

Del II, vedlegg 5

Beskrivelse solceller (opsjon)

NS 8407 Totalentreprise



9006020
Vestre Strandgate 33 -
Rutebilstasjonen

Utarbeidet av	Multiconsult Norge AS	Sign.	JUK
Rev. nr.	0.2	Dato	16.10.17
Antall sider	8 (uten vedlegg)	Kontr. sign.	OBH
Vedlegg	4 (4 sider)	Dato	16.10.17

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Generelle krav	3
2	Teknisk beskrivelse	3
2.1	Beliggenhet	3
2.2	Netteier	3
2.3	Solcelleanlegg	3
2.3.1	Anlegg på tett tak, sørøst-nordvest-orientert (anlegg A).....	3
2.3.2	Anlegg integrert i glasstak (anlegg B).....	4
2.3.3	Anlegg integrert i fasade mot sørvest (anlegg C)	4
2.4	Teknisk rom	4
2.5	Ytelseskrav og simulering	4
3	Komponenter	5
3.1	Solceller	5
3.2	Vekselrettere	5
3.3	Kabler.....	5
3.4	Montasjesystem	6
3.5	Brannsikkerhet.....	6
3.6	Overspenning.....	6
3.7	Overvåkning og informasjonstavle	6
4	Krav til teknisk dokumentasjon.....	6
5	Samsvarserklæring.....	7
6	Overtagelse og testing	7
7	Evaluerings.....	7
8	Prisliste.....	8
9	Vedlegg.....	8

1 Generelle krav

Leveransen omfatter installasjon, nettilknytning, idriftsettelse og dokumentasjon av tre solcelleanlegg:

- A. Anlegg på tett tak (med paneler orientert i sørøst-nordvest-retning)
- B. Anlegg integrert i glasstak
- C. Anlegg integrert i fasade

Anleggene skal være nøkkelferdige, med andre ord omfatte alt nødvendig utstyr som solcellepaneler, vekselrettere, kabling, koblingsbokser, DC- og AC-brytere, overspenningsvern samt dokumentasjon.

Alle tre anlegg skal prises hver for seg, slik at byggherre enkelt kan gjøre en vurdering av de forskjellige anleggene. Byggherre kan selv velge om alle eller om kun enkelte av anleggene skal anskaffes.

Illustrasjonsplan tak viser omtrentlig fordeling av de tre anleggene og er vedlagt i vedlegg I.

Anleggene skal designes og bygges slik at daglig vedlikehold og periodisk kontroll er enkelt å utføre.

Det oppfordres til å benytte systemkomponenter som har lave klimautslipp i produksjonsfasen. Dokumentasjon på dette bes vedlagt.

For anlegg B og C skal det leveres integrerte solceller i glass både på tak og fasade som del av tak-/fasadesystem («byggningsintegrerte solceller»). Det skal benyttes silisiumbaserte solceller (poly- eller monokrystallinske) som fordeles med en viss avstand for å generere både solskjerming og et godt synlig mønster. Eksempel hvordan det kunne se ut er vist i vedlegg II.

2 Teknisk beskrivelse

2.1 Beliggenhet

Rutebilstasjon Kristiansand ligger i Vestre Strandgata på breddegrad 58°8'43"N og lengdegrad 7°59'23"Ø.

2.2 Netteier

Netteier er Agder Energi Nett.

2.3 Solcelleanlegg

Det skal leveres tre anlegg.

2.3.1 Anlegg på tett tak, sørøst-nordvest-orientert (anlegg A)

Taket til paviljongen er delt i et område med tett tak og et område med glasstak. Anlegg A skal installeres på tett og flat tak. Fallretning og antall sluk er ikke kjent ennå og skal bestemmes i prosjekteringsfasen. Det skal installeres paneler med en orientering mot sørøst/nordvest ved at montagesystemets skinner følger byggets hovedakser.

Bruttoareal av tett tak er på ca. 235 m² (inkludert utstikk teknisk rom og kjølemaskin, men eksklusiv innebygd glasstak). Se også illustrasjonsplan tak i vedlegg I. Det forventes at det kan installeres ca. 125 m² paneler.

2.3.2 Anlegg integrert i glasstak (anlegg B)

Taket til paviljongen er delt i et område med tett tak og områder med glasstak (over uteområde, over venteseone, over kiosk). Anlegg B skal installeres hvor det er glasstak (uteområde, venteseone, kiosk). Glassruter skal følge alle relevante krav til sikkerhet. Glasstak er delt i felt med en størrelse på 1,2 x 1,2 m. Antall glassfelt er i henhold til aktuelle tegninger (forbeholdt endringer i detaljfasen) og det skal prises følgende antall:

- 120 over uteområde (ingen krav til U-verdi)
- 16 over venteseone (med krav til U-verdi, avhengig av energiberegning)
- 8 over pauserom/vindfang (med krav til U-verdi, avhengig av energiberegning)
- 4 over kiosk (med krav til U-verdi, avhengig av energiberegning)

Det skal integreres solceller i alle disse glassflatene, med unntak av de rutene som skal være åpningsbare over venteseonen. Solceller skal fordeles jevnlig i et glassfelt, avstand mellom cellene er avhengig av størrelsen, men effektiv cellareal skal ligge på mellom 55-60% av den totale glassflaten. Det kan forventes et effekt på rundt 19 kWp (dersom man velger polykrystallinske celler). Se for øvrig illustrasjonsplan tak i vedlegg I.

Det skal benyttes silisiumbaserte solceller (poly- eller monokrystallinske).

2.3.3 Anlegg integrert i fasade mot sørvest (anlegg C)

Anlegg skal plasseres på venstre side av hovedinngangen og vender mot sørvest. Dette er illustrert i fasadetegning i vedlegg III.

Fasadesystem skal følge alle relevante krav til sikkerhet. Solceller skal integreres i glassfelt. Endelig størrelse og utforming skjer i detaljprosjekteringen. Det skal kalkuleres med et areal på 23 m². Solceller skal fordeles jevnlig i et glassfelt, avstand mellom cellene er avhengig av størrelsen, men effektiv cellareal skal ligge på mellom 55-60% av den totale glassflaten. Det kan forventes et effekt på rundt 2,5 kWp (dersom man velger polykrystallinske celler). Det skal benyttes silisiumbaserte solceller (poly- eller monokrystallinske). Krav i henhold til NS-EN ISO 12543 – Glass in Building, Laminated Glas and Laminated Safety Glass skal være oppfylt.

2.4 Teknisk rom

Vekselrettere plasseres i eget rom og tilkobles hovedfordeling **230 V IT** ved AC-hovedkabler. Hovedfordeling ligger i teknisk rom (se plantegning/oversiktsplan i vedlegg IV). Det er begrenset plass i rommet, endelig utforming er en del av detaljprosjekteringen som er totalentreprenørens ansvar.

2.5 Krav til strømproduksjon og simulering

Anleggene skal ha som minimumskrav følgende årsproduksjon:

- Anlegg på tett tak: 15.000 kWh
- Anlegg integrert i glasstak: 14.000 kWh
- Anlegg integrert i fasade: 1.400 kWh

En uavhengig rådgiver vil gjøre kontrollberegninger basert på dokumentasjonen i tilbudet for å verifisere at energiproduksjon oppnås. Det benyttes PVSyst, klimadata for Kristiansand (kilde Meteororm 7.1) og riktig tap (DC-tap, effekttap, LID, IAM, vekselretter, osv.), riktige parameter for moduler, snøtap, justert albedo og skyggeforholdene (horisont og 3D-modell for nær skygge).

3 Komponenter

Alle komponenter skal tilfredsstillere krav til standarden IEC 62093 – Balance of System Components for photovoltaic systems – Design qualifications in natural environments.

3.1 Solceller

Solceller som skal benyttes må ha en ytelsesgaranti i minimum 25 år som garanterer minimum 80 % ytelse i forhold til merkeeffekt ved Standard Test Conditions (STC) ved utløpet av garantiperioden. Produktgarantien må være minimum 10 år.

Alle solceller på et felt skal ha samme visuelle uttrykk.

Modulene skal være sertifisert og minimum oppfylle følgende standarder:

- IEC 61215 (Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval)
- IEC 61730-1 (Photovoltaic (PV) module safety qualification – Requirements for construction)
- IEC 61730-2 (Photovoltaic (PV) module safety qualification – Requirements for testing)
- IEC 61701 (Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules)
- NS-EN ISO 12542 – Glass in Building, Laminated Glass and Laminated Safety Glass
- NS 3510 Sikkerhetsglass i bygg.
- NEK EN 50583-1:2016 Photovoltaics in Buildings

Videre skal alle moduler være CE-merket.

3.2 Vekselrettere

- Type, antall og størrelse til vekselrettere velges optimalt til tilbudte løsninger.
- Vekselretterne skal oppfylle alle krav lokal netteier setter i forhold til nettilknytning. For Agder Energi se [her](#).
- Produktgaranti skal være minimum 5 år.
- Type kraftdistribusjonsnett er **3-fase 230 V IT**.
- Det skal leveres høyeffektive vekselrettere med over 97% virkningsgrad
- Vekselretterne skal være sertifisert og som minimum oppfylle følgende tekniske standarder:
 - IEC 61727 (Photovoltaic (PV) systems – Characteristics of the utility interface) or EN 50438 (Requirements for micro-generating plants to be connected in parallel with public low-voltage distribution networks)
 - DIN V VDE 0126-1 (Automatic disconnection device between a grid-parallel generator and the public low-voltage network)
 - IEC 62103 (Electronic equipment for use in power installations) or EN 50178
 - IEC 61727 (Photovoltaic (PV) systems – Characteristics of the utility interface)
 - eller
 - EN 50438 (Requirements for micro-generating plants to be connected in parallel with public low-voltage distribution networks)

3.3 Kabler

- Alle kabler skal være godkjent for utendørs bruk og ellers tilfredsstillere kravene til NEK 400:2014
- Kabler skal holdes så korte som mulig.
- Kobling mellom kabler og moduler skal utføres med samme kontakttipe som for modulene, og utstyr for påkrymping anbefalt av leverandør skal benyttes.

- Alle kabler skal monteres slik at de er beskyttet mot skarpe kanter og de skal fikseres for å hindre bevegelse.
- Kabler skal legges skjult.
- Alle kabler skal merkes med strengnavn og polaritet i henhold til notasjon i driftsmanual.
- Alle likestrømskabler innomhus skal legges slik at det ikke er berøringsfare for brann- og redningsetaten ved et evt. slukkingsarbeid. Eksempelvis skal det ikke legges kabler rett over himling. Den må i så fall fikseres i brannsikkert tak ute av rekkevidde for personer. Dersom dette ikke er mulig skal anlegget utstyres med en såkalt brannbryter som kutter likestrømmen så nærme modulene som mulig/for hver modul.

3.4 Montasjesystem

- Montasjesystemet for modulene skal dimensjoneres for å tåle lokale vind- og snølaste.
- Montasjesystemet skal ikke påvirke byggets tetthet negativt
- Montasjesystemet i fasaden skal monteres slik at luft kan sirkulere på baksiden av modulene. Samtidig skal luft inn- og uttak sikres slik at fugler ikke kan komme inn og bygge reder.

3.5 Brannsikkerhet

- Vekselrettere og kabler skal monteres slik at alle krav til brannsikkerhet er oppfylt. Se også retningslinjer i ASTM E2908 (Standard guide for fire prevention for photovoltaic panels, modules and systems)
- Brytere for nedstengning av solcelleanlegget skal merkes slik at de er tydelige for brann- og redningsetaten hvordan anlegget skal stenges ned. Eksempler på varselkilt er vist i [«Råd – Råddningsinnsats i samband med brand i solcellsanleggning»](#)
- Når anleggene er ferdigstilt skal lokalt brannvesen inviteres på befaring sammen med solcelleentreprenør. Før befaringsen skal relevant dokumentasjon overleveres, deriblant en tegning over bygget som viser solcelleanlegg med brytere for avstengning samt likestrømskabler. På befaringsen skal risikoer ved brann gjennomgås samt rutiner for håndtering av brann i bygg med solceller.

3.6 Overspenning

Solcelleanleggene skal være utstyrt med overspenningsvern. Evt jording av solceller og montasjesystem skal utføres i henhold til komponentleverandørens instruksjoner.

3.7 Overvåkning og informasjonstavle

Solcelleanleggene skal leveres med et måling- og overvåkningssystem som muliggjør sanntidsovervåkning av hvert anlegg og logging og overføring av elproduksjon til SD-anlegget.

Overvåkningsanlegget skal som minimum inkludere data for hver enkelt streng, Driftsavbrudd skal automatisk meldes til driftsansvarlig via sms eller e-post.

Det skal installeres en informasjonstavle for interessert publikum på egnet sted ved bygget. Plasseres etter avtale med arkitekt og byggherre. Informasjon skal minst omfatte sanntidsproduksjon, samlet produksjon i år og samlet produksjon hittil. Leveranse, montasje, tilkobling og integrasjon i datasystemene skal tilbys.

4 Krav til teknisk dokumentasjon

Dokumentasjon og produktinformasjon på alle komponenter i solcellesystemet skal overleveres med tilbud. Dokumentasjonen skal være på norsk eller engelsk. Dokumentasjonen skal tilfredsstille

standarden EN 62446 (*Grid connected photovoltaic systems – Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection*), deriblant:

- Datablad solceller
- Sertifikater solceller (ift. standarder)
- Datablad vekselrettere
- Sertifikater vekselrettere (ift. standarder)
- Simuleringsrapportene
- Manualer for montasje av alle systemkomponenter
- Utfylt og signert skjema for målte motstandsverdier på alle strenger. Dette skal også leveres i excel for senere oppfølging og drift.
- Oversikt over garantier med utløpsdatoer (solcellepaneler, vekselrettere, osv.)
- Driftsmanual med oversikt og kort beskrivelse av alle systemkomponenter og vedlikeholdsrutiner for disse.

5 Samsvarserklæring

Det skal leveres samsvarserklæring for hele solcelleanlegget i henhold til FEL (Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg) både i forhold til prosjektering og utførelse.

6 Overtagelse og testing av solcelleanlegget

Når solcelleanlegget er ferdigstilt vil det bli testet av en uavhengig tredjepart i henhold til de standarder og krav som er oppgitt i denne spesifikasjonen. Ved vesentlige mangler vil overtagelse av solcelleanlegget bli utsatt til mangler er utbedret. Testen vil bestå av en mekanisk besiktigelse og en enkel driftstest.

7 Evaluering

For å kunne sammenligne tilbud med ulike effekter/energiproduksjon, så vil det foretas en prisenormering for alle tre anlegg. Det beregnes teoretisk pris for hvert anlegg ved en definert årsproduksjon, som er lik minimumsproduksjon vist i kap. 2.5:

- Anlegg på tett tak: 15.000 kWh/år
- Anlegg integrert i glasstak: 14.000 kWh/år
- Anlegg integrert i fasade: 1.400 kWh/år

Beregnet strømproduksjon (beregnet av en uavhengig rådgiver, se kap. 2.5) inngår også i beregning av teoretisk pris:

*Teoretisk pris = angitt pris / beregnet produksjon * minimumsproduksjon.*

Det er den kalkulerte teoretiske prisen for hvert anlegg som inngår i evalueringen. I evaluering inngår også informasjonstavle (kap. 3.7) og prisjustering ved realisering av alle tre anlegg. Se for øvrig prisliste i kap. 8.

*Eksempel: Anlegg A koster 290.000 kr og produserer 18.000 kWh ifølge beregning etter kap. 2.5. Teoretisk pris beregnes til: 290.000 kr/18.000 kWh * 15.000 kWh = 241.667 kr.*

8 Prislister

De tre anleggene skal prises hver for seg. Det skal angis prisjustering dersom to eller alle tre anlegg realiseres. For å kunne sammenligne tilbudene beregnes det en teoretisk pris for anleggene (se kap. 7).

Nummerering i prissammenstilling	Poster	Samlet pris eks. mva.	Teoretisk pris eks. mva. (fylles ut av kommune)
Opsjon 3.1	A - anlegg tett tak (kap. 2.3.1)		
Opsjon 3.2	B - anlegg integrert glasstak (kap. 2.3.2)		
Opsjon 3.3	C – anlegg integrert i fasade (kap. 2.3.3)		
Opsjon 3.4 ¹⁾	Informasjonstavle (kap. 3.7)		
Prisjustering ved realisering av flere anlegg: ²⁾			
	A og B		
	A og C		
	B og C		
Opsjon 3.5 ²⁾	A og B og C		
Sum opsjoner 3.1-3.5:			

¹⁾ Teoretisk pris for informasjonstavle er lik samlet pris.

²⁾ I evaluering inngår kun prisjustering ved realisering av alle tre anlegg (A og B og C). Teoretisk pris er lik angitt samlet pris.

9 Vedlegg

I: Illustrasjonsplan tak som viser omtrentlig plassering av alle tre anlegg

II: Eksempler bygningsintegreerte anlegg

III: Illustrasjonsplan fasade sørvest

IV: Plantegning/ oversiktsplan