

PRAKSISBESKRIVELSE

Organisering og gjennomføring av installasjon av solcelleanlegg

Utarbeidet av Norsk solenergiforening og SolenergiKlyngen

Versjon 1 - April 2019



Organisering og gjennomføring av installasjon av solcelleanlegg

Innholdsfortegnelse	
Innledning	2
Ulike typer solcelleanlegg	3
Leveranse av solcelleanlegg	4
Prosjektering av solcelleanlegg	4
Utførelse av solcelleanlegg	5
Organisering av leveransen og arbeidet	6
Ansvar, koordinering og oppfølging	7
Utvikling av fagområde for PV-installasjon	8
Avsluttende kommentarer	9

Innledning

Solcellemarkedet i Norge er i kraftig vekst. Vi ser nå en stor økning i antallet installasjoner av solcelleanlegg - både tradisjonelle takmonterte anlegg, anlegg montert på fasade, og bygningsintegreerte solcelleanlegg som delvis erstatter andre bygningsmaterialer. Et marked i vekst medfører også en betydelig økning i selskaper som selger, formidler, monterer og/eller installerer slike solcelleanlegg, samt fremvekst av nye forretningsområder, yrkesområder eller tjenester.

Aktører i solcellebransjen har et behov for å løfte problemstillingen opp fra de ulike utfordringene hos hver enkelt aktør og over til å etablere en mer helhetlig forståelse og praksis rundt hvilke kvalifikasjonskrav som stilles til de ulike oppgavene som utføres som en del av montering og installasjon av solcelleanlegg, samt hvordan dette arbeidet kan organiseres og gjennomføres på en hensiktsmessig måte i tråd med det gjeldende regelverket. Kort fortalt dreier problemstillingen om hvem som kan gjøre hva og hvordan.

Med dette som bakgrunn ønsker vi, Norsk solenergiforening og SolenergiKlyngen, å bidra med en praksisbeskrivelse av nåværende tolkning av regelverk forbundet med organisering og gjennomføring av installasjon av solcelleanlegg. Beskrivelsen er tuftet på innspill fra de største aktørene innen solenergi i Norge.

Ulike typer solcelleanlegg

Solcelleanlegg kommer i mange former, og kan være nett-tilknyttet eller ikke nett-tilknyttet. Nedenfor er en noe forenklet oversikt over ulike typer solcelleanlegg for å vise helheten i de ulike typene solcelleanlegg og at solcelleinstallasjon typisk inneholder flere håndverkerfag:

- *Utenpåmonterte anlegg på tak*
Dette er det "klassiske" solcelleanlegget på privatboliger, næringsbygg eller offentlige bygninger, der solcelleanlegget monteres på et eget festesystem som enten festes inn i eksisterende byggteknisk konstruksjon (skrå tak) eller sikres med et ballastsystem flytende oppå eksisterende taktekke (flate tak)
- *Integrerte anlegg på tak*
Dette er tradisjonelle solcellepaneler som legges med spesialtilpassede festesystem som erstatter det eksisterende taktekket, montert i den eksisterende bygningstekniske konstruksjonen. Vanlig taktekke vil omslutte solcelleanlegget ut mot takets kanter.
- *Utenpåliggende anlegg på fasade*
Dette er solcelleanlegg som oftest bygges med tradisjonelle solcellepaneler montert utenpå eksisterende fasadekledning, og der det benyttes spesialtilpasset festemateriell for å sikre en sikker og trygg innfesting.
- *Integrerte anlegg i fasade*
Dette er solcelleanlegg bygget med tradisjonelle eller spesialtilpassede solcellepaneler som erstatter annen kledning, og som dermed utgjør en værbestandig og tett fasade.
- *Integrerte solcelletakstein*
Dette er solcelleanlegg som oftest bygget på skrå tak med spesialtakstein som er belagt med eller har innebygde solceller, og som dermed utgjør et selvstendig, tett og værbestandig taktekke.
- *Bygningselementer med integrerte solceller*
I det siste er det kommet et økende tilbud av bygningselementer med ferdig integrerte solcellekomponenter, slik som carporter, rekkverk (for eksempel til bruk i balkonger eller lignende) og vinduselementer.
- *Frittstående solcelleanlegg*
Dette er solcelleanlegg som bygges separert fra eksisterende bygningsmasse, enten som rene bakkemonterte solcellepaneler eller med en uavhengig ekstra funksjon (for eksempel som carport, sykkelstativ eller lignende). Slike anlegg kan være selvstendig nett-tilknyttet, offgrid med batteriløsninger eller tilknyttet det elektriske anlegget i et tilstøtende bygg.

Leveranse av solcelleanlegg

Et solcelleanlegg er å anse også som en elektrisk installasjon, og skal således leveres slik at sikkerhetskravene i Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg (FEL) er ivarettatt.

Dokumentasjonen for at solcelleanlegget er levert i henhold til sikkerhetskravene i forskriften gjøres gjennom utstedelse av samsvarserklæring. Samsvarserklæringen skal henviser til hvilke(n) norm(er) som er anvendt ved prosjektering og utførelse av solcelleanlegget, som regel NEK 400:2018 (anlegg prosjektert eller levert før 01.07.2018 henviser som oftest til NEK 400:2014). Dersom det er avvik fra etablerte normer angis det i samsvarserklæringen hvilke tekniske spesifikasjoner anlegget er basert på.

Det utstedes samsvarserklæring både for prosjektering og utførelse av solcelleanlegget, som regel i fellesskap utstedt av den ansvarlige elektroinstallatøren. Det står ingenting i veien for at separate samsvarserklæringer for prosjektering og utførelse kan utstedes dersom det er forskjellige foretak som utfører disse oppgavene.

Den som utsteder samsvarserklæring for prosjektering og/eller utførelse har det faglige og sikkerhetsmessige ansvaret for anlegget og skal være registrert i DSB sitt Elvirksomhetsregister for denne delen av arbeidet.

Prosjektering av solcelleanlegg

Et solcelleanlegg må prosjekteres på en ansvarlig og sikkerhetsmessig måte i tråd med sikkerhetskravene i FEK. Som regel vil normkravene i NEK 400:2018 ligge til grunn for prosjekteringen av solcelleanlegget, der det tas hensyn til blant annet streng- og koblingsskjema for de ulike solcellepanelene, dimensjoneringer av kabler på AC- og DC-siden, valg av komponenter og utstyr, etc.

Den som prosjekterer har det faglige og sikkerhetsmessige ansvaret for denne delen av anlegget. Det er ikke nødvendig at det er samme foretak som gjør prosjektering og utførelse, selv om dette ofte kan være hensiktsmessig. Det er dog verdt å merke seg at prosjektering av solcelleanlegg krever spesialkompetanse innen dette feltet utover annen elektrisk prosjektering.

Flere foretak spesialiserer seg utelukkende på salg, markedsføring eller formidling av solcelleanlegg til sluttbruker. Som del av dette salgsarbeidet gjøres det ofte en kundeveiledning i forhold til antall og plassering av solcellepaneler på tak eller fasade, behov for eventuelle DC-tilpassere (optimizers) for å hensynta skygger eller andre utfordringer for forbedring av produksjonspotensialet, samt et første anslag over det utstyret som inngår i solcelleanlegget (solcellepaneler, vekselrettere, DC-tilpassere). Slike anslag kan gjøres ved bruk av tredjeparts programvare, egne utviklede algoritmer eller regneark, eller manuelle vurderinger. Denne delen av arbeidet anses ikke som prosjektering av solcelleanlegget, ettersom en selvstendig prosjektering må utføres som del av detaljeringen av selve installasjonen av et prosjekterende og/eller utførende foretak.

Utførelse av solcelleanlegg

Selve utførelsen og byggingen av et solcelleanlegg består av mange deloppgaver, som hver seg krever egen kompetanse og kvalifikasjoner. Enkelte av disse deloppgavene er ikke ansett å inngå i den elektriske installasjonen, og er således underlagt egne krav og normer som ikke er omfattet av lovverket relatert til elektriske anlegg. De delene av arbeidet som inngår i den elektriske installasjonen skal utføres av foretak og personell i tråd med Forskrift om elektroforetak mv. (FEK).

Deloppgavene forbundet med bygging av et solcelleanlegg kan deles inn i fem kategorier som oppsummert i tabellen under; A) rigging og klargjøring, B) mekaniske arbeider som ikke er en del av den elektriske installasjonen, C) mindre arbeid på elektriske anlegg, D) arbeid på elektriske anlegg under oppfølging av fagperson eller med andre relevante fagbrev, og E) arbeid som krever fagbrev i elektrofag.

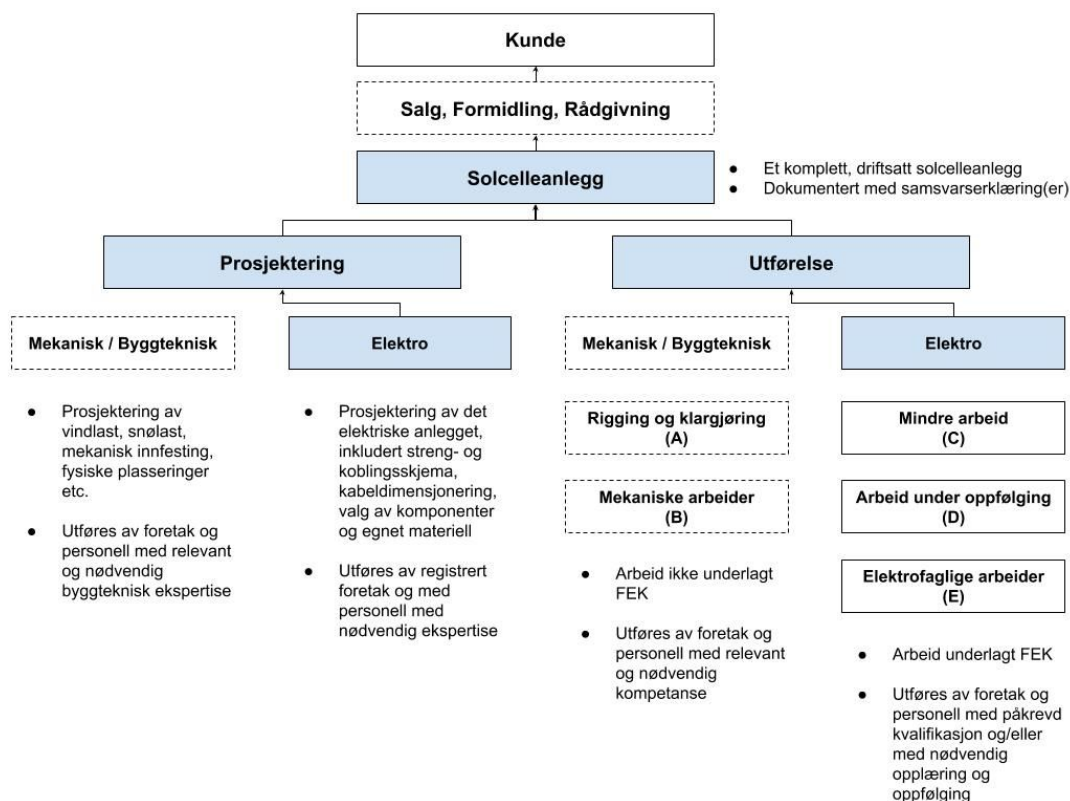
A Rigging og klargjøring	B Mekaniske arbeider	C Mindre arbeid	D Arbeid under oppfølging	E Elektrofaglig arbeid
Ufaglært *, uten spesiell opplæring i PV-montasje	Ufaglært *, med opplæring i PV-montasje	Ufaglært *, med opplæring i PV-montasje og sikkerhet	Ufaglært *, med opplæring i PV-montasje og sikkerhet	Fagbrev elektro
		FEK §6, 5. ledd	FEK §6, 2. til 4. ledd	FEK §6, 1. ledd
<ul style="list-style-type: none">• Rigging av stillas• Klargjøring av taket• Sikring av tak, fasader	<ul style="list-style-type: none">• Montering av festemateriell• Klargjøre for kabelføring av DC-kabel (trekkerør, kabelbro)• Feste DC-bryter på vegg• Feste inverter på vegg• Klargjøre for kabelføring av AC-kabel (trekkerør, kabelbro)• Legging og innfesting av paneler	<ul style="list-style-type: none">• Sammenkobling av paneler med bruk av påmonterte plugg• Tilkobling av DC-bryter via plugg• Tilkobling av DC-kabel i inverter via plugg	<ul style="list-style-type: none">• Frakobling av paneler med bruk av fastmonterte plugg• Trekke DC-kabel• Trekke AC-kabel• Terminering av DC-kabel uten spenning (montering av plugg)	<ul style="list-style-type: none">• Terminering av DC-kabel med spenning (montering av plugg)• Tilkobling av DC-bryter via klemmer• Tilkobling av DC-kabel i inverter via klemmer• Montering av sikringer og vern i sikringssskap• Tilkobling av AC-kabel til sikringssskap

* Med "ufaglært" i oversikten over menes personell som ikke har fagbrev innen elektrofag. Merk at annen kompetanse og kvalifikasjoner, inkludert fagbrev, kan være påkrevd for flere av disse oppgavene. Det forutsettes at alt personell som utfører arbeidet forbundet med leveranse av solcelleanlegg har kvalifisert opplæring og trening i de delene av arbeidet de utfører. Dette gjelder spesielt den delen av arbeidet som foregår på tak/fasade.

Organisering av leveransen og arbeidet

Leveranse av et solcelleanlegg til sluttkunde består som beskrevet over av flere ulike deloppgaver. En eller flere av disse deloppgavene kan utføres av ulike selskaper ut fra hva som er mest hensiktsmessig i forhold til tilgjengelig kompetanse og ressurser samt en kostnads- og tidseffektiv leveranse. Dette er skjematisk fremvist i figuren under.

For at solcelleanlegget skal være levert i henhold til FEL skal samsvarserklæringer for oppgavene som inngår i anlegget utstedes slik beskrevet ovenfor i dette dokumentet samt skissert i figuren nedenfor. Selv om det ofte kan være praktisk og det enkleste at det er én elektroinstallatør som utsteder en samlet samsvarserklæring for prosjektering og utførelse av alle delene av arbeidet som inngår i det elektriske anlegget er det i dag ingen krav om at dette skal være tilfelle. Det er blant aktørene i solcellebransjen en forståelse av at det innenfor det gjeldende lovverket gis relativt stor frihet til å organisere arbeidet slik det er mest hensiktsmessig, såfremt sikkerheten under arbeidet og til anlegget er ivaretatt og dokumentert på en god måte.



Ansvar, koordinering og oppfølging

Tabellen nedenfor beskriver hvordan organisering og koordinasjon i forbindelse med utførelse av deloppgavene C, D, og E kan gjøres i overensstemmelse med FEK. En mer integrert tilnærming der flere av deloppgavene er utført av personell ansatt hos den elektroinstallatøren som utsteder samsvarserklæring for dette arbeidet vil åpenbart også være mulig.

Utførelse av elektrisk installasjon av solcelleanlegg		
C Mindre arbeid	D Arbeid under oppfølging	E Elektrofaglig arbeid
<ul style="list-style-type: none">• Kan utføres av ufaglært personell, med opplæring i montasje og tilkobling• Kan utføres av foretak uten personell med fagbrev elektro eller faglig ansvarlig• Foretaket behøver ikke være registrert i DSB sitt Elvirksomhetsregister	<ul style="list-style-type: none">• Kan utføres av ufaglært personell, med opplæring i montasje og tilkobling, eventuelt av personell med fagbrev ikke-elektro• Kan utføres av foretak uten personell med fagbrev elektro eller faglig ansvarlig• Foretaket behøver ikke være registrert i DSB sitt Elvirksomhetsregister	<ul style="list-style-type: none">• Kan kun utføres av personell med fagbrev elektro (elektriker), eventuelt av ufaglært under direkte oppfølging (lærling o.a.)• Kan kun utføres av foretak som har personell med fagbrev elektro og med faglig ansvarlig• Foretaket må være registrert i DSB sitt Elvirksomhetsregister
<ul style="list-style-type: none">• Oppfølging fra elektroinstallatør gjøres i henhold til hva som er hensiktsmessig for arbeidet, og kan foregå gjennom skriftlig instruks eller koordinering	<ul style="list-style-type: none">• Oppfølging fra elektroinstallatør gjøres i henhold til hva som er hensiktsmessig for arbeidet, og kan foregå gjennom skriftlig instruks eller koordinering	
<ul style="list-style-type: none">• Arbeidet inngår i samsvarserklæring utstedt av elektroinstallatør	<ul style="list-style-type: none">• Arbeidet inngår i samsvarserklæring utstedt av elektroinstallatør	<ul style="list-style-type: none">• Arbeidet inngår i samsvarserklæring utstedt av elektroinstallatør
Ansvarlig elektroinstallatør trenger <i>ikke</i> å være samme foretak for alle deloppgaver, selv om dette som oftest er mest hensiktsmessig		

I de tilfeller der deloppgaver og leveranser som inngår i den elektriske installasjonen organiseres på andre måter enn som totalentreprise er det viktig at elektroinstallatøren som utsteder samsvarserklæringen ivaretar sitt ansvar for faglig kvalitetssikring og oppfølging av arbeidet. I tillegg må selskapet som ansetter personellet som utfører de ulike deloppgavene sørge for at sikkerheten er ivaretatt gjennom eget internkontrollsystem, inkludert opplæring av personellet. I de tilfeller der innleie av arbeidskraft benyttes i tråd med arbeidsmiljøloven kan disse inngå i internkontrollsystemet og opplæringsprogrammet til det selskapet som leier inn dersom nødvendig.

Det er som tidligere nevnt det eller de foretakene som står ansvarlig for prosjektering og/eller utføring av den elektriske installasjonen som har det faglige ansvaret for denne delen av arbeidet, og skal derfor være registrert i DSB sitt Elvirksomhetsregister. For å ivareta kvaliteten på arbeidet, solcelleanlegget og den elektriske installasjonen er det viktig at det

foreligger en prosjektering, og at denne er utført av personell med kompetanse til dette. Prosjektering av solcelleanlegg forutsetter faglig erfaring utover rent vanlige elektrofag for å sikre trygge og gode anlegg. Foretaket eller foretakene som utfører de ulike deloppgavene som inngår i den elektriske installasjonen er ansvarlig for at montasje og utførelse gjøres i henhold til denne prosjekteringen.

Alt ansvar for helse, miljø og sikkerhet (HMS) skal alltid være entydig definert, inkludert ansvar for opplæring av personell. Ansvar for oppfølging og koordinering innenfor et prosjekt trenger ikke følge ansettelsesforholdene, men skal være like entydig definert når arbeid utføres av eventuelle underleverandører. Det er foretaket med overordnet leveranseansvar for et prosjekt, det vil som regel si hovedentreprenøren, som har ansvaret for at koordinering av aktivitetene er ivaretatt. Det anbefales at de vurderinger som inngår i dette ansvaret dokumenteres skriftlig.

Koordinerings- og oppfølgingsansvaret omhandler både opplæring og oppfølging av personell samt kontroll av arbeidet og den elektriske installasjonen i etterkant. Dette er spesielt viktig å ivareta dersom personell med annen kompetanse enn fagbrev i elektrofag utfører enkelte av deloppgavene som inngår i den elektriske installasjonen.

Utvikling av fagområde for PV-installasjon

Montering og installasjon av solcelleanlegg er et eget fagområde, som spenner på tvers av byggtekniske og elektrofaglige kompetanser. Det er derfor viktig at tverrfagligheten ivaretas også fremover, for å sikre at solcelleanlegg leveres og monteres på en varig og trygg måte.

Det er derfor ønskelig å etablere et eget fagområde innen PV-installasjon, der deloppgavene C (mindre arbeider) og D (arbeid under oppfølging) fra det ovenstående inngår som arbeidsoppgaver utført av personell som har spesiell opplæring innen disse oppgavene i tillegg til opplæring innen tak- og/eller fasadearbeider, byggtekniske vurderinger for innfesting og sikring, samt inngående kompetanse og opplæring i relevant HMS. En slik "PV-montør" vil kunne være en spesialisering med eget fagbrev eller inngå som personell med intern opplæring underlagt en elektroinstallatør, slik skissert i tabellen under.

A Rigging og klargjøring	B Mekaniske arbeider	C+D "PV-montør"	E Elektrofaglig arbeid
Fagkompetanse	Fagkompetanse i tak- og/eller fasadearbeider	Fagbrev i PV-installasjon, eller intern opplæring	Fagbrev elektro
		FEK §6, 2. til 5. ledd	FEK §6, 1. ledd
<ul style="list-style-type: none"> • Rigging av stillas • Klargjøring av taket • Sikring av tak, fasader 	<ul style="list-style-type: none"> • Montering av festemateriell • Klargjøre for kabelføring av DC-kabel (trekkerør, kabelbro) • Feste DC-bryter på vegg • Feste inverterer på vegg • Klargjøre for kabelføring av AC-kabel (trekkerør, kabelbro) • Legging og innfesting av paneler 	<ul style="list-style-type: none"> • Sammenkobling av paneler med bruk av påmonterte plugg • Tilkobling av DC-bryter via plugg • Tilkobling av DC-kabel i inverter via plugg • Frakobling av paneler med bruk av fastmonterte plugg • Trekke DC-kabel • Trekke AC-kabel • Terminering av DC-kabel uten spenning (montering av plugg) 	<ul style="list-style-type: none"> • Terminering av DC-kabel med spenning (montering av plugg) • Tilkobling av DC-bryter via klemmer • Tilkobling av DC-kabel i inverter via klemmer • Montering av sikringer og vern i sikringssskap • Tilkobling av AC-kabel til sikringssskap

Solcellebransjen ønsker å jobbe i samarbeid med myndighetene for etablering av en egen ordning for fagbrev innen PV-installasjon, samt muligheten for en egen registreringsordning for foretak som utfører slikt arbeid.

Avsluttende kommentarer

Det har gjennom de siste par årene vært gjentagende diskusjoner mellom bransjeaktører, interesseorganisasjoner og tilsynsmyndigheter rundt kvalifikasjonskrav, organisering og gjennomføring av solcelleinstallasjoner for å sikre en trygg bransje og gode og sikre anlegg. Det er dessverre fortsatt ulike tolkninger av regelverket, forskjellig praksis rundt oppfølging og håndheving av krav, og varierende grad av forståelse av sikkerhetsutfordringer og kompetansebehov vedrørende montering og installasjon av solcelleanlegg hos de forskjellige tilsynsmyndighetene

Praksisbeskrivelsen i dette dokumentet er ment å oppsummere den nåværende forståelsen av og praksis i forhold til etterlevelse av det gjeldende regelverket forbundet med organisering og gjennomføring av installasjon av solcelleanlegg, med særlig fokus på grensesnittet mot det elektrofaglige.

Solcelleanlegg er en sammensatt og tverrfaglig leveranse, med behov for mange ulike kompetanser og kvalifikasjoner under gjennomføringen og prosjekteringen. Det er i dette dokumentet fokusert utelukkende på regelverk knyttet til elektriske anlegg (FEL og FEK). Det er åpenbart også andre regelverk, sikkerhetskrav og praksis knyttet til arbeidsmiljøloven, skatt, HMS og annet som ikke er omtalt, men som er like viktig og som bør ha tilsvarende vekt under oppfølging av bransjen og bransjeaktørene.

Vi er opptatt av en bærekraftig og sunn utvikling av bransjen og markedet, og ønsker med dette å bidra til en ansvarlig utbygging av solcelleanlegg i Norge. Denne beskrivelsen vil revideres i løpet av 2019, og vi ønsker velkommen innspill til en versjon 2.

26. april 2019

