

<b>Emne</b>	<b>1 - Innkjøpsbetingelser</b>			
<b>Spesifikasjon</b>	<b>1.3 - Elektroteknisk spesifikasjon</b>			
<b>Utgiver enhet</b>	TEK	Dato: 10.01.2018	av	Torstein Fykse
<b>Dokumentnummer</b>	1.3	Rev.nr.: 8.5		Gjelder fra: 15.01.2018

## Innholdsfortegnelse:

1.	GENERELT OM KJØPERS ELEKTRISKE ANLEGG .....	2
2.	NORSKE FORSKRIFTER, DIREKTIVER OG SPESIELLE KRAV .....	5
3.	KRAV TIL UTFØRELSE .....	9
4.	KRAV TIL DOKUMENTASJON OG OPPLÆRING .....	19
5.	KJØPERS STANDARD (Materielliste) .....	22

Kjøper er i dokumentet Sør-Norge Aluminium AS.

## Elektromagnetiske felt

Elektromagnetiske felt rette seg etter grensene fastsatt i direktiv 2013/35 / EU.

De elektromagnetiske feltene dannes av DC-strømmen til elektrolyse, inne og i nærheten av Elektrolysen. Magnetfeltene er og vil bli påvirket av ståldeler brakt inn i feltet. Ståldeler inne i magnetfeltene vil bli påvirket av mekaniske krefter. Selger skal inkludere denne effekten i funksjonaliteten for utstyr / installasjoner levert.

De elektromagnetiske feltene som opprettes av DC-strømskinner mellom elektrolyse og likeretterbygninger, og vekselstrømforsyning til likerettere skal beregnes av Selger av dette utstyret som en del av leveransen. LikeretterSelger skal fastslå DC og AC (harmoniske) magnetfelt inne i startdelen av elektrolyse (mellom første / siste celle og endevegg i elektrolyse).

**Merk:** Maksimal eksponering for autorisert personell er 2T (20 000 G).

Områder hvor statiske magnetfelt med høy intensitet (0-1 Hz) oppstår, skal være merket på tegninger og med varselskilt på to nivåer:

- 3 mT (30 G): Kun adgang for autorisert personell
- 0.5 mT (5 G): Ingen tilgang for personer med pacemaker eller andre elektroniske implantater.

Ved nødstopning av elektrolysen eller kutt i strømforsyningen (DC-forsyning), vil magnetfeltet skifte fra 100% til 0% i løpet av den elektriske tidskonstanten for elektrolysen. Det er leverandørens ansvar å inkludere denne effekten i deres design (indusert spenning og strøm i kretser i nærliggende strømsløyfer).

## 1. GENERELT OM KJØPERS ELEKTRISKE ANLEGG

Stasjonære og transiente spennings- og frekvensavvik skal være i overensstemmelse med de lokale myndighetskrav, kravene til netteier og kravene i IEC.

Hovedtallene er:

- Stasjonære spenningsavvik: + 5 / -5%
- Maksimal transient spenningsavvik: + 10 / -10%

Forbrukersiden skal ikke forårsake større spenningstransienter enn maksimalt 3% fall på hovedsamleskinner og 15% på forbrukerpunkt.

## 1.1 Høyspenningsanlegg

Spenning over 1000V AC, og over 1500V DC.

### 300kV

Hovedforsyning til Kjøper har spenning 300kV som forsynes fra sentralnettet. Sentralnettet består av to linjer fra Blåfalli koblingsanlegg og sjøkabel til Stord.

### 24kV

Uregulert forsyning har spenning på 24kV. Denne forsyner likeretteranlegg samt regulertrafoer. Avgang til SKL/KE er også tilkoblet her. Nullpunkt er isolert. Maksimum Ik er 31,5kA.

### Fasekompensering

Det er installert 2 stk. kondensatorbatteri på 78 og 65 MVAR, og 1 stk 2x25 MVAR. Alt etter behov er disse tilkoblet 24kV uregulerte fordelinger. Kondensatorbatteriene kobles inn i to trinn. Ved kobling oppstår det kraftige koblingstransienter, spesielt på 400V-nivå.

### 20kV

Generell fabrikkforsyning har spenning på 20kV som normalt forsynes fra en av to 30MVA reguleringstransformatorer. Nullpunkt er isolert. Kjøpers transformatorstasjoner tilføres regulert 20kV via ringkabler fra fabrikkforsyningen i 20kV bygg. Maksimum Ik for 20kV i trafostasjonene er 12kA.

Kortslutningsytelse kan oppgis spesielt i hvert enkelt punkt ved henvendelse til Kjøpers elektroavdeling.

### 6kV

Noen motorer til luftkompressor, samt elektriskjel for oppvarming av vann er utført for 6kV. IT fordelingssystem.

## 1.2 Lavspenningsanlegg

Spennning under 1000V AC og under 1500V DC.

I trafostasjonene står lavspenningstavler som er forsynt fra fordelingstransformatorer med omsetning 20/0,400kV eller 20/0,690kV.

Generelt benyttes 3 fase 400V som fordelingssystem (TNCS-system) til motorer og andre 3-fase belastninger. Til lys benyttes **230V** direkte koblet mellom fase og N.

Unntaksvis er benyttet 3x690V til større motorer og varmeinstallasjoner. IT fordelingssystem.

Styrestrøm (som vanligvis er **230V AC**) tas ut fra sekundærside av styrestrømstrafo. Primærside av styrestrømstrafo kobles til 400V (mellom to faser).

Det skal monteres jordfeilovervåking på **230V** side der det benyttes styrestrømstrafo. Ved PLS-anlegg o.l. skal jordfeilalarm presenteres via styresystemet. For mindre anlegg kan signallampe som varsler jordfeil monteres i skapdør.

Til feilmelding/alarm lokalt benyttes følgende system:

- Feil oppstår: Blinkende rødt lys, evt. akustisk signal
- Alarm avstilles: Fast rødt lys
- Feil fjernes: Lys av

På en del anlegg er det aktuelt å overføre enkelte, eller felles alarmer til portvakt. Dette kan gjøres på bestående system etter nærmere avtale.

Kjøpers likeretteranlegg for elektrolyse gir en del overharmoniske svingninger tilbake på nettet. Kortslutningsytelse på sekundærside av fordelingstrafo er i størrelsesorden 30 kA. Kan oppgis spesielt i hvert enkelt punkt ved henvendelse til Kjøpers elektroavdeling.

## 2. NORSKE FORSKRIFTER, DIREKTIVER OG SPESIELLE KRAV

### 2.1 Generelt

All montasje og installasjon skal utføres i samsvar med gjeldende utgivelser fra DSB:

- Forskrift om sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg med veiledning. (FSE)
- Forskrift om Elektriske Lavspenningsanlegg med veiledning.
- Forskrift om Elektriske Forsyningsanlegg. (FEF)
- Forskrift om kvalifikasjoner for elektrofagfolk med veiledning. (FKE)

Før igangsetting av arbeid skal leverandør sende forhåndsmelding til Kjøpers Sakkyndige Driftsleder.

Etter levering av anlegg skal det CE-merkes i samsvar med gjeldende direktiver.

- Maskinforskriften
- Lavspenningsdirektivet
- EMC- direktivet

Anlegg skal leveres med Samsvarserklæring. Nødvendige verifikasjonsdokumenter skal medleveres samsvarserklæring. Ref. NEK 400-6.

Hvis ikke annet er avtalt skriftlig, skal alt materiell leveres iht. Kjøpers standard (pkt. 5).

Hvis arbeid er utført i strid med gjeldende forskrifter eller Kjøpers spesifikasjoner uten at det er enighet om dette, må feilen rettes. Selger skal dekke alle kostnader i forbindelse med slik feilretting.

## 2.1.1. Krav til utførelse

### 2.1.1.1 Energieffektivitet (ENØK)

Alt hovedutstyr, bygninger og hjelpesystemer skal utformes med hensyn til energieffektivitet. Kontraksobjektet skal optimaliseres for minimum energiforbruk under utførelsen av oppgaven. Elementer som skal gjennomføres under utformingen av kontraksobjektet inkluderer:

- For enkelt laster/maskiner med større forbruk enn 100 000kWh/år, skal det monteres energimåler.
- Lysstyring av bevegelsessensorer eller timere for belysning.
- LED skal brukes som lyskilder, der det er egnet.
- Automatisk avstenging av generell oppvarming-/ kjølesystem, varmekabler osv. ved temperaturfølere.
- Energigjenvinning i omformere for løfte- og heiseapplikasjoner.
- Automatisk avstenging av pumper, vifter, støvsugere og andre verktøy når de ikke trengs.
- På anlegg med hyppige start-/stopp av større motorer, skal det installeres mykstartere.
- Varmegjenvinning skal vurderes for alt produksjonsutstyr.
- Trykkluftforbruk skal minimeres.
- Dimensjonering av elektrisk kabel og samleskinner skal gjøres med vekt på minimalt energitap.

### 2.1.1.2 Elektrolysehaller

I elektrolysehaller er det viktig at jordpotensialet ikke blir eksponert eller blottlagt på grunn av elektrisk fare som kan oppstå.

I feilsituasjoner kan armering i betongkonstruksjoner ha spenning på flere hundre Volt!

Alt utstyr installert i elektrolysehaller eller som er i forbindelse med betongkonstruksjoner, må derfor monteres slik at det blir isolert ifra armering i betongkonstruksjoner. Isolasjonsdetaljer rundt montering av alt utstyr skal godkjennes av Sakkyndig driftsleder elektro.

## 2.1.2 Koder og standarder

Listen over koder og standarder som er gitt nedenfor dekker de mest brukte referansene for denne spesifikasjonen.

Denne listen er ikke komplett. Det er Leverandørens ansvar å overholde de relevante nasjonale og internasjonale standarder i henhold til kontraksobjektet.

Liste over elektriske- / automatiseringskoder og standarder

Dok. nr.	Tittel
FEF 2006	Forskrift om elektriske forsyningsanlegg med veiledning
FEL	Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg
FEF	Forskrift om elektriske forsyningsanlegg
FEU	Forskrift om elektrisk utstyr

Dok. nr.	Tittel
NEK 400:2014	Elektriske lavspenningsinstallasjoner (Electrical Low Voltage Installations)
NEK 420	Elektriske anlegg i eksplosjonsfarlige områder med gass og støv. (Electrical
NEK 440:2015	Stasjonsanlegg over 1 kV (Power installations exceeding 1 kV)
EN 50173	Information Technology – Generic Cabling System
EN 50205	Relays with forcibly guided contacts
IEC 60034	Rotating electrical machines
IEC 60071	Insulation co-ordination
IEC 60076	Power Transformers
IEC 60076-6	Power transformers, Reactors
IEC 60076-7	Power transformers. Loading guide for oil-immersed power transformers
IEC 60076-11	Power transformers. Dry-type transformers
IEC 60146	Semiconductor Converters
IEC 60183	Guidance for the selection of high-voltage A.C. cable systems
IEC 60204-1	Machine safety – electric equipment in machines (equivalent: CENELEC EN
IEC 60204-11	Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 11:
IEC 60296	Fluids for electrotechnical applications. Unused mineral insulating oils for
IEC 60298	A.C. metal-enclosed switchgear and control gear for rated voltages above 1 kV
IEC 60331	Tests for electric cables under fire conditions. Circuit integrity
IEC 60332	Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions
IEC 60364	Low voltage electrical installations (CENELEC HD 384)
IEC 61439	Low voltage switchgear and control gear assemblies
IEC 60529	Degrees of protection provided by enclosures (IP code)
IEC 60584-1	Thermocouples EMF specifications and tolerances
IEC 60617	Graphical symbols for diagrams
IEC 60694	Common clauses for high-voltage switchgear and control gear standards
IEC60794	Optical fiber cables
IEC 60871-1	Shunt capacitors for a.c power systems having a rated voltage above 1000 V.
IEC 60947-1	Low voltage switchgear and control gear
IEC 61000-6-2	EMC requirements
IEC 61034	Measurement of smoke density of cables burning under defined conditions
IEC 61131-3	Programmable controllers - Part 3: Programming languages
IEC 61140	Protection against electric shock - Common aspects for installation and
IEC 81346	Industrial systems, installations and equipment and industrial products -
IEC 61378-1	Converter transformers – Part 1: Transformers for Industrial applications

Dok. nr.	Tittel
IEC 61508	Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems
IEC 61511	Functional safety. Safety instrumented systems for the process industry
IEC/TR 61641	Enclosed low-voltage switchgear and control gear assemblies - Guide for testing under conditions of arcing due to internal fault
IEC 61800-5-2	Adjustable speed electrical power drive systems. Safety requirements-Functional
IEC 62061	Safety of machinery. Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems
IEC 62271-1	High-voltage switchgear and control gear - Part 1: Common specifications.
IEC 62271-100	High-voltage switchgear and control gear - Part 100: Alternating-current circuit-breakers
IEC 62271-102	High-voltage switchgear and control gear - Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches
IEC 62271-200	High-voltage switchgear and control gear. Part 200: A.C. metal-enclosed
ISO 3511	Symbolic representation for process measurement control functions and instrumentation
ISO 13849 Part 1 and 2	Safety of machinery. Safety-related parts of control systems.
ISO 14119	Safety of machinery -- Interlocking devices associated with guards -- Principles
NFPA 72	National Fire Protection Association Standard 72, National Fire Alarm Code
89/336/EEC	EMC Directive
94/9 EC	ATEX Directive

## 2.2 Brannsikring av gjennomføringer og seksjonering

### 2.2.1 Til brannsikring skal benyttes godkjente brannettinger.

Videre skal tettingen være av samme brannklasse som den bygningsdel hvor tettingen utføres når ikke annet er foreskrevet.

### 2.2.2 Kabelforlegning

Kabelstiger/-broer avsluttes foran gjennomføringen for å sikre god tetting og tilgjengelighet.

### 2.2.3 Rør- og ventilasjonsgjennomføringer

Selger redegjør for hvordan gjennomføringer blir tettet. Fuge- eller bygningsskum må ikke benyttes.

### 2.2.4 Merking

Steder hvor tetting er utført, skal tydelig merkes etter anvisning fra Kjøpers saksbehandler. Disse merkes med utførende firma og dato for brannetting.



# Sør-Norge Aluminium AS

## 2.3 Malingsarbeid, rustbeskyttelse og lignende

**2.3.1** Dette skal utføres i henhold til **1.7 Spesifikasjon for overflatebehandling**.

### 2.3.1.1 Formål

Normen er satt opp for å få en ensartet og kvalitetsriktig utførelse av overflate på aluminium- og stålkonstruksjoner. De oppsatte systemer vil dekke ulike miljøer og bruksområder, og avvik fra normen skal eventuelt avtales.

### 2.3.1.2 Generelt

Kjøper vil, i sin forespørsel, når det er nødvendig, alltid spesifisere malingsystem. Produktene til de oppgitte leverandører skal benyttes, om ikke annet er beskrevet eller skriftlig avtalt på forhånd.

### 2.3.1.3 Standarder

Forbehandling	-	ISO 8501-1
Kjemisk renhet	-	ISO 8502-1 til 4
Overflateruhet	-	ISO 8503-1 Ry 2 – 3
Adhesjonstest	-	ISO 4624

### 2.3.1.4 Avvik.

Eventuelle avvik fra denne normen skal være skriftlig godkjent av Kjøper.

### 2.3.1.5 Kilde

Denne beskrivelsen er i det vesentlige bygget opp etter Norsk Hydros norm EH-015, og Kjøpers **1.7 Spesifikasjon for overflatebehandling**.

### 2.3.1.6 Forkortelser

PUR	-	Polyuretan
ISO	-	Internasjonal Standardiserings Organisasjon
TFT	-	Tørrfilmtykkelse angis i $\mu\text{m}$ . (Mikron)
YL	-	Yrkeshygienisk Luftbehov
RAL	-	Internasjonal fargekode. Kjøpers <b>1.7 Spesifikasjon for overflatebehandling</b> .

## 3. KRAV TIL UTFØRELSE

### 3.1 Høyspent

#### 3.1.1 Releskap, styreskap, målefelt etc.

Beskrivelse i punkt 3.2.1 med tilhørende underpunkt skal følges, dersom ikke annet er avtalt.

#### 3.1.2 Høyspenningststyr

##### 3.1.2.1 Samleskinner

Ved levering av samleskinneanlegg skal det tilpasses for eksisterende jordingsystem, og medleveres passende jordingsapparater.

På grunn av høye strømmmer i skinner skal bolter og muttere på skinner være i syrefast utførelse **A4 80 kvalitet**.

##### 3.1.2.2 Høyspent apparatskap/effektbrytere/skillekniver

I trafostasjoner kan benyttes kompaktapparatskap eller skap for brytervogner.

Kortslutningsstrøm på apparatskap skal være minimum  $I_k=12,5kA$ . Brytere skal være  $I_n=630A$ .

I hovedstrømforsyningsanlegg (24kV) ønskes apparatskap for brytere montert på brytervogn, og med kortslutningsstrøm på minimum  $I_k=31,5kA$ , og brytere for 2500A.

I 20kV bygg skal brytere for regulerte 20kV fordelinger (20kV) ha minimum kortslutningsstrøm  $I_k=12,5kA$  og  $I_n=1250A$ , annet avtales.

Kjøper baserer seg på å benytte SF6 effektbrytere.

Sekundære sløyfer for strømtransformatorer skal være med kortslutningsfri kabling og skal ikke forlegges utenfor transformatorstasjon.

Signalomformer skal brukes til å dirigere sekundærstrømverdier til kontrollrom eller kontrollstasjoner. Signalomformer skal bli drevet fra styresystemets hjelpestrømforsyning.

Strøm- og spenningstransformatorer skal dimensjoneres for alle aktuelle feilsituasjoner.

##### 3.1.2.3 Høyspenningsskabler

Alle høyspentkabler skal være diffusjonstette, for 24kV, og skal kunne kappetestes før og etter forlegning. Annet skal avtales.

##### 3.1.2.4 Endeavslutning

Her kan det skilles på innvendig og utendørs typer, avhengig av hvor installasjonen monteres. Innendørs kan det benyttes konvensjonelle endeavslutninger, eller endeavslutninger av "berøringssikker" utførelse.

# Sør-Norge Aluminium AS

## 3.1.2.5 Transformatorer

Utføres og leveres etter IEC 60076-1 og IEC 60076-2.

Alle fordelingstransformatorer skal være oljeisoleret, fortrinnsvis med **miljøolje/vegetabilsk olje**. Datablad for transformatorolje skal oppgis i eventuelle tilbud til Kjøper.

Tørrisolert transformator skal godkjennes av Kjøper i hvert enkelt tilfelle.

Utstyrsbestykning skal avtales i hvert enkelt tilfelle. Slikt utstyr skal overvåke oljetemperatur, gass/trykk og oljenivå.

Alle transformatorer skal leveres med dreibare hjul.

Vektorgruppe skal spesifiseres og godkjennes av Kjøper.

Fordelingstransformatorer har normalt koblingsgruppe DyN5

Temperaturvisning på transformator skal kunne leses fra inspeksjonssted. Alle transformatorer skal påmonteres skilt med alle vesentlige trafoytelser, volum og vekter. Alle skilt og indikeringer skal kunne avleses med trafo i drift uten fare for personell.

Fordelingstransformatorer som ikke har standard ytelse, og krafttransformatorer over 1600kVA, avtales spesielt. Kortslutningsytelse på sekundærside av fordelingstrafo er i størrelsesorden 30kA. Kan oppgis spesielt i hvert enkelt punkt ved henvendelse til Kjøpers elektroavdeling. I trafoceller skal det anordnes tilkoblingspunkt for jordingsapparat.

## 3.1.3 Installasjon og montasje av høyspent forsyningsanlegg

Montasjeplan og testplan skal framlegges for Kjøper i god tid før montasjestart.

### 3.1.3.1 Samleskinner

Tiltrekkingmoment skal dokumenteres på alle skruforbindelser. Det skal dokumenteres hvilken standard som er brukt. Ute i anlegget skal hver enkelt forbindelse "krysses av."

Dersom foreskrevet, skal dokumentert motstandsmåling være utført for skinnelieferanser i tillegg til isolasjonsmåling. Plassmonterte skinner og prefabrikkerte isolerte samleskinner skal prøves med 50kV i ett minutt.

### 3.1.3.2 Høyspent apparatskap/effektbrytere/skillekniver

Forenklet brukermanual på norsk for brytere og vern skal framlegges før anlegget blir spenningsatt.

På alle høyspenningfelt skal det monteres skilt som viser leverandør, produksjonsår, ytelser, spenning og kortslutningsstrømmer. Også kortfattet brukerveiledning skal vises i front på apparatanlegg. Tekster skal være på norsk.

### 3.1.3.3 Kabelforlegging høyspenningskabler

Høyspentkabler skal festes med godkjente kabelfester, og forlegning skal være dokumentert. Beregninger angående kortslutningskrefter samt dimensjonering av innfesting, skal fremlegges for Kjøper.

Så langt som mulig skal høyspenningskabler gå på egne kabelgater/trasèer. Dersom høyspennings- kabler legges på samme kabelgate som lavspenningsgater, skal Kjøper kontaktes, og det skal være forskriftsmessig avstand mellom kabeltrasèene.

### 3.1.3.4 Endeavslutning og tilkobling

Press av kabelsko/skøytehylser på al-kabel skal utføres v.h.a. dørpress. Avslutninger og skjøter på Cu-kabel skal utføres med sekskant-press.

Endeavslutninger og skjøter skal verifiseres av Kjøper før påmontering av kabelsko når kabel er klargjort for montasje, og ferdig avmantlet. Hver enkelt skjøt/endeavslutning skal skriftlig dokumenteres.

Endeavslutninger skal utføres etter fabrikantens standard montasjeveiledning.

På alle endeavslutninger skal det monteres termotape/termostrips. Temperaturområde 70-110 grader Celsius. Under endeavslutning skal det merkes med montasjedato.

Kabelsko tiltrekkes med moment som oppgis i sluttdokumentasjon.

### 3.1.3.5 Transformatorer og montasje

Måletransformatorer for høyspent skal i størst mulig grad tilpasses maks belastningsstrøm på transformator.

For transformatorer med ytelse opp til 800kVA, skal måletransformatoren ha omsetning 30/5A. For transformatorer opp til 1600kVA skal det benyttes strømtransformator med omsetning 50/5A. Det skal minimum være 2 stk sekundærviklinger (en for måling og en for vern). Klasse avtales i hvert tilfelle. **Måletransformatorer skal jordes og dokumenteres iht. produsentens spesifikasjon.**

Normalt skal det ikke installeres større fordelingstransformatorer enn 1600kVA.

Det skal redegjøres for hvordan jording av transformator utføres i trafocelle.

### 3.1.3.6 Krav til sikkerhetssystem og låsing

Alle komplette høyspenningskomponenter eller anlegg skal være låsbare. Utførelse skal godkjennes av saksbehandler.

LOTO (Lock Out Tag Out) er et sikkerhetssystem for fjerning av all energi på maskiner og for å hindre utilsiktet innkobling/oppstart av maskiner. Alle installasjoner skal tilrettelegges for dette. Kjøpers saksbehandler skal kontaktes for godkjenning av utførelse.

### 3.1.4 Forsendelse og pakking

Forsendelse og pakking av høgspenningskomponenter skal ha emballasje i solid utførelse. Komponenter levert i kasser skal være godt avstemplet, og med støtabsorberende materiale dersom nødvendig. Komponenter som ikke tåler fuktighet skal pakkes vanntett. Dersom komponenter inneholder olje, skal olje-datablad følge med forsendelsespapirer.

## 3.2 Lavspent

### 3.2.1 Fordelinger, kontaktorskapp etc.

Utover Kjøpers spesifikasjoner legges tavlenormen NEK-EN 60439 til grunn. Kortslutningsytelse på sekundærside av fordelingstrafo er i størrelsesorden 30kA. Kan oppgis spesielt i hvert enkelt punkt ved henvendelse til Kjøpers elektroavdeling.

#### 3.2.1.1 Skaptyper – tetthet – farge etc.

380V fordelingstavler i trafostasjoner skal bestykkes med ABB "Slimline" sikringsavganger dersom ikke annet er beskrevet.

Når det gjelder øvrige skaptyper, krav til tetthet, farge etc. henvises til Kjøpers standard dersom ikke annet er avtalt (se pkt. 5.4.).

#### 3.2.1.2 Plass for 15% utvidelse

Etter at skap er montert og anlegg idriftssatt, skal det være ledig plass for **minst** 15% utvidelse. Dette gjelder plass for komponenter, ekstra paknipler og rekkeklemmer. Power supply og styrestrømtransformatorer dimensjoneres for 15% tilleggslast.

#### 3.2.1.3 Jording - nulleleder i fordelinger

Alle fordelingsskapp skal ha atskilte skinner/klemmer for jording og nulleleder.

Jord- og nulleder skinne skal være montert i nærheten av utgangsklemmene. De skal være lett tilgjengelige også etter at kablene er montert. Hver kabelavgang skal ha sin egen klemmetilkobling både på jord- og nulleder skinne.

Alle styreskapp skal ha jordingsskinne der kablene kommer inn i skapet. Alle jordinger og skjermmer på inn- og utgående kabler skal kobles til denne skinnen. Det er viktig at jordleder på kabel inne i skap blir så kort som mulig for å begrense EMC problem.

#### 3.2.1.4 Tilkobling og merking av kabler

Som hovedregel skal utgående kabler tilkobles rekkeklemmer. Annet skal avtales med Kjøper. Kun 1 leder i hver klemme.

Kablene skal være merket med samme kabelnummer i begge ender. Lederne skal merkes med klemmenummer. Kablene skal ha god strekkavlastning ved innføring i koblingsbokser ved hjelp av nipler, eller andre standardiserte systemer. Kabelmerking avtales med Kjøper.

Kabelsko og tilkobling. Press av kabelsko/skøytehylser på al-kabel skal utføres v.h.a. dórpress. Avslutninger og skøyter på cu-kabel skal utføres med sekskant-press. Kabelsko tiltrekkes med moment som oppgis i sluttdokumentasjon.

#### 3.2.1.5 Plassering og montering av rekkeklemmer

Rekkeklemmer som kommer nærmere gulv enn 50 cm, skal monteres med en vinkel på 60°. Rekkeklemmer skal nummereres fortløpende fra venstre til høyre, eller ovenfra og ned. Rekkeklemmer i målesøyfer skal være måleklemmer (se pkt. 5.2.7.35). Måleklemmer skal være utstyrt med bøssinger for 4 mm bananstikker.

Ulike spenningsnivå skal ha egne rekkeklemmelister. Dette gjelder også fremmedspenninger selv om det kun er snakk om en eller to rekkeklemmer.

### 3.2.1.6 Ledningsforbindelser styrestrøm

Ledningsforbindelser for styrestrøm skal være flertrådet, og minimum 0,75 mm<sup>2</sup>. Ledere forlegges i plastkanaler. Ledningsendene skal ha klemhylser i tilkoblingspunktet. Ledningsendene skal merkes med merkehylser som angir respektive komponenters tilkoblingsnummer, f.eks. på relé/kontakter A1-A2, 13-14 osv. Dette sikrer lett vint utskifting av komponenter uten bruk av skjema. Det skal ikke benyttes endehylser med plastflipp for merkehylser. For interne forbindelser skal det ikke være mer enn 2 ledere i hvert tilkoblingspunkt på komponenter, og 1 leder i rekkeklemmer.

### 3.2.1.7 Kabelkanaler - ledig kapasitet

Plastkanalene skal, når anlegget er driftsklart, ikke være fylt mer enn **75 %**. Så langt som mulig skal styrestrømledninger holdes atskilt fra hovedstrøm. Til beskyttelse av forbindelser mellom skap og skapdør benyttes plastslange (RITTAL eller tilsv.).

### 3.2.1.8 Komponentmontasje og merking

Alle komponenter skal monteres slik at de lett kan skiftes. De skal merkes med posisjonsnummer i henhold til tegningene. På skilt/merke skal benyttes sort skrift på hvit bunn. Skiltene skal monteres i skapbunn, eller på egne merkeskinner, - **ikke på komponenten eller plastkanalene**. Kontakter og relé kan i tillegg merkes med "lysbestandig" tusj på fabrikkmontert merkeskilt. PLS I/O skal merkes i front med tekst.

### 3.2.1.9 Betjeningskilt skal ha norsk tekst

Betjeningskilt skal ha norsk tekst.

### 3.2.1.10 Betjeningsrekkefølge

- a) Økning, med urviser, nedenfra og opp, fra venstre til høyre.
- b) Redusering skjer mot urviser, ovenfra og ned, fra høyre til venstre.
- c) Start/stopp-knapp: Plassering av start/stopp-knapper bør fortrinnsvis være vertikal. Start-knapp øverst og stopp-knapp nederst. Dersom start-/stoppknapper står horisontalt, skal start-knapp være til høyre og stopp-knapp til venstre. I normal drift skal alle bryterhendler stå i vertikal, - henholdsvis midtstilling.

### 3.2.1.11 Krav til farge på indikatorlys og lysdioder

#### Signallys:

RØD - Alarm  
GRØNN - Klart for start  
HVIT - Driftslys

#### Trykknapper:

RØD - Stopp eller av  
GRØNN - Start eller på  
Ellers i henhold til gjeldende IEC-norm.

Spenning til signallys/diodeindikator skal være 24V.

For anlegg med flere enn 5 signallys/lysdioder skal det monteres utstyr for lampe-test. Glødelamper benyttes ikke.

# Sør-Norge Aluminium AS

## 3.2.1.12 Krav til ledning og ledningsfarge

Nullleder skal, som forskriftene forlanger, ha lys blå farge, N-leder skal alltid ha samme isolasjon som faseleder. (Cu-skjerm skal aldri benyttes som N-leder). N og PE skal kun være sammenkoblet (med skillbar lask) i 1. fordeling i trafostasjoner.

Jordleder skal, som forskriftene forlanger, ha gul/grønn farge. Ingen andre forbindelser skal ha gul eller grønn farge.

PEN-leder skal merkes gul/grønn/blå.

I skap skal det for ytterledere ( $L^1$ ,  $L^2$ ,  $L^3$ ) benyttes sort ledning. For styrestrømledninger **230V AC** på sekundærside styrestrømstrafo, skal det benyttes rød farge. For 220V DC skal det benyttes fiolett ledning (TP 90). 24V DC utføres med blå ledning. For strømtrafosløyfer må tverrsnitt tilpasses Kjøpers krav til sløvfemotstand. Min. tverrsnitt er 2,5 mm<sup>2</sup>. Det benyttes sorte ledninger både for strøm og spenningstrafosløyfer.

Ledninger med fremmedspenning, spenning fra andre anlegg, skal ha oransje ledningsfarge. Ved bruk av TP-ledning aksepteres ikke redusert tverrsnitt i forhold til ledningsevne og temperatur. PN og TP regnes som likeverdige, og skal monteres forskriftsmessig som PN-ledning. På maskinanlegg skal det enten brukes 24V DC eller 230V AC styrestrøm. På 24V DC styrestrøm skal minus tilkobles jord.

Spenningsnivå	Ledningsfarge	Kommentar
24V DC styrestrøm	Blå	
230V AC styrestrøm isolert	Rød	
220V likestrøm	Fiolett	Kontrollanlegg 20kV bygg
Strømmåling	Sort	Normalt opp til 5A
Spenningsmåling	Sort	Normalt 100V
400V fasespenning	Sort	
690V fasespenning	Sort	
Fremmedspenning	Oransje	Uansett spenningsnivå
Null leder	Lyseblå	

## 3.2.1.13 Beskyttelse IP-grad

Alle spenningsførende deler må beskyttes mot tilfeldig berøring, minst IP 20.

Beskyttelsesgrader i forhold til omgivelser og miljø avtales i tvilstilfeller med Kjøper.

## 3.2.1.14 Skaplåser

I låste tavlerom skal alle skap kunne åpnes/lukkes uten bruk av nøkkel eller spesielt verktøy. Utenfor låste tavlerom skal skap kun åpnes ved bruk av skapnøkkel.

## 3.2.1.15 Sikringer

Automatsikringer benyttes til og med 63A (C-kar.). Automatsikringer for viktige styrestrømkurser skal være utstyrt med signalkontakt. For større laster benyttes lastsikringsskillebryter, evt. effektbryter. Automatsikringer eller smeltesikringer skal ikke benyttes for 24V DC forsyning til PLS inn/utganger. Se neste avsnitt.

### 3.2.1.16 PLS-styringer

Alle PLS-styringer skal ha eget Ethernet snitt for tilkobling til PLS nettverk, separat frå eventuelle I/O nettverk.

For styring, der PLS inngår, skal disse fortrinnsvis stå i egne skap sammen med sin strømforsyning etc. PLS monteres på montasjeplate. 24V DC forsyning til PLS inn/utganger skal sikres med elektronisk overstrømsvern. Signal fra overstrømsvern skal overføres til alarm/indikeringslys.

### 3.2.1.17 Lys i skap

Som hovedregel skal det monteres lysrør med dør/bevegelses -bryter i høye skap (2m eller høyere). Annet skal avtales skriftlig med Kjøper. Installasjonen i skapet føres ut på egne, atskilte klemmer beregnet for **230V** fremmedspenning med oransje ledning.

### 3.2.1.18 Energimåling

Energimåler skal leveres med anlegg. Avtales med Kjøper

### 3.2.1.19 Branneteksjon.

Kjøper benytter bl.a. aspirasjonsanlegg som branneteksjon. Det kan være aktuelt for tilrettelegging av aspirasjonsanlegg ved større skapleveranser. Avtales med Kjøper.

## 3.2.2 Installasjon og montasje på maskiner

**3.2.2.1** Norske Forskrifter for Elektriske Lavspenningsanlegg med Veiledning **må følges** ved bruk av NEK-400. (EN 60364)

### 3.2.2.2 Maskiner - styring

Elektroskap for maskiner skal plasseres i eget elektro rom. Inngangssignal til PLS som er plassert ute på maskinen, skal tilkobles distribuert I/O enheter på maskinen. Som distribuert I/O skal det brukes ET200S/ET200SP på Profibus DP/Profinet, og/eller Asi bus.

Motorstarter-utstyr skal plasseres i elektro-skap i elektro-rom og styres fra utgangskort på PLS. 400V og 690V kabler fra motorer og andre kraftforbrukere, føres direkte til skap.

Styring av magnetventiler for luft og hydraulikk skal utføres ved hjelp av ET200S/ET200SP enheter i skap ved siden av skap for magnetventiler. Unntak fra dette kan gjøres der det er få ventiler og det er kort avstand til elektroskap. Dette må avtales med teknisk saksbehandler.

Posisjonering på maskiner skal utføres med laser. Laser skal monteres på den faste delen. Der laser ikke kan benyttes skal det brukes absolutt givere koblet på Profibus DP.

### 3.2.2.3 Krav til sikkerhetssystem

Alle maskiner skal bygges etter Maskindirektivet. SIL-klassifisering skal godkjennes av Kjøper.

LOTO (Lock Out Tag Out) er et sikkerhetssystem for fjerning av all energi på maskiner og for å hindre utilsiktet innkobling/oppstart av maskiner. Alle installasjoner skal tilrettelegges for dette. Kjøpers saksbehandler skal kontaktes for godkjenning av utførelse.



# Sør-Norge Aluminium AS

## 3.2.2.4 Plassering av komponenter

De enkelte komponenter som inngår i styringen skal ha en gunstig plassering for skiftning, vedlikehold, og for å unngå mekanisk beskadigelse. Magnetventiler skal fortrinnsvis være montert samlet i egne skap, styrespenning, fortrinnsvis 24V DC, eller etter avtale. Fabrikat, se pkt. 5.2.6. Magnetventiler skal ikke plasseres i elektroskap. Alt utstyr må monteres/beskyttes m.h.t. oljesøl, vann, snø, frost.

## 3.2.2.5 Merking av komponenter og utstyr

Alt utstyr skal være tydelig merket med pos.nr. i henhold til tegning. Det skal benyttes graverte skilt med sorte bokstaver på hvit bunn. Skiltene skal ikke plasseres på komponenten, men på montasjeplate eller konstruksjonsdel som ikke fjernes under normalt vedlikehold.

## 3.2.2.6 Ventilasjonsanlegg

Alle styringer avtales (Se pkt. 5.2.9).

El-varmebatteri skal utføres som konveksjonsvarmebatteri, ikke som strålevarme.

## 3.2.2.7 Mykstartere

Det skal benyttes mykstarter i stedet for stjerne-/trekant start. På motordrifter for transportbaner/kjededrifter skal det brukes mykstartere. På anlegg der det er ønskelig med hyppige start-/stopp av større motorer, pga. enøkhensyn skal det også monteres mykstartere.

## 3.2.3 Kabelforlegning - Generelt

### 3.2.3.1 Kabelbroer

Det skal brukes kabelbroer type WIBE ~~varmgalvanisert~~ varmforsinket eller tilsvarende. Utendørs- og på bestemte områder innendørs, skal det brukes syrefaste kabelbroer. Annet må avtales. Trasévalg skal avtales i hvert enkelt tilfelle. Når anlegget er idriftsatt, skal fortsatt 25% av plassen på kabelbroene være ledig.

### 3.2.3.2 Festing av kabler - strips

Utendørs, i Elektrolysehaller og Støperi, skal det brukes strips i syrefast stål til festing av kabler. Ellers aksepteres plaststrips i UV-bestendig materiale. Dette gjelder også for festing av kabelmerker.

### 3.2.3.3 Merking av kabler

Alle kabler skal merkes i begge ender med sitt respektive kabelnummer i henhold til tegninger/kabellister.

### 3.2.3.4 Kabeldimensjon

Det er Selgers ansvar at riktig kabeldimensjon blir valgt ut fra belastning, kortslutningsytelse, forlegningsforhold og spenningsfall. **Kortslutning og dimensjoneringsberegninger skal dokumenteres skriftlig. Febdok skal benyttes, annet avtales. Febdok databasefiler skal leveres elektronisk, filer skal være åpne for redigering.**

### 3.2.3.5 Kapasitet på tilførselskabler

Det skal leveres kabler iht. pkt. 5.2.2. Tilførselskabler/kraftkabler skal dimensjoneres **for minimum 20%** overkapasitet. Ulike spenningsnivå skal normalt ikke forekomme i samme kabel. Evt. avvik fra dette skal på forhånd avtales med Kjøpers elektroavdeling.

### **3.2.3.6 Kabelforlegning på bro**

Sterk- og svakstrømskabler på samme bro skal, så langt det er mulig, ligge i egne trasèer.

### **3.2.3.7 Kabel til maskiner**

På maskiner skal det normalt nyttes kabel av type PFSP eller tilsvarende.

Motorkabler skal være av type PFSP eller tilsvarende. Dette er en kabel som er skjermet og har en driftsspenning på 1kV.

# Sør-Norge Aluminium AS

## 4. KRAV TIL DOKUMENTASJON OG OPPLÆRING

### 4.1 Tegninger og beskrivelser

Alle tegninger og tekniske beskrivelser skal utføres med norsk eller engelsk tekst. Drifts- og vedlikeholdsinstruksjoner etc. skal utføres med norsk tekst.

Tegningsunderlag og dokumentasjon, samt merking av anlegg og komponenter, skal være iht. NEK 144. (EN 60617 / EN 61346)

Elektrokomponenter på maskinanlegg skal merkes med bokstav for hvilken type komponent det er og med nummer på side og strømvei den er å finne i på elektrotegninger.

### 4.2 Til hvert anlegg leveres følgende dokumentasjon:

#### 4.2.1 Installasjonstegninger

Kan utføres i standard format A3 til A0. Tegningene skal vise plassering av elektriske komponenter, utstyr og kabelforbindelser i anlegg/bygning. Nummerering og merking må være overensstemmende med tilhørende skjema og underlag.

#### 4.2.2 Arrangementstegninger

Kan utføres i format A4 til A1. Tegningen(e) skal vise intern oppbygging, plassering og merking av utstyr i fordelinger, pulter, o.l.

#### 4.2.3 Enlinjeskjema

Kan leveres i følgende format; A4 og A3. Tegningen skal fremstille et enkelt enlinjeskjema uten styrestrøm. Det skal leveres enlinjeskjema for trafostasjoner (fordelingsstasjoner), og til anlegg med spenninger over 400V.

#### 4.2.4 Strømløpsskjema

Følgende format er tillatt: A4 og A3. Tegningene skal deles inn i:

- a) Hovedstrøm
- b) Styrestrøm
- c) Alarm, feilmelding
- d) Elektrohydrauliske skjema, dvs. hydraulikkskjema med tydelig inntegnet elektriske komponenter (magnetventiler, endebrytere etc.) med referanse til elektro-skjema.
- e) Elektropneumatiske skjema, tilsvarende som for elektrohydraulisk skjema.
- f) Skjema for instrumentering, regulering og elektronikk.
- g) Tilhørende koblingstabeller og rekkeklemmelister.

#### 4.2.5 Tegninger etc. til PLS-/datastyrt anlegg

I tillegg til forannevnte strømløpsskjema, må det medleveres skjema over inn-/utganger til PLS-enhet, samt oversikt over anvendte korttyper og ut-/-. Dessuten medleveres program for vedkommende PLS-system. PLS-program utvikles på PC, programversjon etter avtale.

Programmet skal være utført på en oversiktlig form, slik at feilsøking i anlegg (prosess) blir så enkelt som mulig. Både programstruktur og program må være dokumentert på norsk eller engelsk.

Etter oppstart av anlegg, er Selger ansvarlig for at Kjøper har kopi av siste programversjon.

## 4.2.6 Apparatliste (stykkliste)

Format: A4

I apparatlisten skal samtlige elektriske og elektrisk betjente apparater i anlegget være oppført.

Listen skal inneholde:

- a) Antall
- b) Merking/posisjon
- c) Fabrikat
- d) Betegnelse, type, bestillingsdata
- e) Henvisning til strømløpsskjema
- f) Merknader m/evt. forhandler/Selger

## 4.2.7 Kabelliste

Format: A4.

I listen skal alle kabler som inngår i vedkommende gruppe eller anlegg være oppført.

Kabellisten skal inneholde følgende:

- a) Forbindelse fra (betegn. /ref.) iht. IEC-norm)
- b) Forbindelse til (betegn. /ref.) iht. IEC-norm)
- c) Antall ledere
- d) Ledertverrsnitt
- e) Type
- f) Lengde
- g) Kabelnr.
- h) Anmerkning
- i) Spenningsnivå

## 4.2.8 Reservedeler

Tilbud skal inneholde oppgave over nødvendige reservedeler, samt pris. I det generelle tilbud på reservedeler for anlegget, inngår også elektriske komponenter. Disse skal føres på liste med henvisninger som i stykklisten pkt. 4.2.6.

Eventuelle reservedeler som er bestilt i hovedordre, skal være tilgjengelig ved idriftsettelse av et anlegg.

Reservedelsliste må inneholde fullstendig typebetegnelse og produsent.

## 4.2.9 Beskrivelse

Til alle anlegg skal det, før idriftsettelsen, leveres følgende beskrivelser:

- a) Teknisk beskrivelse av anleggets virkemåte, med henvisning til de elektriske underlag.
- b) Funksjonsbeskrivelser og teknisk dokumentasjon over anvendte komponenter.
- c) Vedlikeholdsinstrukser for de samme komponenter skal spesifiseres i liste med intervaller.
- d) Nødvendige dokumenter angående verifikasjon i henhold til NEK 400-6.

## 4.2.10 Kopi av tegninger

2 sett tegningskopier skal i god tid før montasjestart, overleveres til Kjøper.

**1 sett med oppdaterte tegninger skal til enhver tid være tilgjengelig for Kjøper i anlegget fra installasjonstart til sluttdokumentasjonen er på plass.**

# Sør-Norge Aluminium AS

## 4.2.11 Oppdaterte tegninger - AutoCad

Selger av et anlegg skal etter idriftsettelse levere 2 sett oppdaterte tegningskopier med dato og underskrift. Tegninger og underlag skal også leveres elektronisk på AutoCAD-format (DWG-format). Hvert enkelt blad som en fil. For tegning nr. XXXXX blad 1 skal filnavn være XXXXX-1. DWG. Se pkt. 4.2.16

## 4.2.12 Frist for overlevering av tegningsdokumentasjon

Hvis ikke annet er avtalt, skal As-Built dokumentasjon være levert Kjøper senest 1 måned etter idriftsettelse av anlegg.

## 4.2.13 Krav til oppbevaring av tegningskopi

Kopier av originale tegninger slik de er levert, skal være tilgjengelig fra Selger i minst 10 år.

## 4.2.14 Fagmessig utført anlegg

Kjøpers godkjenning av fremlagte tegninger og dokumentasjon, fritar ikke Selger fra ansvaret for å levere et fagmessig utført anlegg, og å følge gieldende forskrifter og Kjøpers spesifikasjoner.

## 4.2.15 Kopiering

Alle utgifter i forbindelse med kopiering, som nevnt under pkt. 4.2.10 og 4.2.11, blir belastet Selger.

## 4.2.16 Tildeling av tegnings- og objektnummer

Selger skal kontakte Kjøper for å få tildelt Kjøpers tegningsnummer og objektnummer. Både tekstfiler og tegninger skal registreres med Kjøpers tegningsnummer. Tegningsnummer sammen med bladnummer skal være unikt.

## 4.3 Opplæring

### 4.3.1 Opplæringsplan skal lages for drift og vedlikehold. Før oppstart, utprøving og idriftsetting av maskin eller anlegg, skal opplæringsplan fra leverandør foreligge. Opplæringsplan skal godkjennes av Kjøper og skal dekke vedlikehold og drift.

## 5. KJØPERS STANDARD (Materielliste)

### 5.1 Høyspent

#### 5.1.1 Apparatskap og brytere

##### MATERIELL – TYPE - FABRIKAT

5.2.1.1	<b>Høyspent bryterskap</b>
	ABB, Schneider, Siemens; etter avtale.
5.2.1.2	<b>Lastbryter</b>
	Luftisolert eller som SF6-bryter.
5.2.1.3	<b>Effektbryter</b>
	SF6-bryter, fast i kombinasjon med skillebryter, eller på brytervogn.

#### 5.1.2 Kabel og endeavslutninger

##### MATERIELL – TYPE - FABRIKAT

5.1.2.1	<b>24kV kabel for utendørs montasje</b>
	TSLF Al eller Cu, sammensnodde 1-ledere. Pirelli, Nexans, General Electric. Annet avtales.
5.1.2.2	<b>24kV Endeavslutninger og skjøter</b>
	Elastimold, Raychem. Typer avtales.

#### 5.1.3 Transformator

##### MATERIELL – TYPE - FABRIKAT

5.1.3.1	<b>Krafttransformatorer</b>
	Avtales med Kjøper.
5.1.3.2	<b>Spesialtransformatorer</b>
	Avtales med Kjøper.
5.1.3.3	<b>Fordelingstransformatorer</b>
	Standardytelser opp til og med 1600kVA. Omsetning 20000/400V eller 20000/690V, kobling Dyn5. ABB, France Trafo, Møre Trafo, Siemens, Norsk Transformator

## 5.2 Lavspenn

### 5.2.1 Sikringsmateriell

#### MATERIELL - TYPE - FABRIKAT

5.2.1.1	<b>Lastskillebryter</b>
	Lastsikringsskillebryter 3NP Siemens AS Lastsikringsskillebryter SLP, XLP ABB
5.2.1.2	<b>Lastbryter</b>
	Lastbryter 3KL50-3KL61 Siemens AS
5.2.1.3	<b>Høyeffektpatroner</b>
	Høyeffektpatroner 3ND, 3NA Siemens AS
5.2.1.4	<b>Effektbryter og motorvernbytere</b>
	Effektbryter 3 VF, 3 RV, 3WN Siemens AS
5.2.1.10	<b>Automatsikringer AC, Jordfeilautomat 5SU</b>
	Automatsikringer for AC 5SY (440V AC) Siemens AS B og C Karakteristikk.
5.2.1.11	<b>Automatsikringer DC</b>
	Automatsikringer for DC S 280UC (220V=) ABB Stotz
5.2.1.12	Elektronisk vern for 24V DC PLS inn/utganger.
	Siemens Sitop selektivitetsmodul art. nr. 6EP1961-2BA41

### 5.2.2 Kabel

#### MATERIELL – TYPE – FABRIKAT

*I enkelte områder skal det benyttes halogenfri kabel, dette avklares med saksbehandler.*

5.2.2.1	<b>Rørtråd</b>
	Rørtråd/aluminiumkappe PR/ <b>IFLI</b> 1,5, 2,5. Odin Kabel, Draka, Nexans, Tec Con. Kun tillatt ved inst. i kontorer, spiserom etc.
5.2.2.2	<b>1KV m/skjerm</b>
	1 KV m/skjerm PFSP/ <b>IFSI</b> 1,5, 2,5. Nexans, Tec Con. Det skal benyttes kobberkabel til og med ledertverrsnitt på 35 mm <sup>2</sup> . Dersom behov for kabel med større strømføringssevne, kan det benyttes kabel med al.ledere.
5.2.2.3	<b>Bevegelig kabel</b>
	Bevegelig kabel på/for kraner og kabelkjeder etter nærmere avtale. F.eks fabrikat Ølflex. Kabler for kabelslep skal være godkjent for dette.
5.2.2.4	<b>Plastisolert ledning</b>
	Plastisolert ledning PN 750V, flertrådet. Kun tillatt i røranlegg og som interne forbindelser i skap.
5.2.2.5	<b>Svakstrømkabel – jord og industribygg</b>
	Svakstrømkabel A-09EEBP-45D eller IXLI + LIYCY I jord og industribygg.

<b>5.2.2.6</b>	<b>Skjøteledning og tilledning på flyttbare apparater</b>
	Gummikabel NMHVO
<b>5.2.2.7</b>	
<b>5.2.2.8</b>	<b>Plastisolert ledning – styrestrøm 230V AC</b>
	Plastisolert ledning 7) TP 90 fiolett Brukes for styrestrøm, <b>230V AC</b> .
<b>5.2.2.9</b>	<b>Kompensasjonskabel – temperaturmåling</b>
	Kompensasjonskabel PSP type K Gefran Brukes for temperaturmåling.
<b>5.2.2.10</b>	<b>Fiberkabel</b>
	Fiberkabel 62,5 / 125 $\mu$ . Antall fibrer avtales.
<b>5.2.2.11</b>	<b>Kabel for datakommunikasjon</b>
	Kabel for datakommunikasjon Kategori 5 E <b>NB!</b> Kabler for dataanlegg o.l. avtales med Kjøpers elektroavdeling før bestilling.

### 5.2.3 Motorer

#### 5.2.3.1 3-fase motorer 50 Hz

**Effektivitetsklasse, virkningsgrad og tap skal oppgis, og følge gjeldende EU-direktiver.**

**NB!** Tetthetsgrad for motorer er IP 54.

Motorer fra og med 22 kW og oppover skal være for 400V eller 690 V. Dette må avtales i hvert enkelt tilfelle.

Motorer fra og med 50 kW og oppover skal ha vibrasjonsmåling (SPM) montert. Ved bruk av frekvensomformer på slike motorer, skal isolerte lager monteres.

#### 5.2.3.2 Frekvensomformere og mykstartere

##### MATERIELL - TYPE - FABRIKAT

<b>5.2.3.1</b>	<b>Frekvensomformere</b>
	Fabrikat Siemens Sinamics G120/S og ABB kan brukes. Annet må avtales med Kjøper
<b>5.2.3.2</b>	<b>Mykstartere</b>
	Fabrikat Siemens 3RW40/3RW44 og Stadt kan brukes. Annet må avtales med Kjøper.
	<b>Motorstarter</b>
	Siemens Sirius 3RA6 compact feeders



## 5.2.4 Styreskap, fordelinger og koblingskap

### MATERIELL - TYPE - FABRIKAT

5.2.4.1	<b>Klemmeboks – UTE</b>
	Klemmeboks (utvendig og i aggressivt miljø) Rose Polyester-/ ROSE alum. GA-bokser RITTAL. Bokser/skap utvendig og i aggressivt miljø, tetthetsgrad IP65
5.2.4.2	<b>Klemmeboks/skap – INNE</b>
	Klemmeboks/skap (innv.) i RITTAL type KL AE RITTAL normal industriatmosfære) Bokser/skap i normal industriatmosfære, tetthetsgrad IP55
5.2.4.3	<b>Styreskap – INNE</b>
	Styreskap RITTAL type AK, AS, PS, RITTAL ES, TS8, KS Relé-styreskap, tetthetsgrad IP55
5.2.4.4	<b>Styreskap – UTE</b>
	Styreskap utendørs, avtales med Kjøper. <b>Syrefast eller UV bestandig kunststoff.</b>
<b>Overflatebehandling:</b>	
Standard herdelakk RAL 7032.	

## 5.2.5 Kontaktorer, relèer, tidsrelèer

### MATERIELL – TYPE - FABRIKAT

POS	MATERIELL	TYPE	FABRIKAT
<b>Kontaktorer</b>			
5.2.5.1	Kontaktorer	SIRIUS 3 RT, 3TF	Siemens
<b>Styrerelé</b>			
5.2.5.5	Styrerelé	3RH	Siemens
5.2.5.6	Styrerelé (vekselkontakt til sokkel PLC-BSC-24DC/21)	REL-MR-24DC/21 art. nr. 2961105.	Phoenix
5.2.5.7	Styrerelé sokkel	PLC-BSC-24DC/21 art. nr. 2966016	Phoenix
5.2.5.8	Styrerelé (optokobler til sokkel PLC-BSC-24DC/21)	OPT-24DC/24DC/2 art. nr. 2966595	Phoenix
5.2.5.9	Styrerelé (optokobler 24V DC inn 230V AC utgang.)	EMG 17-OV-24DC/240AC/3 art nr. 2954235	Phoenix
<b>Bimetallrelé</b>			
5.2.5.10	Bimetallrelé	3 RU11, 3RB10	Siemens
<b>Tidsrelé</b>			
5.2.5.15	Tidsrelé forsinket inn	3RP	Siemens
5.2.5.20	Tidsrelé forsinket ut	3RP	Siemens
<b>Jordfeilrelé</b>			
5.2.5.30	Jordfeilrelé	IRD420-D4-2	Bender
<b>Betjeningsmateriell</b>			
5.2.5.50	Betjeningsmateriell	Dim.: ø 22 mm	
<b>Trykknapper</b>			
5.2.5.51	Trykknapper	3SU1	Siemens
<b>Signallamper</b>			
5.2.5.53	Signallamper/LED	3SU1	Siemens
<b>Brytere</b>			
5.2.5.55	Brytere	3SU1	Siemens
<b>Tilbehør</b>			
5.2.5.57	Tilbehør		Siemens
<b>Kapslet betjeningsmateriell</b>			
5.2.5.58	Kapslet betjeningsmateriell		Siemens
<b>Service/LOTO brytere</b>			

5.2.5.59	Servicebryter	3LD	Siemens
5.2.5.60	Servicebryter		ABB/Phillip Hauge
<b>Sikkerhetsutstyr</b>			
5.2.5.61	Sikkerhetsrelé	Preventa XPS-AF	Telemecanique
5.2.5.62	Sikkerhetsrelé	SIMATIC safety PLS	Siemens
5.2.5.63	Sikkerhetsbryter for porter og dører	AZ335-12zk-M20	Schmersal
5.2.5.64	Sikkerhetsbryter for porter og dører	XCS	Telemecanique
5.2.5.65	Lysgitter	M2000	Sick
5.2.5.66	Lysgitter	MSL	Sick

## 5.2.6 Endebrytere, initiatorer, fotoceller, magnetventiler

### MATERIELL - TYPE - FABRIKAT

POS	MATERIELL	TYPE	FABRIKAT
<b>Endebrytere</b>			
5.2.6.1	Endebrytere	Brukes kun der fotocelle/initiator ikke kan brukes.	Siemens
5.2.6.5	Endebrytere	Brukes kun der fotocelle/initiator ikke kan brukes.	Telemecanique
<b>Initiatorer</b>			
5.2.6.10	Initiatorer	Med støpslet tilkobling M12	Turck
<b>Fococeller</b>			
5.2.6.11	Fococeller	Med støpslet tilkobling M12	Sick/Telco
5.2.6.14	Fococeller	Med støpslet tilkobling M12	Datalogic/ Telemecanique
<b>Magnetventil</b>			
5.2.6.15	Magnetventil - Hydraulikk		Bosch Rexroth
5.2.6.16	Magnetventil - Pneumatikk		Bosch Rexroth
<b>Ultralydsensor</b>			
5.2.6.17	Ultralydsensor	RU30-M30-APBX-H1141	Turck
Andre typer/fabrikat <u>skal</u> avtales med Kjøpers elektroavdeling.			

## 5.2.7 Rekkeklemmer, koblingsmateriell etc.

### MATERIELL - TYPE - FABRIKAT

POS	MATERIELL	TYPE	FABRIKAT
<b>Rekkeklemmer</b>			
5.2.7.1	Rekkeklemmer	WDU 2.5/35	Weidemüller
5.2.7.2	Rekkeklemmer	WDU 4/35	Weidemüller
5.2.7.3	Rekkeklemmer	WDU 6/35	Weidemüller
5.2.7.4	Rekkeklemmer	WDU 10/35	Weidemüller
5.2.7.5	Rekkeklemmer	WDU 16/35	Weidemüller
5.2.7.6	Rekkeklemmer	WDU 35/35	Weidemüller
5.2.7.7			
5.2.7.8	Rekkeklemmer	WDU 70/95	Weidemüller
5.2.7.15 (*)	Rekkeklemmer	WDK 2,5. 800V	Weidemüller
<b>Jordingsklemmer</b>			
5.2.7.16	Jordingsklemmer	WPE 2.5/35	Weidemüller
5.2.7.17	Jordingsklemmer	WPE 4/35	Weidemüller
5.2.7.18	Jordingsklemmer	WPE 10/35	Weidemüller
5.2.7.19	Jordingsklemmer	WPE 16/35	Weidemüller
<b>Nullklemmer</b>			
5.2.7.25	Nullklemmer	NT 2.5/35	Weidemüller
5.2.7.26	Nullklemmer	NT 6/35	Weidemüller
<b>Måleklemmer</b>			
5.2.7.35	Måleklemmer m/4 mm bøssing		
	Strøm	LT WTL 6/2	Weidemüller
	Spenning	LT WTL 6/1	Weidemüller
<b>Montasjeskinne</b>			
5.2.7.40	Montasjeskinne	TS 35x15	Weidemüller
(*) Tillatt kun i PLC-skap			
Alle rekkeklemmer for montasjeskinne TS 35			
Eventuelt andre rekkeklemmetyper skal avklares med Kjøper i god tid før montasje			

## 5.2.8 Belysningsutstyr

### MATERIELL - TYPE - FABRIKAT

POS	MATERIELL	TYPE	FABRIKAT
<b>Gate/veibelysning</b>			
5.2.8.1	Armatyr	Etter avtale med Kjøper	
<b>Belysning industrihaller</b>			
5.2.8.2	Armatyr	Etter avtale med Kjøper	
<b>Belysning verksteder og lignende</b>			
5.2.8.3	Armatyr	Etter avtale med Kjøper	
<b>Belysning utendørs og i ekstrem atmosfære</b>			
5.2.8.5	Armatyr	Etter avtale med Kjøper	
<b>Belysning kontorer og lignende</b>			
5.2.8.5	Armatyr	Etter avtale med Kjøper	
<b>NB!</b> For større lysanlegg skal lysberegninger og armaturvalg forelegges til godkjenning for Kjøper.			

## 5.2.9 Programmerbare styringer

### MATERIELL - TYPE - FABRIKAT

<b>5.2.9.1</b>	<b>PLS</b> Programmerbare styringer PLS.
<b>5.2.9.2</b>	<b>PLS - Fabrikat</b> Anlegg skal styres av PLS. PLS skal være av fabrikat Siemens Simatic S7-300 serien eller S7-1500 serien.
<b>5.2.9.3</b>	<b>PLS</b> PLS skal ha ledig I/O kapasitet til min 15 % for fremtidig utvidelse.  Ved bruk av S7-300 skal I/O kort være av følgende typer: DIGITAL Input card 6ES7 321-1BH02-OAAO ANALOG Input card 6ES7 331-7KF02-OABO ANALOG Output card 6ES7 332-5HD01-OABO DIGITAL Output card 6ES7 322-1BH01-OAAO 0.5A DIGITAL Output card 6ES7 322-1BF01-OAAO 2A  Ved bruk av S7-300 skal CPUer være av følgende typer: CPU 313C 6ES7313-5BE01-OABO CPU313C-2DP 6ES7313-6CE01-OABO CPU 314 6ES7314-1AF10-OABO CPU315-2DP 6ES7315-2AG10-OABO CPU317F-2DP 6ES7317-6FF00-OABO  Ved bruk av S7-1500 skal digitale I/O kort ha 16 kanaler og 24V DC. Analog kort skal ha 4 eller 8 kanaler.  Ved bruk av flere moduler enn det er plass til i sentral rack så skal neste rack være distribuert I/O (ET200M, ET200MP)  Bruk av andre kort skal avtales med Kjøper

<b>5.2.9.4</b>	<b>PLS – Distribuert I/O</b>
	<p>Elektroskap for maskiner skal plasseres i eget elektro rom. Inngangssignal til PLS som er plassert ute på maskinen skal tilkobles distribuert I/O enheter på maskinen. Som distribuert I/O skal det brukes ET200S / ET200SP på Profibus DP / Profinet og/eller Asi bus.</p> <p>Styring av magnetventiler for luft og hydraulikk skal utføres ved hjelp av ET200S enheter i skap ved sida av skap for magnetventiler. Unntak fra dette kan utføres der det er få ventiler og det er kort avstand til elektroskap. Dette må avtales med Kjøpers saksbehandler.</p> <p>Motorstarter utstyr skal plasseres i elektro skap i elektro rom. Motorstartere, mykstartere og frekvensomformere skal kunne fjernkvitte ved overlast.</p> <p>ASI bus enheter ute på maskin skal det nyttes Compact model K45 4x Inputs 3RK1200-0CQ20-0AA3.</p> <p>ET200S /ET200SP moduler skal kun være for 24V. Hver modul skal ikke ha mer enn 8 kanaler</p> <p>Som instrument bus skal Profibus PA brukes.</p>
<b>5.2.9.5</b>	<b>PLS – Operatørpanel</b>
	<p>For lokal betjening og visning av alarmer og prosessverdier skal Siemens Simatic HMI - panel brukes.</p>
<b>5.2.9.6</b>	<b>PLS – Skjermstyringssystem PC</b>
	<p>Som skjermstyringssystem på PC skal det benyttes inTouch fra Wonderware. Kommunikasjonen mellom PLS og PC skal foregå på Ethernet. PC skal ha Applicom PCIE2000ETH kort og Ethernet kort for kommunikasjon med Kjøper sitt øvrige nettverk. Bruk av farger på skjermstyring avtales i hvert enkelt tilfelle. Krav til PC som skal i Kjøpers nettverk må klareres.</p>
<b>5.2.9.7</b>	<b>PLS – Ledning</b>
	<p>Normalt så brukes Simatic Top Connect mellom I/O kort på PLS og klemmer, ellers benyttes 0.75 mm<sup>2</sup> fintrådet koblingsleder (TP 100) med merkehylser i begge ender. Samme fargemerking som under pkt. 3.2.1.12. Kablingsmoduler og flerlederkabel kan også være av typen Phoenix.</p>
<b>5.2.9.8</b>	<b>PLS – Kabling og forlegning</b>
	<p>Forskjellige spenninger skal ikke forekomme i samme styrestrømkabel. Inn- og utganger skal ikke legges i samme kabel i lengder over 100 m. Inn- og utgangskabler skal være skjermet. Skjerm skal være jordet i begge ender. Styrestrømkabler skal ikke legges samen med kraftkabler (&gt;10A) i lengder over 10 m.</p>
<b>5.2.9.9</b>	<b>PLS – Magnetventil</b>
	<p>Magnetventil spenning 24V DC.</p>

<b>5.2.9.10</b>	<b>PLS - programmering</b>
	<p>Programmering av PLS skal foregå i IEC 61131-3 FBD. Valg av andre programmeringsspråk skal avtales med Kjøpers saksbehandler.</p> <p>Programmerer skal kunne kommunisere på norsk eller engelsk.</p> <p>Alle programblokker, nettverk i programblokker og variabler (I,O,M,T,DW osv.) som brukes i programmet skal ha forklarende tekst på norsk eller engelsk.</p>

## 5.2.10 Instrumentering

### 5.2.10.1 Instrumentering

Alle målte verdier skal digitaliseres og føres inn i et styresystem slik at verdier kan logges og fjernavleses. Signal skal fortrinnsvis være 4-20 mA eller Profibus PA.

Instrument, regulatorer, måleverdiomformere, impulsgivere, tellere, thyristorstyringer, effekt- og energimålere osv. i utførelse og fabrikat etter avtale med Kjøper.

**Aktuelle fabrikat:**

UTSTYR	FABRIKAT
Laser	Fabrikat Sick type DME300-211P, TR ELECTRONIC type LE-100
Absoluttgivere	TR ELECTRONIC type CE-65-M, Fraba posital eller Siemens på Profibus DP/Profinet
Måleverdiomformere	PR Electronics eller etter avtale
Energimåler	Siemens Sentron PAC 3200 m/Ethernet. 7KM2112-0BA00-3AA0
Endelig valg av instrumenteringsutstyr etter diskusjon med Kjøper.	

### 5.2.10.2 Termoelement

Termoelement skal være NiCr-Ni med standard kompensasjonskabel frem til kaldloddepunkt (FEC-norm). Kalibreringsklasse og sertifikat må avtales med Kjøper.

## 5.2.11 Varmestyring

### 5.2.11.1 Thyristorregulatorer

Aktuelle fabrikat er Eurotherm og Stadt.