fabrikktester (FAT). Det kreves fremlagt for gjennomgang/kontroll leverandørens egen fabrikktest ferdig utfylt på egne testskjema før videre testing med basis i disse resultater kan utføres.

Testprotokoller skal inneholde kvitteringsrubrikk for testdato, aksept og signatur av ansvarlig fra kommunen eller dennes representant. Protokollene skal også inngå som en del av sluttdokumentasjonen. Alle testprosedyrer skal som et minimum inneholde beskrivelse av:

- Formål med testen
- Omfang av testen
- Omgivelser og testbetingelser
- Forberedelse til testen, nødvendig utstyr, fasiliteter og simuleringer
- Behandling av grensesnitt
- Test ark som beskriver
 - Gjennomføring av testen
 - Forventet resultat
 - Akseptkriterier
 - Målt resultat
 - Notat/kommentarfelt

Det legges spesiell vekt på testing av grensesnitt. Dersom dette ikke kan testes mot det reelle grensesnittutstyret, skal grensesnittet simuleres.

Byggherren forbeholder seg retten til å bestemme hvilke påpekte mangler/rettelser som må være korrigeret før leverandøren tillates å levere utstyr på anlegget

9.4.1 Feil og mangler ved FAT

Leverandøren skal etter gjennomført FAT fremlegge en plan for å korrigere påpekte mangler/rettelser under fabrikktest.

Kommunen forbeholder seg retten til å bestemme hvilke påpekte mangler/rettelser som må være korrigeret før leverandøren tillates å levere utstyr på anlegget

9.4.2 Avbrutt eller ikke godkjent FAT - fradrag i kontraktssum

Dersom kommunen bedømmer at gjennomføringen av FAT ikke er tilfredsstillende kan kommunen avbryte gjennomføringen og kreve ny FAT. Kommunen kan i dette tilfellet kreve endring i kontraktssum der ekstra kostnader forbundet med ekstra FAT-deltakelse trekkes i fra.

9.5 Anleggstester (SAT = Site Acceptance Test)

Utstyret skal før det overdras kommunen testes ut på anlegget. I tillegg til at tester utført på fabrikk blir repetert, vil anleggsspesifikke tester bli utført.

Entreprenørene utarbeider alene eller i samarbeid testopplegg for de ulike SAT-testene (likt som for FAT) i god tid før testen skal gjennomføres (ca. 14 dg.).

Leverandør skal utarbeide et opplegg for SAT som tar høyde for en trinnvis oppstart av renseanlegget.

Testprotokoller skal inneholde kvitteringsrubrikk for testdato, aksept og signatur av ansvarlig fra kommunen eller dennes representant. Protokollene skal også inngå som en del av sluttdokumentasjonen. Alle testprosedyrer skal som et minimum inneholde beskrivelse av:

- Formål med testen
- Omfang av testen
- Omgivelser og testbetingelser
- Forberedelse til testen, nødvendig utstyr, fasiliteter og simuleringer
- Behandling av grensesnitt
- Testark som beskriver
 - Gjennomføring av testen
 - Forventet resultat
 - Akseptkriterier
 - Målt resultat
 - Kommentarfelt

Det legges spesiell vekt på testing av grensesnitt. Dersom dette ikke kan testes mot det reelle grensesnittutstyret, skal grensesnittet simuleres.

9.5.1 Mekanisk ferdigstilling

Det forutsettes at anlegget er mekanisk ferdigstilt før testing av instrumentering og styring. I dette inngår tilkobling av kraft- og signalkabler til alt utstyr og instrumenter og at disse er mekanisk innstilt og elektrisk kalibrert.

9.5.2 Test av system og kommunikasjon

Denne testen planlegges og utføres av entreprenøren.

Når alle komponenter i automatiseringsanlegget er montert og strøm tilkoblet skal anleggets basis funksjonalitet testes før videre tester sammen med andre entreprenører kan startes.

Som et minimum skal det verifiseres normal funksjon for: PC, skjerm, tastatur, mus, printere, back-up utstyr, UPS, SCADA program, applikasjonsprogram, kommunikasjon mellom driftssentral og undersentral.

9.5.3 Signaltest

Før gjennomføring av SAT skal det kontrolleres at hvert signal er korrekt koblet til riktige rekkeklemmer i henhold til signalliste.

Alle I/O-signaler skal testes fra utstyr og fram til visning på skjerm, alarmliste og historisk lagring. Ved eventuelle feil/mangler skal det om mulig framgå av testprotokoll hvilken entreprenør som har ansvar for å rette feilen med angitt tidsfrist og om andre entreprenører får godkjent på samme testpunkt.

I tillegg til ren I/O-test skal måleområde, skalering, kalibrering, settpunkter, alarmgrenser og andre justerbare parametre relatert til signaler, testes.

9.5.4 Objekt- og funksjonstester

Anlegget skal funksjonstestes sammen med driftspersonell fra kommunen. Entreprenør er ansvarlig for å koordinere testene mot sin egen leveranse samt mot leveransen til andre entreprenører.

Anleggstester skal utføres mot objekter i anlegget og tilsvarende for meldinger og målinger etc. Prosess signaler skal i størst mulig grad simuleres direkte på instrumenter. Skaleringer skal verifiseres og hendelser/alarmer ved passering av grenseverdier skal verifiseres.

Ved eventuelle feil/mangler skal det om mulig framgå av testprotokoll hvilken entreprenør som har ansvar for å rette feilen med angitt tidsfrist og om andre entreprenører får godkjent på samme testpunkt.

9.5.5 Godkjennelse av anleggstester

Når alle eventuelle feil/mangler relatert til entreprisen er rettet kan SAT godkjennes.

Eventuelle feil/mangler som er andres ansvar skal ikke hindre godkjennelse av entreprenørens anleggstester dersom resultatet av øvrige tester på tilsvarende eller lignende utstyr/funksjoner viser positivt resultat.

SAT kan også godkjennes med mindre feil og mangler når disse er avtalt rettet innen kort tid. Driftsforstyrrelser, feilmeldinger og funksjonsfeil av en slik art og mengde/hyppighet at kommunen ser seg nødt til å bruke ekstra ressurser i form av overtid, ekstra bemanning/vaktmannskap vil bli ansett som vesentlig feil og mangel og hindrer godkjennelse av SAT.

9.6 Prøvedrift

Når SAT for anlegget er godkjent og etter at vesentlige feil og mangler er opprettet, skal leverandøren skriftlig meddele at systemet er klart for 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 byggherre ser seg nødt til å bruke ekstra ressurser i form av overtid, ekstra bemanning/vaktmannskap vil bli ansett som vesentlig feil og mangel og hindrer overtakelse.

Prøvedriften varer til anlegget arbeider tilfredsstillende og i minimum tre måneder.

Entreprenøren skal i hele prøvedriftsperioden ha en navngitt kontaktperson for henvendelser fra driftspersonellet.

9.7 Overtagelse

Kontraktuell overtagelse kan gjennomføres når:

1. Prøvedriftsperioden er utløp
2. Alle testrapporter er overlevert og godkjent av byggherre
3. Alle mangler iht. sjekklister er korrigeret
4. FDV-dokumentasjon er overlevert og godkjent av byggherre

5. Anlegget fungerer iht. designforutsetningene

9.8 Opplæring

Leverandøren skal gi driftspersonell opplæring i drift og vedlikehold av anlegget
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

10 VEDLEGG

- 1 GVD Tagkodemanual