

Kravspesifikasjon solcelleanlegg - Sunndal bhg

Det skal leveres en opsjon på et komplett solcelleanlegg, ferdig prosjektert, montert, tilkoblet, idriftsatt og testet på nye Sunndal barnehage. Solcelleanlegget skal monteres utenpåliggende skrått tak, på nybygget til en barnehage, med en samlet installert effekt i størrelsesorden 60 kW_p. Dette dokumentet beskriver de generelle kravene for anskaffelse av solcelleanlegg, samt hvor og hva som skal leveres.

01	2024-02-02	Kravspesifikasjonen solcelleanlegg	AmaRob	MaHoey	AgHje
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

1 Generelle krav

Det skal leveres en opsjon på et komplett solcelleanlegg, ferdig prosjektert, montert, tilkoblet, idriftsatt og testet på nye Sunndal barnehage. Solcelleanlegget skal ha en installert effekt på minimum 60 kW_p. Målet med installasjonen er å sikre kostnadseffektiv egenproduksjon av energi samt å bidra til å styrke byggherres grønne profil. I prosjektet skal det som minimum tilrettelegges for en senere installasjon, slik at totalleverandør må gjøre bygget solklart. Dette inkluderer styrke i taket, føringsveier, plass til komponenter utenpå og inne i bygget.

Videre er det beskrevet utstyr, tekniske løsninger m.m. som det stilles spesifiserte krav og funksjoner til i forbindelse med etablering av solcelleanlegg. Ytelser ut over det spesifiserte som er nødvendig og naturlig hører med til en komplett utførelse, skal medtas komplett.

Solcelleanlegget skal leveres nøkkelferdig, og inkludere alt nødvendig utstyr og komponenter. Herunder inkludert, men ikke begrenset til: PV moduler, vekselrettere, monteringsystem, AC&DC-kabling, kabelføring, koblingsbokser, overspenningsvern, jording, overvåknings- og kontrollsystem og dokumentasjon. Alle nødvendige anskaffelser, bruk av materialer, utstyr og verktøy skal være inkludert i tilbudet.

Totalentreprenør (TE) står ansvarlig for å fortløpende avklare og koordinere alle grensesnitt mellom seg selv, øvrige arbeider på bygget og eventuelle underentreprenører knyttet til solcelleleveransen.

Følgende parametere skal dokumenteres og tydelig fremgå i tilbudet:

- Simuleringsrapport av tilbudt anlegg
 - o Installert effekt (kW_p)
 - o Forventet årlig energiproduksjon (kWh/år)
 - o Spesifikk ytelse (kWh/kW_p/år)
 - o Beregnet performance ratio (%)
- Totale systemkostnader (NOK ekskl. mva.)
- Total systemkostnad per installert effekt (NOK/kW_p ekskl. mva)
- Estimert CO₂-utslipp/karbonfotavtrykk (CO₂-e/kWh/levetid, for en levetid på 30 år)
- Der tilgjengelig, EPD-dokumentasjon for valgte solcellemoduler

Leverandør av solcelleanlegget står ansvarlig for å varsle og koordinere installasjonen med brannvesen og nettselskap (inkl. forhåndsmelding og ferdigmelding), og oppgi informasjonen de trenger angående solcelleanlegg. Arbeid og kostnader knyttet til innmelding og eventuelle søknader skal inngå i tilbudet.

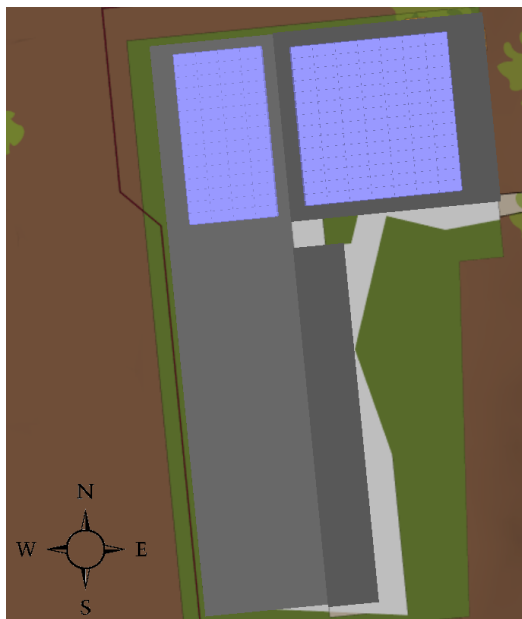
2 Design og Ytelseskrav

Det skal i planlegging og installasjon av solcelleanlegget ivaretas hensyn til drift og vedlikehold, og sikres servicetilgang til både solcelleanlegget og andre installasjoner på bygget.

2.1 Plassering av solcelleanlegg

Solcelleanlegget skal plasseres på skrått tak i retning øst og vest, solcelleanlegget skal monteres utenpåliggende taktekke. De aktuelle takflatene som kan benyttes til plassering av solcelleanlegg er vist med en eksempelplassering i Figur 1.

Det skal vurderes behov for snøfangere ifbm. solcelleanlegget, og dersom dette finnes nødvendig skal utførelse være inkludert i tilbudet.



Figur 1: Foreslåtte takflater aktuelle for plassering av solcelleanlegg på Sunndal barnehage (illustrasjon fra innledende simulering).

Vekselretter(e) skal plasseres inne på teknisk rom, lokalisert på loftet under skråtaket der solcelleanlegget i Figur 1 er plassert.

Vekselretter(e) skal installeres på ubrennbart underlag og eventuelle pålegg fra brannvesen om plassering av vekselretter(e) skal følges. Det skal ikke tilbys en løsning som setter krav til DC-bryter.

2.2 Ytelseskrav

Det skal tilbys et solcelleanlegg med en installert effekt på minimum 60 kW_p.

2.3 Simulering av energiproduksjon

Energiproduksjon og systemtap fra solcelleanlegget skal simuleres med et anerkjent simuleringsverktøy som PVsyst, PV*SOL eller liknende. I simuleringsprogrammet skal det etableres 3D-modell for simulering av nære skygger, beregnes energiproduksjon med timesoppløsning og fremstilles grad av energitap med tilhørende kilder i detaljert tapsdiagram.

Det skal i simuleringen benyttes følgende koordinater for geografisk lokasjon: 62.71° N og 8.57° Ø. Klimadata skal hentes fra kilden Meteororm 8.1 og kalkuleres/interpoleres i programvaren til et representativt TMY (Typical Meteorological Year), også kalt middelår, for den aktuelle lokasjonen.

I simuleringen skal det legges til grunn de produkt og i den konfigurasjon som tilbys, med tilhørende parametere og varmetapsfaktor i samsvar med monteringsmetode og veiledning gitt av *SN-NSPEK 3031 Bygningers energiytelse, Beregning av energibehov og energiforsyning*. Skygge fra byggets utforming skal medtas iht. byggets utforming ved ferdigstilling. Horisontprofil for oppgitt lokasjon skal benyttes i beregningene.

Solingfaktor fra Tabell 1 skal benyttes i simuleringen i henhold til planlagt panelvinkling referert horisontalplanet. Albedo skal settes til 0.2 for april-oktober, og 0.7 for resterende måneder.

Tabell 1- Soilingtap, oppgitt i % tap av energiproduksjon pr. mnd. iht. SN-NSPEK 3031 for Ålesund.

Panelvinkel	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Des.
15 - 25 °	10	20	10	2	2	2	2	2	2	2	2	5

3 Tekniske krav

Alle nødvendige tilpasninger og arbeid nødvendig for innkobling av solcelleanlegget på byggets elektriske anlegg (400 V TN) og for å oppfylle netteiers krav skal være inkludert. De må sikres at bygningens øvrige elektriske anlegg kan håndtere produsert effekt fra solcelleanlegget.

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).

Alt utstyr i leveransen skal installeres i tråd med retningslinjer og instruksjoner gitt av produsent, samt gjeldende standarder og forskriftskrav.

Overskuddsproduksjon fra solcelleanlegget, som ikke fordeles med andre bygg på samme gårds- og bruksnummer, skal selges til nettet. Det skal inngås tilknytningsavtale med nettselskap for innmating av eventuell overskuddsproduksjon ut på nett.

3.1 PV-moduler

PV-modulene skal være tredjepartssertifisert av TÜV eller tilsvarende.

Strenger med PV-moduler skal være satt sammen slik at de har mest mulig like sol/skyggeforhold for alle moduler koblet i samme streng.

Alle PV-moduler skal være av samme produsent, produktserie og ha lik nominell effekt.

PV-modulene skal ikke inneholde stoffer som står oppført i Produktforskriften Kapittel 2a. Elektriske og elektroniske produkter (EE-produkter).

3.2 Vekselretter(e)

Vekselretter(e) skal oppfylle alle krav til kvalitet og funksjonalitet stilt av netteier i forbindelse med nettilkobling. Vekselretter(e) skal være tredjepartssertifisert av TÜV eller tilsvarende og ha konformitetserklæring i henhold til Maskindirektivet.

Vekselretter(e) skal ha display eller annen indikator slik at driftsstatus kan leses av direkte på vekselretteren.

3.3 Monteringssystem

Det skal benyttes et komplett system for montering og feste av solcelleinstallasjonen. Alle deler av festesystemene skal være av korrosjonsbestandige materialer.

All bygningsmessig koordinering og hjelpearbeider skal være medtatt. Det må koordineres at takene på alle måter er bygningsmessig forberedt for etablering av solcelleanlegget og tåler de mekaniske påkjenningene et solcelleanlegg medfører.

For installasjon på skrått tak skal PV-modulene ha en helningsvinkel lik takets helningsvinkel. Monteringsystemet skal festes direkte i lektingen på tak, og tilpasses slik at mest mulig av det tilgjengelige takarealet benyttes for solcelleanlegg.

Monteringsystemet skal ikke skade de byggetekniske rammene, undertak eller underliggende membran og isolasjon. Det skal være mulig å få tilkomst til den enkelte PV-modul, og mulig å bytte ut en enkelt modul i tilfelle skade på en PV-modul.

Festesystemet skal være dimensjonert til å tåle lokale klima- og værpåvirkning gjennom hele sin levetid. Lokale krav for påvirkning av vind og snø gitt av gjeldende standarder og anleggets lokasjon skal imøtekommes. Det skal dokumenteres beregninger av vekt-, snø- og vindbelastninger for systemet.

3.4 Kabler og føringsveier

Alle føringsveier skal være iht. kap. 41 *Generell elkraft*, og kabler til solcelleanlegget skal være godkjent for bruk i solcelleinstallasjoner.

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

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

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.

Kabler skal legges på kabelføringer. Ingen horisontal kabelføring skal være bredere enn 600mm, dette for å sikre muligheten til å kunne gå over kabelføringene. Der horisontale kabelføringer på tak må kunne krysses av mennesker, skal det benyttes metalldeksler over kabelføringen(e) tilrettelagt for slik bruk.

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.

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 lignende i lengre perioder. Koblinger mellom PV-modul og strengkabel skal være av typen MC4, være fra samme produsent og samme produkt, og utføres i henhold til anbefaling fra produsent med godkjent verktøy. Merk at eventuell bytting av MC4-kontakter som følger med PV-modulene må være skriftlig godkjent av modulprodusenten for å ikke bryte garantien.

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

3.5 Merking

Solcelleanlegget skal merkes oversiktlig og varig. Klistremerker godtas ikke som varig merking utendørs. Kabling skal merkes med merkeskilt bestående av strips og skilt. Merking skal gjøres med solide skilt i et system som enkelt kan endres.

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

Merking skal vise 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 vekselretter(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».

3.6 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 vekselretter(e) skal etterfølges ved fastsettelse av systemjording.

Se også krav i kap. 41 *Generell elkraft*.

Det skal leveres beskyttelse mot øydrift i henhold til NEK EN 62109 og NEK 400.

3.7 Brannsikkerhet

Anlegget skal oppfylle alle gjeldende krav til brannsikkerhet, samt eventuelle krav fra byggherre og lokalt brannvesen. Det lokale brannvesenet skal informeres om solcelleanlegget og det skal presenteres en plan for hvordan brannvesenet skal håndtere anlegget ved brann.

Eventuelle lokale brannkrav/brannkonsept kommunisert av driftspersonell skal følges. Alt av utstyr og komponenter skal planlegges og installeres på en slik måte at risikoen for følgeulykker ved branntilløp reduseres.

Det skal utarbeides et informasjonsblad med enkel oversikt over solcelleanlegget og tilhørende kabling, som skal være enkelt tilgjengelig ved hovedangrepsvei for brannmannskap. Informasjonsblad skal være iht. mal gitt av Solenergiklyngens publisasjon «Veileder om solenergianlegg for brann- og redningsvesen». Dette skal fungere som orientering til brannvesenet ved bekjempelse av brann. Informasjonsbladet skal være laminert og plassert sammen med byggets o-planer.

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.

4 Driftsovervåkning

Solcelleanlegget skal leveres med komplett system for online-sanntidsovervåking og -kontroll, og data fra solcelleanlegget skal innlemmes i byggets SD-anlegg. All nødvendig kabling, utstyr for datalogging, overvåkning og dataoverføring samt arbeid i forbindelse med implementering mot SD-anlegg skal inngå i tilbudet. Det henvises til kap. 56 *Automatisering*.

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 vekselretter(e)

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

Ved eventuelle feilfunksjoner, uteblivelse av data eller andre avvik, skal det være funksjonalitet for at driftspersonell automatisk skal kunne varsles via SD-anlegget, e-post og/eller SMS. Dersom solcelleanlegget deles i flere delanlegg, skal all data for komplett solcelleanlegg være tilgjengelig i et felles system. I tillegg til energiproduksjonsovervåking, skal solcelleanlegget leveres med isolasjonsovervåking minimum per vekselretter. Overvåkingssystem skal logge alle relevante driftsparametere uavhengig av valg av produsent av vekselretter.

5 Overlevering, testing og dokumentasjon

Det skal uoppfordret, og innen gitt tidsfrist, utarbeides og sendes ferdigmelding med tilhørende dokumentasjon til nettselskapet.

Før overlevering av anlegget, skal det gjennomføres nødvendig opplæring av driftspersonell slik at disse blir i stand til å utføre daglig tilsyn og vedlikehold av solcelleanlegget på en forsvarlig måte. Opplæringen skal som minimum omfatte visuell gjennomgang av solcelleanlegget hele veien fra PV-moduler til tilkoblingspunkt til byggets øvrige elektriske anlegg, og en full gjennomgang av driftsmanual.

5.1 Funksjonsprøving

Etter installasjon skal anlegget funksjonsprøves. Testing og funksjonsprøving av anlegget skal gjennomføres etter gjeldende standarder. En rapport fra testingen av anlegget skal overleveres byggherre.

Alle kategori 1 – tester i NEK 446 skal gjennomføres og dokumenteres.

5.2 Dokumentasjon

Det skal produseres og leveres komplett sluttdokumentasjon for solcelleanlegget iht. kravene gitt av anbudsunderlaget og NEK 446. All dokumentasjon skal være digital og leveres i et søkbart og strukturert mappesystem, i henhold til de overordnede kravene i totalentreprisen.

I FDV-dokumentasjon skal følgende minst inngå, i tillegg til krav til systemdokumentasjon gitt av NEK 446: energiproduksjonsberegninger for installert anlegg («som bygget») og samsvarserklæring for anlegget.

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

- Iht. krav fra NEK 446:
 - o Prosedyre for verifikasjon av korrekt drift av solcelleanlegget
 - o Sjekkliste/instruks for tiltak ved feilsituasjon
 - o Instruks for nødstop/isolering av anlegget
 - o Plan for drift- og vedlikeholdsarbeid med beskrivelse av driftsinstrukser, intervall av vedlikehold og beskrivelse av utføring av drifts-/vedlikeholdsrutiner
 - o Vurderinger rund mulige fremtidige arbeider på bygget relatert til solcelleanlegget
 - o Garantidokumenter for PV-moduler og vekselrettere, inkludert startdato for garant og garantitid
 - o Dokumentasjon på eventuelle arbeider på bygningskroppen og garanti på dette
- Liste over komponenter i anlegget, hvor det som minimum skal fremgå produsent, datablad og forventet levetid

- Simuleringsrapport «som bygget» som dokumentasjon på ferdig installert anlegg
- Oversikt over involverte aktører (produsenter/entreprenører/underentreprenør) og deres ansvarsområder i anlegget
- Branninstruks
- Idriftsettelsesprosedyre
- Bruk av overvåknings- og monitoreringssystem inkl. liste med feilkoder for vekselretter(e)

6 Garantier, service, tilsyn og vedlikehold

PV-modulene skal ha en effektgaranti som garanterer minimum 80% av ytelse i forhold til merkeeffekt ved STC etter 25 år i drift. Produktgarantien for PV-modulene skal være på minst 10 år. Monteringssystem for PV-modulene skal ha minst 10 års produktgaranti.

Øvrige komponenter som inngår i solcelleanlegget, skal ha minst 5 års produktgaranti.

Garantitiden skal starte når solcelleinstallasjonen overleveres til byggherre, etter at anlegget er ferdig idriftsatt, testet og alle eventuelle feil funnet ved testing er rettet opp.

Dersom solcelleanlegget eller komponenter i anlegget ikke oppfyller ytelsesspesifikasjonene i løpet av garantitiden, skal det utbedres uten opphold eller ekstra kostnad.

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. Prøvedriftsperioden starter når solcelleinstallasjonen overleveres til byggherre og skal vare i 12 måneder fra dette. Driftspersonell skal i hele prøvedriftsperioden ha en navngitt kontaktperson for henvendelser.

Dersom det i løpet av og/eller etter første driftsår viser seg at anlegget yter dårligere enn 90 % av simulert ytelse (iht. «som bygget» simuleringsrapport), 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.

7 Opsjoner

7.1 Online monitoreringsløsning

Det skal leveres opsjon på en løsning for online monitorering av energiproduksjon fra solcelleanlegget. Opsjonen skal inkludere softwareløsning, nødvendig utstyr og arbeid for online monitorering. Momentan og historisk energiproduksjon fra solcelleanlegget skal kunne hentes opp via en webløsning. Webløsningen skal gi en oversiktlig, grafisk fremstilling av disse dataene. Dersom softwaren har kostnader i bruk, som for eksempel årlige abonnementskostnader, skal dette tydelig fremgå av tilbudet.

Byggherre skal gis tilgang til å hente ut all produksjonsdata direkte fra solcelleanleggets online monitoreringssystem uten å måtte gå via entreprenør. 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.

7.2 Visningsskjerm

Det skal leveres opsjon på ferdig montert og idriftsatt visningsskjerm på minst 40 tommer for grafisk fremvisning av informasjon, data og statistikk fra solcelleanlegget. Denne skal plasseres etter byggherres ønske.

7.3 Serviceavtale

Det skal tilbys opsjon på serviceavtale for solcelleanlegget utover første driftsår.

8 Normer og standarder

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 EN IEC 60904-3 (Photovoltaic Devices: Part 3. Measurement Principles for Terrestrial Photovoltaic (PV) Solar Devices with Reference Spectral Irradiance Data)
- IEC 62938:2020 (Photovoltaic (PV) modules - Non-uniform snow load testing)

Vekselrettere (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 400 (Elektriske lavspenningsinstallasjoner)
- FEL (Forskrift om elektriske lavspenningsinstallasjoner)
- NEK 399 (Tilknytningspunkt for elanlegg og ekomnett)
- NEK EN 50618 (Electric cables for photovoltaic systems)
- NEK 446 (Fotovoltaiske solenergisystemer – Krav til testing, dokumentasjon og vedlikehold)
- 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)