



Kristiansund kommune  
i medvind uansett vær

## 67635 – Fredrik Selmers gate 1-3-5

Tilbudskonkurransen med forhandling etter forskriftens del I og III  
Totalentreprise  
KONKURRANSEGRUNNLAG DEL III - Kravspesifikasjoner

### III.40 Kravspesifikasjon – Elektro

F02	2021-08-31	For anskaffelse	KJGUJ	CHNILS	EiBRE
D01	2021-08-17	Til gjennomsyn hos oppdragsgiver	KJGUJ	CHNILS	EiBRE
<b>Rev.</b>	<b>Dato</b>	<b>Tekst</b>	<b>Laget</b>	<b>Sjekket</b>	<b>Godkjent</b>



## Innhold

1	GENERELT.....	5
1.1	Om bygget.....	5
1.2	Om kravspesifikasjonen .....	5
2	GENERELLE KRAV TIL PROSJEKTERING OG UTFØRELSE .....	5
2.1	Lover, forskrifter og normer .....	5
2.2	Prosjektering og utførelse av Elektro-anlegg.....	5
2.3	ITB.....	5
2.4	Demontering .....	7
2.5	Merking .....	7
2.6	Dokumentasjon – FDVU .....	7
2.7	Idriftsettelse og prøvedrift.....	7
2.8	Opplæring .....	8
2.9	Ferdigmelding – Overlevering.....	8
2.10	Service i garanti- og reklamasjonstiden .....	8
4	ELKRAFT.....	8
4.1	Basisinstallasjoner for elkraft.....	8
4.1.1	Systemer for kabelføring.....	8
4.1.2	Systemer for jording.....	8
4.1.3	Systemer for lynvern.....	9
4.2	Høyspent forsyning .....	9
4.2.1	Fordelingssystem .....	9
4.3	Lavspent forsyning .....	9
4.3.1	System for elkraftinntak.....	9
4.3.2	System for hovedfordeling.....	9
4.3.3	Elkraftfordeling til alminnelig forbruk.....	11
4.3.4	Elkraftfordeling til driftstekniske installasjoner .....	12



---

4.3.5	Elkraftfordeling til virksomhet .....	13
4.4	Lys.....	13
4.4.1	Belysningsutstyr .....	13
4.4.2	Nødljusutstyr .....	15
4.5	Elvarme .....	15
4.6	Reservekraft .....	15
4.6.1	Avbruddsfri strømforsyning (UPS) .....	15
5	TELE OG AUTOMATISERING .....	15
5.1	Basisinstallasjoner for tele og automatisering.....	15
5.1.1	Systemer for kabelføring.....	15
5.1.2	Jording.....	16
5.1.3	Inntakskabler for teleanlegg .....	16
5.1.4	Telefordelinger .....	16
5.2	Integrert kommunikasjon .....	16
5.2.1	Kabling for IKT .....	16
5.2.2	Nettutstyr.....	17
5.3	Telefon og personsøking.....	17
5.3.4	Systemer for porttelefoner .....	17
5.4	ALARM- OG SIGNALSYSTEMER.....	17
5.4.5	Brannalarmanlegg .....	17
5.4.6	Adgangskontroll, innbruddsalarm og dørautomatikk.....	19
5.6	Automatisering.....	20
5.6.1	Generelt .....	20
5.6.2	Automatiseringsanlegg (BACS) .....	21

---



---

5.6.3	Toppssystem (TBM) .....	25
5.6.4	Dokumentasjon, FDV etc. ....	25
5.6.5	ITB/ testing .....	25
6	ANDRE ANLEGG .....	25
6.1	Heis .....	25
7	UTENDØRS EL-INSTALLASJONER .....	28
7.1	Kursopplegg for utendørs uttak elkraft .....	28
7.4	Lys .....	28
7.9	Solcelleanlegg .....	29
7.9.1	Generelle bestemmelser .....	29
7.9.2	Tekniske beskrivelser .....	30
7.9.3	Tekniske krav .....	32
7.9.4	IT, kontroll og driftsovervåking .....	36
7.9.5	Testing og dokumentasjon .....	37
7.9.6	Systemgaranti .....	37
7.9.7	Normer og standarder .....	38



## 1 GENERELT

### 1.1 Om bygget

I Fredrik Selmers gate 1-3-5 i Kristiansund skal Kristiansund kommune bygge omsorgsbolig med i alt 12 boenheter. Dette er et nytt bygg som består av 2 etasjer med boenheter + kjeller og loft. Kjeller inneholder bl.a. tavlerom, IKT-rom og varmesentral. Ventilasjonsanlegg er plassert på loft. Det skal monteres solcelleanlegg på deler av takflaten. Inverter plasseres på loft.

### 1.2 Om kravspesifikasjonen

Denne kravspesifikasjon gjelder for alle elektrotekniske arbeider, og er en del av konkurransegrunnlaget for 67635 – Fredrik Selmersgate 1-3-5. For denne kravspesifikasjonen gjelder også *II.10 Generell del, alle fag. Felles rigg og drift.*

Tilbyder er uavhengig av fag pliktig til å sette seg inn i hele konkurransegrunnlaget, med dets kravspesifikasjoner og vedlegg. Leveransegrensesnitt for leveranser i totalentreprisen defineres og bestemmes av totalentreprenør, slik at alle beskrevne ytelser er inkludert i tilbudet.

Denne kravspesifikasjonen er utarbeidet av Norconsult AS.

## 2 GENERELLE KRAV TIL PROSJEKTERING OG UTFØRELSE

### 2.1 Lover, forskrifter og normer

*For krav vises til:*

- *Vedlegg II.40.01 – Generell kravspesifikasjon elektrotekniske anlegg, kap. 2.1.*
- *Vedlegg II.50.01 – Generell kravspesifikasjon automatiseringsanlegg, kap. 2.*

### 2.2 Prosjektering og utførelse av Elektro-anlegg

For krav vises til vedlegg II.40.01 – Generell kravspesifikasjon elektrotekniske anlegg, kap. 2.2.

### 2.3 ITB

Generelt gjelder krav beskrevet i *vedlegg II.40.01 – Generell kravspesifikasjon elektrotekniske anlegg, kap. 2.3.* Videre gjelder krav som spesifisert her. Ved eventuelle uoverensstemmelser mellom disse gjelder den spesifikke beskrivelsen foran den generelle.

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



## Prosjekteringsfasen

Tidlig i denne fasen skal det utarbeides overordnede styrende dokumenter for ITB-arbeidet. Disse utarbeides av RITB og omfatter:

- Overordnet plan (slutfaseplan) som underlag for prosjektets slutfase med testing og verifisering og som underlag for prosjekteringsplanen
- Plan for systematisk ferdigstillelse

Senere i prosjekteringsfasen skal de overordnede føringene til systemspesifikke krav detaljeres, blant annet en forenklet funksjonsbeskrivelse med oversikt over funksjonelle grensesnitt som ivaretar føringene for ITB. Det skal også utarbeides en foreløpig testplan.

RITB skal sørge for at entreprenør utarbeider følgende dokumenter:

- System- og dokumentoversikt hvor alle systemer er definert. For hvert system skal det angis hvem som er systemeier og hva som skal utarbeides av forenklet funksjonsbeskrivelse, systemskjema og topologiskjema. Skal utarbeides som vedlagte eksempel V.40.4 Vedlegg – Systemoversikt.
- Grensesnittmatrise som angir hvem som har ansvar for leveranse, montasje, kabling, integrasjon av de enkelte systemer og komponenter i disse. Skal utarbeides som vedlagte eksempel V.40.2 Vedlegg - Grensesnittmatrise\_mal.
- Forenklet funksjonsbeskrivelse for hvert enkelt system som grunnlag for integrasjon. Det utarbeides et skjema pr. system. Skal utarbeides som vist i vedlagte mal V.40.1 Vedlegg - Forenklet funksjonsbeskrivelse\_mal.

Installasjonsarbeider kan starte når ITB-dokumenter som beskrevet for prosjekteringsfasen er ferdig utarbeidet og godkjent av BH.

## Installasjonsfasen

RITB skal sørge for at entreprenør utarbeider testplaner for gjennomføring av tester og prøvedrift, samt testprosedyrer for gjennomføring av integrerte tester og fullskalatester. Disse dokumenter skal være godkjent av BH før igangkjøringsfasen kan starte.

## Igangkjøringsfasen

Koordinert igangkjøring og funksjonstesting av alle tekniske systemer og bygningsmessige leveranser som dører, låssystemer, solavskjerming etc samt teknisk infrastruktur som f.eks. IT-systemer.

Funksjonstest kan starte når systemet er fysisk ferdig, dvs ferdig montert, koblet og kontrollert.

## Idriftsettingsfasen

I denne fasen skal det gjennomføres integrerte tester, fullskalatester og stabilitets- og ytelsestester. Det kreves dokumentasjon av at alle anlegg er funksjonstestet. Testprotokoller,



igangkjørings-, innregulerings-/måleprotokoller skal være presentert og akseptert før integrerte tester kan starte.

Integrerte tester skal bekrefte at de tekniske anleggene fungerer i et samspill på tvers av system- og entreprisegrensar.

Når integrerte tester er gjennomført og akseptert kan fullskalatest gjennomføres. Det skal gjennomføres to fullskalatester; brann og strømbrydd.

### Prøvedriftsfasen

Når fullskalatest er gjennomført og akseptert kan entreprenør melde anleggene klare for prøvedrift.

For gjennomføring av prøvedriftsfasen vises det til *vedlegg II.10 Generell del, alle fag. Felles rigg og drift pkt. 9.4.*

## 2.4 Demontering

El-arbeider i forbindelse med demontering/ riving av eksisterende bygg er medtatt i egen riveentreprise og skal ikke inngå her.

## 2.5 Merking

Merkesystemet skal baseres på «Tverrfaglig merkesystem for bygninger» - TFM.

Komponentadressen bygges opp slik: BBBB\_SSSSSKNN der

- BBBB = 2004. Oppgitt av byggherre.
- SSSSS = Systemnummer
- KK = Komponentbetegnelse
- NN = Komponentnummer

Krav til omfang og utførelse er nærmere beskrevet i *vedlegg II.40.01 – Generell kravspesifikasjon elektrotekniske anlegg, kap. 2.5.*

## 2.6 Dokumentasjon – FDVU

For krav vises til *vedlegg II.40.01 – Generell kravspesifikasjon elektrotekniske anlegg, kap. 2.4.*

## 2.7 Idriftsettelse og prøvedrift

For generelle krav vises til *vedlegg II.40.01 – Generell kravspesifikasjon elektrotekniske anlegg, kap. 2.9.*



For spesifikke krav vises til kap. 2.3.

## 2.8 Opplæring

For krav vises til *vedlegg II.40.01 – Generell kravspesifikasjon elektrotekniske anlegg, kap. 2.7.*

## 2.9 Ferdigmelding – Overlevering

For krav vises til *vedlegg II.40.01 – Generell kravspesifikasjon elektrotekniske anlegg, kap. 2.6.*

## 2.10 Service i garanti- og reklamasjonstiden

For krav vises til *vedlegg II.40.01 – Generell kravspesifikasjon elektrotekniske anlegg, kap. 2.10.*

# 4 ELKRAFT

Elektrotekniske anlegg skal utføres i samsvar med offentlige forskrifter, lokale myndigheters krav og særbestemmelser samt relevante norske og internasjonale standarder.

NEK 400:2018 og NEK 399-1:2018 skal legges til grunn hvis ikke annet er beskrevet.

Byggets spenningsystem er 400V TN-S.

## 4.1 Basisinstallasjoner for elkraft

### 4.1.1 Systemer for kabelføring

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

Prinsipper for hovedføringsveier er vist på tilbudstegninger elkraft.

*For øvrig vises det til krav angitt i vedlegg II.40.01 – Generell kravspesifikasjon elektrotekniske anlegg, kap. 411.*

### 4.1.2 Systemer for jording

Det skal installeres et jordelektrodesystem bestående av fundamentelektrode under bygningen. Innomhus medtas levering og montering av jordingsanlegg for utjevningjord i henhold til NEK 400:2018.

*For øvrig vises det til krav angitt i vedlegg II.40.01 – Generell kravspesifikasjon elektrotekniske anlegg, kap. 412.*





### 4.1.3 Systemer for lynvern

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

Det er ikke avdekket behov for eget lynavledeanlegg.

Installasjonen skal være beskyttet av overspenningsvern i henhold til NEK400:2018.

## 4.2 Høyspent forsyning

### 4.2.1 Fordelingssystem

Det skal etableres inntak 400V TN-S fra nettstasjon ved J.P. Clausens gate 7. Inntakskabel føres i grøft over J.P. Clausens gate fram til grunnmur, og avsluttes med kveil lang nok for inntrekking og terminering i hovedfordeling. Arbeider utføres av Nordmøre Energiverk AS (NEAS) og belastes byggherren via anleggsbidrag. Totalentreprenøren har koordineringsansvar opp mot NEAS.

## 4.3 Lavspent forsyning

### 4.3.1 System for elkraftinntak

Inntakskabel skal føres fra grunnmur i rør frem til grube under hovedfordeling og termineres i hovedfordeling. Elektroentreprenør medtar trekkerør, inntrekking / forlegning og terminering i hovedfordeling.

### 4.3.2 System for hovedfordeling

#### Hovedfordeling

Hovedfordeling som betjener hele bygget skal installeres i tavlerom i kjeller. Konferer plantegning elkraft kjeller.

Hovedfordeling skal utføres som modulbygd stålplatekapslet skap.

I fordelingen skal det monteres inn følgende målere:

- kWh-målere pr. leilighet. Hver leilighet skal ha eget abonnement.
- kWh-måler for byggets øvrige forbruk.
- Energimålere for kommunens energioppfølgingsystem (EOS). Fremgår av systemskjema V-70-30-01.

Det skal avsettes plass til 30% utvidelse både med hensyn til effekt og fysisk plass og det medtas ca. 15% automatsikringer, automatsikring (med JFB) i fordelinger og effektbrytere.



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.

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. Måleresultater skal avleses på lokal automasjon (BACS) og visualiseres i kommunens toppsystem.

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. 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.

Fordeling skal termograferes med full last.



### Stigerkabler

Hver underfordeling skal ha egen stigekabel fra hovedfordeling. Stigekabler skal føres horisontalt på kabelstige i korridor og vertikal i kabelsjakt som prinsipielt vist på plantegninger elkraft.

Det skal benyttes funksjonssikker kabel der det er krav om dette. Konf. Brannkonsept.

*For øvrig vises det til krav angitt i vedlegg II.40.01 – Generell kravspesifikasjon elektrotekniske anlegg, kap. 4.4322 vedr. krav til dimensjonering og utførelse av anlegget.*

## 4.3.3 Elkraftfordeling til alminnelig forbruk

### Fordelinger til alminnelig bruk

Det skal installeres kombinert fordelingskap for elkraft og Ekom i hver leilighet. Skal utføres som skap innfelt i nisje i entre. Konf. plantegning. Energimålere pr. leilighet skal monteres i hovedfordeling. Fordelingene skal betjenes av ikke autorisert personell.

Kurser for fellesarealer forsynes fra eget felt i hovedfordeling.

*Krav angitt i vedlegg II.40.01 – Generell kravspesifikasjon elektrotekniske anlegg, kap. 4.3.3.1 skal ivaretas der disse er relevante.*

### Kursopplegg for alminnelig bruk

#### **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.

Lysstyring er beskrevet i kap. 4.4.1.

#### **Kursopplegg for stikk alminnelig bruk**

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.

Det skal medtas 2 doble uttak for el-sykkel i laderom 1 etg.



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 og krav til universell utforming.

Stikkontakter plasseres i henhold til møbleringsplan. Stikkontaktkurser skal generelt ikke være mindre enn 16/15 A. Stikkontakter skal som hovedregel være hvite, og doble uttak av lavtbyggende type for 1,5 boks. I områder hvor personer med nedsatt syn oppholder seg kan andre farger benyttes avhengig av veggfarge for å oppnå god kontrast.

Plassering og høyde på stikkontakter skal fremlegges for byggherren til godkjenning før utførelsen.

### Kursopplegg velferdsteknologi

I tillegg til stikkontakter for alminnelig bruk og virksomhet (se kap. 4.3.5) skal det i de enkelte rom installeres stikkontakter for tilkobling av velferdsteknologisk utstyr:

Soverom	1 dobbel stikk v/ himling i to av hjørnene oppe ved eller i taket, hvis mulig over himling. 1 dobbel stikk ved gulv i forbindelse med seng 2 stk. USB type A/ 1,5A ladepunkt ved seng (universal utforming)
Bad	1 stk. dobbel stikk over himling i alle hjørner. Tilkobling til BANO hev/senk toalett og vask samt stikkontakt i skap
Stue	1 dobbel stikk v/ himling i to av hjørnene oppe ved eller i taket, hvis mulig over himling.
Kjøkken	2 doble stikk i forbindelse med kjøkkeninnredning 2 stk. USB type A/ 1,5A ladepunkt ved kjøkken (universal utforming)
Entre	1 dobbel stikk over himling ved inngangsdør

Stikkontaktkurser skal generelt ikke være mindre enn 16 A. Stikkontakter skal som hovedregel være hvite, og doble uttak av lavtbyggende type for 1,5 boks.

#### 4.3.4 Elkraftfordeling til driftstekniske installasjoner

##### Fordelinger for driftstekniske installasjoner

Medtatt i kap. 5.6.

##### Kursopplegg for driftstekniske installasjoner

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.

Krav til utførelse og igangkjøring som angitt i *vedlegg II.40.01 – Generell kravspesifikasjon elektrotekniske anlegg, kap. 4342*) skal være ivaretatt.



Det skal leveres elektroinstallasjon for følgende anlegg. For omfang for de enkelte anlegg vises det til vedlegg *II.30 – Kravspesifikasjon RIV, VVS tegninger* og VVS-entreprenørens løsninger:

- Solavskjerming (konf. byggbeskrivelse)
- Varmeanlegg basert på geovarme. Konf. V-70-30-01.
- Ventilasjonsanlegg (komfortventilasjon og sikkerhetsventilasjon VP\*)
- Sprinkleranlegg
- Varmtvannsberederanlegg
- Apurgo legionella-anlegg
- Kjøleanlegg (IKT- og avfallsrom)
- Elektrokjel
- Motor (er) og nivåfølere pumpekum spillvann i kjeller. Konf. V-40-30-01
- Heis

\*Sikkerhetsventilasjon skal ha ex sikker tilkobling. Konf. *II.30 – Kravspesifikasjon RIV*.

Tilbyder må koordinere sitt tilbud opp mot leveranser fra øvrige fag (VVS, lås/beslag, solavskjerming etc.)

#### 4.3.5 Elkraftfordeling til virksomhet

Det medtas strømuttak/stikkontakter dekkende for spesielle rombehov og utstyr som inngår i totalentreprisen. Spesielt skal det tas hensyn til:

- Kjøkkenutstyr
- Levering og tilkobling av komfyrvakt
- Levering og tilkobling av trafo/adapter for berøringsfri tappearmatur
- Utstyr for vannsikring for avstenging ved deteksjon av fukt
- Bevegelig utstyr (hev-/senkbart)
- Infoskjermer
- Maskinelt utstyr for avfall, rengjøring o.l.
- Tilstrekkelig ladeuttak for elektriske hjelpemiddel og rullestoler. Det skal være mulig å se status på lading på eget panel ved siden av strømstikk. Levert ladeanlegg skal kunne integreres mot levert BA-anlegg i prosjektet.

Stikkontaktkurser skal generelt ikke være mindre enn 15/16 A. Stikkontakter skal som hovedregel være hvite.

## 4.4 Lys

### 4.4.1 Belysningsutstyr

Bygget skal ha tilstrekkelig med lys, både dagslys og kunstig lys. Belysningen skal være tilpasset brukernes behov, gi gode arbeidsforhold samt ivareta eiers/ brukers krav til god driftsøkonomi.



#### Generelle krav:

- Tilstrekkelig belysning skal være tilpasset brukere med nedsatte fysiske og kognitive funksjonsevner.
- Prosjektering og leveranse av anlegget skal hensynta at dette er et privat hjem (ikke institusjon).
- Levert lysløsning skal ikke medføre blanding eller flimrer for øyet.
- Plassering og funksjon av betjeningsutstyr skal hensynta at bruker enkelt skal kunne betjene utstyret.
- Det skal være belysning over alle vasker og under alle overskap.

#### Spesifikke krav pr. rom:

- Tekniske rom, vaskesentral og laderom: Teknisk armatur med avdekning. Styres over AV/PÅ bryter.
- Boder: Teknisk armatur med avdekning. AV/PÅ fra bevegelsessensor.
- Gangsoner og fellesarealer: Sirkulær, innfelt lavtbyggende LED-armatur med diffus glassplate. Som Louis Poulsen LP Circle eller tilsvarende annen belysning med tilsvarende . Styres av bevegelsessensor. Dimmbart. Full styrke på dagtid. Redusert styrke på natt (programmerbart nivå fra SD). Dimming tidsstyrt fra SD-anlegg.
- Beboerrom bad: Speilbelysning integrert i innredning på bad. AV/PÅ. Sirkulær armatur/ downlight med diffus glassplate innfelt i himling på bad. Styres av dimmer og bevegelsessensor. Automatisk PÅ/ tidsforsinket AV styrt av tilstedeføler. Programmerbar tidsforsinkelse. Redusert styrke på natt (programmerbart nivå fra SD). Dimming tidsstyrt fra SD-anlegg.
- Beboerrom soverom: Takbelysning. Nattdlys ved gulv til bad, styrt av tilstedeføler.
- Beboerrom for øvrig: Takbelysning i designserie som Louis Poulsen LP Circle eller tilsvarende. Dimmbart pr. sone/ lysgruppe. Armatur under overskap på kjøkken.
- Leiligheter og felles korridor: Kelvinteknologi styrt av døgnklokke.

For belysning benyttes lyskilde av type LED med fargegjengivelse Ra-indeks>80 og fargetemperatur 3000K, systemlevetid minimum 80.000 timer med maks. utfall B80.

Generelt skal det tilstrebes å begrense antall type lyskilder av 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 aktuelle for denne byggkategori:

- Planlegging av belysningsanlegg
- Belysning for svaksynte
- Ledesystem
- Belysningsøkonomi, beregning av årskostnader for belysningsanlegg
- Vedlikehold av lysanlegg
- Lux-tabellen



- Veileder for universell utforming

Med tilbudet skal følge dokumentasjon for tilbudt utstyr som spesifisert i *II.40 Kravspesifikasjon – RIE kap. 442*.

#### 4.4.2 Nødlysutstyr

Det skal installeres et nødlysanlegg med hovedformål å skape en trygg og oversiktlig rømningsvei ved behov for rømning. Anlegget skal etableres etter gjeldende normer og forskrifter, og i henhold til den branntekniske rapport med tilhørende branntegninger.

For prosjektering og utførelse henvises til:

- TEK 17 m/ veiledning
- NS-EN 1838 Anvendt belysning – Nødbelysning
- Brannrapport for bygget

Det skal tilbys et desentralisert adresserbart elektrisk anlegg med tilstandsovervåking via SD-anlegg. Armaturer skal leveres med innebygd batteribackup og LED lyskilder. Funksjonstid iht. Brannrapport. Oppfyllelse av krav til lysnivå og jevnhet skal dokumenteres med lysberegning i tilbud og verifiseres med målinger på ferdig montert anlegg. Måleprotokoll for denne skal være en del av FDV-instruksen for bygget.

#### 4.5 Elvarme

Bygget skal varmes opp med vannbåren varme fra energibrønner. For elektriske arbeider i denne sammenheng vises det til *del II.31 Kravspesifikasjon RIV* og VVS-entreprenørens løsninger.

#### 4.6 Reservekraft

##### 4.6.1 Avbruddsfri strømforsyning (UPS)

Anlegg som skal fungere under brann, slik som f.eks. døråpnere for UU, skal ha funksjonssikker strømforsyning med funksjonstid som angitt i brannrapport.

### 5 TELE OG AUTOMATISERING

NEK 399-1:2018 skal legges til grunn hvis ikke annet er beskrevet.

#### 5.1 Basisinstallasjoner for tele og automatisering

##### 5.1.1 Systemer for kabelføring

For krav vises til vedlegg *II.40.01 – Generell kravspesifikasjon elektrotekniske anlegg, kap. 511*.



## 5.1.2 Jording

*For krav vises til vedlegg II.40.01 – Generell kravspesifikasjon elektrotekniske anlegg, kap. 512.*

## 5.1.3 Inntakskabler for teleanlegg

Det legges inn fiberkabel fra både NEAS og Telenor sine nett inn til telefordeling i IKT-rom kjeller.

*For øvrig vises til krav beskrevet i vedlegg II.40.01 – Generell kravspesifikasjon elektrotekniske anlegg, kap. 513.*

## 5.1.4 Telefordelinger

Det skal installeres telefordeling i IKT-rom i kjeller. Utføres som gulvmontert skap med dimensjon 800x800x2100mm. Det leveres og monteres nødvendige rack for spredenett og hylleplass for:

- Nødvendig datautstyr for bygget
- UPS-utstyr for IKT
- Utstyr for NEAS kabel-TV
- Utstyr for Telenor kabel-TV

*For øvrig vises til krav beskrevet i vedlegg II.40.01 – Generell kravspesifikasjon elektrotekniske anlegg, kap. 514.*

## 5.2 Integrrert kommunikasjon

### 5.2.1 Kabling for IKT

Det skal installeres kabling for IKT bestående av et standardisert strukturert kablingsnett som er applikasjonsuavhengig, og som kan benyttes av ulike systemer som data, telefoni, adgangskontroll, bygg-automatisering, kabel-TV etc.

Kabling fra nettverksutstyr til fordeling i etasjen skal i hovedsak gjøres til aksesspunkter. Det skal kables til alle aksesspunkt med minimum kat. 6A kabling, type S/FTP.

Velferdsteknologiske løsninger benytter i stor grad trådløse nett for å overføre data. Det skal derfor installeres et trådløst nett med særdeles god dekning inne og ute. For dette nettet gjelder:

- Aksesspunkter for trådløst nett skal medtas i det omfang som er beregnet av Kristiansund kommune IKT og vist på eget vedlegg.
- Når bygget er tilnærmet ferdig for innflytting skal kommunen IKT avdeling foreta dekningsprøve. Ved bruk av himling må dette utføres før denne lukkes.
- All kabling for trådløst datanett skal utføres som dobbelpunkt, strømforsyning gis via PoE.





For øvrige krav til nettverk, Ekomlov, trådløst nettverk, testing, dokumentasjon og merking henvises det til tillegg:

- *II.40.01 – Generell kravspesifikasjon elektrotekniske anlegg, kap. 521.*
- *IKT Arkitektur og standarder Kristiansund Kommune, versjon V2 28.4.2021.*

Kristiansund kommune IKT vil kjøpe inn aksesspunkter (både for ute- og innebruk) og nettverksutstyr (svitsjer, rutere o.l.). Entreprenør skal montere opp datapunkter, trådløse aksesspunkter og kable fra aksesspunkter til patchepanel, og fra patchepanel til nettverksutstyret. Kommunen vil koble opp nettverksutstyret.

## 5.2.2 Nettutstyr

Leveres av Kristiansund kommune.

*Det vises til vedlegg II.40.01 – Generell kravspesifikasjon elektrotekniske anlegg, kap. 522 .*

## 5.3 Telefon og personsøking

### 5.3.4 Systemer for porttelefoner

Ved hovedinngang skal det installeres porttelefon med kamera og 2-veis tale. Ved inngangsdør i leilighet skal det installeres mottaksapparat med skjerm, talefunksjon og knapp for åpning av hoveddør. I tillegg skal porttelefonen kobles opp mot smart-telefon slik at beboer kan åpne dørene fra sin telefon. Porttelefonanlegget skal være digitalt.

Det skal installeres ringeapparat til hver leilighet, plassert utenfor hver leilighetsdør.

Systemer skal også ivareta krav til velferdsteknologi som beskrevet i *vedlegg IV.46 – Generell kravspesifikasjon for velferdsteknologi kap. 9.*

## 5.4 ALARM- OG SIGNALSYSTEMER

### 5.4.5 Brannalarmanlegg

Det skal installeres et automatisk brannalarmanlegg kategori « («Heldekkende») som dekker hele bygget. Anlegget skal dimensjoneres i henhold til NS 3960 (Brannalarmanlegg – Prosjektering, installasjon, drift og vedlikehold) og utføres i samsvar med TEK17 med veiledning og Brannteknisk konsept utarbeidet av RiBr (Rådgivende ingeniør Brann).

Anlegget skal være adresserbart, og alarm overføres til Kristiansund Brannvesen via sikker alarmoverføring. Alle feilalarmer skal overføres til Kristiansund brannvesen via Safetel.

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(telefonoverføring) og SMS. Omfang av abonnement avtales med oppdragsgiver.

For å sikre at alarmer overføres skal linjer "polles" hvert 3. minutt.

Brannsentralen skal ved brannalarm:

- Gi signal til adgangskontrollanlegget for fristilling av låste dører i rømningsveier
- Utløse dørholdemagneter
- Gi signal til heis for kjøring til utgangsplan
- Gi signal til SD-anlegget ved teknisk feil (sløyfebrudd, svikt i nettstrøm etc.)

Brannalarmsentralen skal i tillegg overvåke sprinkleranlegg og varsle ved feil eller utløst sprinkler.

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 til RRO som varsler hjemmetjeneste, slik at disse 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 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 H-nummer, detektorer med detektornummer, manuelle meldere, rømningsveier og slukkeutstyr. 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 tilfredsstiller FG-krav skal innfelles i fasade ved hovedinngang og med signaloverføring til enhet for sikker alarmoverføring. Bygninger med alarmoverføring til brannvesen skal ha nøkkelsafe.

#### 5.4.6 Adgangskontroll, innbruddsalarm og dørautomatikk

Det skal installeres adgangskontrollanlegg som dekker alle ytterdører og leilighetsdører. Videre skal det installeres innbruddsalarm for skallsikring av bygget. Adgangskontroll og innbruddsalarm skal være integrert i samme sentral. Sentral skal plasseres i IKT-rom i kjeller.

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

Det skal installeres dørautomatikk på alle inngangsdører og leilighetsdører. Krav til dørautomatikk er nærmere angitt i *IV.46 Generelle velferdsteknologiske krav for helse- og omsorgsbygg i Kristiansund kommune, kap. 11.1.*

Det skal installeres elektronisk dørlås i leilighetsdører, postkasser, boddører og dører til søppelrom. Det elektroniske låssystemet med tilhørende utstyr for beboere skal være sikkert, brukervennlig og universalt utformet, slik at det enkelt kan brukes av beboere med nedsatte fysiske og kognitive funksjonsevner.

Dører skal kunne åpnes med nøkkelbrikke. Samme brikke skal kunne benyttes til alle dører og løsninger som har elektronisk lås.

Det elektroniske låssystemet skal kunne integreres mot kommunens prosjekt «Påkobla nøkkel» for betjening fra Smart-telefon. Krav til levert nøkkelsystem:

- Det skal være tilgjengelig API for å styre dør
- Det skal være gratis å åpne dør via API
- Døren må være en online dør.

For øvrig gjelder krav til utforming og funksjonalitet som nærmere beskrevet i vedlegg *IV.46 Generelle velferdsteknologiske krav for helse- og omsorgsbygg i Kristiansund kommune, kap. 5.4.*

For evt. fremtidig installasjon av vindussensor skal det medtas røropplegg fra kabelstige frem til vindu.

Alarmer skal overføres til Regionalt Respons Senter(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 adgangskontrollanlegg 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.

Valg av dørtyper, låssystemer med tilhørende funksjonalitet og sensorer skal godkjennes av Kristiansund kommune.

## 5.6 Automatisering

### 5.6.1 Generelt

Denne beskrivelsen omhandler levering av de lokale automatiseringsanleggene (BACS) og integrering av disse mot overordnet skybasert toppsystem (TBM). Totalentreprenøren er ansvarlig for komplett leveranse av BACS. Kristiansund kommune innhenter separat pris for TBM, og denne leveransen vil bli tiltransportert totalentreprenøren.

Kravspesifikasjonen med dets vedlegg er ikke en komplett detaljert beskrivelse. Totalentreprenøren er ansvarlig for å innhente tilleggsopplysninger som er nødvendige for å kunne levere et komplett tilbud for leveransen. Alle hjelpearbeider for tekniske fag skal være medtatt. Detaljprosjektering og nødvendige søknader skal inkluderes i tilbudet og entreprenøren må knytte til seg prosjekterende i de respektive fag for videre planlegging og prosjektering.

#### Definisjoner:

Automatisering forstås som BACS (Building Automation and Control System)

Toppsystem forstås som TBM (Technical Building Management)

Der hvor begrepet SD-anlegg er brukt så forstås det som automatisering og toppsystem brukt sammen.

Installert anlegg skal som et minimum oppfylle alle krav som fremsettes i dette kapittelet, i øvrige deler av konkurransegrunlaget og Kristiansund Kommunes generelle beskrivelser for Automatisering, RIV og RIE. Om det er divergens mellom disse, så skal anbyder innkalle til avklaringsmøte.

Se tegning *V70-30-01 Systemskjema VVS* for prinsipiell oppbygging.



## 5.6.2 Automatiseringsanlegg (BACS)

### Anleggsbeskrivelser

All byggautomasjon (BACS) skal leveres og integreres mot et sky-basert toppsystem (TBM) iht beskrivelser i den generelle kravspesifikasjonen for automatiseringsanlegg.

I BACS-leveransen inngår:

- Levering, montering, oppkobling og programmering av DDC undersentraler og delkomponenter for automatikk
- Sterkstrøms og svakstrøms fordelinger for bygningsteknisk drift
- Generering og overlevering av EDE-filer til TBM-leverandør
- Tilkobling av BACS-anlegg til TBM som sky-løsning. Evt. kontrollenheter for å tilknytte BACS til TBM i skyløsning skal være med i leveransen til TBM-leverandør.
- Underlag, dokumentasjon, opplæring og skjemaer
- All nødvendig programmering
- Oppkobling til byggets lokale nettverk
- All nødvendig kabling og tilkobling i forbindelse med overordnet TBM-anlegg
- Alle objekter som skal tas opp i TBM skal være komplett og ferdig innjustert av leverandør av lokalt BACS før integrasjon til overordnet system skjer. (Alarmklasse, grenseverdier, settpunkt osv.).
- Det henvises til II.50.01 Generell kravspesifikasjon automatiseringsanlegg kapittel 6.7 og krav til operatørtablå: Minst 1 tavle i hvert teknisk rom skal ha innfelt berørings skjerm (minimum 1920x1080 oppløsning) for BACS betjening.

BACS-anlegg som skal kobles opp mot TBM skal leveres med BLT-sertifisert undersentral BACnet B-BC automasjon som kan leveres integrert eller separat.

For øvrig vises det til krav angitt i II.50.01 – *Generell kravspesifikasjon automatiseringsanlegg*.

Følgende styringer, kommunikasjonsmuligheter, følere og målere skal inngå i leveransen, sammen med kravene i II.50.01:

#### Varmepumpe

- Uteføler temperatur
- Utbyggingsmuligheter master/slave for utvidelse med flere enheter
- Frekvensstyring av kompressor
- Tilknytting via Ethernet
- Kommunikasjon med toppsystem iht. kommunes krav (se generelle beskrivelser)
- Alarm utganger for drift og feil ordinær
- Alarm utgang for stans av varmpumpe ved stans eller feil på sikkerhetsventilasjon
- Utgangssignal til el-kjel med styring innslag el-kjel ved 100% pådrag VP, stans VP eller feil på sikkerhetsventil
- Ekstern styring av og på ( i tillegg til servicebryter)



### Brønnpark

- Temperaturfølere

### Sikkerhetsventilasjon for naturlig kjølemedium

- Måleblende inkl. trykkløler med konstant mengdemåling
- Alarm dersom avtrekk bli borte (måleblende)
- Signal ut drift og feil EX-vifte
- lekkasje deteksjon ovenfor kabinettet, med signal til SD og synlig/hørbar alarm i varmesentral og utenfor
- Det vises til fare identifikasjonsskjema for ytterligere informasjon
- Kommunikasjon med SD/toppsystem iht. kommunes krav (se generelle beskrivelser)

### Pumper

- Frekvensstyring
- Inngang signal fra eksterne trykklølere
- Alarm utgang for drift og feil
- Ekstern styring av og på (i tillegg til servicebryter)
- Kommunikasjon med SD/toppsystem iht. kommunes krav (se generelle beskrivelser)

### El-kjel

- Innslag/driftsstart på signal fra varmepumpe
- Alarm utgang for drift og feil
- Ekstern styring av og på (i tillegg til servicebryter)
- Kommunikasjon med SD/toppsystem iht. kommunes krav (se generelle beskrivelser)
- Inngangssignal styring på temperatur
- Utgangssignal effektforbruk

### Energimålere (iht. kommunale krav i generelle bestemmelser)

- EOS-målere skal installeres skal bestilles og utføres iht vedlegg II.50.01 Generell kravspesifikasjon automatiseringsanlegg. All EOS skal på eget eksisterende toppsystem (Energinet fra Cebyc). EOS-målere sin plassering, funksjon og merking/navn iht generell beskrivelse automatiseringsanlegg fremgår av tegning V70-30-01 *Systemskjema sanitær, varme og kjøling.*

### Berederanlegg

- Temperatur VV, VVC og Bereder
- Temperatur primærside veksler - tur
- 2-veis ventil primærside retur
- Ladepumpe og VVC pumpe, konstant mengde
- Drift og feil for bereder kolbe og pumper
- Ekstern styring av og på (i tillegg til servicebryter)
- Kommunikasjon med SD/toppsystem iht. kommunes krav (se generelle beskrivelser)



#### Følere/givere i varmesentral

- Alle følere/giver som er nødvendig for funksjon inklusive følerlomme skal leveres. Det henvises til vedlagt systemskjema V-70-30-01 for forslag til utforming av anlegg.
- Kommunikasjon med SD/toppsystem iht. kommunes krav (se generelle beskrivelser)

#### Sprinkleranlegg

- Signaler ihht *II.30.01 Generell kravspesifikasjon VVS kapitel 56.3.*

#### Ventilasjonsaggregat 36.01

- Tilkobling av signaler fra aggregatets interne automatikk (se krav for automatikk i II50.01). For omfang vises det til vedlegg *II.30 – Kravspesifikasjon RIV, tegning V-70-36-01* og VVS-entreprenørens
- Kommunikasjon med toppsystem iht. kommunes krav (se generelle beskrivelser)

#### Pumpekum spillvann i kjeller

- 2 stk spillvannspumper med alternerende drift og samdrift ihht til *II.30 Kravspesifikasjon VVS og V-40-30-01.*
- Styringssekvens som beskrevet i *II.30 Kravspesifikasjon VVS kapitel 3.1.5 og V-40-30-01.*

#### Lavspent forsyning

- Nettanalysator integreres mot SD
- Signal til SD ved utløst overspenningsvern og jordfeil

#### Romkontroll varme og ventilasjon

- Temperaturregulator romtemperatur. Styrer gulvvarmesløyfer og ventilasjon dersom VAV.
- Signal fra kontrollenhet i gulvvarmeskap til SD: romtemperatur.

#### Lysstyring innendørs

- Døgnklokke/tidskatalog for kelvin styring og redusert lysnivå på natt.
- For Leiligheter og felles korridor der Kelvinteknologi er styrt av døgnklokke, skal det tilrettelegges for enkel justering av belysningssoner i ettertid.

#### Lysstyring utendørs

- Styres av astrour

#### Nødlly

- Alarm utgang for feil
- Tilstandsovervåking



## UPS

- Integreres mot SD og gir melding om status, nett og eventuelle feil.

## Brannalarm

- Melding til SD om drift og feil

## Adgangskontroll/ innbruddsalarm

- U-autorisert adgang dører
- Brudd på skallsikring
- Batterifeil adgangskontroll
- U-autorisert adgang postkasser
- Utløst alarm innbrudd.

## Heis

- Heisalarm til SD
- Alarm batterifeil til SD

Entreprenør skal fremlegge løsningsforslag på styringssystem for leveransen for kommunen og dennes representanter, før utførelse igangsettes. Det vises til kommunens generelle bestemmelser for ytterligere krav til utforming, detaljering og kommunikasjon med SD-anlegg og toppsystem.

*Forøvrig vises til krav beskrevet i II.50.01 – Generell kravspesifikasjon automatiseringsanlegg.*

## Funksjonsbeskrivelser

Varmepumpe, sirkulasjonspumper, vannbehandlere og beredere leveres komplett med automatikk / signaler / styringer som skal integreres i TBM.

Se kapittel 3.1, 3.2, 3.6 og 3.7 for reguleringsprinsipp og funksjon.

For følgende parametere skal det minimum kunne leses og settes verdier i tillegg til at de skal kunne presenteres i skjermbilde på toppsystem:

- Alle tilgjengelige givere (temperatur og trykk)
- Pådrag pumper
- Status på alle sirkulasjonspumper
- Pådrag varmpumpe
- Status varmpumpe
- Pådrag motor-styrte 2 og 3-veis ventiler
- Status motor-styrte ventiler
- Vann / temp /energi fra alle energimålere separat





- Status energimålere
- Pådrag effekt bereder anlegg
- Status bereder anlegg
- Pådrag dvs. trinn og effekt fra el-kjel
- Status el-kjel
- Total energimengde
- Status vannbehandler varmeanlegg
- Status vannbehandler forbruksvann
- Bør-verdi(er) for temperatur (skal kunne endres fra skjermbilde)
- Overstyring (ev. endring) av lokal tidsplan.
- Innregulert vannmengde/trykk
- Eventuelle kalkulerte settpunkter.
- COP for hver VP
- SCOP for hver VP og hele anlegget

### 5.6.3 Toppsystem (TBM)

Det skal medtas komplett utstyr med anleggsspesifikk dokumentasjon for integrering i skybasert toppsystem (TBM) av automatiseringsanlegg (BACS) som beskrevet i kap. 5.6.2 *Anleggsbeskrivelser og Funksjonsbeskrivelser og II50.01*. Kontrollenheter for å tilknytte BACS til TBM i skyløsning skal være med i denne leveranse, men TBM blir tiltransportert.

BACS skal være utbyggbart slik at andre systemer i fremtiden skal kunne kobles opp mot TBM.

*Forøvrig vises til krav beskrevet i II.50.01 – Generell kravspesifikasjon automatiseringsanlegg, kap. 5 og II.40.01 – Kravspesifikasjon VVS.*

Tilbudet skal tiltransporteres leverandør av BACS før utførelse.

### 5.6.4 Dokumentasjon, FDV etc.

*Det vises til krav beskrevet i II.50.01 – Generell kravspesifikasjon automatiseringsanlegg.*

### 5.6.5 ITB/ testing

*Det vises til krav beskrevet i II.50.01 – Generell kravspesifikasjon automatiseringsanlegg.*

## 6 ANDRE ANLEGG

### 6.1 Heis

Det skal leveres 1 stk. komplett bæreheis ferdig montert i ny sjakt.



Intern kontroll (egenkontroll, CE-merking) og overlevering av heisanlegg til eier inkl. opplæring. Alle innvendige sjakt mål må kontrolleres av entreprenør før bestilling av heis.

- Sjakt: I henhold til ARK-tegning.
- Lasteevne: 1000kg/13 personer
- Hastighet: 1,0 m/s
- Antall stopp heis: 3 stk
- Dør: 3 etasjedører samme side (ref. ARK-tegning)
- Heiskupe dimensjoner: 1100mm bredde x 2100mm dybde x 2200mm høyde
- Spenningsystem: Bygget har 400V TN

**I tillegg må følgende momenter vurderes og spesifiseres før bygging:**

- Løftehøyde
- 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.
- Nødvendig innstøpingsgods som ankerskinner og kroker
- Dersom stillas er nødvendig for montering må dette angis.
- Heis skal kunne benyttes til rømning i midtdelen så sant brannalarm ikke er utløst i den seksjonen. Konf. brannkonsept Kristiansund Kommune – nytt omsorgsboligbygg 2009652.
- Lys og stikkontakter i heissjakt vurderes og medtas av heisleverandør.

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.

Serviceavtale i reklamasjonsperioden i henhold til gjeldende krav være inkludert i pris.

Dette i form av minimum 2 besøk pr år.

Pristilbud skal være komplett inkludert levering, montering og alle avgifter.



### Det skal monteres alarmtelefon for kommunikasjon ut av huset.

Følgende krav gjelder for kommunikasjon til/fra heiser:

- Kristiansund kommune har inngått avtale med Safetel om å levere heisalarm til alle kommunens heiser. Tilbudte heiser skal dermed utstyres med heisalarm fra Safetel.
- 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.
- Heisalarmutstyr ikke skal benytte tonebaserte alarmprotokoller. (F.eks Antenna og P-100).
- Kun tale i talebåndet
- Alarmsignalet overføres digitalt, uavhengig av støy og forvrengning i talebåndet.
- Digitale, robuste og redundante overføringsveier for alarmsignalene (to føringsveier, eksempelvis GPRS og SMS i mobilnettet).
- Heisalarmen skal overvåkes iht. gjeldene regelverk, med 25 timer hyppighet
- Det skal dokumenteres en oppe tid 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 tilkoplings mulighet 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.

### Generelle krav:

Heisentreprenør 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-/systemspeisifikk 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.



### Drifts og vedlikeholdsinstruks:

Ved overlevering av anlegget skal entreprenør levere en komplett anleggsdokumentasjon hensiktsmessig redigert. Et utkast skal leveres byggherre senest 14 dager før anleggets ferdigstillelse. Standard dokumentasjon for leveranser aksepteres.

Anleggsdokumentasjon/driftsinstruks: se generelle krav til FDV.

I tilknytning til driftsinstruks skal entreprenøren gjennomføre et opplæringsopplegg for driftspersonell.

Plan for opplæring av driftspersonell skal på forhånd oversendes byggherren for orientering og godkjenning. Opplæringen skal tidligst foregå 2 uker etter innkjørt anlegg.

Merking i anlegget skal utføres på en slik måte at den gir entydig og varig informasjon for korrekt betjening og bruk av anlegget. Levetid for benyttet merkeutstyr skal minst tilsvare levetiden for den enkelte anleggsdel/komponent som skal merkes. Standard merking for heisanlegg aksepteres.

## **7 UTENDØRS EL-INSTALLASJONER**

### **7.1 Kursopplegg for utendørs uttak elkraft**

Det skal installeres 1 stk. ladestasjoner for el-bil til P-plass hjemmetjenesten. Kursopplegg, terminering og fundamentering til kommunens stolpemonterte Zaptec ladestasjon eller tilsvarende.

Krav til ladestasjoner som angitt i vedlegg *II.40.01 – Generell kravspesifikasjon elektrotekniske anlegg, kap. 741.*

Ihht NEK 400-8-823 på veranda/balkong skal det monteres dobbelt uttak med tilstrekkelig IP klasse. Det skal også medtas:

- 1 stk dobbelt uttak for ute bod
- Dobbelt uttak ved to vannuttak i låsbar utførelse.

Viser øvrig til NEK 400:2018 for installasjoner utendørs.

### **7.4 Lys**

Det skal installeres utendørs belysning på vegg ved alle dører og gangstier på sørside ved uteplass, konf. utomhusplan Lark. Anlegg skal styres av Astrour. For krav til belysningsutstyr vises til vedlegg *II.40.01 – Generell kravspesifikasjon elektrotekniske anlegg, kap. 742.*



Det skal reetableres 3 stk gatelys av type LED og med intelligent styring med sanntidsstyring av enkeltarmatur.

Plassering avklares i detaljprosjekteringen og i dialog med NEAS v/Steinar Grimsmo før utførelse. For krav til gatelysutstyr vises til *Veilysnorm for Kristiansund kommune, vedtatt av Kristiansund bystyre 20.5.2021*.

## 7.9 Solcelleanlegg

### 7.9.1 Generelle bestemmelser

Det skal leveres et komplett solcelleanlegg ferdig prosjektert, montert, tilkoblet, testet og idriftsatt på tak på Fredrik Selmers Gate 1,3 og 5 i Kristiansund kommune. Bygget skal bygges som nZEB. Målet med installasjonen er å sikre egenproduksjon av energi for å ivareta nZEB-kravet, samt å bidra til å styrke byggherres grønne profil.

Det er generelt beskrevet utstyr, tekniske løsninger m.m. som det stilles spesifiserte krav og funksjoner til. Ytelser ut over det spesifiserte som er nødvendig og naturlig hører med til en komplett utførelse, skal medtas komplett. Dette gjelder også alle nødvendige ytelser fra tilstøtende fag.

Totalentreprenør (TE) står ansvarlig for, og skal utføre, all nødvendig kommunikasjon med myndigheter, nettselskap og øvrige involverte i forbindelse med solcelleanlegget. Dette inkluderer, men er ikke begrenset til, alle nødvendige søknader, registreringer og rapporter. Alle møter, koordinering, øvrig tidsbruk og kostnader tilknyttet dette medtas i tilbudet.

Alle krav netteier NEAS Nett stiller om levering av strøm tilbake på nettet og tilknytning til nett skal følges. Eventuell overproduksjon skal selges til nettet og det skal inngås en plusskundeavtale med nettselskapet

I tilbudet skal følgende oppgis til byggherre:

- Installert effekt (kWp)
- Årlig produksjon (kWh/år) og total produksjon gjennom en levetid på 25 år (kWh)
- Totale systemkostnader (nok ekskl.mva.)
- Total systemkostnad per installert effekt (kr/kWp)
- Total systemkostnad per årlig produksjon (kr/kWh/år)
- Spesifikk ytelse (kWh/kWp/år)
- Beregnet performance ratio (%)

Det påhviler TE å sikre at alt relevant underlag for prising og prosjektering blir videreformidlet til sine underentreprenører.

Det skal kun benyttes solcelletakstein i denne leveransen.

## 7.9.2 Tekniske beskrivelser

### 2.1 Plassering av Solcelleanlegg

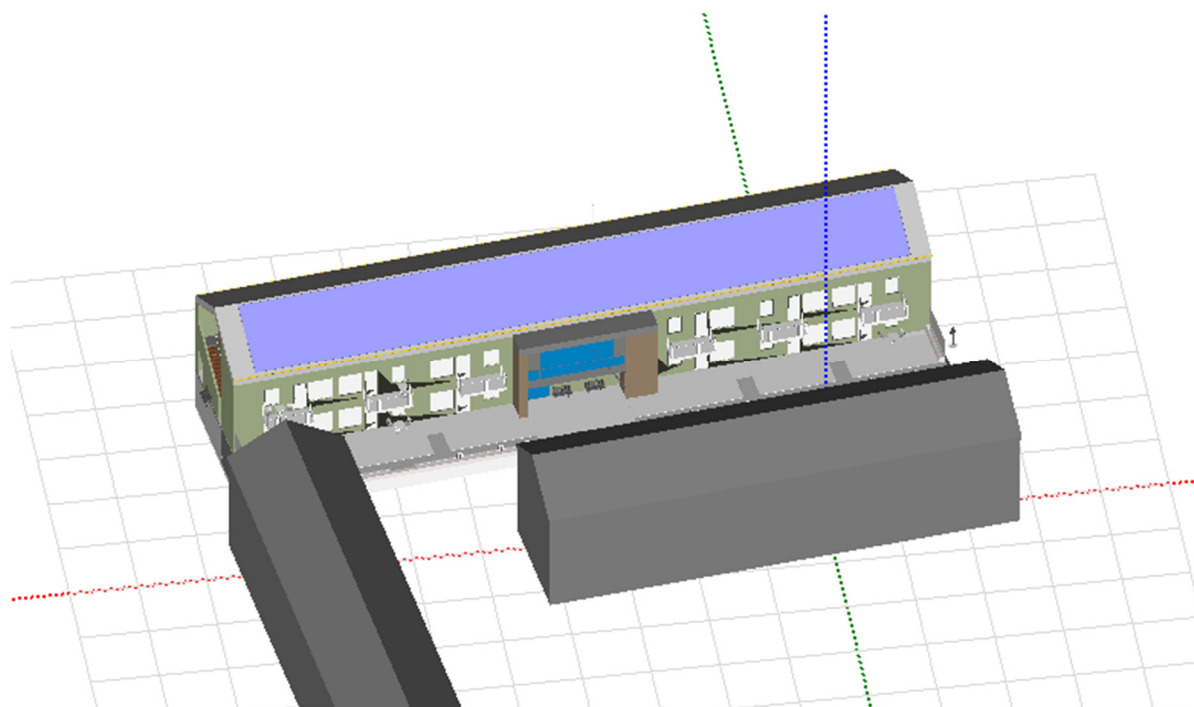
Solcelletakstein plasseres på sørvendt skrå takflate markert med blått i Figur 1. Denne utgjør om lag 300 m<sup>2</sup>. Det skal leveres et enhetlig taksteinanlegg på hele denne takflaten.

Rundt hindringer og langs takflatens ytterkanter skal det benyttes solcelletakstein som er tilpasset til slik bruk, og på en slik måte at energiproduksjon forringes så lite som mulig.

All nødvendig prosjektering og koordinering i forbindelse med etablering av et solcelletaksteinanlegg, herunder også det hele ansvaret for å prosjektere en takoppbygging som er i stand til å ivareta alle relevante bygningstekniske krav, påhviler TE. Alle krav som arkitektbeskrivelsen stiller til takoppbygging, skal ivaretas.

Det henvises til tegninger og modeller for utforming og mål av bygget. Eventuelle snøfangere, takstiger, røroppstikk, ventilasjonskomponenter, snøfangere og lignende som ikke enda er detaljert skal hensyntas i detaljprosjekteringen. Endelig plassering av solcelletakstein må tilpasses endelig takplan.

Inverter(e) plasseres i teknisk rom på loft. Det skal ikke plasseres utstyr inne i noen av boenhetene eller i fellesområder hvor brukere/beboere har tilgang. Alt utstyr plasseres enten på tak eller i rom hvor kun byggherrens ansatte har tilgang. Det skal være mulig å komme til alt utstyr som trenger service for å utføre service på en forsvarlig måte.



Figur 1: Fra 3D-modell av bygget. Rød strek viser Ø-V-akse. Takflaten markert i blått er tilgjengelig for etablering av solcelletakstein.

### 2.2 Ytelser og simulering



På grunn av at bygget skal ivareta nZEB-krav stilles det krav til årlig energiproduksjon. Komplette solcelleanlegg skal levere minst 30 000 kWh/år. Det skal dokumenteres, med som bygget-simuleringer, at anlegget har en annualisert Performance Ratio på minst 80 % (Se krav til simulering lenger ned i kapitlet).

I utarbeidelsen av denne kravspesifikasjonen er det benyttet solcelletakstein type Sunstyle 115 W<sub>p</sub> Black for simuleringer. Tilbyder står fritt til å tilby andre tilsvarende løsninger så lenge alle krav i denne beskrivelsen er ivaretatt. Ved bruk av andre produkter skal disse være gjenstand for godkjenning fra byggherre.

Energieresultatet til det tilbudte solcelleanlegget skal simuleres og dokumenteres. Innledende simulering må gjennomføres før kontraktsinngåelse mellom TE og underentreprenør for solcelleanlegg for å svare ut punktene beskrevet under «Generelle bestemmelser». Endres solcelleanlegget ift. tilbudt anlegg i løpet av detaljprosjektet, skal simulering oppdateres før overlevering av anlegget (som bygget-simulering).

Av simuleringen skal det komme frem: merkeeffekt i kW<sub>p</sub> ved STC, spesifikke ytelse (kWh/kW<sub>p</sub>/år), årlig energiproduksjon (kWh/år), ytelsesforhold (performance ratio, %) og grad av energitap per år, med kilder til disse tap.

Simulering av produksjon og systemtap fra solcelleanlegget skal være gjennomført på timenivå, og skal utføres med et anerkjent simuleringsverktøy, for eksempel PVsyst, PV\*SOL eller lignende. Enkle verktøy som for eksempel PVGIS godkjennes ikke.

Energiproduksjon skal simuleres for koordinater 63,111 °N, 7,724 °Ø. Det skal benyttes klimadata tabell 1. Soilingfaktor iht. SN/TS 3031 for Ålesund (mao. nærmeste definerte lokasjon i standarden) og korrekt modulhelningsvinkel skal benyttes i simuleringen. Lokal horisont skal importeres fra PVGIS og benyttes i beregningene.

Det skal i simuleringene benyttes tilbudte solcelletakstein, utstyr og komponenter. Skygge fra byggets egen utforming og orientering i terrenget skal medtas, og det skal inkludere skyggepåvirkning fra takoppstikk, teknisk utstyr o.l. Skygge fra annen bebyggelse mot sør skal også medtas.

Standard meteodata generert i simuleringsverktøy anses som uegnet for denne lokasjonen. For simulering skal følgende månedsverdier for innstråling og temperatur benyttes:

Tabell 1: Innstrålingsdata for bruk i simuleringer

Måned	Global horisontal innstråling [kWh/m <sup>2</sup> ]	Diffus horisontal innstråling [kWh/m <sup>2</sup> ]	Temperatur [°C]
Januar	4,6	3,7	-1,2
Februar	16,8	10,6	2,1
Mars	52,3	30,5	1,7
April	98,2	52,2	3,5
Mai	140,1	72,0	8,9



Juni	135,8	72,2	13,2
Juli	137,0	76,1	14,9
August	108,4	55,3	15,0
September	59,4	34,3	10,3
Oktober	30,4	17,9	7,9
November	7,3	4,7	1,3
Desember	1,5	1,5	-0,4
Årlig	791,7	430,9	6,5

### 7.9.3 Tekniske krav

Installasjonen skal i sin helhet inkludere alle nødvendige komponenter for et fullt ut fungerende solcelleanlegg. Dette inkluderer, men er ikke avgrenset til:

- Alle nødvendige tilpasninger og arbeid for innkobling på byggets elektriske anlegg og for beskyttelse av strømnnett og system.
- Koordinering mot lokal netteier NEAS Nett.
- Spenning i grensesnitt mot bygningens elektriske anlegg er 400 V TN-S. Alle nødvendige komponenter og arbeid som er nødvendig for at solcelleanlegget skal være kompatibelt med dette skal være inkludert

Det er opp til TE å definere og koordinere grensesnitt mellom sine underentreprenører i forbindelse med arbeidene beskrevet i denne beskrivelsen.

#### 3.1 Generelt

Alt utstyr skal være av god, gjennomprøvd kvalitet og levert av anerkjente leverandører og produsenter. Utstyr skal være enhetlig, og det skal legges vekt på driftssikkerhet, vedlikeholdsvennlighet, tilgjengelighet av reservedeler og utstyrsutskifting.

Alt av utstyr skal være CE-merket og egnet for bruk i solcelleinstallasjoner. Alt utstyr som brukes på DC-siden skal være egnet for dette, og vice versa for AC-siden. Alt utstyr skal være halogenfritt.

Alt utstyr som skal stå utendørs skal være korrosjonsbestandig, skal tilfredsstille kapslingsgrad IP65 eller bedre, og være UV-bestandig (inkludert deler/utstyr som monteres bak/under PV-modulene).

Solcelleanlegget skal kobles til bygningens hovedfordeling, og fordeling skal merkes godt med skilt for dobbelt innmating.

Alt utstyr i leveransen skal installeres i tråd med retningslinjer og instruksjoner gitt av produsent. Utstyret skal monteres med nødvendig klaring, slik at tilstrekkelig plass for vedlikehold er sikret.

I god tid før arbeidets oppstart skal tilbyder utarbeide detaljerte arbeidstegninger.





### 3.2 Jording, vern og beskyttelse

Jording av installasjonen skal være utført i henhold til NEK 400, og alle krav fra produsent(er) av PV-moduler, monteringsystem og inverter(e) skal etterfølges ved fastsettelse av systemjording.

Solcelleanlegget skal være utstyrt med overspenningsvern.

Det skal leveres beskyttelse mot øydrift, inkludert alle nødvendige AC-komponenter og utstyr som brytere, kommunikasjonsutstyr og kabling. Det skal være overvåkning av tilstedeværelse av spenning fra nettet, og invertere skal frakobles ved frafall av nettspenning i samsvar med betingelser gitt av gjeldende standarder og krav fra netteier.

Nettovervåkningsenheten skal minst kunne detektere over- og underspenning, over- og underfrekvens samt tilstedeværelse av spenning.

### 3.3 Brannsikkerhet

Anlegget skal oppfylle alle gjeldende krav til brannsikkerhet, samt eventuelle krav fra byggherre/lokalt brannvesen).

Alt av utstyr og komponenter skal planlegges og installeres på en slik måte at alle krav til brannsikkerhet er hensyntatt, og risikoen for følgeulykker ved branntilløp reduseres.

Byggets brannkonsept skal følges, og solcelleentreprenør forplikter seg til å etterkomme alle krav stilt av brannrådgiver med hensyn til brannsikkerhet og brannforebygging.

Det skal utarbeides et informasjonsblad med enkel oversikt over solcelleanlegget, tilhørende kabling og plan for hvordan håndtere anlegget ved brann. Informasjonsblad skal være enkelt tilgjengelig ved hovedangrepsvei for brannmannskap. Dette skal fungere som orientering til brannvesenet ved bekjempelse av brann. Informasjonsbladet skal være laminert. Solcelleanlegget skal vises tydelig på byggets orienteringsplan.

Det skal ved hovedangrepsvei for brannmannskap merkes tydelig at det er installert solcelleanlegg på bygget, og berøringsfaren dette medfører på DC-siden selv etter frakopling fra AC-siden skal fremgå av merkingen.

Ved hovedangrepsvei skal det monteres en brannmannsbryter for solcelleanlegget. Ved aktivering av denne skal effektbryteren som tilknytter solcelleanlegget til hovedtavla trippe. Invertere vil da legge ned produksjon.

I dette prosjektet skal invertere plasseres innendørs. Det er da i utgangspunktet krav til DC-brytere der DC-kabler kommer går inn i bygget. Det er i forprosjektet avtalt med RIBr et fravik fra dette kravet. Inverter(e) og kabelgjennomføringen skal plasseres på en slik måte at innvendig DC-kabelstrek blir så kort som praktisk mulig. Det skal sikres at DC-kabler ikke kan



falle ned ved brann. Dette kan løses ved bruk av stålstrips e.l. DC-kabler skal merkes tydelig med «Alltid spenningsatt».

### 3.4 PV moduler – Solcelletakstein

Solcelletakstein skal være tredjepartssertifisert av TÜV eller tilsvarende.

Alle solcelletakstein skal være av samme fabrikat og produktserie. Strenger skal optimaliseres for minimum mismatch-tap i henhold til flashtest-data.

### 3.5 Monteringssystem

Solcelletakstein skal monteres i henhold til leverandørens anvisninger.

Anlegget og monteringssystemet skal være dimensjonert til å tåle lokal klima- og værpåvirkning, og monteringssystemet skal kunne møte de lokale kravene for vind og snø.

### 3.6 Invertere

Inverter(e) skal være tredjepartssertifisert av TÜV eller tilsvarende og skal være i overenstemmelse med de relevante og gjeldende produktstandarder i forskrift om elektrisk utstyr og forskrift om elektromagnetisk kompatibilitet.

Inverter(e) skal oppfylle alle krav til kvalitet og funksjonalitet stilt av netteier i forbindelse med nettilkobling.

Inverter(e) skal plasseres i teknisk rom på loft. Inverter(e) skal plasseres på en slik måte at innendørs kabelføringer blir så korte som mulig.

Inverter(e) skal ikke monteres på brennbart underlag.

Inverter(e) skal monteres slik at operasjon, inspeksjon og vedlikehold kan gjennomføres på en trygg og enkel måte. Plasseringen skal koordineres i tverrfaglig modell. Plasseringen skal ikke være til hinder for rømning ut at teknisk rom. Eventuelle pålegg fra brannvesen eller RIBr om plassering av inverter(e) skal følges.

### 3.7 Kabler og føringsveier

Alle kabler skal være godkjent for bruk i solcelleinstallasjoner.

Alle DC-kabler skal være dobbelisolerte, og holdes så korte som mulig.

Strengkabler skal føres samlet til inverter(e). Legging av kabler skal utføres på en ryddig måte, og slik at det er mulig å utføre strømmåling, lekkasjestrømmåling og termografering.

Kabler skal legges på kabelføringer. Ingen kabelføringer skal være bredere enn 600 mm, dette for å sikre muligheten til å kunne gå over kabelføringene.



Der horisontale kabelføringer på tak burde kunne krysses av mennesker, skal det benyttes metalldeksler over kabelføringen/e. Disse må tåle å bli tråkket på uten å ødelegges, deformeres eller på annet vis komme i kontakt med kablene som ligger på føringsveien.

Elkraft- og data-kabler skal forlegges separat, helst på separate kabelføringer. Dersom det er hensiktsmessig å benytte en felles kabelføring, skal det være et mekanisk skille på denne som separerer strøm- og signalkablene.

For føringsveier skal det kun benyttes prefabrikkerte bend, T-forbindelser, krysninger, overganger osv. Alle kabelføringer skal være av samme type og merke, og passe inn med eksisterende installasjoner.

Alle kabelføringer skal være jordet og galvanisk sammenkoblet i alle overganger og ledd, slik at kabelføringen i sin helhet er forbundet med jord.

Kabler utendørs skal festes med strips minst hver 30 cm slik at bevegelser og skader unngås. Strips skal være UV-bestandige. Kabler skal ikke hvile mot skarpe kanter.

Kontakter mellom PV-moduler skal beskyttes mot vær og vind, også under montering, slik at korrosjon og forurensning unngås. Kontakter festes slik at de ikke blir liggende i direkte kontakt med vann, snø, eller liknende i lengre perioder. Koblinger mellom PV-modul og strengkabel skal være av typen MC4, og utføres i henhold til anbefaling fra produsent med godkjent verktøy.

Der kabler må føres gjennom vegger eller tak, skal dette utføres på en byggeteknisk forsvarlig måte slik at funksjon i tak, vegg, dampspærre, isolasjon eller brannklasse ikke forringes.

### 3.8 Merking

Solcelleanlegg skal merkes iht. gjeldende standarder, og i samsvar med byggets merkesystem ellers. All merking skal være permanent og oversiktlig. Klistremerker godtas ikke som permanent merking utendørs.

All merking skal tydelig indikere om utstyr er AC eller DC.

Det skal etableres merking som viser at bygget er tilkoblet en solcelleinstallasjon på relevante steder som dører inn til fordelingstavle og lignende. Dette gjelder også alle nedstrøms fordelinger helt frem til inntak.

Merking skal tydeliggjøre at inverter(e) skal frakobles før vedlikehold og annet arbeid i fordeling hvor solcelleinstallasjonen er tilknyttet.

Merking av DC-kabler skal identifisere vekselretternummer og strengnummer. Disse kablene skal også merkes med «xxx V DC» i starten av hver merkestreng der xxx erstattes med spenningsnivå. Alle merketagger for komponenter på DC-siden av solcelleinstallasjonen skal inneholde «Alltid spenningsatt».



#### 7.9.4 IT, kontroll og driftsovervåking

Solcelleanlegget skal leveres med komplett system for online-sanntidsovervåking og -kontroll som skal innlemmes i byggets SD-anlegg.

Overvåkingssystem skal logge alle relevante driftsparametere uavhengig av valg av produsent av inverter. Dersom solcelleanlegg deles i flere delanlegg, skal all data for komplett solcelleanlegg være tilgjengelig i et felles system.

Overvåkingssystemet skal automatisk generere månedlige og årlige ytelsesrapporter. I tillegg til produksjonsovervåking, skal solcelleanlegget leveres med isolasjonsovervåking minimum på hver streng.

Byggherre skal gis tilgang til å hente ut all produksjonsdata direkte fra solcelleanleggets driftsovervåkingssystem uten å måtte gå via tilbyder. All data (både historisk og i sanntid) skal kunne lastes ned i format som er kompatibelt med Excel. Det skal også være mulig å automatisk videregående verdier fra solcelleanleggets driftsovervåkingssystem til byggets SD-anlegg over internett via e-post, API eller lignende.

Byggherre skal eie alle data i systemet. Andre parter skal ikke ha tilgang til data som eies av byggherre, uten at dette er godkjent av byggherre. All datatrafikk ut på internett skal være sikret, eksempelvis ved https.

Overvåkingssystemet skal innlemmes i byggets SD-anlegg. Data skal kommuniseres over kjente, ikke-proprietære protokoller som for eks. Modbus TCP eller BACnet IP.

Alle driftsdata og drifts- og feilsignal i anlegget skal gå direkte til SD-anlegget, dette skal som minimum omfatte:

- Generelle feilsignal
- Signal fra servicebryter
- Driftssignal
- Feilsignal fra inverter
- Produksjonsdata

Dersom invertere ikke kan levere nøyaktig elektrisk måledata skal det medtas måler i hovedtavle. All koordinering i forbindelse med dette påhviler TE.

Ved eventuelle feilfunksjoner, uteblivelse av data eller andre avvik, skal det være funksjon for at driftspersonell automatisk skal kunne varsles via SD-anlegget, e-post og/eller SMS.

Byggherre skal involveres i prosessen, og leveransen godkjennes først når alle data er verifisert korrekt mottatt av SD-anlegg.



## 7.9.5 Testing og dokumentasjon

TE skal uoppfordret, og innen gitt tidsfrist, utarbeide og sende ferdigmelding med tilhørende dokumentasjon til nettselskapet, NEAS Nett.

Etter installasjon skal alt utstyr rengjøres og funksjonsprøves. Testing og funksjonsprøving av anlegget gjennomføres etter gjeldende standarder. Rapport for testing av anlegget skal fremlegges for byggherre.

Solcelleentreprenøren må påregne tid og ressurser til egentester samt utførelse/deltakelse på integrasjons-/fullskala-/kapasitets- og ytelsestester iht. NS 3935 og NS 6450.

Det skal utføres termografering av ferdig anlegg i sin helhet. Oppretting av eventuelle skader, hotspots eller andre feil som avdekkes skal inngå i leveransen.

Det skal medtas opplæring av driftspersonell slik at disse blir i stand til å utføre daglig tilsyn og vedlikehold av solcelleanlegget på en forsvarlig måte. For gjennomføring vises til *II.10 Generell del, alle fag. Felles rigg og drift.*

Det skal produseres og leveres komplett FDV-dokumentasjon for solcelleanlegget. All dokumentasjon skal leveres i henhold til de overordnede kravene i totalentreprisen.

I FDV-dokumentasjon skal følgende minst inngå: kabelføring dokumentert ved skjemategninger av anlegget, komplette tegninger av solcelleanlegget, dokumentasjon og produktinformasjon for alle komponenter, energiproduksjonsberegninger for installert anlegg, kortslutningsberegninger på AC-siden, flashtester for alle PV-moduler, målerapport fra jordkontinuitetsmålinger for AC- og DC-siden.

Tilbyder skal, senest ved overlevering av solcelleanlegget, levere en driftsmanual for solcelleanlegget i sin helhet. Driftsmanual skal være på norsk eller engelsk, rettet mot teknisk driftspersonell, og skal minst inneholde:

- Liste over komponenter i anlegget, hvor det som minimum skal fremgå produsent, datablad og forventet levetid
- Oversikt over involverte aktører (produsenter/entreprenører/underentreprenør) og deres ansvarsområder i anlegget
- Installasjonstegninger
- Plan for drift- og vedlikeholdsarbeid med beskrivelse av driftsinstrukser, intervall av vedlikehold og beskrivelse av utføring av drifts-/vedlikeholdsrutiner
- Sjekkliste/instruks for tiltak ved feilsituasjon
- Branninstruks
- Idriftsettelsesprosedyre
- Bruk av overvåknings- og monitoreringssystem

## 7.9.6 Systemgaranti

Solcelletakstein skal ha en effektgaranti som garanterer minimum 80 % ytelse i forhold til merkeeffekt ved STC etter 25 år i drift. Produktgarantien for solcelletakstein skal være på minst 10 år. Gjennomførte flash-tester skal dokumenteres for solcelletakstein.



Øvrige komponenter skal ha minst 5 år produktgaranti.

Garantitiden skal starte etter at anlegget er ferdig idriftsatt, testet og eventuelt feil funnet ved testing er rettet opp.

Service, tilsyn og vedlikehold for første driftsår skal være inkludert i leveransen. Første driftsår skal fungere som en prøvedriftsperiode hvor driften av anlegget optimaliseres og eventuelle feil avdekkes og utbedres. Dersom det i løpet av og/eller etter første driftsår viser seg at anlegget yter dårligere enn 90 % av simulert «performance ratio», eller dersom det er feil eller vesentlig endring i komponenters mekaniske eller elektriske funksjon som kan medføre fare, risiko eller nedsatt funksjon, skal disse utbedres uten opphold eller ekstra kostnader.

Grensesnitt mellom TE og dens underentreprenører, herunder solcelleentreprenør, for oppfølging av anlegget i første driftsår avklares ved kontraktsinngåelse.

### 7.9.7 Normer og standarder

Alle krav fremmet av nettselskapet, NEAS Nett, i forbindelse med tilknytning av solcelleanlegg til deres distribusjonsnett skal imøtekommes. Det er opp til TE å innhente krav fra nettselskapet.

Alle forskrifter og normer som er retningsgivende for tekniske installasjoner og definert i øvrig teknisk beskrivelse skal imøtekommes. I tillegg skal følgende solcelleanlegg-spesifikke standarder imøtekommes:

#### PV moduler

- NEK IEC 61215 (Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification, and type approval)
- NEK EN IEC 61730-1 (Photovoltaic (PV) module safety qualification – Requirements for construction)
- NEK EN IEC 61730-2 (Photovoltaic (PV) module safety qualification – Requirements for testing)
- NEK IEC 61701 – (Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules)

#### Invertere (krav til hardware)

- NEK EN 62109-1 (Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – General requirements)
- NEK EN 62109-2 (Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – Particular requirements for inverters)
- NEK IEC 61727 (Photovoltaic (PV) systems – Characteristics of the utility interface)
- NEK IEC 62477-1 (Safety requirements for power electronic converter systems and equipment – Part 1: General)  
ELLER
- NEK EN 50178 (Electronic equipment for use in power installations)

#### Generelt (i tillegg til forskrifter og normer som er retningsgivende for tekniske installasjoner og definert i øvrig teknisk beskrivelse)

- NEK EN 50618 (Electric cables for photovoltaic systems)
- NEK IEC 60364-7-712 (Low voltage electrical installations – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems)



- NEK IEC 62446-1 (Photovoltaic (PV) systems – Requirements for testing, documentation and maintenance – Part 1: Grid connected systems – Documentation, commissioning tests and inspection)
- NS EN 1991-1-3:2003+NA:2008 (Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-3: Allmenne laster – Snølaster)
- EN 1991-1-4:2005+NA:2009 (Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-4: Allmenne laster – Vindlaster)
- ASTM E2908:12 (Standard guide for fire prevention for photovoltaic panels, modules and systems)
- NEK IEC 62093:2005 (Balance-of-system components for photovoltaic systems – Design qualification natural environments)