



**Kristiansund kommune**  
i medvind uansett vær

# GENERELL KRAVSPESIFIKASJON ELEKTROTEKNISKE ANLEGG

2.5	21.03.23	Revidert ITB	Ajor		
2.4	10.02.23	Endret fra UTKAST til Gjeldende	Ajor		Ajor
2.3	10.02.23	Revidert kap. 442-443-543-741-745, nytt kap 4.7	rulo		Ajor
2.2	14.03.22	Revidert kap. 2.10 og innholdsfortegnelse/kosmetisk	SIJ		
D	03.06.21	Revidert kap. 5 Tele og automatisering + ref. til IKT arkitektur og omfangsbeskrivelse velferdsteknologi	rulo		
C	05.02.20	Godkjent revisjon C	rulo		
B	15.12.17	Utlagt på kommunens webhotell (Interaxo)	rulo		
A	10.07.12	Oversendt Kristiansund kommune	sony/sg	sg	mb
Rev.	Dato	Tekst	Laget	Sjekket	Godkjent

**COWI**



1	GENERELT .....	3
1.1	Om kravspesifikasjonen .....	3
2	GENERELLE KRAV TIL PROSJEKTERING OG UTFØRELSE .....	4
2.1	Lover / Forskrifter / Normer .....	4
2.2	Krav til prosjektering og utførelse av Elektro-anlegg .....	5
2.3	Merking .....	6
2.4	Dokumentasjon-FDVU .....	7
2.5	Demontering.....	9
2.6	Ferdigmelding – Overlevering.....	9
2.7	Opplæring.....	9
2.8	ITB.....	10
2.9	Idriftsettelse og prøvedrift.....	16
2.10	Service i garantitiden .....	16
4	ELKRAFT.....	17
4.0	ELKRAFT GENERELT.....	17
4.1	BASISINSTALLASJONER FOR ELKRAFT .....	17
4.2	HØYSPENT FORSYNING .....	19
4.3	LAVSPENT FORSYNING.....	20
4.4	LYS .....	26
4.5	ELVARME .....	28
4.6	RESERVEKRAFT .....	29
4.7	SOLCELLESYSTEM.....	30
5	TELE OG AUTOMATISERING.....	36
5.1	BASISINSTALLASJONER FOR TELE OG AUTOMATISERING, GENERELT.....	36
5.2	INTEGRERT KOMMUNIKASJON .....	37
5.3	TELEFON OG PERSONSØKING .....	39
5.4	ALARM OG SIGNALSYSTEMER.....	40
5.5	LYD OG BILDESYSTEMER .....	43
5.6	AUTOMATISERING .....	44
6	ANDRE INSTALLASJONER .....	46
6.2	PERSON- OG VARETRANSPORT .....	46
7	UTENDØRS ELEKTRO INSTALLASJONER .....	48



# 1 GENERELT

## 1.1 Om kravspesifikasjonen

Hensikten med denne kravspesifikasjonen er å angi hvilke krav som gjøres gjeldende for de elektrotekniske installasjoner, både til prosjektering, utførelse av installasjon, dokumentasjon underveis samt sluttdokumentasjon "Som bygget". Dersom ikke annet er angitt skal varer og tjenester for komplett leveranse inngå i tilbud/anbud.

Denne kravspesifikasjonen er en av tre generelle tekniske kravspesifikasjoner som er utarbeidet. De to andre kravspesifikasjonene er:

- Kravspesifikasjon VVS - tekniske anlegg
- Kravspesifikasjon automatiseringsanlegg (BACS, TBM og EOS)

Kravspesifikasjonene gjelder generelt for alle prosjekt for Kristiansund kommune og spesielt for skoler, barnehager og sykehjem. For nærmere angivelser vises til konkurransegrunnlag med prosjektspesifikke tekniske beskrivelser for de enkelte prosjekt. De generelle kravspesifikasjonene skal gjelde selv om krav og beskrivelse mangler i de prosjektspesifikke kravspesifikasjonene. Ved divergens i beskrivelser mellom generelle kravspesifikasjoner og de prosjektspesifikke spesifikasjonene, gjelder de prosjektspesifikke spesifikasjonene.

Det må koordineres mot totalentreprenøren slik at det sikres at alle spesifiserte og nødvendige ytelser og utstyr er med og hvordan dette fordeles.

Utførende elektro entreprenør og leverandør av utstyr skal uten ekstra kostnad legge fram komplett dokumentasjon av sin leveranse, gi tilgang til nødvendig serviceverktøy på utstyr som er montert samt gi tilgang til tilhørende programvare. Dette for at drift, service, vedlikehold og utvidelser av alle systemer/anleggsdeler skal kunne utføres av annen serviceleverandør enn utstyrsleverandør.

Programvare for anlegg og systemer, (eksempelvis brukerdata, konfigurasjon etc.) er å anse som byggherrens eiendom for videre drift/vedlikehold av anleggene. Dette spesielt med tanke på mulighet for kontrahering av serviceavtaler med annen serviceleverandør.

Byggherren forbeholder seg retten til å benytte annen serviceleverandør enn utstyrsleverandør uten at dette skal ha konsekvenser for garanti/reklamasjon.

Dersom det er ønske om å fravike spesifikasjonen skal dette tas opp skriftlig med byggherre/oppdragsgiver.

I denne generelle kravspesifikasjonen er hovedinndelingen inndelt i kapitler i henhold til siste versjon av bygningsdelstabell NS3451. Innenfor de respektive kapitler beskrives tekniske krav, dimensjoneringskriterier/systemkrav samt krav til dokumentasjon av den ferdige installasjon fra utførende entreprenør.

Denne kravspesifikasjon er utarbeidet av Kristiansund Kommune i samarbeid med COWI AS.



## 2 GENERELLE KRAV TIL PROSJEKTERING OG UTFØRELSE

### 2.1 Lover / Forskrifter / Normer

Alle anlegg skal prosjekteres og utføres i samsvar med alle relevante offentlige lover, forskrifter, direktiver, standarder, veiledninger og retningslinjer, stedlige myndigheters krav og særbestemmelser samt Kristiansund kommunes administrative bestemmelser.

Tekniske installasjoner skal oppfylle Kristiansund Kommunes Kravspesifikasjoner for de forskjellige tekniske anlegg tilpasset respektive bygg kategorier, samt veiledning for Universell utforming.

#### **Forskrifter, standarder, veiledninger m.m. som skal følges :**

Til enhver tid siste versjon av:

- Plan og bygningsloven
- Byggteknisk forskrift (TEK) med veiledning (VTEK)
- Arbeidsplassforskriften
- Tverrfaglig merkesystem TFM fra statsbygg
- NS 3420 Beskrivelsessystem bygg og anlegg
- NS 3450 Prosjektdokumenter for bygg og anlegg
- NS 3451 Bygningsdelstabell
- SN/TS 3456 Dokumentasjon for forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling for bygninger
- NS 3935 Integrerte tekniske bygginstallasjoner (ITB)
- NS 6450 Idriftssetting og prøvedrift av tekniske bygginstallasjoner
- NS 6460 Drift av tekniske bygningsinstallasjoner.
- NS 8175 Lydforhold i bygninger og målestandard EN ISO 16032
- NS 11001-1 Universell utforming av byggverk – Arbeids- og publikumsbygninger
- NS-EN 15232 Bygningers energiutnyttelse - innvirkning ved bruk av automatisering og bygningsadministrasjon

NS 3420 skal benyttes for å angi anleggenes leveranse, utførelse og montasje. Standardens tekniske bestemmelser og veiledninger angir hvilke krav som stilles til materialer og utførelse. Disse skal legges til grunn for planlegging, prosjektering og utførelse.

Dokumentasjonen skal redigeres iht. NS 3451 Bygningsdelstabell.

#### **Tekniske forskrifter, standarder, veiledninger m.m. som skal følges:**

Til enhver tid siste versjon av:

- FEL Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg m/veiledning
- NEK 400 Elektriske lavspenningsinstallasjoner
- NEK 439 Tavlenormen
- Maskindirektiv MD 2006742/EC
- NS-EN 12464 Lys og belysning- Belysning av arbeidsplasser
- NS-EN 1838 Anvendtbelysning- Nødbelysning
- NS 3926 Visuelt ledesystem for rømning i byggverk
- NS-EN 3960 Brannalarmanlegg – Prosjektering, installasjon og vedlikehold



- NEK EN 50173 Informasjonsteknologi – Felles kablingsystem
- NEK EN 50174 Informasjonsteknologi – Installasjon av kabling
- NEK EN 50310 Utjevningsnett for telekommunikasjon i bygninger og andre anlegg
- NEK EN 50346 Informasjonsteknologi -Kablingsinstallasjoner-Prøving av installert kabling.
- NEK EN 61000 Elektromagnetisk kompatibilitet (EMC)

I tillegg kan det være referert til spesielle lover/forskrifter/normer under de respektive poster i denne generelle kravspesifikasjon.

Dokumenter som brannkonsept, energikonsept m.m. i de respektive prosjektspesifikke konkurransegrunnlag skal også legges til grunn.

Det skal framlegges dokumentasjon på at leveransene oppfyller angitte krav. Dette gjelder bl.a. funksjoner, brann, kapasiteter, energi, inneklime, lyd, tetthet, renhet m.m. Det skal framlegges dokumentasjon på utførelse og merking for alle branntettinger og isolering i forbindelse med gjennomføringer i brann-konstruksjoner.

## 2.2 Krav til prosjektering og utførelse av Elektro-anlegg

Kravspesifikasjonen omfatter en rekke forhold som kreves vurdert av ansvarlig prosjekterende (RIE). Det skal gjennomføres teknisk/økonomiske vurderinger for alternative løsninger og strategivalg for relevante problemstillinger. Disse skal presenteres for Kristiansund Kommune for godkjenning.

Den prosjekterende skal til enhver tid ajourføre dimensjoneringsgrunnlaget i henhold til vedtatte bygningstekniske og arkitektoniske utforminger, arealdisponeringer, byggherrebeslutninger etc. og derav følgende belastninger, endringer i forutsetninger og funksjoner. Byggherre skal informeres om følgekonskvenser ved beslutninger som har betydning for funksjon og prosjektets vedtatte økonomiske rammer.

Prosjekteringsgrunnlag med hensyn til belastningstall, fysiske forutsetninger og bygningstekniske og arkitektoniske utforminger skal avklares ved prosjektkoordinering og kontakt med byggherre og brukere. Særlig viktig er dette for rom med spesielle funksjoner/installasjoner.

Før detaljprosjektering igangsettes skal alle krav og forutsetninger være godkjent av byggherre.

Alle elektrotekniske anlegg skal beregnes og dokumenteres. Dokumentasjon skal framlegges for byggherren på forespørsel. Dette gjelder minimum følgende beregninger:

- Effekt- og energiberegninger
- Kortslutningsberegninger
- Lysberegninger

Prosjektet skal omfatte et komplett elektrisk anlegg innbefattet funksjonstesting og dokumentasjon. Det skal legges vekt på prosjektering av energieffektive løsninger, med tilstrekkelig robusthet, som er framtidsrettet og tilfredsstillende krav til energimål og fleksibilitet på en optimal måte innenfor gitte økonomiske rammer.



RIE skal tidligst mulig vurdere plassbehov i tekniske rom og føringsveier (fordelinger og kabelføringer) i bygget.

Alt utstyr som plasseres i tekniske rom skal utformes med tanke på god tilgjengelighet for optimal drift og vedlikehold.

Alle tekniske rom skal utrustes med adgangskontroll.

## 2.3 Merking

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

For nye anlegg utføres merking i henhold til tverrfaglig merkesystem -TFM.

### Merkingen skal omfatte følgende:

- Merking av fordelinger / fordelingsrom
- Merking av alle koblingsklemmer/rekkeklemmer/koblingsplinter i fordelinger
- Merking av alle komponenter i fordelinger i samsvar med en-linjeskjema / strømveiskjema / systemskjema.
- Alle hoved-/stigekabler merkes i fordeling og på hver side av brannskille
- Merking av alle kabler i fordeling for utgående kurser
- Merking av komponenter og uttak ute i anlegg
- Merking under himling av alt skjult utstyr som er plassert over himling.
- Påført godkjenningsangivelse (merke) for utstyr som er underlagt spesielle godkjenningskrav.
- Merking av apparater med skilt som angir produsent, typebetegnelse, godkjenningsangivelse (merke) for utstyr som er underlagt spesielle godkjenningskrav.

### Utførelse merking av fordelinger, kabler og komponenter:

Fordelingene skal merkes i front med graverte merkeskilter (trafolyte) som skrues fast:

Dimensjon:	30 x 60 mm
Bokstavhøyde:	12 mm
Farge:	Hvite skilt med sort skrift for fordelinger med normalkraft Gule skilt med sort skrift for fordelinger med prioritert kraft Orange skilt med hvit skrift for fordelinger med avbruddsfri kraft
Tekst:	I samsvar med merking som angitt på fordelingene.

Skinner/ledere fra nettstasjon i hovedfordeling, merkes i henhold til de gjeldende krav fra nettselskapet.

Det skal være samsvar mellom nummerering i dokumentasjon "som bygget" og merkingen ute i alle tekniske fordelinger.

Det skal tilstrebes at vern, releer og brytere i samme kurs har samme løpenummer.



For signallamper, måleinstrumenter, betjeningsbrytere og andre betjeningsorganer skal merking utføres i klartekst, (med eventuelt tillegg av komponentkode) på gravert merkeskilt festet med skruer eller gravert i omslutningsplate.

Komponenter skal forøvrig merkes med varig merking med bokstavhøyde 6 mm:

- For normal kraftkurser Hvitt skilt med sort skrift
- For prioriterte kurser Gult skilt med sort skrift
- For UPS-kurser Orange skilt med hvit skrift

For kabelmerking skal benyttes spesiell merkestrips som festes til kabelen.

For gjennomkobling av styre- og signalkabler mellom flere fordelinger eller koblingspunkter skal det benyttes samme klemmenummer for samme leder i alle koblingspunktene.

## 2.4 Dokumentasjon-FDVU

- Se også II.01 Generell del, alle fag, Felles rigg og drift -

For leveranse av den teknisk dokumentasjonen for kommunale bygninger henvises til siste versjon av SN/TS 3456 - Dokumentasjon for forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling for bygninger.

Teknisk dokumentasjon, teknisk datablad for tilbudt utstyr, unntatt vanlig installasjonsmateriell, utgjør en vesentlig del av vurderingsgrunnlaget og skal alltid leveres med tilbud eller være tilgjengelig i form av generelt katalogmateriell.

Ved overlevering av anlegget skal det leveres en komplett FDVU-dokumentasjon oppbygd etter bygningsdelstabellen. FDV-dokumentasjon leveres til Byggherren senest 14 dager før ferdigbefaring.

All dokumentasjon inn på kommunens dokumentarkiv "Sharepoint", samt at det leveres et eksemplar i elektronisk format på minnepenn.

All dokumentasjon skal være på norsk.

Alle plantegninger skal overleveres som DGW fil og i PDF format.

Det leveres egne oversiktsliste over byggets tegninger som er utarbeidet i Word-fil.

Det leveres egne oversiktsliste over byggets dokumenter som er utarbeidet i Word-fil.

### For leveranse av FDVU dokumentasjon nevnes spesielt:

- Samsvarserklæringer
- Dimensjoneringskriterier – som effekt og energiberegning, lysberegninger og kortslutningsberegninger o.l.
- Komplette sett ajourførte plantegninger i overensstemmende med utført installasjoner. Tegningene skal være påført merking av alle komponenter i anlegget (inklusive adressenummer for brann-detektorer, datauttak etc), alle kabeltraseer påført kabelnummer. For utomhusanlegg skal det være målsatt fra definerte faste bygningsdeler eller liknende, slik at eksakt plassering kan bestemmes. Komplette liste med symbolbeskrivelser påføres tegning.



Minimum oppdeling av tegningsgrunnlag:

- Belysning med betjeningsutstyr
  - Tekniske uttak/føringsveier/veggkanaler
  - Svakstrøm -Tele, data etc.
  - Brannvarslingsanlegg
  - Sykesignalanlegg
  - Ledesystem-nødlys
  - Adgangskontroll
  - Lydanlegg- PA anlegg, teleslyngeanlegg etc
  - Porttelefon
- Systemskjema over alle tekniske anlegg.
  - Systemskjema av utført jordingssystem av anlegget
  - Komplet sett kabeltabeller/koblingstabeller for alle kabler i anlegget. Tabellene skal være utfylt med informasjon om kabeltype/lederantall/tverrsnitt, kabelnummer/kodebetegnelse, plint/rekkeklemmenummer samt adresse for samtlige koblingspunkt.
  - Komplet kursfortegnelse for hovedfordeling og alle underfordelinger.
  - Komplet sett ajourførte nummererte skjemategninger (en-linjeskjema, strømveiskjema og andre relevante koblingsskjema) som er i overensstemmelse med utført installasjon, påført apparatspesifikasjon, merking av rekkeklemmer, koblingspunkter og komponenter.
  - Dokumentasjon av tester i form av utfylte prøveprotokoller og entreprenørens egne testskjema. Som eksempel kan nevnes:
    - Justerte parameter for de enkelte vern skal oppgis sammen med kodebetegnelse for respektiv komponent.
    - Funksjonstest av utstyr for beskyttelse og utkobling med test rapport.
    - Test rapport av målt overgangsmotstand mot jord
    - Test rapport av kontinuitet av jording på alle kurs avganger
    - Test rapport av målinger ved legging av varmekabler.
  - Funksjonsbeskrivelser og driftsinstruks samt instruks for oppstart, drift og stans av de leverte anlegg.
  - Utfyllende betjeningsveiledning for alt utstyr som skal betjenes av bruker.
  - Komplette manualer for programmering/konfigurering av alt programmerbart utstyr.
  - Vedlikeholds-instruks med aktiviteter og hyppighet for nødvendig tilsyn og vedlikehold av utstyr.
  - Typiske feilsymptomer og mulige årsaker med instruks for utbedring.
  - Oversikt over anbefalte reservedeler/forbruksmateriell.
  - Komponent/material liste for alt levert materiell som ikke er standard installasjonsmateriell.





- Datablader med utfyllende tekniske data for alt levert materiell.
- Kortfattet driftsinstruks som inneholder sjekk før start - start - innkobling - drift og stopp av ulike anlegg. Driftsinstruks utføres i varig utførelse og henges opp ved de respektive anleggenes betjeningspaneler.

## 2.5 Demontering

Ved rehabilitering og ombygging skal alt utstyr og kabling som ikke skal brukes, demonteres og fjernes. Avfall skal kildesorteres og anbringes til relevant oppsamlingssted. Ved mistanke om helse/miljø-skadelige materialer, skal byggeleder/oppdragsgiver varsles.

Dokumentasjon skal ajourføres (plantegninger, oversiktsskjemaer, systemskjemaer, en-linjeskjemaer, kursfortegnelser etc)

## 2.6 Ferdigmelding – Overlevering

- Se også II.01 Generell del, alle fag, Felles rigg og drift -

Entreprenøren kan ikke anmode om ferdigbefaring før det er dokumentert at alle anlegg er testet og idriftsatt i.h.h. til siste versjon av NS 3935 og NS 6450. Kommune vil først overta de tekniske anlegg etter at de har blitt prøvedriftet gjennom avtalt prøvedriftsperiode

Minimum 14 kalenderdager før ferdigbefaring skal entreprenørene oversende skriftlig ferdigmelding for sine arbeider. All dokumentasjon skal være overlevert samlet til byggherren før entreprenøren ferdigmelder anleggene.

## 2.7 Opplæring

- Se også II.01 Generell del, alle fag, Felles rigg og drift -

Opplæring av driftspersonalet planlegges i idriftsettingsfasen og hoveddelen av opplæring skal skje i denne fasen. Resten av opplæringen tas i prøvedriftsfasen. Opplæring for de tekniske anleggene skal utføres av respektive leverandører med fagpersonell som har relevant kompetanse.

Byggherrens driftspersonale skal undervises i bruk og vedlikehold av samtlige anlegg som omfattes av denne leveransen. Driftsoperatør for bygget samt 1 representant fra Eiendomsdrift skal være med.

Opplæring skal inneholde:

- Grunnleggende opplæring på bygget, orientering i forhold til plassering av tekniske anlegg.
- Gjennomgang og demonstrasjon av anleggenes funksjoner og virkemåte på bygget.
- Gjennomgang av drift- og vedlikeholdsrutiner.
- Gjennomgang av anleggenes funksjoner og virkemåter på SD-anlegg.
- Optimalisering av de tekniske anleggene mht styring, regulering og optimalisering.

Opplæringen skal utføres i to trinn:

- Trinn 1: Opplæring ved overtakelse
- Trinn 2: Opplæring under prøvedrift

Plan for opplæring i henhold til siste versjon av NS 3935.

Nærmere angivelse av omfang og tidsbruk kan være angitt i prosjektspesifikt konkurransegrunnlag. Dersom ikke annet er angitt her skal det som minimum medregnes: 8 timer opplæring for varmeanlegg, 5 timer opplæring for ventilasjonsanlegg, 3 timer opplæring for sprinkleranlegg, 3 timer opplæring for sanitæranlegg

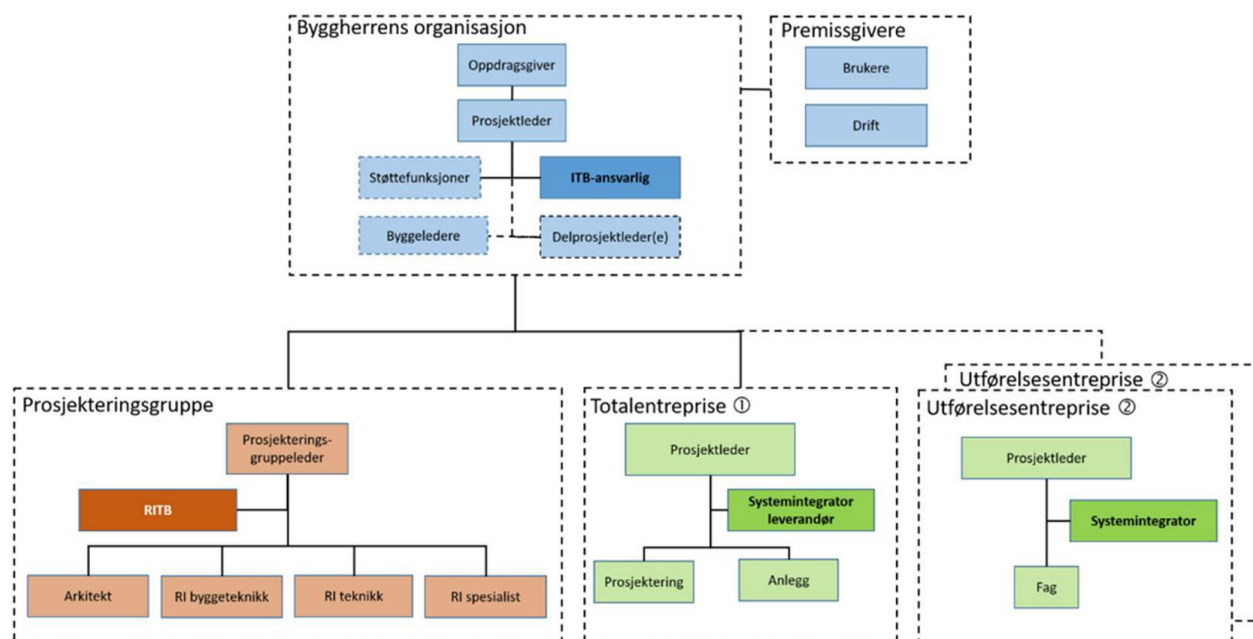
## 2.8 ITB

Prosjektering, utførelse og idriftsettelse av de enkelte anlegg skal gjennomføres i henhold til nyeste versjon av NS 3935 - Integrerte tekniske bygningsinstallasjoner (ITB).

### 2.8.1 Organisering

Roller i ITB-arbeidet er definert i nyeste versjon av NS 3935. I prosjektorganisasjonen skal rollene synliggjøres. Forslag til organisering er vist i fig. 1 – Eksempel på prosjektorganisasjon.

Figur 1 - Eksempel på prosjektorganisasjon:



#### ITB-ansvarlig:

Oppdragsgiver (BH) vil i større prosjekter engasjere ITB-ansvarlig ved prosjektets oppstart. ITB-ansvarlig tilhører prosjektorganisasjonens ledelse, og har mandat som gir nødvendig myndighet i prosjektet. ITB-ansvarlig skal sikre en god samhandling mellom aktørene og skal ha myndighet til å sikre en helhetlig teknisk løsning i henhold til prosjektets mål. Alle



kontrakter som omhandler prosjektering og leveranse av tekniske bygningsinstallasjoner skal følge standarden (NS 3935).

#### **RITB (Rådgiver ITB):**

RITB inngår i prosjekteringsgruppen som en faglig ressursstøtte til prosjekteringsgruppeleder. RITB har ansvar for at tekniske løsninger tilfredsstillende prosjektets krav og mål til helhetlig funksjon iht. føringer fra ITB-ansvarlig. RITB skal følge opp og veilede ITB-arbeidet i sin organisasjon.

RITB skal ha god teknisk kompetanse og bred erfaring fra ulike byggeprosjekter. Dette omfatter minst 2 prosjekter over 3000m<sup>2</sup> og relevant praksis innenfor test- og idriftsettelse av tekniske anlegg for større bygningsinstallasjoner. I tillegg er det ønskelig med VVS-, elektro- og automatiseringskompetanse innenfor bygg. Spesielt gjelder dette overordnet kompetanse innen toppsystemer, styring, regulering og overvåking. Det må dokumenteres erfaring fra arbeid med systematisk ferdigstilling iht. NS 3935 og NS 6450.

RITB skal ha myndighet og ansvar for å ivareta de ytelsene som inngår i denne standarden.

#### **Systemintegrator leverandører:**

Systemintegrator leverandører skal være en kompetent person som ivaretar at kontraktens beskrevne funksjonalitet blir bygget, testet og verifisert. Dette innebærer også å sikre funksjonelle grensesnitt mot sidestilte entrepriser som beskrevet i kontrakt.

Systemintegrator leverandører skal ha myndighet og ansvar for å ivareta de ytelsene som inngår i denne standarden. Systemintegrator leverandør sin rolle er uavhengig av entreprisform. I en totalentreprise er oppgavene gjerne av mer koordinerende art.

### **2.8.2 Ytelser**

Som grunnlag for ITB-arbeidet skal de tekniske entreprenører i detaljprosjekt utarbeide systemskjema, funksjonsbeskrivelser og relevant FDV over de enkelte tekniske anlegg. Dette skal igjen resultere i et felles dokument som skal være grunnlag for teknisk integrasjon. Videre skal det utarbeides en grensesnittmatrise hvor de enkelte systemer med komponenter fremgår, og hvor ansvar for leveranse, montasje, kabling, idriftsettelse etc. for de enkelte komponenter mellom de ulike leverandører er definert. Prosjekterende/utførende må påregne deltagelse på ITB-koordineringsmøter for de enkelte anlegg.

Tekniske entreprenører skal medta kostnader som følger av beskrevet ITB-arbeid.

#### **RITB (Rådgiver ITB) skal:**

- Utarbeide en detaljert plan for ITB-arbeid og utarbeide Plan systematisk ferdigstillelse.
- Gjennomføre ITB-møter med byggherre og entreprenører for å avdekke behov, planlegge, koordinere og motivere for ITB-arbeidet samt føre referat fra disse møtene.

- Utarbeide rutiner og gjennomføre særmøter (etter behov) for effektiv utveksling av nødvendig informasjon mellom de ulike entreprenører og rådgivere, både for planleggings- og dokumentasjonsfase.
- Etablere tidsfrister og følge opp den enkelte leverandør for utarbeidelse av følgende:
  - Dokument- og leveranseplan
  - Systemliste med nummerering iht. valgt merkesystem.
  - Grensesnittmatrise som synliggjør hvem som har ansvar for å gjøre hva for det enkelte system
  - Funksjonsbeskrivelse pr. system, samt integrerte funksjonsbeskrivelser. Integrerte funksjonsbeskrivelser utarbeides av automasjonsleverandør hvis ikke annet avtales.
  - Systemskjema inklusiv korrekt merking iht. valgt merkesystem
  - Kapasitets- og funksjonstabeller
  - Komplett FDV
  - Input testplan
  - Tid før retting av feil
  - Jevnlig rapportere KPI'er til byggherre og entreprenørs prosjektleder iht. avtalte delfrister/ milepæler.
  - Utarbeide systemliste/grensesnittmatrise basert på innspill fra det enkelte fag
  - Utarbeide plan for testing og idriftsettelse
  - Utarbeide testprosedyrer for integrerte tester og fullskala test
  - Ledet, bistå og rapportere ved integrerte/fullskalatester
  - Bistå til å utarbeide plan for opplæring av driftspersonell

Forøvrig gjelder ytelser for RITB og systemintegrator leverandør i prosjektets faser som nærmere beskrevet i NS 3935.

### 2.8.3 Gjennomføring

Prosjektet gjennomføres i faser. Faser med hovedaktiviteter er vist i figur 2.

Figur 2 – Prosessene, fasene:



#### Prosjekteringsfasen:

- De overordnede styrende dokumentene for integrerte tekniske bygningsinstallasjoner utarbeides i hovedsak av ITB-ansvarlig tidlig i denne fasen.
- ITB-ansvarlig skal i samarbeid med prosjektleder utarbeide en overordnet plan som underlag for prosjektets slutfase med testing og verifisering og som underlag for prosjekteringsplanen.

- I tillegg skal ITB-ansvarlig utarbeide første versjon av plan for systematisk ferdigstilling og legge føringer for de tverrfaglige tekniske funksjonene sammen med BH.
- Senere i prosjekteringsfasen skal de overordnede føringene til systemspesifikke krav detaljeres, blant annet en overordnet funksjonsbeskrivelse med oversikt over funksjonelle grensesnitt som ivaretar føringene for ITB.
- RITB skal i detaljprosjekteringsfasen koordinere utarbeidelse av en samlet plan for testing, idriftsetting og prøvedrift, med fremdriftsplan og beskrivelse av testprosedyrer .

#### Installasjon- og igangkjøringsfasen:

- I installasjons- og igangkjøringsfasen skal de prosjekterende organisere og gjennomføre table-tester i samarbeid med leverandør, driftsansvarlig og ITB-ansvarlig.
- Leverandør skal verifisere funksjoner og grensesnitt før installasjonen starter.
- Leverandør er i tillegg ansvarlig for å bearbeide foreløpig testplan og utarbeide testprosedyrer samt gjennomføre tester i henhold til gjeldende testplan.

#### Idriftsetting- og prøvedriftsfasen:

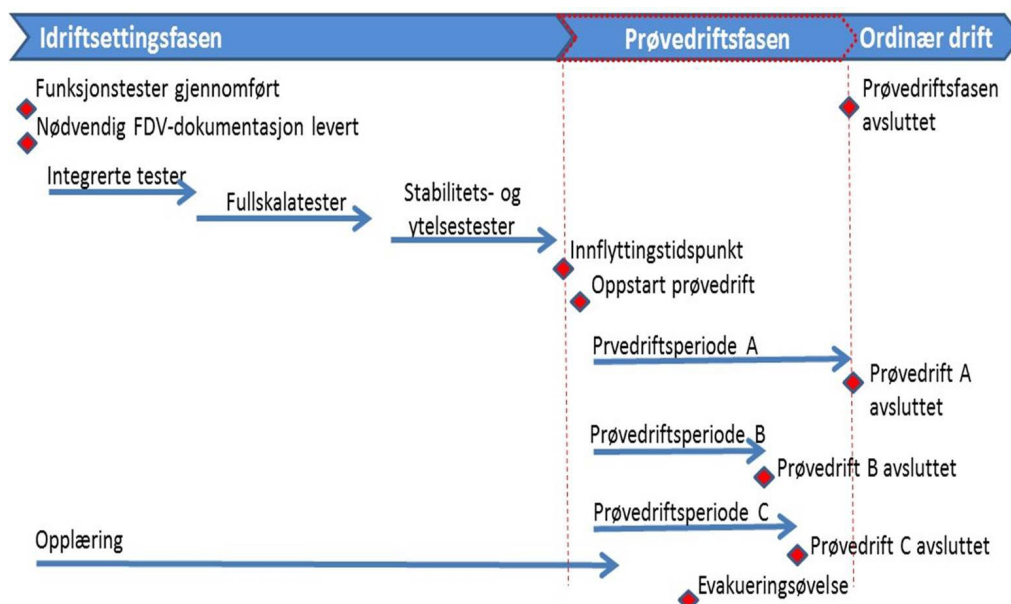
Testplan og testprosedyrer for integrerte- og fullskalatester skal utføres i henhold til nyeste versjon av NS6450. Detaljer som gjelder ytelser i disse fasene er nærmere beskrevet i denne.

### 2.8.4 Testing

Alle byggets tekniske anlegg skal testes i sluttfasen iht. omfang og retningslinjer som beskrevet i NS 6450 Idriftsetting og prøvedrift av tekniske bygningsinstallasjoner.

Se spesielt kapittel 7 i NS6450, partenes plikter i prøvedriftsfasen.

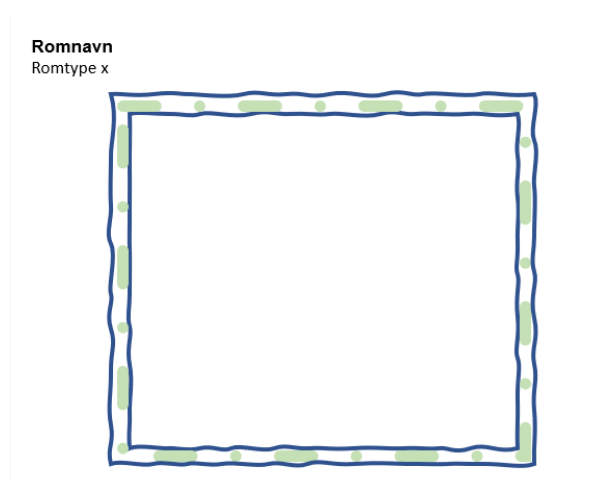
**Figur 3** – Idriftsettingsfasen, prøvedriftsfasen, ordinær drift:



## Table-tester

For å sikre at kritiske leveranser er iht. spesifiserte krav skal det i installasjons- og igangkjøringsfasen gjennomføres Table-tester (bordtester) hvor partene møtes og diskuterer hvordan oppgaven skal løses teknisk (utstyr, grensesnitt) før systemer leveres til byggeplass. Table-testene skal gjennomføres for typiske rom i de ulike romgrupper (slik som f.eks. kontor, spise-/møterom, auditorium etc.) og tekniske anlegg/ systemer som f.eks. varmepumpe, ventilasjon, inneklima etc. RITB er ansvarlig for planlegging og innkalling til testene. For utførelse av table-testene skal det utarbeides et underlag pr. romtype, hvor alle funksjoner som skal testes fremgår. For dette arbeidet kan benyttes dette eksempel på skjema.

Figur 4 – Eksempel på underlag for table-test:



## Systemtester

Alle tekniske underleverandører skal gjennomføre egentester på utstyr og systemer som inngår i deres leveranse. De skal dokumentere at deres leveranser og anlegg fungerer som beskrevet/ prosjektert. For enfaglige tester forutsettes at den fagansvarlige entreprenør foretar disse, og at RITB sjekker og godkjenner testprotokoller. Enfaglige tester foretas med den enkelte fagentrepreneurers testprotokoller iht. eget kvalitetssystem.

Testresultater skal dokumenteres og fremlegges for byggherren i god tid før integrerte tester kan starte.

## Integrerte tester og fullskallatester

Entreprenør og deres underleverandører skal i samarbeid med RITB gjennomføre nødvendig antall integrasjonstester. Anlegg som har avhengigheter mot/til hverandre testes for å sikre, samt dokumentere, at ønsket systemfunksjon er levert og fungerer som forutsatt.



RITB er ansvarlig for å lede testgjennomføring for både integrerte tester og fullskalatester, vurdere testresultat, evaluere godkjent/ikke godkjent samt levere protokoll for dokumentasjon av test.

Normalt vil alle integrerte tester starte ved Mekanisk ferdigstilling iht. NS 6450.

Entreprenør skal følge opp at forutsetningene for test er tilstede, og melde fra om at systemer er klare for test. Totalentreprenør skal følge opp at evt. feil blir rettet basert på RITB's protokoll.

Hvis tester må gjennomføres flere ganger er dette byggherren uvedkommende, såfremt ikke årsak kan henføres til byggherrens leveranser. Dette må i så fall varsles i god tid før oppstart av test. Byggherrens ekstra utgifter i forhold til dette kan da kreves dekket fra totalentreprenør.

Integrerte tester skal utføres på minimum følgende områder:

- Scene/media/AV-teknikk mot bygningssystemer
- Brannalarmanlegg - Adgangskontroll
- Brannalarmanlegg - Ventilasjonsanlegg
- Brannalarmanlegg - Røykluker
- Brannalarmanlegg - Heis
- Adgangskontrollanlegg - Dører/porter
- UPS - Dører/adgangskontroll
- Brannalarmanlegg – Sprinkleranlegg (mot brannvesen)
- IKT - Automasjon
- SD-anlegg mot alle anlegg
- Solavskjerming
- Energirapportering til EOS toppsystem

Når integrerte tester er gjennomført, kan fullskalatester starte. Fullskalatester skal utføres på minimum følgende områder:

- Brann- og rømningsikkerhet
- Nettutfall

Det må påregnes at byggherreombud og bruker deltar på fullskalatester, og disse skal inviteres.

### Stabilitets- og ytelsestester

Etter at fullskalatester er gjennomført og dokumentert, skal det utføres stabilitets- og ytelsestester uten brukere i bygningen. Tester skal verifisere at de tekniske systemene fungerer stabilt og at ytelsene er kontraktsmessig levert.



## 2.9 Idriftsettelse og prøvedrift

- Se også II.01 Generell del, alle fag, Felles rigg og drift -

Idriftsettelse og prøvedrift av de enkelte tekniske anlegg skal gjennomføres i henhold til siste versjon av NS 6450 - Idriftsetting og prøvedrift av tekniske bygningsinstallasjoner.

Hvis ikke annet er avtalt skal prøvedrift gjennomføres etter punktene i tillegg A og tillegg B i NS 6450. Prøvedriftsperioden avtales i hvert prosjekt basert på kundens krav. Dersom det ikke er stilt krav til lengde på prøvedrift, legges 12 måneder til grunn.

Siste versjon av NS 6460 - Drift av tekniske bygningsinstallasjoner, skal implementeres og følges med hensyn på prøvedriftsperioden og i etterfølgende ordinær driftsfase.

Nærmere spesifisering av omfang og varighet angis i det prosjektspesifikke konkurransegrunnlaget - hvis ikke skal dette tas opp og avklares i kontraktsforhandlinger.

## 2.10 Service i garantitiden

- Se også II.01 Generell del, alle fag, Felles rigg og drift -

Reklamasjonsperioden er angitt i kontraktens standard. For totalentreprise (NS8407) gjelder 5 år. Det skal medtas service for 4 år, inkludert prøvedriftsperioden. Servicebesøk kommer i tillegg til arbeid/besøk i forbindelse med prøvedrift.

Entreprenørene/leverandørene av de elektrotekniske anlegg skal da avlegge besøk på anlegget 2 ganger pr. år. Det skal da foretas kontroll av anleggenes funksjon/virkemåte og anleggsdelenes tilstand. Anleggene gjennomgås med driftspersonell og eventuelle feil og mangler utbedres. Anleggsbesøkene skal utføres av personer med relevant fagkompetanse. Alle besøk skal skriftlig varsles til Eiendomsdrift, minimum en uke på forhånd. Det skal utarbeides rapporter fra alle anleggsbesøk - med angivelse av hva som er inspisert, målt, justert samt beskrivelse av endringer som er utført på anleggene.





## 4 ELKRAFT

### 4.0 ELKRAFT GENERELT

Spenningsystem for nye anlegg skal fortrinnsvis være 400V TN-S for lavspent distribusjon av elkraft.

Elektrotekniske anlegg skal utføres i samsvar med offentlige forskrifter, lokale myndigheters krav og særbestemmelser samt relevante norske og internasjonale standarder. Siste versjon av NEK 400 skal legges til grunn hvis ikke annet er beskrevet.

Det vil for enkelte bygg kategorier bli stilt krav om prioritert kraft (reservekraft) og nødstrømsforsyning ved brudd i den normale elkraftforsyningen. Dette vil i så fall framgå av tilleggskravspesifikasjon for aktuell bygg kategori.

Fordelingssystemet skal ha en hierarkisk oppbygging med nettstasjon, hovedfordelinger, stige- kabler, underfordelinger og gruppefordelinger, plassert i egne rom/stålplateskap. Omfanget avhenger av bygg kategori.

### 4.1 BASISINSTALLASJONER FOR ELKRAFT

#### 411 Systemer for kabelføring

Framføring av kabler til de ulike bruksareal skal skje via et strukturert system av kabelgater, kabelbro og elektriske kanaler.

Ved dimensjonering og planlegging av føringsveier, skal det legges vekt på robuste fleksible løsninger med tanke på framtidige endringer og utvidelser. Bæresystemer skal dimensjoneres for 30% reservekapasitet etter ferdig installasjon for hele førings lengde. Dette gjelder også branngjennomføringer.

Føringsvegene skal dimensjoneres også for kabelinstallasjoner under kapitel 5: Tele og automatisering.

Kabelbroer føres i sjakter, kulverter og korridorer over himling der dette finnes.

Planlegging og montasje av føringsveier må nøye koordineres mot andre fag med hensyn til framkommelighet.

Føringsveger som er montert synlig skal ha en rett og pen montasje.

Bæresystemer for elektroinstallasjoner skal ikke benyttes som oppheng for andre installasjoner som himlinger, baldakiner etc.

Kabelbroer føres ikke gjennom vegger og dekker, men avsluttes ca. 100mm fra vegg/dekke på begge sider. Brannsikre gjennomføringer tettes mot brannspredning som foreskrevet for den respektive bygningsdelen (ISO 834-serien)

Gjennomføringer i lydisolierende konstruksjoner skal tettes slik at lydforhold definert i romprogram opprettholdes. Det skal benyttes demonterbare lydstaver tilpasset valgt elektrokanalsystem.



Alle felles føringsveier skal ha mekanisk skille mellom elkrafttekniske og teletekniske kabler. Alle føringsveier av ledende materiale jordes i samsvar med siste versjon av forskrift FEL og norm NEK 400.

Det må tas spesielle hensyn til føringsveier for inntaks- og stigeledninger, slik at problemer med elektromagnetisk felt/stråling ikke oppstår. Kfr også kap 51.

## 412 Systemer for jording

### Dimensjoneringskriterier/systemkrav:

Det skal bygges ut et jordelektrodesystem bestående av fundamentelektrode under bygningen. Innomhus medtas levering og montering av jordingsanlegg i henhold til forskriftene med jording av

- Vannledninger foran hoved-vannkran
- Jording av avløpsanlegg
- Jording av byggets armerings system
- Jording av byggets stålkonstruksjoner
- Kabelbroer, armaturskinner, kabelkanaler
- Føringsskinner for heis
- VVS tekniske anlegg og sprinkleranlegg
- Teletekniske anlegg

Jordelektrode utføres som fundamentjord med Cu-bånd/wire 50 mm<sup>2</sup> som legges under byggets fundamenter.

Hoved-jordleder føres frem uavbrutt og som sløyfe.

Fra fundamentjord føres oppstikk til hoved-jordskinne/ekvipotensialskinne.

Jordingsanlegget utføres som stjerne nett fra hoved-jordskinne/ekvipotensialskinne.

Jordleder føres frem primært som skjerm i kabel og i skinne.

Jordingstilkoblinger på hoved-jordskinne merkes for identifisering.

## 413 Systemer for beskyttelse mot overspenninger (lyn vern)

Hovedhensikt med lynavleideranlegg/overspenningsvern er å beskytte bygninger og utstyr mot skade som følge av transiente atmosfæriske overspenninger samt overspenninger overført fra forsyningsnettet.

### Lynavleideranlegg:

Lynavleideranlegg kan utføres som et maskenett på tak med maksimal maskevidde 20 m, med nedledere som tilknyttes byggets jordelektrode. Lynavleder på tak utføres med kobber eller aluminium av f.eks. rundtråd med dimensjon  $\varnothing = 8$  mm, og monteres så nær kanter og hjørner på bygningsdelene som mulig.



En alternativ utførelse kan være med en kuleformet oppfanger (Dynasphere) på tak som er koblet til én nedleder som har nok kapasitet for å avlede lyn-strømmen. Nedlederen utføres med en spesiell kabel med lav induktans og overspenningsimpedans som tilkobles jordingssystemet. Løsningen med kule-oppfanger gir et lynavledeanlegg med et vesentlig enklere nedleder-system. Dette reduserer faren for feil og dårlige koblinger og gjør det enklere å integrere nedleder i fasaden.

Lynavledeanlegg utføres for optimal tilpasning til byggets konstruksjoner og fasader.

Behov for, og endelig omfang og utforming av lynavledeanlegg, må utredes, avklares og begrunnes ut fra en risikovurdering. Denne avhenger av statistikk for lynnedslag i aktuelt område, geografiske og topologiske forhold, byggets beliggenhet og geometriske utforming.

Festemateriale tilpasses materiale i oppfanger-nett / nedledere. Både oppfanger og nedledere utføres med færrest mulig skjøter. Skjøter skal press-skjøtes eller termitt-sveises.

#### **Overspenningsvern:**

I Norge skal lavspenningsinstallasjoner som ikke er en integrert del av forsyningsnettet være beskyttet av overspenningsvern.

Valg og montering av overspenningsvern på installasjonen skal utføres i samsvar med siste versjon av FEL og NEK 400.

For større anlegg skal det leveres følgende overspenningsvern for installasjonen:

- Grov-vern i hoved fordeling
- Mellom-vern for underfordelinger
- Fin-vern på utsatte kurser. (Behovet må avklares for hvert enkelt bygg) Det skal tas hensyn til nødvendig koordinering av overspenningsvern i installasjonen.

## **4.2 HØYSPENT FORSYNING**

Nye anlegg skal som hovedregel prosjekteres med sekundært spenningssystem 400V TN-S. For større kommunale bygg må det undersøkes om det må etableres ny nettstasjon med høyspentanlegg og transformator. Kostnad og bestilling av pre-fabrikkert nettstasjon gjøres av byggherre direkte mot lokalt nettselskap.

### **422 Nettstasjoner**

Om ikke annet er avtalt medtar entreprenør opplegg for jording av nettstasjon etter anvisning fra lokalt nettselskap.(REN-blad)



## 4.3 LAVSPENT FORSYNING

### 431 System for elkraftinntak

Omfatter inntakskabler/skinner til bygget fra offentlig nett, inkludert evt. sikring av inntak og kabler/skinner mellom nettstasjon og hovedfordeling.

Kravspesifikasjon som for kapittel 432 legges til grunn.

### 432 Systemer for Hovedfordeling

#### 4321 Hovedfordeling

Hovedfordeling for normalkraft og eventuell prioritert kraft må være lett tilgjengelig og plasseres i egne rom inntil / i nærheten av eventuell nettstasjon i bygget.

Hovedfordelingen skal utføres som frittstående modulbygde stålplatekapslede skap, med adkomst fra begge sider (tilkomst både i front og bakvegg).

Energimåler fra kraftleverandør skal plasseres i fordelingen for måling av totale forbruk, samt at det skal monteres inn energimålere for kommunens EOS.

Det skal avsettes plass til 30% utvidelse både med hensyn til effekt og fysisk plass og det medtas ca. 10% reservebrytere.

Det benyttes sikringsløse vern i hovedfordelinger. Effektbrytere leveres med innstillbare elektroniske vern for alle avganger fra og med 160A, samt for avganger som forsyner heiser, ventilasjons- og kjøleanlegg.

Rom for hovedfordeling skal ha reserveplass for antatt framtidig behov, sentralfelter skal ha 30% utvidelsesmuligheter. Inngående effektbrytere skal ha min. 30 % reservekapasitet.

Temperatur i rom for hovedfordeling skal være begrenset til akseptabel verdi, maksimalt 30°C.

Hovedfordeling skal være forberedt for fjernavlesning av effekt og energiforbruk med grensesnitt mot byggets SD-anlegg.

Alle sterkstrøms kabler t.o.m. 16 mm<sup>2</sup> samt alle styre- og signalkabler skal tilkobles via rekkeklemmer.

Materiell og utstyr bør være enhetlig (fabrikat og type) for å lette vedlikehold og reservehold. Ved nye anlegg skal vern i hovedfordeling og underfordelinger være av samme fabrikat.

Multimeter skal fast monteres i betjeningsfelt i tavlefront. Tavleinstrumentet skal være av type trefase multi-instrument med energianalysator og skal kunne knyttes opp mot byggets SD-anlegg. Multi-instrumentet skal kunne måle spenning og strøm i alle faser inklusive eventuell nøytralleder (N), samt effekt, effektfaktor, THD og enkelte harmoniske av strøm og spenning, energi (kWh), max./min. strøm og spenning, etc. Instrumenter skal baseres på sann effektivverdi (True RMS), for strøm- og spenningsmåling. Fordelingen skal ha jevn lastfordeling på alle faser.



Arrangementstegning for hovedfordeling skal utarbeides og godkjennes av byggherre før fordeling settes i produksjon.

Kursfortegnelse og kabeltabell legges i plastlomme ved fordelingen.

Kursfortegnelse/kabeltabell skal inneholde opplysninger om kabeltype, ledertverrsnitt, leder materiale, lengde, dimensjonerende forlegningsmåte, kabelens strømføringsevne, forsyningsobjekt (med plassering/adresse) samt vernets type, merkestrøm, innstilte verdi og karakteristikk.

Hovedfordelinger skal dimensjoneres for de elektriske, termiske og mekaniske påkjenninger som de kan bli utsatt for. Siste versjon av tavle normen NEK 439 skal følges og dokumenteres før levering. Hovedfordeling skal ha innvendig separasjon minimum form 2B.

Alle avganger skal ha rikelig med plass slik at det kan arbeides i fordelingene uten fare og slik at alle avganger er tilgjengelige for strømmåling og jordfeilsøking med tang.

Hovedfordelingene utstyres for kontinuerlig overvåking av jordfeil for alle avganger i fordelingen. Anlegget skal indikere feil for alle ledere, inkludert nøytralledere. Jordfeil skal gi visuell alarm i tavlefront med indikering av feil-sted, og feil skal overføres til byggets TBM-anlegg.

Vern dimensjoneres i henhold til de påkjenninger fordelingen kan bli utsatt for. Det nyttes effektbrytere med elektroniske vern (LSI), og med tilstrekkelig bryteevne. Effektbrytere skal være typetestet etter IEC 947. Det velges vern som gir full selektivitet.

Alle hovedfordelinger skal termograferes med full last.

## 4322 Stigerkabler

Den prosjekterende/elektro-entreprenør skal dokumentere dimensjoneringsforutsetninger og hvilken reservekapasitet som avsettes ut fra ferdig installert anlegg.

Alle kabler skal etter installasjon ha min. 20% ledig kapasitet.

Det skal benyttes kabler med Cu-leder for kabeltverrsnitt t.o.m. 16 mm<sup>2</sup>.

For større kabeldimensjoner skal det benyttes kabel med Al-ledere, hvis ikke annet er angitt. Kabeltverrsnitt over 150 mm<sup>2</sup> bør unngås.

Tilførsel til spesielt utstyr som heiser og VVS-fordelinger skal utføres med egne kabler/skinner direkte fra hovedfordeling.

Stigerkabler og andre hovedstrømkabler skal bare legges i en høyde på kabelbro, kanal o.l.. Fortrinnsvis skal kablene forlegges med kabeldiameters avstand.



## 433 Elkraftfordeling til alminnelig bruk

### 4331 Fordelinger for alminnelig forbruk

Det skal etableres tilstrekkelig underfordelinger spredt rundt i bygningsmassen med tilpasset kursavganger for fordelingsens forsyningsområde. Lange kabelstrekker bør unngås. Underfordelingene skal kunne betjenes av ikke autorisert personell.

Underfordelinger utføres som separate vegg-monterte stålplateskap/stativ i samsvar med NEK EN 439-3. Ved bygg over flere etasjer skal etasje underfordelinger fortrinnsvis ligger over hverandre med hensyn på felles føringsvei. Adkomst/betjening av fordelingene skal skje fra fellesarealer, i egne rom eller nisjer. Underfordelinger skal ikke plasseres i våtrom, storkjøkken eller annet sted med forhøyet fare for fukt eller annen korroderende omgivelse. Underfordelinger søkes i størst mulig grad standardisert ved systemoppbyggingen.

Installasjonen skal utføres slik at fleksibilitet ivaretas. Reparasjon, utskift av komponenter og målinger skal enkelt kunne utføres.

Det skal avsettes minimum 25% reservekapasitet beregnet ut fra ferdig installert anlegg. Dette gjelder både effekt- og fysisk plassbehov.

Underfordelingene skal tilfredsstillende siste versjon av "Forskrifter om elektriske lavspenningsanlegg med veiledning" og Tavle-normen NEK 439. Godkjenningsspliktig utstyr og materiell skal være CE-merket.

Underfordelingene skal oppfylle krav i henhold til EMC-direktivet 2004/108/EC og skal dimensjoneres for de elektriske, termiske og mekaniske påkjenninger som de kan bli utsatt for. NEK 439 skal følges og dokumenteres før levering. Vern skal dimensjoneres i henhold til de påkjenninger systemet kan bli utsatt for.

Effektbrytere skal være typetestet etter IEC 60947, automatsikringer etter IEC 60898. Underfordelinger skal være utført for usakkyndig betjening.

Alle avganger skal ha rikelig med plass slik at det kan arbeides i underfordelingene uten fare og slik at alle avganger er tilgjengelige for strømmåling og jordfeilsøking med tang.

Det benyttes sikringsløse vern i alle underfordelingene, dvs. effektbrytere og automatsikringer. Effektbrytere leveres med innstillbare elektroniske vern for alle avganger fra og med 160A. Det benyttes automatsikringer med C-karakteristikk dersom spesielle forhold ikke krever annet.

Det benyttes fortrinnsvis samme vern-leverandør for alle fordelinger som blir forsynt fra hovedfordelingen av hensyn til selektivitet. Selektivitetsgrenseverdier mellom alle vern i anlegget skal være koordinert og dokumentert. Det skal som hovedregel være total selektivitet mellom alle vern i anlegget.

For lokal betjening vil underfordelingene utstyres med operatørpanel med vendere i tavlefront for manuell overstyring av automatiske styringer. Det skal leveres prosesskjema med lysdioder i tavlefront, prosesskjema og klartekstinformasjon i undersentralens display eller dynamisk prosesskjema i undersentral.



I alle fordelinger monteres lys og stikkontakt. Disse skal tilkobles reservekraftanlegget (der dette finnes).

Lys i fordeling/tavlenisje styres av mikrobryter i dør, eventuelt bevegelsesføler.

Alle strømkabler t.o.m. 16 mm<sup>2</sup> samt alle styre- og signalkabler tilkobles via rekkeklemmer. For interne ledningsforbindelser skal det monteres plastkanaler med løsbart lokk.

Underfordelinger skal være bygget opp som moduler, og for utgående kurser benyttes automatsikringer med brudd på alle kursens ledere.

Alle fordelingene skal kunne gjøres spenningsløse uten at forsyning til andre fordelinger berøres. Arrangementstegning skal godkjennes av byggherre før fordelinger settes i produksjon.

Fordelingen skal ha jevn lastfordeling på alle faser.

Kursfortegnelse og kabeltabell legges i plastlomme ved fordelingen.

Kursfortegnelse/kabeltabell skal inneholde opplysninger om kabeltype, ledertverrsnitt, leder materiale, lengde, dimensjonerende forlegningsmåte, kabelens strømføringsevne, forsyningsobjekt (med plassering/adresse) samt vernets type, merkestrøm, innstilte verdi og karakteristikk.

Dør til tekniske rom skal ha adgangskontroll. Alle underfordelinger skal termograferes med full last.

## 4332 Kursopplegg for alminnelig forbruk

### Kursopplegg for lys

Kursopplegg skal utføres med tanke på fleksibilitet og enkle muligheter for fremtidige endringer og tilpasninger.

Det skal planlegges fordelingsanlegg i henhold til romkrav. Kursoppdeling/styring og bryterarrangement skal etableres på en funksjonell og brukervennlig måte.

Installasjonene baseres på 16 A kurser.

Tekniske rom kan styres normalt over AV/PÅ bryter.

Som hovedregel skal alle andre rom styres av tilstedeværelses deteksjon.

Der det er vurdert nødvendig med lys-styring, skal dette utføres ved hjelp av DALI teknologi.

Entreprenør må alltid vurdere styringssystem for å oppnå fleksibilitet, energiøkonomisering og bedre kontroll med lyssetting. Rom som er flerbruksrom, skal alltid ha lys-styring som muliggjør fleksibel bruk.

Brytere, impulstrykknapper, vendere skal som hovedregel være hvite. I områder hvor personer med nedsatt syn oppholder seg kan andre farger benyttes avhengig av veggfarge for å oppnå god kontrast.



Når flere uttak/betjeningsorganer er plassert inntil hverandre skal det nyttes felles dekkplate.

### Kursopplegg for virksomhet

For det generelle kursopplegg for elektriske uttak, må det vurderes antatt brukerbehov i de forskjellige bruksareal. Kursopplegg skal være dekkende for funksjon, tilpasset innredning og miljø, både generelle stikkontakter og mer utstyrstilpassede som printere, kopimaskin, kjøkkenutstyr etc.

Kursopplegg skal utføres med robusthet som tilfredsstillende fleksibilitet og enkle muligheter for fremtidige endringer og tilpasninger.

Det skal innenfor hver dør i alle rom være et dobbelt uttak for rengjøring.

Boenheter prosjekteres i henhold til NEK 400-8-823- Elektriske installasjoner i bolig. Høyde på stikkontakter og betjeningsutstyr i boenheter prosjekteres med hensyn på rullestolbrukere.

Stikkontakter plasseres i henhold til møbleringsplan. Stikkontaktkurser skal generelt ikke være mindre enn 16 A. Stikkontakter skal som hovedregel være hvite. I områder hvor personer med nedsatt syn oppholder seg kan andre farger benyttes avhengig av veggfarge for å oppnå god kontrast.

Det medtas strømuttak/stikkontakter dekkende for de ulike rombehov og utstyr.

### Spesielt vurderes:

- ✓ Uttak for kontorarbeidsplasser (min.6 uttak pr arbeidsplass)
- ✓ Medisinrom
- ✓ Møterom
- ✓ Kjøkkenutstyr
- ✓ Tilkobling av trafo/adapter for berøringsfri tappearmatur
- ✓ Velferdsteknologi (Ref. kommunens omfangsbeskrivelse for omsorgsboliger/sykehjem)
- ✓ Utstyr for vannsikring for avstenging ved deteksjon
- ✓ Bevegelig utstyr (hev-/senkbart)
- ✓ Infoskjerm/prosjektor
- ✓ Takskinne med heis
- ✓ Avfuktingsanlegg
- ✓ Maskinelt utstyr for avfall, rengjøring o.l
- ✓ Tilstrekkelig ladeuttak for elektriske hjelpemiddel og rullestoler





## 434 Elkraftfordeling til driftstekniske installasjoner

### 4341 Fordelinger for driftstekniske installasjoner

Disse fordelinger inngår normalt i leveransen for Sentral Driftskontrollanlegg (SD-anlegg), men må avklares i de enkelte tilfeller.

### 4342 Kursopplegg for driftstekniske installasjoner

#### Generelt:

Det skal leveres et fullstendig kursopplegg for alt drifts-teknisk utstyr beskrevet i andre fagdeler av tilbudsbeskrivelsen, selv om dette ikke er spesielt nevnt i denne beskrivelse.

Dimensjonering av kabelanleggene må gjøres i samråd med berørte entreprenører.

Det presiseres at dimensjonering av kabelanlegget er elektroentreprenørens ansvar.

I tekniske rom utføres ledningsanlegget fortrinnsvis på kabelbane/gitterbaner.

Alle kabelføringer skal festes forsvarlig til underlaget. Ved kabelføring ned fra tak til frittstående utstyr/komponenter, skal kabel beskyttes/festes på kabelskinne eller panserslange.

For å hindre overføring av vibrasjoner, skal kabling til maskiner utføres med fleksibel overgang.

Det skal benyttes egnet kursopplegg med egnet kabel til frekvensomformer etc.

Motorkurser skal ha servicebryter montert i hovedstrømkretsen så nær motoren som mulig.

Servicebryteren skal være entydig merket så det kommer klart frem hvilken motor den tilhører.

Ved igangkjøring av anleggene skal elektroentreprenør kontrollere at alle elektriske funksjoner virker som spesifisert.

For alle elektriske motorer skal det måles startstrøm og driftsstrøm, og opplysninger om merkestrøm, motorverninnstilling, sikringsstørrelse, ledningstverrsnitt etc. skal kontrolleres og dokumenteres.

Prøveskjema, komplett utfylt og signert skal foreligge før overlevering av anlegget.

#### Eksempel på anlegg som hensyntas:

- |                               |                         |
|-------------------------------|-------------------------|
| ✓ Solavskjerming              | ✓ Automatiseringsanlegg |
| ✓ Varmeanlegg/elektrokjele    | ✓ Legionella anlegg     |
| ✓ Ventilasjonsanlegg          | ✓ Kjøleanlegg           |
| ✓ Trykkøkningspumpe/Sprinkler | ✓ Overlys               |
| ✓ Røykluker                   | ✓ Tappevann/varmtvann   |
| ✓ Snø-smelteanlegg            |                         |



## 435 Elkraftfordeling til virksomhet

Kravspesifikasjon som for kapittel 433 gjøres gjeldende.

## 4.4 LYS

### 442 Belysningsutstyr

Bygget skal ha tilstrekkelig med lys, både dagslys og kunstig lys. Det må etableres riktig lys til riktig bruk og etter krav til bruk. Refleksjoner fra kunstig belysning skal unngås.

Bruk av belysning med dali-teknologi og kelvin-teknologi bør vurderes for hvert enkelt bygg.

Ved prosjektering av belysning for institusjonsbygg skal belysningen styres slik at dempet belysning om natten forsterker døgnrytmen. På kveld og nattestid skal belysningen i ganger og fellesareal være dempet. Slik bidrar belysning til våkenhet om dagen og gir dermed vilkårene for en god natts søvn. Lys skal kunne lede beboerne til ulike situasjoner, spesielt viktig er ledelys til toalett om natten.

Lys kan også bidra til å gi de ulike fellessonene forskjellig atmosfære. Belysningen skal være tilpasset brukernes behov, gi gode arbeidsforhold for de ansatte, samt ivareta eiers/brukers krav til god driftsøkonomi. Bestemmelser i arbeidsmiljøloven med forskrifter for arbeidsplasser og oppholdsrom skal alltid legges til grunn for prosjekteringen.

For kontor, møterom eller andre rom som kan benyttes som kontorarbeidsplass, skal det leveres belysning med dali-teknologi som skal justeres over dimmer.

For belysning benyttes lyskilde av type LED med fargegjengivelse Ra-indeks > 80 og fargetemperatur 3000K, systemlevetid minimum 100.000 timer med maksimum utfall B80.

Generelt bør det tilstrebes å begrense antall type lyskilder for anlegget av driftsmessige årsaker, innkjøp og lagerhold.

Armaturliste skal utarbeides for prosjektet.

Belysningen skal for øvrig planlegges i henhold til NS-EN 12464-1 med referanse til Lyskulturs publikasjoner som er aktuell for respektiv bygg-kategori:

- Planlegging av belysningsanlegg
- Belysning for svaksynte
- Kontorbelysning
- Ledesystem
- Belysningsøkonomi, beregning av årskostnader for belysningsanlegg
- Vedlikehold av lysanlegg
- Luxtabellen
- Veileder for Universell utforming



### Dokumentasjon fra entreprenør/leverandør:

Som minimum må følgende teknisk dokumentasjon av belysningsutstyr foreligge:

- IP – klassifisering
- Ra – indeks
- EMC – merking
- Lysarmaturens virkningsgrad
- TA-merking (temperaturklasse)
- Lysberegning for typiske rom basert på valgte lysarmaturer.
- Effektforbruket til belysning for rom og soner i W/m<sup>2</sup>.

*For belysning av omsorgsbygg/sykehjem har kommunen utarbeidet egen omfangsbeskrivelse for velferdsteknologi, der belysning er omtalt.*

## 443 Nødlisutstyr

Hovedfunksjonen til nødlislegg er å skape en trygg og oversiktlig rømningsvei ved behov for rømning. Nødlislegg skal etableres etter gjeldende normer og forskrifter, og i henhold til den branntekniske rapport med tilhørende branntegninger.

### For prosjektering og utførelse henvises til:

Til enhver tid siste versjon av:

*TEK m/veiledning*

*NS-EN 1838 Anvendt belysning – Nødbelysning.*

*NS 3926 Visuelle ledesystemer for rømning i byggverk.*

*Brannrapport for bygget.*

Ved prosjektering av byggverk der arbeidsplassforskriften gjelder, kan NS 3926 og NS 1838 ses i sammenheng. Ledesystem og nødbelysning kan prosjekteres slik at disse installasjonene samlet sett gir de beste forutsetningene for rask og effektiv rømning.

Kristiansund kommune har spesifikt krav til at bygg med døgndrift og større kompliserte bygg med behov for kombinasjon av nødlis og ledesystem, skal leveres med sentralt adresserbart nødlisentral med innebygget batteripakke. Hvert armatur skal ha egen adresse som skal tilkoblet et strukturert kabelanlegg for strøm/ signalkabel til nødlisentral.

Armaturløsninger skal leveres med lyskilde type LED med systemlevetid minimum 100.000 timer med maksimum utfall B80

Nødlisentral skal minimum kunne utføre automatisk ukentlig funksjonstest av alle adresser. Sentralen skal loggføre alle feilsignaler og det skal på enkel måte kunne tas ut statusrapport for dokumentasjon. Alle alarmer og hendelser skal lagres over en periode på minimum to år.

Alle feil og driftssignaler skal visualiseres opp mot byggets TBM-anlegg (Toppssystem).



*Følgende områder i byggverk har behov for kombinasjon av nødlys og ledesystem:*

- rømningskorridorer og områder med assistert evakuering (for eksempel barnehager, barneskoler, sykehus, sykehjem, osv.)

*For ledesystem/nødlys av omsorgsbygg/sykehjem har kommunen utarbeidet egen omfangsbeskrivelse for velferdsteknologi, der Ledesystem/nødlys er omtalt.*

Enklere kommunale bygg som for eksempel kontorbygg kan det i hvert enkelt tilfelle vurderes etterlysende ledesystem.

Kravet om ledelys for etterlysende ledesystem og utforming av lys styring må sees i sammenheng og skal hensyn tas i prosjekteringsfasen. Tilstrekkelig ledelys skal dokumenteres.

Unntaksvis kan valg av desentral elektriske ledelysarmatur og nødlysmartur benyttes.

Armaturløsning skal da leveres med lyskilde type LED med batteri-backup på min. 1 time og med systemlevetid på lyskilden på min. 100.000 timer med max. utfall B80.

## 4.5 ELVARME

Elektriske varmeanlegg skal baseres på vegg monterte varmeovner eller varmekabler i golv. Varmeanlegget dimensjoneres på grunnlag av varmebehovsberegninger etter Norsk Standard.

### 452 Varmeovner

Det skal fortrinnsvis benyttes lukkede panelovner med tanke på lav eller ingen støvforbrenning.

Ovnene skal ha mulighet for temperatursenking og skal kunne styres av elektronisk termostat (intern eller ekstern) samt sentralt via TBM-anlegget eller annet valgt integrert styresystem.

Alle betjeningsorganer på ovnene skal ha påsatt gjennomiktig dekklokk for å hindre uønsket betjening.

Varmeovner skal ha solid feste til underlaget, samt solid sikkerhetslenke.

Ved montering av ovner må det spesielt påses at ovnene monteres horisontalt, i samme avstand fra golv og etter fabrikantens anvisninger.

*For varmeregulering har kommunen utarbeidet egen omfangsbeskrivelse for velferdsteknologi, der dette er omtalt.*

### 453 Varmeelementer for innbygging

For hvert enkelt prosjekt skal behov for selvregulerende varmekabel på røranlegg for varmt tappevann (der det ikke er sirkulasjon) vurderes.

For støpte baderom eller oppholdsrom der det foregår aktivitet på gulvet, skal det kun benyttes to-leder varmekabel eller annen kabel med lave elektromagnetiske felt. Alle varmekabler skal leveres med kalde til-ledninger.

For oppholdsrom kan også varmematte eller varmemefolie vurderes.

Dimensjoneringskriteriene skal dokumenteres.



Gulvvarme skal fortrinnsvis styres av elektronisk termostat med gulvføler eller med kombiner rom- og gulvføler. Gulvføler skal legges i rør.

Installasjoner skal utføres i henhold til leverandørens anvisninger.

Kontrollmåling skal foretas før og umiddelbart etter overdekning og skal legges ved som en del av dokumentasjonen. (Kapitel 2.4)

*For varmeregulering har kommunen utarbeidet egen omfangsbeskrivelse for velferdsteknologi, der dette er omtalt.*

## 4.6 RESERVEKRAFT

Det vil i enkelte bygg bli stilt krav om prioritert kraft og nødstrømsforsyning ved brudd i den normale elkraftforsyningen. Dette vil i så fall framgå av tilleggskravspesifikasjon for aktuell bygg- kategori.

Reservekraft og/eller nødstrømsforsyning utføres som beskrevet i siste versjon av NEK400.

For bygg med reservekraftaggregat skal det normalt dimensjoneres med full dekning av de tekniske anlegg i hele bygningsmassen.

### 461 Elkraftaggregater

Nødstrøm- reservekraftaggregat skal være dieseldrevet med ytelse tilpasset byggets behov.

Aggregatet leveres komplett med automatikkskap, startutrustning og drivstofftank for automatisk start ved nettutfall.

Anlegget skal ha betjening og informasjonsdisplay plassert på/ved aggregatet.

Driftssignal, feilalarmer og vedlikehold signal skal visualiseres i byggets TBM-anlegg.

Rom for dieseldrevet aggregat tilstrebes plassert i nærhet av hovedfordeling, og plassert slik at avgass- og ventilasjonsarrangement blir gunstige, samt at støynivå blir akseptabelt.

Maksimalt støynivå utenfor vindu ved nærmeste bruksrom skal ikke overstige 40 dB (A).

Rommet skal dimensjoneres for å gi tilfredsstillende plass for maskineri, passasje, service m.m. Temperatur skal ligge mellom + 5 til + 40 °C.

### 462 Avbruddsfri kraftforsyning

Det installeres UPS-anlegg med ytelse tilpasset byggets behov for å forsyne strengt prioritert del av byggets forbruk som ikke tåler avbrudd ved svikt i strømforsyningen.

Anlegget skal primært forsyne IKT og sikringsanlegg.

Det etableres ett eller flere desentraliserte anlegg for hvert forsyningsområde.

UPS-kapasiteten dimensjoneres ut fra bygg-kategori i samråd med byggherre i de enkelte prosjekter.

Batteribank for 400 V UPS skal dimensjoneres for 20 minutter med batteri-back-up ved 80% belastning.



For 24 V UPS skal batteriene dimensjoneres for 1 time batteri back-up ved 100% belastning.

Batteriene skal være av type ventilregulerte batterier. UPS skal ha betjening og informasjonsdisplay.

Driftssignal, feilalarmer og vedlikehold signal skal visualiseres i byggets TBM-anlegg.

Det skal være mulig å utføre vedlikehold på UPS under drift.

Anlegget skal dimensjoneres for 5 - 400 C omgivelsestemperatur og maks 85% relativ fuktighet ved 250 C.

Ladeenheten skal være utstyrt med mulighet for begrensning av inngangsstrømmen ved ladning.

Større anlegg skal utstyres med statisk omkoblingsbryter (by-pass) for avbruddsfri omkobling av lasten til nettet ved feil i veksel-retteren. Videre skal anlegget utstyres med en manuell omkoblingsmulighet for å koble ut anlegget helt ved service.

Batterianlegg kan bli aktuelt å etablere for separate anlegg som krever lav-volt nødstrømsforsyning. Dette skal etableres som lokale forsyningsbanker dedikert for det enkelte system.

Typiske anlegg for dette er brannalarm, sikringsanlegg, telefonsentral etc. Ved prosjektering må behovet vurderes for hvert anlegg.

Denne type anlegg skal ha signaloverføring til byggets TBM-anlegg slik at teknisk personell blir varslet ved feil.

## 4.7 SOLCELLESYSTEM

### Generelt

For planlegging av et trygt og godt solcelleanlegg kreves kompetanse med hensyn på bygningsmessig utforming, konstruksjon, brann, elektro og solkraft.

Hvordan anlegget skal bygges, hvem som skal utføre det og hvordan arbeid og drift utføres er regulert i FEL, FEK samt i NEK og AUS.

For normer, standarder og forskrifter m.m., gjelder til enhver tid siste gjeldende utgave. Elektrotekniske anlegg skal utføres i samsvar med offentlige forskrifter, lokale myndigheters krav og særbestemmelser samt relevante norske og internasjonale standarder.

Vurderes at prosjektert solkraftanlegg gir overskuddsproduksjon skal prosjekterende/ansvarlig elektroinstallatør tidlig avklare med lokalt nettselskap om det er mulig å levere overskuddsstrøm til nettet. Bygget kan da komme under NVE sin «plusskundeordning» og byggherre må da søke lokal nettselskap om å bli plusskunde.

### Forprosjektering/rapport

I alle prosjekter der KSU kommune forespeiler installasjon av solkraftanlegg, skal det foretas en simulering av energiproduksjon og systemtap fra solcelleanlegg ved hjelp av et av systemverktøyene PVSyst, PVSol, Aurora solar, Helioscope, Homer eller SAM.



Simuleringen må utføres med samme solcellemoduler, vekselretter(e) og montasjesystem som planlegges levert. Ved simulering skal nyeste versjon av klimadata fra Meteonorm for gitte koordinater benyttes. Horisontprofil skal benyttes i beregningene.

Simuleringene skal omfatte riktige tap (DC-tap, effekttap, LID, soiling, etc.), riktige parametere for solcellemoduler og vekselretter, og justert albedo og skyggeforhold for beliggenheten. Skyggeforhold inkluderer både horisonten og eventuelle elementer på bygget som kaster skygge. For soiling kan Tabell P.1-3 i standard SN-NSPEK 3031:2021 benyttes. Aktuell beliggenhet skal benyttes og vinkel på planlagt levert anlegg skal tas hensyn til.

En generert rapport fra simuleringen bør vedlegges, der følgende nøkkeltall for energiproduksjonen fremgår:

- Spesifikk ytelse, oppgitt i kWh/kW<sub>p</sub>/år.
- Forventet strømproduksjon første år, oppgitt i kWh.
- Arealutnyttelse i kWh/m<sup>2</sup>
- Performance Ratio i %
- Forventet strømproduksjon over levetiden til anlegget (som oftest 25 år)
- Forventet degraderingsrate i % av kW<sub>p</sub>.
- Realistiske drift- og vedlikeholdsrutiner, samt deres kostnader.

Dersom det benyttes tall for degradering fra databladet fra leverandør, bør dette reduseres med 50% hvis anlegget er tiltenkt installert i Norge. Empiriske erfaringstall tilsier at norske forhold er noe skånsommere mot degradering enn sørligere strøk på grunn av generelt lavere temperatur og luftfuktighet i kombinasjon.

Dimensjoneringsgrunnlag for størrelse og antall vekselrettere for anlegget skal dokumenteres.

Rapporten skal i tillegg gi utbygger informasjon om :

- Hvor mye solkraft kan totalt installeres på bygget i m<sup>2</sup>, antall paneler og kW<sub>p</sub> ved STC.
- Den mest optimale størrelse på solkraftsystemet.
- Økonomien i det planlagte anlegget, minimum uttrykt i nåverdi og tilbakebetalingstid.
- Reguleringer som gjelder for solkraftanlegget.

### Solcellepanel på flate tak

Det skal vurderes om anlegg skal være sørvendt, - øst/vest vendt-, monteres i forbindelse med grønne tak-, eller andre løsninger som f.eks Isola taktekke med solreflekterende membran og hevede bifacial moduler(Norges mest effektive paneler).

Det må være mulig å bevege seg på taket for drift og vedlikehold. Systemene må tilpasses stedlige forhold som takhatter, ventilasjonskasser, kanter, høydeforskjeller mv. Flexibiliteten i orientering og helningsgrad som flate tak gir, bør utnyttes til å orientere solcellemodulene hensiktsmessig i forhold til skygge og eget forbruk av strøm, slik at anlegget i første rekke dekker eget forbruk.

RIB må alltid involveres for å vurdere bæreevne til takkonstruksjon.



### Solcelleanlegg på skrå tak

Her kan man vurdere montering av solcelleanlegg på tak med underlaget som f.eks. takstein-metallplater -båndtekkning – singel/asfalttekkning – eller som BIVP(bygningsintegret solceller).

ARK og RIB må alltid involveres for å vurdere estetikk og bæreevne til takkonstruksjon.



### Solcelleanlegg fasader

BAPV(bygningsanvendte solcellesystemer) –solcellepanel montert på eksisterende fasade.

BIPV(bygningsintegret solceller) – Fordelen med å integrere solceller som et bygningselement fremfor å bruke tradisjonelle solcellemoduler er at investeringskostnaden kan utliknes ved reduserte kostnader til bygningsmaterialer og det arbeidet som vanligvis ville blitt utført for å konstruere den delen av bygget som BIPV modulene erstatter.



### Krav til installasjonen

Generelt skal siste versjon av NEK400 legges til grunn for hele installasjonen. Det er viktig å bemerke seg at NEK400 presenterer en del krav som er særnorske. I tillegg stilles det krav til at produktene som skal brukes er sertifisert til aktuelle standarder.

Alle komponenter skal være godkjent av produsent for bruk i solcelleinstallasjoner.

Alle spenningsførende deler på likestrøms siden skal merkes hvor det kan oppstå berøringsfare. Fordelinger og inntakspunkt for anlegget skal merkes. Ved hovedinngang og





brannvesenets angrepunkt skal det gjøres oppmerksom på at det produseres strøm med solcelleanlegg. Merkingen skal gjøres i henhold til NEK400.

Solcelleanlegget skal bygges opp på egnet montasjesystem som tåler lokale vind- og snølastkrav gjennom hele sin levetid. Vekten av montasjesystemet, solcellemodulene, kabler, øvrig utstyr, snø- og vindlast må ikke overgå takets vektbegrensninger. Lokal vind- og snølast skal vurderes og dokumenteres. Midtskinne vurderes opp mot leverandørens montasjeanvisninger, krav og anbefalinger. Eventuell ballast skal også være tilpasset midtskinne og festet i montasjesystemet.

Montasjesystemet skal være tilpasset takmembranen for å unngå en kjemisk reaksjon mellom takmembran og montasjesystem, samt sikre god friksjon og redusere risikoen for skader og lekkasjer. Systemet skal ikke hindre drenering og gi god luftsirkulasjon mellom moduler og tak.

#### Krav til solcellemoduler

Solcellemoduler skal være sertifisert etter og testet etter IEC 61215. Solcellemoduler skal være dobbeltisolert. Er det spesiell berøringsfare skal det vurderes å tilleggsutjevne solcellemoduler og monteringsstativ.

#### Krav til vekselretter

Valgt vekselretter skal oppfylle alle krav netteier setter til nettilknytning.

Vekselrettere skal ha en "anti-øy-funksjon" som kobler vekselretter fra AC-siden under feil i kraftnettet. Denne funksjonen skal tilfredsstillere krav i NEK400 5-551 Strømforsyningsenheter for lavspenning og EN 50438 mikro-generator i parallell med kraftnett. Vekselrettere skal også opprettholde krav til leveringskvalitet etter standarden VDE-AR-N 4105:2011-08.

Forslag til solcelleanleggdesign presentert i dette notatet legger til grunn at vekselretter har overstrømsbeskyttelse på hver inngang på likestrømssiden for å slippe unødvendige likestrømsfordelinger på tak. Vekselretter skal også være utstyrt med overspenningsvern type 2 for beskyttelse mot atmosfæriske overspenninger, samt funksjon som tilsvarende jordfeilvern type B for å forhindre gjennomsluppet likestrømskomponenter til vekselstrømside av installasjonen. Vekselretter skal også være utstyrt med manuell lastskillebryter på likestrømssiden. Hvis det er et krav i montasjehenvisningen skal det etableres tak for å hindre snø på vekselretteren.

Ved brann skal vekselretter koble seg fra vekselstrømssiden automatisk, eller manuelt via brannbryter som skal være installert ved angrepunkt for brannvesen. Plasseringen av vekselretter bør koordineres med brannrådgiver for å være forsikret om at solcelleinstallasjonen ikke blir et hinder for brannmannskap ved eventuell brann. Dette blir unngått ved å minimere spenningsførende deler tilknyttet likestrømssiden av solcelleinstallasjonen inne i byggene.

#### Krav til kabler og føringsveier

Det skal benyttes dobbeltisolerte kabler som er godkjent for bruk til solcelleinstallasjon i henhold til NEK400:siste versjon.

Det skal benyttes standard dimensjon (4 mm<sup>2</sup>). Kabling på DC-siden skal være sertifisert etter standarden IEC 50618. Kabler skal være så korte som mulig og legges på en slik måte at de ikke er i kontakt med skarpe kanter. Forlegning av kabler skal utføres på en ryddig måte, slik at



det er mulig å utføre strømmåling, lekkasjestrømmåling og termografering. Dersom det installeres solceller på tak, skal kablene ikke være til hinder for inspeksjon, eventuell snørydding og vedlikehold og det skal være mulig å krysse eventuelle kabelføringer på en trygg måte. Kabler skal leveres i egnet materiale beregnet for bruk i aktuelt miljø.

Komponenter og skap skal leveres og monteres slik at krav til beskyttelse mot overstrømmer, frakobling og funksjonsbryting på DC siden er møtt på en hensiktsmessig måte, og etter kravene som kommer frem i NEK400:siste versjon.

Elektriske kabler og IT-kabler skal forlegges separat, helst på separate kabelføringer. Dersom det er hensiktsmessig å benytte samme kabelføring, skal det være et mekanisk skille som separerer strøm- og signalkablene. Hvis det blir opprettet likestrømsfordelinger må kabelens dimensjon tilpasses total ytelse for antall parallelle strenger tilkoblet fordelingen.

For å unngå bevegelse og mekanisk slitasje skal kablene være festet i underliggende panelstativ og gitterbaner med UV-bestendig plaststrips.

Plassering av føringsveier for strengkabler fra solcelleanlegget til vekselretter, og fra vekselretter til lokal fordeling må nøye koordineres med andre installasjoner. Kabler skal ikke forlegges direkte på tak eller vegg. Føringsveier utendørs må kunne fungere ute i kyst klima.

### Overspenningsvern/jording

Solcelleanlegget skal ha overspenningsvern både på DC- og AC-siden. På AC-siden skal det benyttes overspenningsvern av typen PowerPro eller tilsvarende som kombinerer grov-mellom- og fin-vern i ett og samme vern. Vernet skal i tillegg ha signalkontakt for utløst vern som skal gi signal til byggets SD anlegg.

Solcelleanlegg med montasjesystem skal jordes i henhold til krav fra leverandør av moduler, vekselretter og montasjesystem samt oppfylle krav til jordingsanlegg i siste versjon av NEK 400-712.

### Brannsikring

Kabelanlegg og plassering av vekselrettere og brytere skal utføres på en slik måte at krav til brannsikkerhet i henhold til Norsk lov følges. Generell retningslinjer er gitt i ASTM E2908:12 (Standard Guide for Fire Prevention for Photovoltaic Panels, Moduls, and Systems) og i NEK 400-442. Leverandør skal i tillegg levere informasjon om anlegget til KSU brannvesen. Eventuell spesifikke krav eller pålegg fra KSU-brannvesen skal tilfredsstilles.

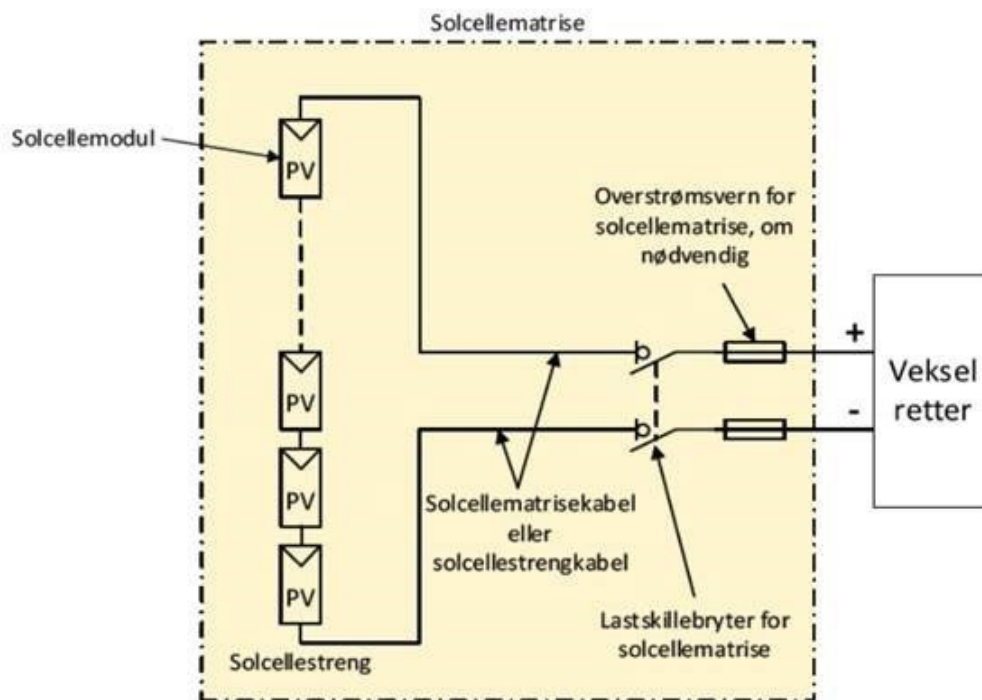
### Dokumentasjon og testing av solcelleanlegget

I tillegg til beskrevet dokumentasjonskrav i kap. 2.4 Dokumentasjon-FDVU, skal solcelleinstallasjonen testes og dokumenteres i henhold til IEC 62446, der minimum alle kategori-1-tester skal være inkludert.

Ved gjennomføring av streng-karakteristikk bør innstrålt energi i planet være minimum 400 W/m<sup>2</sup>. Dette er for å få gode data, med lavere usikkerhet. Testen gjennomføres før vekselretter blir satt i drift.

Det henvises til Nelfos dokumentasjonspakke som eksempel på god dokumentering av anlegget. Det skal utarbeides en elektronisk forvaltnings-, drifts- og vedlikeholds-dokumentasjon (FDV) som minimum viser følgende:

- Beskrivelse av installasjonen.
- Driftsmanual, inkludert instruksjoner for normal drift, prosedyrer og vedlikehold.
- Nødvendige tegninger:
  - Takplan med plassering av alle panel, strengfordeling, montasjesystem og vekselretter(e)
  - Plan over veggmonterte panel, strengfordeling, montasjesystem og vekselretter(e).
  - Elektriske føringsveier fram til hovedfordeling
  - Plassering av eventuell ballast
  - Datablad på solcellemoduler, vekselrettere, montasjesystem og andre sentrale komponenter.
- Testresultater fra alle tester utført før byggherres overtakelse.



Figur 5 Prinsippskisse for én solcellestreng tilkoblet én inngang til en vekselretter. Det foreslås å ha 20-21 solcellemoduler i serie for å treffe vekselretterens spenningsvindu. Kilde: NEK400 2018.



## 5 TELE OG AUTOMATISERING

Tele- og automatiseringsanlegg installeres for å dekke bygningenes og virksomhetens behov for kommunikasjon, styring, varsling og regulering.

Alle henvisninger til forskrifter og normer er basert på siste oppdatert versjon.

### 5.1 BASISINSTALLASJONER FOR TELE OG AUTOMATISERING, GENERELT

Alle krav til leveranse og utførelse skal følge eget utarbeidet dokument:  
*IKT Arkitektur og standarder i Kristiansund Kommunen- siste versjon*

#### 511 Systemer for kabelføring

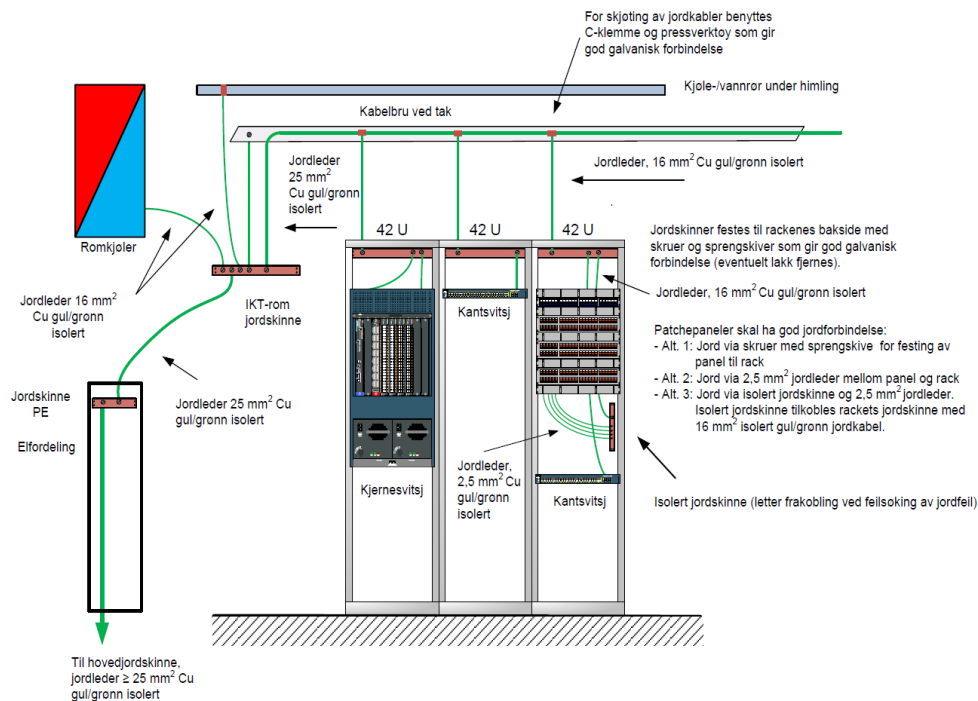
Med systemer for kabelføring menes vegg/tak- monterte kabelbruer og kanaler. Bruer/kanaler for føring av tele- og datakabler finnes i ulike størrelser med ulik kapasitet, og må tilpasses aktuelt behov. I tilfeller der tele-/datakabler føres parallelt med elkraftkabler på samme bru eller kanal, eller ved bruk av parallelle bruer/kanaler, skal segregeringskrav i henhold til NEK EN 50174 legges til grunn for dimensjonering og installasjon.

For ytterligere beskrivelse, se kravspesifikasjon for elkraft - avsnitt "411 Systemer for kabelføring".

#### 512 Jording

Jording for tele-/datainstallasjoner skal utføres i henhold til NEK EN 50310.

Normen stiller blant annet strenge krav til jording av ledende materialer i datarom/kommunikasjonsrom. Alle ledende materialer som føringsveier, rack, aktivt utstyr etc., skal ha samme jordpotensial, og løses ved at alt kobles til en felles jordskinne.



Figur 1: Prinsipp for jording av mindre kommunikasjonsrom uten datagulv (tjenerrom, HKR, KR etc.)

## 513 Inntakskabler for teleanlegg

Det skal leveres fiberkabel inn til alle kommunale bygg fra kommunens nettleverandør. Hvem som er kommunens avtalepartner, må avklares ned kommunens IKT avdeling. Entreprenør har koordineringsansvar med nettleverandør med hensyn på leveranse.

## 514 Telefordelinger

Alle krav til leveranse og utførelse skal følge eget utarbeidet dokument:  
*IKT Arkitektur og standarder i Kristiansund Kommunen- siste versjon.*

## 5.2 INTEGRERT KOMMUNIKASJON

### 521 Kabling for IKT

Alle krav til leveranse og utførelse skal følge eget utarbeidet dokument:  
*IKT Arkitektur og standarder i Kristiansund Kommunen- siste versjon.*

IKT-enheten skal involveres i planlegging av kabling og sprede-nettverk.

#### Testing

For Cu-mangeparskabler skal det vedlegges målerapport som dokumenterer kabellengde, sløyfemotstand, demping, impedans og kapasitans for alle parene i kabelen. Parnummer oppgis på målerapporten.

Fiberforbindelsen skal testes i henhold til NEK EN 50346 i forhold til parametrene i NEK-EN 50173. Det skal leveres målerapport for hver enkelt fiber. Det skal dokumenteres at installert



fiberforbindelse tilfredsstillende kravene til å kunne overføre 10 Gb/s Ethernet som spesifisert i Tillegg F i NEK-EN 50173.

Alle testrapporter skal foreligge i digital format, og skal overleveres byggherre for kontroll.

Datablad for benyttede kabeltyper legges også ved som dokumentasjon.

Målerapportene skal angi hvilket testutstyr som er benyttet og innstillinger. Videre tidspunkt for test og navn på utførende.

### Dokumentasjon og merking

Dokumentasjon skal bestå av følgende:

- Signert samsvarserklæring (lovbestemt). Eventuelle avvik fra standarder skal framgå av samsvarserklæring. Dersom avvik er i henhold til avtale med byggherre skal dette framgå av dokumentasjon og med referanse til dokument hvor avvik er avtalt.
- System- og applikasjonsgaranti for minimum 20 år fra produsent. Applikasjonsgarantien gjelder sprednettet og skal være i henhold til de applikasjoner som omfattes av Tillegg E i NEK EN 50173.
- Målerapport med elektronisk utskrift fra testinstrument. Målerapport skal være påført kontaktnummer i henhold til merkesystem.
- Relevant produktinformasjon fra produsent.
- Plantegninger med angivelse av føringsveier og kabeltermineringer.

Alle kabler, stikkontakter, rack, etc. skal være merket i henholdt til Kristiansund kommunes merkesystem.

### Krav til utførende

Utførende installatør for kablingsarbeider skal oppfylle alle lovbestemte krav til autorisasjon. Spesielt nevnes:

- Forskrift om autorisasjon for installatør av elektronisk kommunikasjonsnett og radioutstyr (autorisasjonsforskriften). Autorisasjonsforskriften er en del av ekomloven.

Videre skal utførende ha systemkurs fra produsent. Dette er spesielt viktig ved etablering av horisontalkabel med høyere transmisjonskapasitet. Systemkurs gir større garanti for god kvalitet på utførelse.

## 522 Nettutstyr

Med nettutstyr menes svitsjer, rutere, aksesspunkter, brannmurer etc.

Kristiansund kommune IKT avdeling gjennomfører alle bestillinger av dette utstyret. Alle bestilling må gjøres i god tid og må inn som egen aktivitet i fremdriftsplan.

Entreprenøren har koordineringsansvar mot kommunens IKT avdeling med hensyn på fremdriftsplan for leveranse fra IKT.

Systemer som benytter datanettet for kommunikasjon vil være:

- PCer



- Printere
- Kopimaskiner
- Aksesspunkt
- Telefoner (IP-telefon)
- Porttelefon
- Kabel TV
- Sentral driftskontroll (VVS, Elektro, etc.)
- Pasientsignalanlegg
- Kameraovervåking (IP-kamera)
- Adgangskontrollanlegg
- Etc.

Ovennevnte inndeles i utstyr for bruker- og bygningstekniske systemer. Normalt ivaretas bestilling av brukersystemer av brukerne og bygningstekniske systemer av byggherren. Alle systemer vil kommunisere via datanettet. For å oppnå en smertefri byggeprosess er det vesentlig at Kristiansund Kommunes IKT avdeling får informasjon om samlet behov for tilkobling til datanettet så tidlig som mulig.

### **523 Sentralutstyr**

Med sentralutstyr menes servere, backupsystemer etc.

Dette er utstyr som i hovedsak leveres av Kristiansund kommune IT avdeling og er plassert i kommunens datarom, rådhus.

Alle servere skal plasseres sentralt i kommunens datarom. Disse skal ha maskinvare og programvare i henhold til byggherrens krav til slikt materiell og bestilling må gjøres i samarbeid med kommunens IT avdeling. Dette for lettere å kunne innlemme utstyret i eventuelt eksisterende serviceavtaler (drift).

### **524 Terminalutstyr**

Med terminalutstyr menes brukerutstyr, dvs. PCer og arbeidsstasjoner.

Dette er utstyr som brukerne bestiller hos Kristiansund kommune IT avdeling.

Lokalt vil det kunne være aktuelt å anskaffe ulike PCer/arbeidsstasjoner for drift av bygningstekniske installasjoner, dette skal gjøres igjennom kommunens IT avdeling. Disse skal da ha maskinvare og programvare i henhold til kommunes krav. Dette for lettere å kunne innlemme utstyret i eventuelt eksisterende serviceavtale (drift).

## **5.3 TELEFON OG PERSONSØKING**

### **532 Systemer for telefoni**

Telefoni er basert på bruk av mobiltelefoni. Mobildekning må vurderes i hvert enkelt tilfelle.



## 534 Systemer for porttelefoner

Porttelefon kan realiseres på to måter, dvs. som en integrert del av generelt telefonsystem eller som et frittstående system.

Om mulig skal porttelefon alltid realiseres som en del av telefonsystemet og med mulighet for fjernåpning av dør fra vilkårlige trådbundne/trådløse telefonapparater.

*For porttelefon av omsorgsbygg/sykehjem har kommunen utarbeidet egen omfangsbeskrivelse for velferdsteknologi, der porttelefon er omtalt.*

## 5.4 ALARM OG SIGNALSYSTEMER

### 542 Brannalarmanlegg

Anlegget skal være heldekkende, dimensjonert i henhold til siste versjon av NS 3960. (Brannalarmanlegg – Prosjektering, installasjon, drift og vedlikehold) og utført i samsvar med siste versjon av TEK med veiledning, melding HO - 2/98 Brannalarm - Temaveiledning fra Statens bygningstekniske etat, samt i henhold til Brannteknisk konsept utarbeidet av RiBr (Rådgivende ingeniør Brann).

Anlegget skal være adresserbart, og alarm overføres til Regionalt Responssenter (RRO) via sikker alarmoverføring. Alle feilalarmer skal overføres til Kristiansund brannvesen via Safetale.

Det skal medtas alarmoverføringsenhet med 8 alarminnganger og 24 timers batteri back-up. Alarmoverføringen skal være overvåket og baseres på mobilteknologi.

For å opprettholde høy sikkerhet på sambandet, skal det leveres enheter som benytter en kombinasjon av GPRS og SMS. Omfang av abonnement avtales med oppdragsgiver.

For å sikre at alarmer overføres skal linjer "polles" i henhold til etterfølgende tabell:

BYGG	POLLEFREKVENS
Sykehjem, omsorgsboliger	3-5 minutter
Skoler, barnehager, administrasjonsbygg, kulturbygg, idrettsbygg	1 gang pr døgn

Generelt skal det benyttes en enhet (ett grensesnitt) for sikker alarmoverføring pr adresse og der ulike anlegg med overføringsbehov benytter hver sin inngang.

Anlegget skal gi forvarsel ved branntilløp slik at personalet skal kunne stanse videre brannutvikling med påfølgende varsling av brannvesen og evakuering av bygget. I tillegg kan også andre tiltak for forebygging av uønskete alarmer iverksettes, organisatoriske som bygningstekniske tiltak.

Kundetekster skal godkjennes av byggherre før programmering, og det skal være mulig for driftspersonell å endre kundetekster selv.

Betjeningspanel (brannmannspanel) som automatisk angir alarmstedet skal finnes i vaktrom samt ved hovedinngang.

Ved brann skal brannalarmsentralen kunne betjenes fra betjeningspanelene.





Brannsentralen skal ha en funksjon for logging av hendelsesdata, enten innebygd eller via skriver.

Leverandør skal garantere å ha reservedeler (sentralenheter, detektorer og alarmorganer) tilgjengelig slik at kritiske feil hurtig kan rettes opp. Elektroentreprenør må skaffe seg tilstrekkelig opplæring og nødvendig serviceverktøy på tilbudt utstyr til å kunne foreta support, service, drift og vedlikehold, samt kunne utføre eventuelle utvidelser av anlegget/systemet. Service og vedlikehold skal utføres i henhold til "Norm for kontroll, vedlikehold og ettersyn av brannalarmanlegg", [www.brannalarm.org](http://www.brannalarm.org) og opsjonspris på serviceavtale i garantitiden skal være med i tilbudet.

Komplette orienteringsplaner laminert i plast plasseres i kartlomme ved brannalarmsentral og betjeningspaneler. Planene skal være i henhold til Brannvesenets retningslinjer med bl. a. angivelse av romnummer, detektorer med detektornummer, manuelle meldere, rømningsveier og sløkkeutstyr. Orienteringsplanene skal godkjennes av oppdragsgiver/RIE (Rådgivende Ingeniør Elektro) før produksjon. I tillegg skal kontrolljournal og utskrift av anleggets kundetekster plasseres ved brannsentral.

Nøkkelsafe som tilfredsstillende FG-krav inn felles i fasade ved hovedinngang og med signaloverføring til enhet for sikker alarmoverføring. Bygninger med alarmoverføring til brannvesen skal ha nøkkelsafe.

## 543 Adgangskontroll, innbrudds- og overfallsalarm

Eventuell installasjon av adgangskontroll, innbrudds- og overfallsalarm vil framgå av tilleggskravspesifikasjon for aktuell bygg kategori.

Kristiansund kommune har rammeavtale som skal legges til grunn for etablering av elektronisk sikring og vakthold. Installasjon skal tilpasses utstyr som inngår i avtale.

Det skal utarbeides en sikringsanalyse for respektive bygg. Analysen skal baseres på funksjonelle krav gitt for respektive bygg typer og omfatte adgangskontroll og innbruddsalarm. Detaljert analyse er grunnlag for prosjektering av sikringsanlegg samt låser og beslag.

Adgangskontroll skal etableres med hovedprinsipp om at all atkomst skal skje via inngang med kortleser. Kortlesere for utendørs montasje skal være vandalsikker.

For adgangskontrollerte og overvåkede dører legges følgende arbeidsdeling til grunn:

- Installasjon av røropplegg i dørparti ned til dør, kortleser og åpnerknapp besørger av byggets elektroentreprenør.
- Beslagsentreprenør leverer og monterer alt utstyr i dørparti, inklusive kabler i dør opp til over himling. Dette omfatter motorlås, mikrobryter, karmoverføring og magnetkontakt. Lås og beslag knyttet til adgangskontrollerte dører skal tiltransporteres sikkerhetsentreprenør.
- Sikkerhetsentreprenør sammenkobler anlegget og har koordineringsansvar samt overordnet funksjonsansvar ovenfor beslagsentreprenør.



Innbruddsalarmsentralen skal kunne administrere overvåkede punkter bestående av for eksempel mikrobrytere, magnetkontakter samt ulike type følere og detektorer. Anlegget skal registrere hvert enkelt overvåket punkt med individuelt nummer eller klartekst adresse. Alle unormale tilstander skal kunne avleses. Prosjektering og installasjon for automatisk innbruddsystemer utføres etter siste versjon av FG standard - Forsikringssekskapenes godkjennelsesnemnd.

I bygg med innbruddsalarmsentral skal denne alarm kunne deaktiveres sømløst ved bruk av adgangskontroll. Det skal ikke kreves en tilleggsfunksjon/aksjon for å deaktivere alarm. Reaktivering skal skje etter et gitt tidsintervall og varsles med signal fra adgangskontrollanlegget.

Alarmer overføres til Regionalt Responssenter (RRO) via sikker alarmoverføring. Alarmlinje skal polles hvert 3 minutt. Generelt skal det benyttes en enhet (ett grensesnitt) for sikker alarmoverføring pr adresse og der ulike anlegg med overføringsbehov benytter hver sin inngang.

Kristiansund Kommune godkjenner leveranse av adgangskontroll- og innbruddsalarmanlegg type RCO, Trioing ARX og Lenel OnGuard. Nye anlegg skal kommunisere med ett av disse anleggene. I ett av disse anleggene skal tilgang/rettigheter administreres, og drift- og feilmeldinger skal overføres til ett av disse anleggene.

*For adgangskontroll av omsorgsbygg/sykehjem har kommunen utarbeidet egen omfangsbeskrivelse for velferdsteknologi, der adgangskontroll er omtalt.*

## 544 Pasientsignal

Eventuell installasjon av pasientsignalanlegg vil framgå av tilleggskravspesifikasjon for aktuell bygg kategori.

## 545 Uranlegg

Eventuell installasjon av uranlegg vil framgå av tilleggskravspesifikasjon for aktuell bygg kategori.

### Ved leveranse uranlegg kan følgende krav legges til grunn:

Det skal installeres sentralt uranlegg med nødvendig antall bi-ur.

For benyttes strukturert kabling for styring og strømmating(PoE) av bi-ur.

### Krav til bi-ur:

- Alle bi-ur skal ha analog visning og urskive med hvit bakgrunn og arabiske tall. Diameter på urskive avpasses til installasjonssted og krav til lesbarhet.
- Alle bi-ur skal ha sekundviser. For operasjon/intensiv skal det benyttes bi-ur med sekundviser og slepende visning.
- Størrelse på urskive tilpasses aktuelle leseavstander.
- Det skal ikke benyttes ur (bi-ur) med innebygd radio for lokal synkronisering.



## 5.5 LYD OG BILDESYSYSTEMER

Eventuell installasjon av anlegg/utstyr vil framgå av tilleggskravspesifikasjon for aktuell bygg kategori.

### 552 Fellesantenner

Kristiansund Kommunen ønsker fortrinnsvis å installere kabel-tv for sine bygg, enten fra NEAS eller Telenor.

Det legges normalt egen fiberkabel for kabel-tv inn til bygget og videre fiber frem til hver underfordeling. Fra hver underfordeling og ut til forbrukere legges datakabel Kat 6A som avsluttes i RJ45 kontakt. Det må avklares med kommunens kabel-tv leverandør hvordan struktur skal bygges opp for hvert enkelt bygg.

Anlegget skal leveres ferdig terminert i begge ender, klargjort for tilkobling av kabel-tv leverandøren sitt utstyr.

Entreprenør har koordineringsansvar mot kabel-tv leverandør.

Kabel-tv leverandør sitt anleggsbidrag i forbindelse med leveranse og oppkobling av sitt utstyr tas direkte mot BH.

Bestilling av kanaler (abonnement) gjøres etter avtales mellom Kristiansund kommune og leverandør for hvert bygg.

### 554 Lyddistribusjonsanlegg

Eventuell installasjon av anlegg/utstyr vil framgå av tilleggskravspesifikasjon for aktuell bygg kategori.

### 555 Lydanlegg

Eventuell installasjon av anlegg/utstyr vil framgå av tilleggskravspesifikasjon for aktuell bygg kategori.

Alle anlegg leveres komplett, ferdig i drift satt og testet. Det skal påregnes nødvendig brukeropplæring av anleggene.

#### Teleslyngeanlegg

Som hovedregel skal anleggene prosjekteres for å unngå smitteeffekt til tilstøtende areal og kun ha dekning innenfor rommet. Der det er mulig med hensyn på rommets størrelse, skal det leveres teleslyngeanlegg med taleforsterkingsanlegg basert på fasesløyfer ("Super loop"). Teknisk kvalitetskrav refererer til siste versjon av IEC 60118-4 Ed. 2.0 b.

Der det er mulig legges sløyfene i vegg/tak, og avsluttes i forsterker.

Finnes ikke andre mulighet kan sløyfe slisses ned i gulv. Dette må koordineres med hovedentreprenør og gulvbeleggentreprenør for å unngå hevelse av gulvbelegg.

For små rom som er basert på 1 til 1 samtale, kan bordsløyfeanlegg vurderes.



### Teleslyngeanlegg skal dimensjoneres for:

- Feltstyrke 100 mA/m langtids gjennomsnitt, 400 mA/m toppverdi
- Frekvensrespons 100 – 5.000 Hz ( $\pm 3$  dB relativt 1 kHz)
- Forvrengning  $< 3\%$  (200 – 2000 Hz)

Kravene skal oppfylles for minst 90 % av slyngearealet i høyder mellom 1,1 og 1,3 meter over gulv. Det skal legges fram dekningsplan som viser områder som tilfredsstiller kravene med angivelse av hvor nivået er hhv høyere eller lavere. Planen skal slås opp i glass og ramme sammen med standard teleslyngesymbol ved inngangen til rom som har slikt anlegg.

Teleslyngeanlegget skal gjengi summen av tele- og programlyd, og skal justeres inn i forhold til normalt nivå ved bruk av taleforsterkning. Programlyd skal balanseres i forhold til tale slik at det innbyrdes forholdet blir naturlig. Teleslyngeforsterkeren skal ha nødvendige kontrollmuligheter for nivå, tonekontroll og dynamikk.

Krav til teleslyngeledning:

- Ledertverrsnitt tilpasses slyngelengde og tilbudte forsterkere, men skal være minimum 1,5 mm<sup>2</sup>.
- Flatkabel tilpasses gulvkonstruksjon, men bør ha minimum ledertverrsnitt 1,5 mm<sup>2</sup>. Og maksimal ledertykkelse 0,2 mm.
- Til-ledere skal være tett revolverte.

### Skrankeslyngeanlegg

Anleggene skal være individuelle systemer som ikke står i forbindelse med hverandre eller med andre systemer. Slyngene monteres under skrankenes toppplate. Det skal monteres varig standard teleslynge-symbol i tilknytning til hver slynge.

Kravene skal oppfylles for en diameter på minst 0,5 m i høyder fra 1,5 til 1,8 m over gulv. Strømforsyning av teleslyngeforsterkeren skal være fra 230V og forsterkeren skal ha nødvendige justeringsmuligheter for nivå, tone, dynamikk og slyngestrøm.

Mikrofonen skal være av direktiv type som påvirkes av teleslyngen, montert på 20-30 cm lang, sort svanehals. Dersom separat strømforsyning behøves, skal det inngå. Batteri aksepteres ikke.

## 556 Bilde og AV-systemer

Eventuell installasjon av anlegg/utstyr vil framgå av tilleggskravspesifikasjon for aktuell bygg kategori.

## 5.6 AUTOMATISERING

### 561 SD-anlegg

For SD-anlegg og romkontroll henvises til egen kravspesifikasjon.



## 562 EOS-anlegg

### Energimålere og Energioppfølgingsystem EOS

Viser til IV.43 *Generell Kravspesifikasjon for Energimålere* revisjon 02 (24.01.2023)



## 6 ANDRE INSTALLASJONER

### 6.2 PERSON- OG VARETRANSPORT

#### 621 Heiser

Alle heiser og løfteplattformer skal bygges i henhold til gjeldende forskrifter, og skal være kontrollert av Norsk Heiskontroll før overlevering.

Heiser utføres som maskinrom løse heiser der dette er mulig.

Heiser som er tilgjengelige for beboere ved sykehjem skal leveres med "demensstyring". Serviceavtale i reklamasjonsperioden i henhold til gjeldende offentlige krav, skal medtas i pristilbud. Pristilbud skal være komplett inkludert levering, montering og alle avgifter.

Jfr. Kristiansund Kommunes veileder for universell utforming.

#### **Krav til energibruk:**

Nye heisanlegg skal regenererer energi tilbake på nettet og forøvrig tilfredsstille krav gitt i siste versjon av VDI 4707.

#### **Følgende momenter må alltid vurderes og spesifiseres før bygging:**

- Minimum løftekapasitet.
- Antall stopp.
- Løftehøyde.
- Heishastighet.
- Størrelse heiskupe
- Standard utførelse heiskupe. Type og farge på materialer i henhold til avklaring med arkitekt.
- Utgang fra heiskupe på en side, gjennomgående etc.
- Utførelse heisfronter/ dørromramminger.
- Automatiske teleskopdører, sentralåpnet eller til en side.
- Døråpning, b x h.
- Byggets spenningsystem.
- Nødvendig innstøpingsgoods som ankerskinner og kroker.
- Dersom stillas er nødvendig for montering må dette angis.

Heisentrepreneur skal uten ekstra kostnad legge fram komplett dokumentasjon av sin leveranse, gi tilgang til nødvendig serviceverktøy på utstyr som er montert samt gi tilgang til tilhørende programvare. Dette for at drift, service og vedlikehold også skal kunne utføres av annen serviceleverandør enn utstyrsleverandør.



Anlegg-/systemspezifikk programvare med innhold (eksempelvis brukerdata, konfigurasjon etc) er å anse som byggherrens eiendom for videre drift/vedlikehold av anleggene. Dette spesielt med tanke på mulighet for kontrahering av serviceavtaler med annen serviceleverandør.

Byggherren forbeholder seg retten til å benytte annen serviceleverandør enn utstyrsleverandør uten at dette skal ha konsekvenser for garanti/reklamasjon.

Dersom det er ønske om å fravike spesifikasjonen skal dette tas opp skriftlig med byggherre/oppdragsgiver.

#### **Følgende krav gjelder for kommunikasjon til/fra heiser:**

- Enhet for heisalarm skal ha åpen overføringsprotokoll som er tilgjengelig for flere aktører.
- Det skal benyttes GSM-basert overføringsenhet der det er mulig i forhold til mobildekning.
- På nyinstallasjon skal hardware /utstyr ikke være basert på kombinasjonsløsninger, men komplett fra en aktør/leverandør.
- Ved oppgraderinger kan digitaliseringskort benyttes på nyere utstyr som har garanti.
- Heisalarmutstyr skal ikke benytte tonebaserte alarmprotokoller. (F.eks. Antenna og P-100).
- Kun tale og ingen alarmsignaler i talebåndet
- Alarmsignalet overføres digitalt, uavhengig av støy og forvrengning
- Digitale, robuste og redundante overføringsveier for alarmsignalene (to føringsveier, eksempelvis GPRS og SMS i mobilnettet).
- Heisalarmen skal overvåkes iht. gjeldene regelverk
- Det skal dokumenteres en oppetid for heisalarmen som tilfredsstillende gjeldende krav i EN 50136, pr. nå 99,8 % i løpet av et år.
- Heisalarmene må kunne overføres og enkelt omrutes til hvilket som helst profesjonelt alarmmottak i Norge.
- Alarmen må kunne rutes direkte til alarmmottaket uten mellomledd.
- Alarmen må ha tilkoblingsmulighet for tekniske alarmer fra heissjakt, maskinrom og apparatskap.
- Det skal være mulig å se heisalarmens tilstand i en web-basert applikasjon
- Tilbydere skal tilby fast månedlig abonnement uten tillegg for taletrafikk.
- Tilbydere skal tilby fast månedlig abonnement uten tillegg for taletrafikk.



## 7 UTENDØRS ELEKTRO INSTALLASJONER

Alle kabler under asfalterte arealer føres i trekkør. Over kabel i jord utendørs skal det legges merkeband. Kabeltraseer inntegnes på tegning med angivelse av beliggenhet med tilstrekkelig antall målsatte avstander fra hushjørner og andre faste punkter.

### 741 Kursopplegg utendørs

Installasjon av uttak og utstyr i denne forbindelse vil framgå av tilleggskravspesifikasjon for aktuell bygg kategori.

#### Ladestasjon for El-bil :

For alle kommunale bygg skal det installeres ladeuttak for el-bil. Omfang og brukerbehov må avklares for hvert enkelt bygg.

- Ladestasjon(er) skal være av type 2 med minimum effekt på 7 KW inklusiv 5m ladekabel. Ladeuttak skal ha beskyttelsestiltak som beskrevet i NEK 400-7-722.
- Fremlegg av kurs for ladestasjoner skal baseres på 63A forankoblet kurssikring. Antall 63A kurser prosjekteres ut fra antall ladestasjoner som skal monteres og bruken den er beregnet for.
- Ladere skal ha integrert løsning for effektbegrensning, laststyring, tilgangsstyring og betalingsløsning.
- Alle ladere skal kunne kommunisere over trådløs Wifi dekning og 4G kommunikasjon.

#### Ladestasjon for El-sykkel :

For alle kommunale bygg skal det installeres ladeuttak for el-sykkel. Omfang og brukerbehov må avklares for hvert enkelt bygg.

- For ladeuttak for el-sykkel benyttes ute-stikkontakter tilkoblet egen 16A kurs.

### 742 Lys

Utvendig belyningsanlegg skal prosjekteres i samarbeid med prosjektets arkitekt/landskapsarkitekt.

Bygget skal ha dekkende utendørsbelysning for interne veier og plasser samt ved byggets innganger.

I hvert enkelt tilfelle vurderes behov for utvendig belysning for å lede personer til eksempelvis hovedinngang og der det må tas hensyn til belysning for å sikre personer mot forandring i terreng o.l.

Belysningen skal tilpasses belysningen av tilstøtende arealer.

Utendørs belysning skal som hovedregel styres over "Astrour".

For utendørs belysning benyttes LED armatur med fargegjengivelse Ra-indeks > 85 og fargetemperatur 4000K, systemlevetid minimum 80.000t med maksimum 20% utfall.





All belysning utendørs skal være utført med tetthet minimum IP65 og vandalsikker minimum IK08.

Ved valg av annen lyskilde en LED, skal dette avklares med byggherre.

Master for utendørs belysning skal leveres med monteringsplate bak koblingsluken for 2x16mm<sup>2</sup> plastkapslet koblingsstykke, 1 stk. 2-polt automatsikring og strekkavlastning for kabel. Mastehøyden skal velges ut fra funksjonelle hensyn, generelt skal høyden være minst 3,5 m.

Utenfor rømningsveier skal det vurderes behov for belysning med nødstrømfunksjon. I denne sammenheng vises til kap. 443- Nødlisutstyr

## 745 Snø-smelteanlegg

Ved behov for snø-smelteanlegg bør det i hvert enkelt tilfelle vurderes kost/nytte ved valg av enten glykolanlegg eller elektrisk varmekabel/varmematte.

Det kan benyttes utendørs varmekabelanlegg i begrenset omfang foran de mest trafikkerte dører og porter.

Elektrisk snø-smelteanlegg skal styres over temperatur- og fuktighetsdetektor i øvre asfaltlag.

Dimensjoneringskriteriene skal dokumenteres.

Snø-smelteanlegget skal integreres i byggets TBM-anlegg.

For krav/omfang henvises til II.50.01 – Generell Kravspesifikasjon Automatiseringsanlegg, Kap. 3.8.2.