

# Projekteringsydelser - Solcelleanlæg

7. januar 2020  
J. nr. 18/01055

FINJU/FRGLU/JELSO

## 1. Introduktion

Denne fagspecifikke ydelsesbeskrivelse præciserer mindstekrav til rådgiverydelser for solcelleinstallation i projekteringsfaserne og i fasen med leverandør- og produktafhængig detailprojektering.

Ydelsesbeskrivelsen indgår i aftalegrundlaget for rådgivning sammen med en række tilsvarende ydelsesbeskrivelser for andre fag, herunder ydelsesbeskrivelse for IKT.

Øvrige ydelser i forbindelse med solcelleinstallationer følger BYGST bilag "Fravigelser, tilføjelser, ændringer og præciseringer til FRI og DANSKE ARK's Ydelsesbeskrivelser for Byggeri og Landskab 2018 (YBL18)".

## 2. Dispositionsforslagets leverancer

Oplysninger der skal foreligge som led i dispositionsforslaget:

- Redegørelse der beskriver ønske/behov for solceller (f.eks. opfyldelse af energiforhold – energiramme – grøn profil) samt forventet el-produktion og afsætningsprofil for el-produktion ("anvendes i egen installation" eller "salg til net").
- Redegørelse der beskriver "anlægstype" (integreret tagflade, placering på tag, placering i jordniveau, facadeløsning, persienneløsning mm.).
- Beskrivelse af omfang for leverandør- og entreprenørprojektering af solcelleinstallationen.
- Redegørelse vedr. disponering og pladsforhold i teknikrum samt hovedføringsveje frem til solcelleanlæg. Herunder indgår også pladsforhold til el-tavle(r), kabelbakker, invertere samt statiske beregninger.
- Dokumentation for tværfaglig granskning samt KS af, hvorledes krav opfyldes og systemer opbygges.

### Tegninger

- Pladskrav og pladsdisponering i teknikrum samt hovedføringsveje i bygning (volumener), med angivelse af foreløbig kabeldimension og antal (inklusive evt. kabelføring, tavler i udendørs terræn samt hensyn til inverterkøling).
- Principdiagrammer til illustration af foreløbig disponeringer af anlæg og bestykning af automatik og komponenter (inverter, modem inkl. elforsyning til dette, netværkskabling, el-tilslutning).
- Visualisering der gengiver hvordan anlæg vil fremstå, i en sådan kvalitet den kan bruges til reel vurdering ift. bygnings-arkitektur og konstruktion.

### 3. Projektforlagets leverancer

Oplysninger som skal foreligge som led i projektforlag:

- Redegørelse der viser behov for myndighedsbehandling ift. byggetilladelse, ibrugtagningstilladelse, øvrige ansøgninger samt hvem der i praksis håndterer disse.  
Til eksempel kan nævnes:
  - Byggetilladelse
  - Ansøgning om tilsagn om nettoafregning for el-produktionsanlæg (Nettomålerordning)
  - Anmeldelse til Net-selskab
  - Ibrugtagningstilladelse
- Redegørelse for brandforhold og adgangsforhold (også for servicering), ift. gældende lovgivning samt relevante standarder.  
Opdateret redegørelse vedr. disponering og pladsforhold for solcellepaneler, i teknikrum samt hovedføringsveje frem til inverter og solcellepaneler. Herunder også placering af tagnedløb, faldsikring samt disponering og dimensionering af tilslutningstavle.
- Opdateret redegørelse for "anlægstype" der indeholder vurdering af valg af paneltype (mono- poly- krystalinske, amorfe, foto-elektrokemisk) samt angivelse af paneleffekt (kWp), effektivitet (f.eks. PV7.0), ydelsesgaranti og forventet levetid.
- Beskrivelse af hvordan anlægskontrol/styring kommer til at foregå. Denne skal redegøre for, hvordan anlæg styres, herunder konkret vurdering af, hvilke værdier og signaler det er relevant at kommunikere til BMS/CTS system for at kunne vurdere driftstilstand og håndtere alarmer. Herunder også oplæg til "web overvågningsystem", logning af produktionsdata og grafisk præsentation.
- Paradigme for "*Liste med produktvalg*" jf. punkt under afsnit 4, "Udbudsprojektets leverancer".
- Hovedtidsplan med milepæle for performancetest.
- Grænsefladeskema (særligt ift. El, BMS/CTS, Ventilation, VVS).
- Dokumentation for tværfaglig granskning med fokus på grænseflader.

#### Tegninger

- Oversigtsplaner med placering af solcellepaneler, invertere, kabelføring samt øvrige komponenter. Herunder også adgangsvej for servicering.
- Tegninger, der viser fastlagt hovedgeometri for alle pladskrævende komponenter i teknikrum og føringsveje. Pladsdisponering skal tage hensyn til gennemføring i brandskel, brandtætninger, samt servicering af komponenter generelt. Endvidere hulkrav til konstruktioner.
- Opdateret visualisering der tillige viser hvordan anlæg fremstår ift. omgivelser (naboejendomme) med særlig vægt på genskin og skyggevirkning.

#### BIM model

- Paneler samt alle øvrige pladskrævende komponenter, der indgår i anlæg, skal være vist i BIM-model, herunder kabelbakker, serviceafbrydere, sikkerhedsafbrydere, invertere, solindstrålingsmåler. Adgangsvej for servicering samt tilslutning for faldsikringsudstyr skal også fremgå. Konstruktive tiltag for etablering af solceller skal fremgå.

#### 4. Udbudsprojektets leverancer

Ved afsluttet udbudsprojekt skal der som **minimum** foreligge følgende:

##### Arbejdsbeskrivelse for el anlæg:

- Det skal sikres, at det tværfaglige Bips-dokument "Arbejdsbeskrivelse for Bygningsinstallationer" (Bips 2.400 og Bips 2.450 – seneste udgave) er projektspecifikt udarbejdet og afstemt med arbejdsbeskrivelsen for "EI", og indeholder **alle** relevante elementer af tværfaglig karakter, f.eks.:
  - Tværfaglig koordinering, montagesystem, byggetilladelse, myndighedsbehandling
  - Anmeldelse til Net selskab, PSO måler, CE mærkning
  - Idriftsætning, afprøvning, D&V materialeDer kan med fordel tages udgangspunkt i:
  - "Vejledning om installationstilslutning af små VE-anlæg" fra Dansk Energi og/eller
  - "Teknisk forskrift 3.2.2 for solcelleanlæg større end 11 kW" fra Energinet.dk

##### Tilbudsliste:

- Entreprenørens ydelser i forbindelse med leverandør- og produktafhængig detailprojektering skal fremgå af tilbudslisten. Herunder også dokumentation for KSO ordning eller VE godkendelse (for solcelleinstallation), samt valg af inverter ud fra positivlisten udarbejdet af Dansk Energi.
- Entreprenørens ydelser i forbindelse med levering af data for **alle** komponenter og materialer, skal fremgå af tilbudslisten. Hermed menes **alle** data der tages afsæt i, ved den leverandør- og produktafhængige detailprojektering, som indgår i byggeriet.

##### Tegningsmateriale:

- Tegningsmateriale i .pdf -format for det komplette anlæg. (Oversigtstegninger, plantegninger af terræn og etager, rumtegninger, 3D-view, tagplan, detaljetegninger).
- Detaljetegninger: Her skal fremgå, at relevante komponenter såsom paneler, invertere, sikkerhedsafbrydere (brandmandstryk), skiltning, serviceafbrydere, datamodem, måleudtag mm. er enkle at tilgå, kontrollere og servicere.
- Detaljer hvor der er særlige krav til udførelsen for at opnå acceptable driftsforhold, skal fremhæves (f.eks. potentialeudligning, transient beskyttelse, samlinger/skillestykker, kabelføring, montage i tagkonstruktion eller facade, montagesystem, frostsikret spulehane).

##### BIM model

- BIM IFC-modeller for det komplette anlæg og i henhold til niveau fastlagt i IKT-aftale.
- BIM Revit kildefiler for det komplette anlæg.
- Endelig dokumentation for kollisionstest.

##### Grænsefladeskemaer:

- Der skal foreligge grænsefladeskemaer, som tydeligt viser grænseflader mellem el-arbejde og projektets øvrige fag. Grænsefladeskemaer skal tage udgangspunkt i BIPS grænsefladeskemaer.

#### Anlægsliste med angivelse af følgende:

- ID-nummerering.
- Anlægsart (f.eks. "panel", "inverter", "nødafbryder").
- Placering teknikrum /-område.
- Dim. ydelse, antal paneler/sektioner, fysisk størrelse.
- EI-data (Spænding, strøm, effekt samt ref. til CTS/BMS-tavle nr.).

#### "Liste med produktvalg" til udfyldelse af entreprenører:

- Liste hvor entreprenøren kan angive alle relevante materialer, komponenter og produkter, som vedkommende tilbyder i forbindelse med projektet. Listen, som efterfølgende danner grundlag for den leverandør- og produktafhængige detailprojektering, skal af entreprenøren kunne udfyldes, så alle materialer, komponenter og produkter entydigt er specificeret med fabrikater, typer osv. Det skal af listen og af projektmaterialet fremgå, at entreprenøren skal levere datablade for alle de materialer, komponenter og produkter, der fremgår af listen.

#### Energibehov

- Ajourført dokumentation for overholdelse af Bygningsreglementets krav til energibehov, samt input-data til byggeriets energiberegning.
- Kortlægning af byggeriets energibehov (afsætningsprofil) og de beregninger som entreprenøren dimensionerer anlægs-størrelse/ydelse efter.

#### Lyd- og vibrationsberegninger

- Lydberegninger baseres på standardkomponenter og standarddata, og skal i udbudsprojektet eftervise, at de projekterede foranstaltninger til lyddæmpning er fyldestgørende og yder tilstrækkelig sikkerhed for, at de stillede lydkrav kan opfyldes.

#### Performancetest

- Projekttilrettet testprotokol vedr. performancetest for solcelle anlæg, jævnfør <https://www.bygst.dk/godt-byggeri/performancetest/metoder-for-verifikation/>

#### Granskning, tværgående kvalitetskontrol

Som en del af udbudsprojektet leveres dokumentation for foretaget granskning og tværgående kontrol med fokus på bl.a. følgende elementer:

- Grænseflader til øvrige tekniske fag (med særlig vægt på konstruktionsforhold, fastgørelser, Ventilation, VVS, EI, BMS/CTS).
- Pladsforhold og føringsveje.
- Lydforhold (støjforplantning).
- Adgang til komponenter, der skal kontrolleres og/eller serviceres.
- Kollisioner.

### Hovedtidsplan for udbud

Som minimum skal følgende aktiviteter selvstændigt fremgå af udbudstidsplanen:

- Leverandør- og produktafhængig detailprojektering.
- Forsyninger (milepæl 1).
- Mekanisk og elektrisk komplet (milepæl 2).
- Opstart og test af anlæg (milepæl 3).
- Dokumentation af virkningsgrader (milepæl 4).
- Prøvedrift (milepæl 5).

Milepæle er beskrevet på <https://www.bygst.dk/godt-byggeri/performance-test/metoder-for-verifikation/>

### **5. Udførelsesprojektets leverancer**

Som udgangspunkt er leverancer i forbindelse med udførelsesprojektet, de samme leverancer som er beskrevet under pkt. 4 - Udbudsprojektets leverancer.

### **6. Leverancer, "Leverandør- og produktafhængig detailprojektering"**

Efter valg af entreprenør følger en fase, hvor nedenstående udføres af rådgiver, som en del af rådgivers ydelse i denne fase:

- "Udfyldt liste" samt de af "Entreprenør leverede datablade for produkter og materialer" granskes af rådgiver, så det sikres, at de tilbudte produkter lever op til de stillede krav. Herunder også dokumentation for, at entreprenør er "KSO" eller "VE" godkendt (for solcelleinstallation), at komponenter fremgår af positiv liste (Dansk Energi) og at der er robusthed i angivet montage metode (Branche vejledning).
- Tillige at "*Vejledning om installationstilslutning af små VE-anlæg*" fra Dansk Energi og/eller "*Teknisk forskrift 3.2.2 for solcelleanlæg større end 11 kW*" fra Energinet.dk er indarbejdet og i proces.
- Grænseflader mellem tilbudte produkter og øvrige tilbudte leverancer af materialer og produkter fra andre entrepriser granskes.
- Tilbagemeldinger/forhandlinger om produktvalg i tilfælde af manglende overensstemmelse og/eller manglende opfyldelse af stillede krav.
- Gennemsyn af BIM model og tegningsmateriale som opdateres af entreprenør med produktspecifikke komponenter og data.
- Beregninger opdateres og sammenholdes med endeligt opdaterede leverandør- og produktspecifikke data for enheder og aggregater.
- Kollisionskontrol opdateres, svarende til kollisionsfri model.

Forkortelser:

AT - Arbejdstilsynet

BIM - Bygnings Informations Modelling

IKT - Informations og kommunikations teknologi

KS - Kvalitets Sikring

CTS - Central Tilstandskontrol og Styring

BMS - Building Management System

VVS – Vand Varme Sanitet

PI – Proces & Instrumentering (diagram)

DS/EN - Dansk Standard/Europæisk Norm

KSO – Kvalitetssikringsordningen for solvarme-, solcelle- og biobrændselsanlæg

VE – Autoriseret for installation af mindre "Vedvarende Energianlæg"

D&V – Drift & Vedligehold

kWp – kilo Watt peak