

<b>1</b>	<b>Hensikt og omfang .....</b>	<b>3</b>
1.1	Generelt .....	3
1.2	Energileverandør til togfremføring(av 16 2/3 Hz energi) .....	3
<b>2</b>	<b>Overordnede funksjonskrav .....</b>	<b>4</b>
2.1	Funksjonskrav.....	4
2.2	Tilgjengelighet.....	4
2.3	Responstider .....	5
2.4	Tidssetting.....	7
2.5	Integrasjon mot andre systemer .....	7
2.6	Miljøkrav til utstyr .....	7
2.6.1	Generelt.....	7
2.6.2	Elektromagnetisk støy.....	7
2.6.3	Test og krav for klimatiske forhold .....	7
2.6.4	Støy .....	8
2.7	Beredskapsmessige forhold .....	8
<b>3</b>	<b>Sentralutstyr .....</b>	<b>9</b>
3.1	Datateknisk utstyr .....	9
3.1.1	Operativsystem .....	9
3.1.2	Datautrustning.....	9
3.1.3	Arbeidsplasser .....	9
3.2	Programvare.....	9
3.2.1	Skjermbilder .....	9
3.2.2	Overvåking og styring av 15 kV koblingsanlegg .....	10
3.2.3	Brytermerking.....	11
3.2.4	Signalomfang fra 15kV koblingsanlegg som energileverandør eier.....	11
3.2.5	Rapporteringssystem .....	11
3.2.6	Datasikkerhet.....	11
3.2.7	Database for lagring av anleggsspesifikke data.....	11
3.2.8	Database for lagring av driftsdata.....	12
3.2.9	Anleggsdata.....	12
3.2.10	Utvidelsesmulighet. ....	12
3.2.11	Lister, lagring og utskriftsfunksjoner .....	12
3.2.12	Signalomfang .....	12
3.3	Omgivelsene.....	13
3.3.1	Arbeidsplassene.....	13
3.3.2	Belysning .....	13
3.3.3	Alarmstyr .....	13
3.3.4	Strømforsyning .....	13
3.3.5	Brannalarmsystem.....	14
<b>4</b>	<b>Lokalutstyr .....</b>	<b>15</b>
4.1	Funksjonelle krav.....	15
4.2	Understasjoner og RTUer.....	15
4.3	Digitaliserte lokal kontrollanlegg.....	16
4.4	Strømforsyning .....	16
<b>5</b>	<b>Kommunikasjon/grensesnitt.....</b>	<b>17</b>
5.1	Generelle krav .....	17
5.2	Fjernarbeidsplasser .....	17
5.3	Mellom elkraftsentraler.....	17
5.4	Mot understasjoner.....	17
5.5	Mot RTUer.....	18
5.6	Kommunikasjon mot andre systemer .....	18

<b>6</b>	<b>Prosesstilkopling.....</b>	<b>19</b>
6.1	Generelt .....	19
6.2	Lokalkontrollutstyr.....	19
6.3	Grensesnitt.....	19
6.4	Kabler.....	20
6.5	Indikeringer, målinger og kommandoer .....	20
6.6	Feilsignaler .....	20
6.7	Kommunikasjonslinjer.....	20
<b>7</b>	<b>Dokumentasjon.....</b>	<b>22</b>
7.1	Installasjonsdokumentasjon .....	22
<b>8</b>	<b>Kompetanse .....</b>	<b>23</b>
8.1	Driftsoperatører.....	23
8.2	Systemansvarlig.....	23

## 1 HENSIKT OG OMFANG

### 1.1 Generelt

Hensikten med dokumentet er å beskrive generelle tekniske krav til prosjektering av anlegg for styring og overvåkning av elkraftanlegg.

Fjernstyringsanlegget skal gjøre det mulig å fjernstyre elkraftanlegg, herunder kontaktledningsanlegget og lavspenningsanlegg.

Fjernstyringsanlegget omfatter følgende delsystemer:

- Sentralutstyr med arbeidsstasjoner
- Front-End utstyr for kommunikasjonstilpassing
- Kommunikasjonsutstyr (inkl. eventuelle sambandskonsentratorer)
- Understasjoner og RTUer

### 1.2 Energileverandør til togfremføring(av 16 2/3 Hz energi)

For energileverandør (av 16 2/3 Hz energi) gjelder kun følgende kapitler:

- 1.1 Generelt
- 1.2 Energileverandør til togfremføring (av 16 2/3 Hz energi)
- 2.1 Funksjonskrav
- 2.2 Tilgjengelighet
- 2.3 Responstider
- 2.4 Tidssetting
- 3.2.3.1 15kV koblingsanlegg
- 3.2.4 Signalomfang fra 15kV koblingsanlegg som energileverandør eier
- 3.2.6 Datasikkerhet
- 3.2.11 Lister, lagring og utskriftsfunksjoner
- 5.3 Mellom elkraftsentraler

## 2 OVERORDNEDE FUNKSJONSKRAV

Fjernstyringsanlegget skal bidra til en best mulig teknisk og økonomisk utnyttelse av elkraftanlegget. Dette oppnås gjennom at det gis mulighet for overvåking, styring og regulering av anleggene. Anlegget skal bidra til å oppnå økt sikkerhet, økt tilgjengelighet, økt personsikkerhet, effektive vedlikeholdsrutiner og rask feilretting ved driftsforstyrrelser.

### 2.1 Funksjonskrav

Fjernstyringsanlegget skal tilfredsstille følgende funksjoner:

- Automatisert innsamling av data.
- Styringsmuligheter over fjernstyringsanlegget som omfatter nødvendige signalgrensesnitt mot elkraftanlegg. For energileverandøren til togfremføring gjelder dette styringsmuligheter for matestasjoner.
- Ved normal drift skal det for fjernstyringsanlegget ikke være behov for tilsyn utover rutinemessig vedlikehold.
- Det skal ikke være mer enn én elkraftsentral i hver region. Behov for betjening fra geografisk forskjellige steder skal håndteres ved hjelp av fjernarbeidsplasser.
- Alarmvarsling i sentralutstyret skal kunne skje ved både optisk og akustisk signal.
- Enkeltfeil i fjernstyring- eller sambandsutstyr skal ikke kunne medføre utilsiktede styringer. Feil i en understasjon/RTU skal ikke påvirke de andre understasjonenes/RTUenes funksjon og kommunikasjon. Generelt skal systemet designes slik at det vil feile til sikker tilstand/låses i siste posisjon.
- Feil i sentralutstyret skal ikke medføre at understasjonene eller RTUene settes ut av drift.
- Det skal være mulig for Jernbaneverkets eget personell å utføre vedlikehold/oppdatering av bilder og database. Dette arbeidet skal kunne utføres av systemansvarlig. Vedlikehold av database og bilder skal omfatte innlegging av nye objekter som skal overvåkes og styres. Oppdateringen skal være endringer i bilder og innlegging i database av tilhørende informasjon og parametre. Vedlikehold skal også omfatte endring av tilordninger av eksisterende objekter til lister, rapporter og bilder.
- System for feilretting skal baseres på utskifting av defekte moduler, med innebygd feilindikering.

### 2.2 Tilgjengelighet

Vedlikeholdsopplegget (beredskap, reservedelsopplegg, etc.), personaltes kompetanse og systemets konstruksjon er avgjørende for systemets tilgjengelighet. Det skal derfor gjøres en vurdering av disse forholdene med den hensikt å sikre at systemets tilgjengelighet opprettholdes.

Følgende tilgjengelighetsbetraktning legges til grunn.

Sammenhengen mellom tilgjengelighet og nedetid defineres som:

$$A = (1 - DT/8760) * 100\%$$

hvor

A= Gjennomsnittlig tilgjengelighet for året

DT= Akkumulert nedetid for året i timer (8760 timer = 1 år)

Kravet til tilgjengelighet for fjernstyringsanleggets sentralsystem frem til sambandssystemet for elkraftsentralen skal være minimum 99,95%. Sentralutstyret skal ha maksimalt 5 utfall i året, hvor systemet ikke kan defineres som tilgjengelig.

Minst 50% av installerte operatørplasser skal være tilgjengelig for at systemet skal defineres som tilgjengelig. En operatørplass blir definert som tilgjengelig når følgende minimumskrav er oppfylt:

- Minst 90% av de tilknyttede stasjoner/kontaktledningsbrytere er tilgjengelige
- Betjening tilgjengelig
- Ordreretning tilgjengelig
- Betjeningsrespons tilfredsstillende responskrav gitt i kapittel 2.3
- Innhenting og presentasjon av status fra installerte understasjoner og RTUer tilfredsstillende responskrav gitt i kapittel 2.3
- Installerte basisfunksjoner tilgjengelig
- Nødvendig maskinvare som sikrer at ovennevnte funksjoner er tilgjengelig

For tilknyttede enheter gjelder følgende krav til tilgjengelighet:

Understasjoner og den enkelte RTU skal ha en MTBF på minimum 50 år.

Sannsynligheten for at operatøren på elkraftsentralen til energileverandøren (av 16 2/3 Hz energi) og operatøren ved regionens elkraftsentral kan etablere telefonkontakt skal være minimum 99,9%.

Krav til tilgjengelighet på kommunikasjonslinjer er spesifisert i punkt 5 kommunikasjon/grensesnitt.

Leverandørens (for utstyr og kommunikasjon) oppfyllelse av tilgjengelighetskrav bør sikres ved at det innarbeides sanksjoner ved brudd på garantien i kontrakter, for eksempel bør brudd på tilgjengelighetskravene i garantitiden, gi grunnlag for forlengelse av garantien. Det skal etableres rutiner for registrering av brudd på krav til tilgjengelighet.

Krav til tilgjengelighet er gitt for de enkelte komponenter i totalsystemet. Alternative løsninger som opprettholder samme totaltilgjengelighet for signalomfanget kan aksepteres. For eksempel vil et høyere krav til tilgjengelighet på utstyret, kunne tillate reduserte krav til kommunikasjonen.

## 2.3 Responstider

Kravene til responstider skal vurderes ut fra hvilken type anlegg som er tilknyttet, slik at responstider for denne prosessen er tilfredsstillende. Kravene nedenfor er minimumskrav. Responstidene skal vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Krav til responstider gjelder totalsystemet. Det vil for eksempel si fra en ordre aktiveres av operatør til den når prosessen i lokalanlegget eller fra en hendelse inntreffer i prosessen til skjermbilde hos operatør er oppdatert.

Responstidene skal knyttes opp mot følgende driftssituasjoner i fjernstyringssystemet:

- Normal belastning
- Høy belastning
- Driftsforstyrrelse

Normal last defineres som følgende:

Systemet løper normalt med:

- Hele sentralsystemet i drift
  - SCADA-oppgaver og grenseverdikontroll i sentralen
  - Protokollføring av hendelser utføres på skriver
- Datainnsamling/menneske-maskin kommunikasjon:
- 40 måleverdier per sek.
  - 30 melding per minutt
  - 2 bildevalg per minutt
  - 1 styring hvert 2. minutt

Driftssituasjon med høy last skal være basert på at systemet har gått med normal last i minst 5 minutter og at alle alarmer er kvittert. Høy last defineres som normal last med følgende tillegg:

- 300 måleverdier aktiveres hvert 10. sekund
- 60 meldinger aktiveres hvert minutt
- 5 bildevalg utføres per minutt
- 5 kommandoer utføres per minutt

Driftssituasjon med driftsforstyrrelse skal være basert på at systemet har gått med normal last i minst 5 minutter og at alle alarmer er kvittert. Driftsforstyrrelse defineres som normal last med følgende tillegg:

- 500 måleverdier i løpet av 10 sekunder (én gang) fordelt på inntil 5 understasjoner/RTUer
- 500 meldinger i løpet av 10 sekunder (én gang) fordelt på inntil 5 understasjoner/RTUer
- 5 bildevalg utføres per minutt
- 5 kommandoer utføres per minutt

Maksimale responstider ved datainnsamling skal tilfredsstillende krav i tabellen under. Responstider mot RTU er angitt før skråstrek "/". Responstider mot understasjon er angitt etter skråstrek "/":

Hendelse	Responstid (s) Normal last	Responstid (s) Høy last	Responstid (s) Driftsforstyrrelse
Endring av digital inngang i RTU/understasjon til visning av ny status i bilde	5/3	6/4	6/4
Endring av digital inngang i RTU/understasjon til aktivering av alarm og visning i sortert alarmliste i sentralen	5/3	6/4	6/4
Avsluttet hendelsesliste i sentralen	-	-	7
Endring av måleverdi i RTU/understasjon til oppdatering i bilde i sentralen	6/3	7/4	8/5

Maksimale responstider ved operatøringrep skal tilfredsstillende krav i tabellen under. Responstider mot RTU er angitt før skråstrek "/". Responstider mot understasjon er angitt etter skråstrek "/":

Hendelse	Responstid (s) Normal last	Responstid (s) Høy last	Responstid (s) Driftsforstyrrelse
Tid fra et nytt skjermbilde (med minimum 100 variable) velges til dette er komplett oppdatert.	3	5	5
Tid fra operatøren manuelt setter en måleverdi til skjermbilde er oppdatert med ny verdi.	2	2	2

Utfør kommando fra sentral til aktivering av utgang i RTU/understasjon	4/2	5/2	6/3
Kvittering av operatørinngrep	1	1	1
Valg av rapportbilde uten beregninger	3	4	4
Valg av trendbilde uten bearbeiding av verdier	5	8	8

## 2.4 Tidssetting

Tidssetting i systemet skal ha en tidsoppløsning på 10 millisekunder eller bedre.

Prosesdatamaskinene i sentralen skal ha mottakerutstyr for synkronisering over en ekstern radio- eller satellittsender for dette formål. Alle understasjoner og RTUer skal synkroniseres via kommunikasjonsnettverket.

Tidssetting skal utføres lokalt i RTU/understasjon.

## 2.5 Integrasjon mot andre systemer

For å sikre god kommunikasjon mellom de forskjellige togfremføringsfunksjonene skal sentralene for fjernstyring av elkraftanlegget, sikringsanleggene og anviseranlegget være integrert i ett rom. Det skal som et minimum være mulig å bruke enkelte av operatørplassene på alle systemene samtidig eller separat avhengig av hva operatørene er logget inn som. Hensikten med dette er å tilrettelegge for å felles betjening av systemene for eksempel i perioder med lite trafikk.

## 2.6 Miljøkrav til utstyr

### 2.6.1 Generelt

Alt utstyr som skal benyttes, skal tilfredsstillende lokale og statlige miljøkrav.

### 2.6.2 Elektromagnetisk støy

Materiellet skal tilfredsstillende krav i IEC 61000-4-2, IEC 61000-4-4, IEC 61000-4-5, IEC 61000-4-8.

### 2.6.3 Test og krav for klimatiske forhold

Fjernstyringsutstyret skal tilpasses de klimatiske forhold utstyret plasseres i.

Følgende krav i henhold til JD 546 skal tilfredsstillende:

- Innendørs utstyr i kontrollerte omgivelser tabell 4.2
- Utstyr montert i utendørs skap tabell 4.3
- Utstyr montert langs sporet tabell 4.4

Vedrørende utstyr som plasseres i matestasjoner, skal dette tilfredsstillende krav til temperaturvariasjoner fra +5°C til +40°C og til variasjon av den relative fuktigheten fra 5% til 95 %

inkludert kondensasjon. Utstyret skal tåle den støvmengden som vil finnes i et oppholdsrom og et svakstrømsrom. Hvis nødvendig skal utstyret plasseres i oppvarmet skap.

#### **2.6.4 Støy**

Apparater som plasseres i oppholdsrom, skal maksimalt avgi et lydtrykk som er maksimalt 55 dB, ved 1 meter.

### **2.7 Beredskapsmessige forhold**

Ved etablering av nye driftssentraler skal krav til beredskap avklares.



### 3 SENTRALUTSTYR

#### 3.1 Datateknisk utstyr

##### 3.1.1 Operativsystem

Fjernstyringsanleggets prosessmaskiner skal arbeide under et annerkjent operativsystem, som for eksempel UNIX, Windows NT e.l. Programsystemet skal være tilpasset internasjonale standarder for utveksling av informasjon som OSF/MOTIF, Windows etc.

##### 3.1.2 Datautrustning

Anleggene skal bygges opp med dublering av prosesser som er kritiske for systemets tilgjengelighet. Feil ved ett LAN, en front end eller en prosessmaskin bør ikke føre til at mer enn 50% av arbeidsplassene er ute av drift.

De dublerte enhetene skal så langt det er praktisk mulig plasseres i hvert sitt brannsikre kabinett. Datarommet skal være utstyrt med klimaanlegg.

Feilretting og systemarbeid på enkeltmoduler skal være mulig uten at dette er til hinder for systemets funksjonalitet.

Det skal kunne utføres sikkerhetskopiering med minimal assistanse fra operatøren.

##### 3.1.3 Arbeidsplasser

Sentralen skal ha minimum to uavhengige arbeidsplasser.

#### 3.2 Programvare

Programvaren i sentralen skal som et minimum ha følgende programfunksjoner:

- Full SCADA funksjonalitet
- Dynamisk fargesetting (topologi)
- Notatfunksjon
- Sekvensstyringer
- Historisk database
- Statistikkfunksjon
- Mulighet til å overføre data til regneark

##### 3.2.1 Skjermbilder

Presentasjonen på skjermene skal basere seg på en åpen internasjonal standard. Det betyr at vindusteknikk skal baseres på OSF/MOTIF/Windows eller tilsvarende og det skal være mulighet for zoom-funksjon, panorering og decluttering (inn/utvisking av detaljinformasjon). Det skal være dynamisk fargeskrift, og fargene skal brukes konsekvent og i tråd med Jernbaneverkets praksis.

All informasjon til operatør skal være på norsk.

### 3.2.2 Overvåking og styring av 15 kV koblingsanlegg

#### 3.2.2.1 Kommandoer og indikeringer

Alle kontaktledningsbrytere med betydning for strømforsyningen, også manuelle brytere, skal legges inn på skjermbildene i elkraftsentralen. I driftssentralen skal produksjonsstatus presenteres entydig. Alle statusendringer på kontaktledningsanleggene skal presenteres på skjermbilder i elkraftsentralen. Dette gjelder også manuelle objekter som da skal oppdateres manuelt i elkraftsentralen.

Sentralen skal presentere aktuell tilstand på kontaktledningsnettet. Ved sambandsbrudd til understasjoner og RTUer, slik at prosessdata ikke kan oppdateres, skal dette tilkjennevis i aktuelt skjermbilde. Når sambandet igjen er operativt, skal lagrede indikeringer og evt. timesverdier i understasjonene og RTUene automatisk samles inn og "riktig" plasseres (ajourføres) i elkraftsentralens database.

Alle styrbare objekter skal sjekkes for uoverensstemmelse mellom tilstand definert i elkraftsentralen og virkelig status. Uoverensstemmelser skal protokolleres og varsles på det tidspunkt slik uoverensstemmelse oppstår. Slik overvåking skal også kunne foretas mot enkelte ikke styrbare objekter som kontrolleres mot en definert normaltilstand.

Videre stilles følgende krav:

- Det skal være blokkeringsmulighet av kommandoer og enkelt indikeringer.
- Det skal være mulig å ta ut en egen "liste" (registrering) av sendte kommandoer med evt. personellsignatur.
- Ved aktivisert bryter "fjernstyring av" i understasjonen/RTUen skal en ikke kunne sende kommandoer fra elkraftsentralen. Alarmen "fjernstyring av"/"Lokal" skal også vises i aktuelt skjermbilde.

Krav til fjernstyring av elkraftanlegg (prosessen) skal også gjelde overvåking av selve fjernstyringsanlegget.

#### 3.2.2.2 Feilmeldinger

Alle feilmeldinger, feiltilstander, uoverensstemmelser og overskridelse av grenseverdier skal protokolleres og automatisk medføre en aktivitet (f.eks. varsling av vaktpersonell). Det skal være muligheter for utskrifter av feilmeldinger både automatisk og manuelt. Feilmeldinger skal være modulære i oppbygging, slik at lokale tilpasninger kan foretas. Det skal være mulige å blokkere feilmeldinger enkeltvis.

Krav til fjernstyring av elkraftanlegg (prosessen) skal også gjelde overvåking av selve fjernstyringsanlegget.

#### 3.2.2.3 Målinger

For hver analog måleverdi skal det kunne legges inn 2 øvre og 2 nedre grenser slik at overskridelse av disse grenseverdiene definerer en feiltilstand. Instrumentfeil skal overvåkes og varsles (for eksempel under 4 mA) der dette er relevant.

Aktuelle måleverdiene skal innhentes simultant, slik at oversikten gjenspeiler den aktuelle tilstand for

det angitte tidspunkt.

### 3.2.3 Brytermerking

#### 3.2.3.1 15kV koblingsanlegg

15kV koblingsanlegg skal ha en driftsmerking som er enhetlig og logisk oppbygget. Driftsmerkingen skal være bygget opp av en kombinasjon av tall og bokstaver.

Oppbygging av driftsmerking skal være i henhold til vedlegg 11.a.

#### 3.2.3.2 Kontaktledningsbrytere (inkl. sonegrensebrytere og kondensatorbatteri)

Driftsmerking av kontaktledningsbryterne på elkraftsentralen skal være i overensstemmelse med anleggsmerking på kontaktledningsbryterne.

Samtlige kontaktledningsbrytere skal merkes på en entydig og logisk måte.

### 3.2.4 Signalomfang fra 15kV koblingsanlegg som energileverandør eier

Krav til signalomfang fra 15kV koblingsanlegg som energileverandør eier, som skal til regionenes elkraftsentraler, skal være i henhold til vedlegg 11.b.

### 3.2.5 Rapporteringssystem

Fjernstyringssystemet skal ha et rapportsystem. I rapporteringssystemet skal kunne foreta alle nødvendige skaleringer, beregninger og utskrifter. Som et minimum skal det være mulig å overføre data og utforme rapporter i MS Excel og Access. Operatøren skal kunne endre formater og legge inn nye formater.

### 3.2.6 Datasikkerhet

IKT-systemet skal sikres i henhold til Jernbaneverkets styringssystem for IKT, 1B-IKT med hensyn til:

- Sikkerhetskopiering
- Tilgangskontroll
- Logging/sporbarhet
- Viruskontroll
- Ekstern kommunikasjon.

Med IKT - systemet menes alle enheter i fjernstyringssystemet som prosesserer data eller utfører datakommunikasjon, også prosesser som ikke er direkte knyttet til fjernstyring av elkraft.

### 3.2.7 Database for lagring av anleggsspesifikke data

Det skal for elkraftsentralen i hver region kun installeres én database for alle anlegg regionen eier. Databasen skal være sentral og alt vedlikehold av informasjon i databasen skal foregå her.

### 3.2.8 Database for lagring av driftsdata

Elkraftsentralens database skal lagre alle aktuelle data på en hensiktsmessig måte slik at det er enkelt og raskt å generere kurver, rapporter og systemoversikter.

Data fra elkraftsentralens database skal kunne være tilgjengelig for eksterne systemer. Databasen skal være en relasjonsdatabase, og data skal være tilgjengelig med SQL-grensesnitt. Alle aktuelle lagrede verdier skal kunne overføres på et åpent og lesbart format med kommunikasjon til andre datamaskiner f. eks IBM-kompatibel PC for videre bearbeiding.

### 3.2.9 Anleggsdata

Funksjonsomfanget, signalomfanget, symbolbruken etc. ved de enkelte elkraftsentralene skal koordineres mot de øvrige elkraftsentralene i Jernbaneverket, slik at anleggene blir mest mulig ensartet.

### 3.2.10 Utvidelsesmulighet.

Behovet for reservekapasitet for signalomfanget skal planlegges og anlegget skal bygges med tilstrekkelig reservekapasitet. Systemet skal være bygget opp av moduler, slik at det er oversiktlig med klare grensesnitt. Systemet skal være fleksibelt, slik at det ved behov skal kunne utvides med større signalomfang/nye funksjoner og partvis kunne oppgraderes til nyere program- eller maskinvare.

Systemet skal ha en modularitet og fleksibilitet som gjør at utbygging av nye understasjoner og RTUer i framtiden skal kunne utføres av Jernbaneverket.

Understasjoner og RTUer bør kunne parametriseres fra sentralen, med nedlasting av ny database. Parametriseringssoftware skal kunne installeres og benyttes fra standard PC.

### 3.2.11 Lister, lagring og utskriftsfunksjoner

Det skal være mulig å ta ut en rekke lister for ulike behov. Eksempler på dette er :

- Hendelsesliste for anlegget som fjernstyres
- Alarmliste for anlegget som fjernstyres
- Hendelsesliste for fjernstyringssystemet
- Alarmliste for fjernstyringssystemet

Sentralen skal ha utskriftsmuligheter for rapporter, hendelser og skjermbilder (med farger).

Alle hendelser og alarmes i systemet skal kunne lagres i sentralutrustningen. Alle rapporter, hendelses- og alarmlister skal kunne skrives ut automatisk eller manuelt. Det skal også være sorteringsmuligheter i systemet slik at kundespesifikke lister kan defineres.

### 3.2.12 Signalomfang

I tillegg til å overvåke og styre 15kV koblingsanlegget skal elkraftsentralen kunne motta alarmer og fjernstyre andre elkraftanlegg som for eksempel:

- Tunnel- og nødlys
- Brannvarslings- og brannslukningsanlegg

- Innbruddsalarmer
- Ventilasjonsanlegg
- Sporvekselvarme
- Togvarme
- Nødstrømsaggregat og UPS-anlegg
- Selve fjernstyringsanlegget

Signalomfanget skal for hvert enkelt tilfelle vurderes ut i fra kost/nytte.

### 3.3 Omgivelsene

#### 3.3.1 Arbeidsplassene

Skjermarbeidsplassene skal utstyres med arbeidsbord som enkelt (for en person) har mulighet til individuell tilpassing.

#### 3.3.2 Belysning

For å oppnå gode arbeidsforhold skal en ergonom og en arkitekt vurdere utforming av arbeidsplassene og samspillet mellom plassering av arbeidsplassene, lysanlegget og innfallende dagslys.

Det generelle belysningsnivået i kontrollrommet skal ligge på 200 til 300 lux. Dersom det i tilknytning til skjermarbeidsplassene er områder der det utføres kontorfunksjoner, bør arbeidsplass belysningen her ligge rundt 500 lux. Plassbelysningen bør være asymmetrisk for å gi gode kontraster på arbeidsobjektet og for å dirigere lyset der det trengs og begrense strølys på skjermene. Armaturer og skjermes skal plasseres slik at det ikke oppstår reflekser på skjermene. Skjermenes plassering skal også vurderes ut fra innfallende utelys.

Lysanlegget i kontrollrommet skal planlegges og beregnes etter BZ- metoden eller tilsvarende. Det bør velges asymmetriske armaturer etter BZ-klasse 3-4. Armaturer bør være merket med BZ-klasse.

#### 3.3.3 Alarmutstyr

Det skal være muligheter for akustisk varsel i vaktentralen og tilstøtende rom ved alarmer, feilmeldinger og overskridelser av grenseverdier. Videre skal det være mulig å overvåke og fjernstyre installasjoner tilknyttet elkraftsentralen.

#### 3.3.4 Strømforsyning

Strømforsyningen skal minst levere følgende kvalitet på strømmen og alt utstyr i elkraftsentralen skal minst tilfredsstillende følgende krav til strømtilførsel:

Normalspenning	:	230V / 50Hz
Spenningsvariasjon	:	+15% / -10%
Frekvensendring	:	+/- 0,5Hz
Status meldinger	:	overføres sentralen

Strømforsyningen til elkraftsentralen skal være avbruddsfri. Elkraftsentralen skal være operativ 6

timer uten ekstern strømforsyning.

### 3.3.5 Brannalarmsystem

Det skal monteres et brannalarmsystem for elkraftscentralen. Utstyr som benyttes skal være i overensstemmelse med "Regler for automatiske brannalarmanlegg" utgitt av forsikringsselskapenes godkjenningnemnd i Norge.

## 4 LOKALUTSTYR

### 4.1 Funksjonelle krav

Understasjoner og RTUer plassert i anlegg som skal styres fra elkraftscentralen, skal som et minimum ha følgende funksjoner:

- Innsamling av data fra prosessen
- Generere styrekommandoer
- Lokal bearbeiding av styrekommandoer
- Registrere bryterfall og andre meldinger med en tidsoppløsning på 10 ms eller bedre
- Overføre tidsatte meldinger til sentralen
- Grenseverdier skal kunne endres on-line
- Tidsfunksjoner, tellefunksjoner og regulatorfunksjoner
- Overvåke dataoverføringen og forestå datautveksling med kommunikasjonsenheten i sentralen
- Prellovervåking
- Gruppering av informasjon i prioritetsnivåer
- Tidssynkronisering av intern klokke fra sentralen
- Overføre måleverdier til sentralen. Måleverdioverføringen skal grenseverdiovervåkes
- Det skal knyttes et dødbånd til overføring av målinger
- Normalt overføres oppdatert verdi av måleverdien syklisk, verdien overføres spontant ved overskridelse av dødbåndet

RTUer kan ha redusert funksjonsomfang i forhold til ovennevnte, for eksempel vil det ikke alltid være behov for måleverdier.

### 4.2 Understasjoner og RTUer

Alle understasjoner/RTUer skal være av type PLS (Programmerbar Logisk Styresystem) eller RTU (Remote Terminal Unit) med innebygd realtidsklokke for lokal tidsetting. Alle understasjoner og RTUer bør være likt bygd opp, med basis i en mikroprosessorbasert kontrollenhet. Lokal betjening skal kunne utføres ved hjelp av en bærbar PC og/eller et lokalt sifferdisplay.

Understasjonene og RTUene skal kunne programmeres i et høynivåspråk. Editering og redigering av individuelle data (parametrisering) som er spesifikke for den enkelte understasjon/RTU, bør kunne utføres i elkraftscentralen og lastes ned over kommunikasjonslinjene. Alternativt kan disse verdiene programmeres på stedet og lagres slik at de er sikret mot uønsket sletting.

Understasjonen skal kunne fungere som datakonsentrator for tilknyttede RTUer. RTUene skal kunne avspørres syklisk og i multidrop modus.

Understasjonene og RTUene skal utstyres med selvovervåking. Varsling av interne feil skal overføres til elkraftscentralen.

Ved understasjonene og ved RTUene etter behov skal en kunne sette lokale settpunktverdier og grenseverdier ved uttesting av utstyret, feilretting, etc., samt foreta lokale styringer. Settpunktverdier og grenseverdier skal også kunne forandres fra driftscentralen.

### 4.3 Digitaliserte lokal kontrollanlegg

Matestasjoner og koblingsanlegg med mer, med moderne lokalkontrollanlegg basert på PLS eller mikroprosessorbaserte datamaskiner skal minst ha samme funksjonalitet som fjernstyring via understasjoner i koblingsanlegg med konvensjonelt lokalkontrollanlegg.

### 4.4 Strømforsyning

Strømforsyningen til understasjonene og RTUene skal være avbruddsfri. Understasjonene og RTUene skal være operativ i minimum 6 timer uten ekstern strømtilførsel. I anlegg med eget stasjonsbatteri skal understasjonen tilkobles dette.



## 5 KOMMUNIKASJON/GRENSESNIITT

### 5.1 Generelle krav

Som generelt krav til kommunikasjonsprotokoll, skal IEC 870 legges til grunn.

For å gardere seg mot feil i overføringen av data mellom driftssentralen og de enkelte understasjoner, og for å sikre at rett understasjon mottar sine respektive kommando-orderer, skal kommunikasjonen følge helt spesifikke regler som er nedfelt i en standardisert kommunikasjonsprotokoll.

Følgende funksjoner skal som et minimum inngå i protokollen:

- Det skal være muligheter for blokkering av kommandoer og enkeltsignaler.
- Protokollen skal besørge riktig adressering
- Alle data som mottas feilsjekkes ved hjelp av særskilte paritetskoder som adderes til overføringen. Kodeeffektiviteten skal minst tilsvare Hamming-distans 4.
- Alle telegram/datablokker forlanges retransmittert når transmisjonsfeil detekteres.
- Alarmsignal skal gis ved 3 retransmisjoner uten svar fra utestasjonen.
- Alle sambandsbrudd skal protokolleres i egen dedikert protokoll for kommunikasjonssystemet. Det skal gis alarmsignal i driftssentralen.

Tilkopling av kommunikasjonslinjer, skal utføres slik at det er mulig å gå inn på en linje for å lytte på telegramtrafikken uten at frakopling må foretas.

Dokumentasjon og informasjon på den kommunikasjonsprotokoll som skal benyttes, skal stilles fritt til disposisjon for anleggseier slik at denne kan stilles til disposisjon for 3. part for utvikling av grensesnitt mot denne protokollen.

Feil på sambandet skal presenteres for operatøren som feilmelding. Feilmeldingen skal blant annet inneholde informasjon om stedsangivelse for feilen.

### 5.2 Fjernarbeidsplasser

Det skal kunne tilknyttes minst en fjernarbeidsplass til hver sentral. Det skal etableres rutiner for dette i tilfelle behov for evakuering av sentralen.

Kommunikasjonen til fjernarbeidsplasser skal ha tilgjengelighet på minst 99,9 %.

### 5.3 Mellom elkraftsentraler

Det skal etableres kommunikasjon mot energileverandørenes (til togfremføring) og tilstøtende regioners elkraftsentraler for gjensidig utveksling av data. Kommunikasjonene skal ha en tilgjengelighet på 99,9% og skal skje via ELCOM.

### 5.4 Mot understasjoner

Kommunikasjonen mellom elkraftsentral og understasjoner skal ha tilgjengelighet på minst 99,9 %.

## 5.5 Mot RTUer

Kommunikasjon mellom elkraftsentral og RTU skal ha tilgjengelighet på minimum 99,5 %. Hvis flere RTUer er koplet sammen med felles kommunikasjon fra sentralen, for eksempel ved bruk av sambandskonsentratorer, skal kommunikasjon mellom sentral og sambandskonsentrator ha tilgjengelighet på minst 99,9 %. For kommunikasjon til RTUer på strekninger med høy prioritet, eller RTUer som er tilknyttet utstyr som er kritisk for togframføring eller har stor sikkerhetskritisk betydning, skal det vurderes høyere krav til tilgjengelighet på kommunikasjonen.

## 5.6 Kommunikasjon mot andre systemer

Elkraftscentralen skal være etablert på eget nettverk som er adskilt fra andre nett, for eksempel administrative nett. Det vil imidlertid være behov for kommunikasjon med andre systemer, for eksempel ved service, grensesnitt mot CTC. med mer. Disse tilknytningene skal sikres slik at uautorisert aksess til elkraftscentralen hindres.

Det skal være grensesnitt mot fjernstyringscentralen for sikringsanlegg (CTC) i samme region som gir muligheter til å utveksle av ordre og indikeringer mellom systemene. Kommunikasjonen skal skje med TCP-IP og ELCOM.

## 6 PROSESSTILKOPLING

Prosesstilkoplingen vil, avhengig av anleggets tekniske løsninger, være over et krysskoblings grensesnitt eller over en kommunikasjonssport i et digitalisert lokal kontrollanlegg.

Følgende informasjon vil være aktuell å samle inn fra de forskjellige anlegg:

- Måleverdier
- Kommandoer
- Indikeringer
- Meldinger
- Reguleringer
- Settpunkt
- Tellepulser

### 6.1 Generelt

For å kunne fjernstyre et anlegg fra elkraftsentralen skal anleggets lokalkontrollutstyr være tilpasset og forberedt for fjernstyring. For hvert anlegg skal det etableres en sammenstilling over tilknyttede objekter, som kommando og overvåking, i et krysskoblingsgrensesnitt. Dette skal være via rekkeklemmelister. Rekkeklemmelister i større anlegg, anlegg med understasjon, (for eksempel koblingshus) skal plasseres i ett eller flere egne krysskoblingsskap. Krysskoblingen skal utgjøre grensesnitt mellom det lokale utstyret og fjernstyringsunderstasjonen/RTUen.

Selve krysskoblingen og dokumentasjonen av denne skal planlegges og utføres som en del av fjernstyringsprosjekteringen.

I forbindelse med utskifting av understasjon/RTU i eldre anlegg, skal lokalutstyret i størst mulig utstrekning kompletteres og tilpasses til dagens standard for fjernstyring. Avhengig av tidligere standard og eventuelt tidligere utført tilpasning for fjernstyring, kan behovet for tilpasning variere fra anlegg til anlegg.

Krav til krysskoblingsskap, måleverdiomformere, mellomreléer og lignende gjelder fortrinnsvis anlegg med konvensjonelt lokalkontrollanlegg.

### 6.2 Lokalkontrollutstyr

All tilpasning til fjernstyring skal utføres i det lokale kontrollutstyret. For hvert anlegg skal det finnes en spesifisering over samtlige objekt som skal fjernstyres eller overvåkes. Sammenstillingen skal lages som en I/O liste. Stasjonen skal utstyres med en separat FJERN/LOKAL vender for betjening av anlegget. Venderens posisjon skal vises i elkraftsentralen.

### 6.3 Grensesnitt

Mellom lokalkontrollutstyret og fjernstyringsutstyret skal det finnes et klart definert grensesnitt.

Anlegg med digitalisert lokalkontrollanlegg basert på PLSer eller mikroprosessorbaserte datamaskiner skal kunne kommunisere direkte mot elkraftsentralene med kommunikasjonssprotokoll IEC 870-5-101 eller IEC 870-5-104.

Krysskoblingsskap skal tilhøre lokalkontrollanlegget. Tilpasningsutstyret slik som kommandoreléer, speilreléer, måleverdiomformere m.m. skal tilhøre lokalkontrollanlegget. Disponering av rekkeklemmer som utgjør grensesnittet skal inngå i kretsskjema for lokalkontrollanlegget.

Krysskoblingsskapet skal normalt bare inneholde rekkeklemmer og koblingstråd. I/O - moduler for understasjon etc. skal plasseres i separat skap.

Krysskoblingsskapet skal inneholde rekkeklemmene for sammenkobling av kablene fra lokalkontroll anlegget og kablene fra fjernstyringsutstyret. Klemmene skal utgjøre selve grensesnittet i krysskoblingsskapet. Lokale kabler skal tilkobles på oversiden og kabler til understasjon på undersiden av rekkeklemmene.

## 6.4 Kabler

Alle kontroll- og signalkabler skal være skjermet flertrådet Cu-leder. Kabelskjerm skal jordes direkte i understasjonsskapet og indirekte via et høypassfilter (kondensator) i andre enden. Det skal benyttes egne kabler for kommandoer, indikeringer og måleverdier. For analoge måleverdier skal tvinnet parkabel av type FKAR-PG eller tilsvarende benyttes. Elektronikkjord kobles til stasjonsjord i ett punkt.

## 6.5 Indikeringer, målinger og kommandoer

Det skal etableres galvaniske skiller mellom understasjonens/RTUens sentrale elektronikk og de digitale inn- og utganger. For dette formål kan det benyttes mellomreléer.

Analoge måleverdier skal kobles gjennom måleverdiomformere. Hver måleverdiomformer skal ha galvanisk skille mellom følgende nivåer: inngang, utgang, hjelpespenning og jord. Dette gjelder også mellom de enkelte måleverdiomformernes innganger. Følgende prøvespenninger skal tilfredsstilles mellom alle nivåer:

- Vekselspenningsprøve: 50Hz, 2kV i 1 minutt.
- Impulsspenningsprøve: 5kV, 1,2/50  $\mu$ sec.

I større anlegg med eget stasjonsbatteri skal måleverdiomformerne ha hjelpespenning 110V DC  $\pm 20$  %.

Kommandoutganger i forskjellige typer anlegg som tilkoples understasjoner/RTUer eller programmerbare styresystem, skal skilles galvanisk for eksempel ved hjelp av mellomrelé. Reléene skal være for 24V DC driftsspenning. Ved dobbelkommando , f.eks. UT/INN, skal to separate reléer brukes.

## 6.6 Feilsignaler

Visse feilsignaler skal kunne fjernoverføres individuelt. Andre skal kunne overføres som samlemeldinger. Sammenkobling til samlemeldinger skal utføres i lokalkontrollanlegget. For alle anlegg skal det utarbeides en oversikt over alle samlemeldinger i tillegg til enkeltmeldingene.

## 6.7 Kommunikasjonslinjer

Kommunikasjonsløsninger skal velges ut fra en vurdering av tilgjengelighet og pris. Utstyret bør være tilrettelagt for å understøtte moderne kommunikasjonsløsninger, som for eksempel

**Fjernstyring**

---

fibertransmisjon eller TCP-IP. Kommunikasjonsutstyret skal plasseres i skap for understasjon/RTU. Kommunikasjonsenheten skal være sikret mot overspenninger. For analoge kommunikasjonsløsninger skal det være et modem og en fast telefonlinje. Det skal monteres en tilpasningstransformator med galvanisk skille mellom modem og linjeside. Transformatoren skal ha en isolasjonsspenning på minimum 12kV, overspenningsvern på begge sider og omsetningsforhold på 600/600Ω.

## 7 DOKUMENTASJON

I forbindelse med prosjektering av fjernstyringsanlegg, skal det i samarbeid med anleggseier defineres hvilke underlag som skal utarbeides. Dokumentasjonen skal ha et tilstrekkelig omfang til å sikre at leveransen gjennomføres i henhold til gitte regler og krav. All dokumentasjon bør være på norsk. Det skal som et minimum utarbeides:

- funksjonelle spesifikasjoner
- installasjonsdokumentasjon
- symbol og funksjonsbeskrivelser på signalomfang
- tegninger og spesifikasjoner på RTUer
- Grensesnittspesifikasjoner

Det skal være et konfigurasjonsstyringssystem som sikrer versjonshåndtering og sporbarhet på all programvare og dokumentasjon.

### 7.1 Installasjonsdokumentasjon

Under prosjekteringen skal det utarbeides dokumentasjon som viser hvordan utstyr skal plasseres på de enkelte anleggsområder og hvordan utstyret skal kobles. Tegningene skal vise fysisk plassering av utstyret i forhold til annet utstyr.

Det skal leveres dokumentasjon som viser komponentarrangementet for de enkelte skap.

## 8 KOMPETANSE

Det skal være tilstrekkelig kompetanse for å opprettholde systemets tilgjengelighet. Tilstrekkelig kompetanse skal sikres gjennom egne ressurser og/eller avtaler med leverandører. Det skal utarbeides en plan for opplæring/kompetanse for systemansvarlig, operatører og vedlikeholdspersonell.

### 8.1 Driftsoperatører

Driftsoperatører skal ha god prosesskunnskap. Det betyr at de skal være godt oppdaterte på kombinasjonen omforming, strømforsyning og togframføring. I tillegg skal de ha elektrotekniske og datatekniske kunnskaper.

### 8.2 Systemansvarlig

Alle elkraftsentraler skal ha en systemansvarlig med ansvar for den daglige driften av systemet.

Systemansvarlig skal ha god kunnskap om elkraftanlegget, datasystemer generelt og togframføring. Systemansvarlig bør ha høyere utdanning. Systemansvarlig skal ha kompetanse som gjør han i stand til å formulere og utarbeide spesifikasjoner for elkraftsentralen, følge opp leverandører ved endringer i sentralen etc. Systemansvarlig skal kunne endre anleggsspesifikke data i sentralen og i understasjonene/RTUene. Videre skal systemansvarlig være i stand til å drive feilsøking og kunne utbedre feil på alle deler av systemet.