



## Sønderborg Andelsboligforening – SAB.

Solcelleanlæg - Udbud

Afdeling. 22

Hvedemarken 2-40 og Kløvermarken 1-43

Teknisk beskrivelse for levering og installation af solcelleanlæg på 19 bygningstage, inklusive tagarbejder i forbindelse hermed.

Udarbejdet: KMI

Kontrolleret:

Godkendt:

Kapitel		Side
<b>0. Indholdsfortegnelse</b>		<b>2</b>
<b>1. Orientering</b> .....		<b>11</b>
1.1	Generelt	11
<b>2. Omfang</b> .....		<b>12</b>
2.1	Generelt	12
2.2	Bygningsdele	14
2.3	Projektering	14
2.4	Byggeplads	14
2.5	Sikkerhed og sundhed	14
2.5.3	Risikospecifikation	14
2.7	Kvalitetsstyring	15
2.7.1	Generelt	15
2.7.2	CE-mærkning mv.	15
2.7.3	Garantierklæringer	15
2.7.4	Kontrolokumentation	16
2.7.5	D&V-dokumentation	16
2.7.6	Autorisationsdokumentation	16
2.8	Arbejdets planlægning	16
2.8.1	Generelt	16
2.8.2	Arbejdsdokumenter	17
2.9	Undersøgelser	17
2.10	Prøver	17
2.11	Gennemføringer, på-monteringer og reetableringer	17
2.12	Rengøring	17
2.15	Indregulering, prøvning og idriftsætning	17
2.15.1	Generelt	17
2.15.2	Testperiode	17
2.16	Brugerinstruktion	18
2.17	Anmeldelser	18
2.18	Service	18
<b>3. Generelle specifikationer</b> .....		<b>19</b>
3.1	Generelt	19
3.1.1	CE-mærkning mv.	19
3.3	Projektering	19
3.3.1	Generelt	19
3.5	Materialer og produkter	19
3.5.1	Generelt	19
3.5.1.5	Potentialudligning	19
3.5.1.6	Målere	19
3.5.2	Ledningssystemer	19
3.5.2.1	Generelt	19
3.5.2.3	Synlig kabel- og rørinstallation	19
3.5.2.4	Kabel i jord	19
3.5.4	Jordingsanlæg og potentialudligning	19
3.5.4.1	Generelt	20
3.5.4.3	Jordelektroder og tilslutningsudstyr	20



3.5.4.4	Forbindelse til hoved- og supplerende udligningsforbindelser	
	20	
3.5.5	Føringsveje	20
3.5.5.1	Generelt	20
3.5.5.2	Kabelbakker, kabelplader	20
3.5.5.5	Ledningskanalsystemer	20
3.5.5.6	Kabelgrav i jord	20
3.6	Udførelse	20
3.6.1.4	Potentialudligning	20
3.6.1.5	Målere	20
3.6.1.6	Overspændingsbeskyttelse	20
3.6.6	Mærkning	20
3.6.7	Installation af ledningssystemer	21
3.6.7.2	Skjult kabel- og rørinstallation	21
3.6.7.3	Synlig kabel- og rørinstallation	21
3.6.10	Jordingsanlæg og potentialudligning	21
3.6.10.4	Forbindelse til hoved- og supplerende udligningsforbindelser	
	21	
3.7	Relationer til andre arbejder	21
3.7.3	Koordinering	21
3.8	Arbejds miljø	21
3.9.1	Generelt	21
3.9.7	Slutkontrol	21
<b>4.</b>	<b>Bygningsdelsbeskrivelser inklusiv tagarbejder. ....</b>	<b>22</b>
<b>4.1</b>	<b>.....Kløvermarken 2, 6400 Sønderborg</b>	<b>22</b>
4.1.1	Orientering	22
4.1.2	Omfang	22
4.1.3	Lokalisering	23
4.1.4	Tegningshenvisning	23
4.1.5	Koordinering	23
4.1.6	Tilstødende bygningsdele	23
4.1.7	Projektering af solcelleanlæg	23
4.1.8	Undersøgelser .....	24
4.1.9	Materialer og produkter	24
4.1.10	Udførelse	25
4.1.11	Mål og tolerancer	27
4.1.12	Prøver	27
4.1.13	Arbejds miljø .....	27
4.1.14	Kontrol	28
4.1.15	D&V-dokumentation	28
<b>4.2</b>	<b>.....Kløvermarken 5, 6400 Sønderborg</b>	<b>29</b>
4.2.1	Orientering	29
4.2.2	Omfang	29
4.2.3	Lokalisering	30
4.2.4	Tegningshenvisning	30
4.2.5	Koordinering	30
4.2.6	Tilstødende bygningsdele	30
4.2.7	Projektering af solcelleanlæg	30
4.2.8	Undersøgelser .....	31

4.2.9	Materialer og produkter	31
4.2.10	Udførelse	32
4.2.11	Mål og tolerancer	34
4.2.12	Prøver	34
4.2.13	Arbejds miljø .....	34
4.2.14	Kontrol	34
4.2.15	D&V-dokumentation	35
<b>4.3</b>	<b>..... Kløvermarken 9, 6400 Sønderborg</b>	<b>36</b>
4.3.1	Orientering	36
4.3.2	Omfang	36
4.3.3	Lokalisering	37
4.3.4	Tegningshenvi sning	37
4.3.5	Koordinering	37
4.3.6	Tilstødende bygningsdele	37
4.3.7	Projektering af solcelleanlæg	37
4.3.8	Undersøgelser .....	38
4.3.9	Materialer og produkter	38
4.3.10	Udførelse	39
4.3.11	Mål og tolerancer	41
4.3.12	Prøver	41
4.3.13	Arbejds miljø .....	41
4.3.14	Kontrol	41
4.3.15	D&V-dokumentation	42
<b>4.4</b>	<b>..... Kløvermarken 12, 6400 Sønderborg</b>	<b>43</b>
4.4.1	Orientering	43
4.4.2	Omfang	43
4.4.3	Lokalisering	44
4.4.4	Tegningshenvi sning	44
4.4.5	Koordinering	44
4.4.6	Tilstødende bygningsdele	44
4.4.7	Projektering af solcelleanlæg	44
4.4.8	Undersøgelser .....	45
4.4.9	Materialer og produkter	45
4.4.10	Udførelse	46
4.4.11	Mål og tolerancer	48
4.4.12	Prøver	48
4.4.13	Arbejds miljø .....	48
4.4.14	Kontrol	49
4.4.15	D&V-dokumentation	49
<b>4.5</b>	<b>..... Kløvermarken 13, 6400 Sønderborg</b>	<b>50</b>
4.5.1	Orientering	50
4.5.2	Omfang	50
4.5.3	Lokalisering	51
4.5.4	Tegningshenvi sning	51
4.5.5	Koordinering	51
4.5.6	Tilstødende bygningsdele	51
4.5.7	Projektering af solcelleanlæg	51
4.5.8	Undersøgelser .....	52
4.5.9	Materialer og produkter	52



4.5.10	Udførelse	53
4.5.11	Mål og tolerancer	55
4.5.12	Prøver	55
4.5.13	Arbejds miljø .....	55
4.5.14	Kontrol	55
4.5.15	D&V-dokumentation	56
<b>4.6</b>	<b>..... Kløvermarken 18, 6400 Sønderborg</b>	<b>57</b>
4.6.1	Orientering	57
4.6.2	Omfang	57
4.6.3	Lokalisering	58
4.6.4	Tegningshenvi sning	58
4.6.5	Koordinering	58
4.6.6	Tilstødende bygningsdele	58
4.6.7	Projektering af solcelleanlæg	58
4.6.8	Undersøgelser .....	59
4.6.9	Materialer og produkter	59
4.6.10	Udførelse	60
4.6.11	Mål og tolerancer	62
4.6.12	Prøver	62
4.6.13	Arbejds miljø .....	62
4.6.14	Kontrol	62
4.6.15	D&V-dokumentation	63
<b>4.7</b>	<b>..... Kløvermarken 24, 6400 Sønderborg</b>	<b>63</b>
4.7.1	Orientering	64
4.7.2	Omfang	64
4.7.3	Lokalisering	65
4.7.4	Tegningshenvi sning	65
4.7.5	Koordinering	65
4.7.6	Tilstødende bygningsdele	65
4.7.7	Projektering af solcelleanlæg	65
4.7.8	Undersøgelser .....	66
4.7.9	Materialer og produkter	66
4.7.10	Udførelse	67
4.7.11	Mål og tolerancer	69
4.7.12	Prøver	69
4.7.13	Arbejds miljø .....	69
4.7.14	Kontrol	69
4.7.15	D&V-dokumentation	70
<b>4.8</b>	<b>..... Kløvermarken 28, 6400 Sønderborg</b>	<b>70</b>
4.8.1	Orientering	71
4.8.2	Omfang	71
4.8.3	Lokalisering	72
4.8.4	Tegningshenvi sning	72
4.8.5	Koordinering	72
4.8.6	Tilstødende bygningsdele	72
4.8.7	Projektering af solcelleanlæg	72
4.8.8	Undersøgelser .....	73
4.8.9	Materialer og produkter	73
4.8.10	Udførelse	74

4.8.11	Mål og tolerancer	76
4.8.12	Prøver	76
4.8.13	Arbejds miljø .....	76
4.8.14	Kontrol	76
4.8.15	D&V-dokumentation	77
<b>4.9</b>	<b>..... Kløvermarken 34, 6400 Sønderborg</b>	<b>77</b>
4.9.1	Orientering	78
4.9.2	Omfang	78
4.9.3	Lokalisering	79
4.9.4	Tegningshenvisning	79
4.9.5	Koordinering	79
4.9.6	Tilstødende bygningsdele	79
4.9.7	Projektering af solcelleanlæg	79
4.9.8	Undersøgelser .....	80
4.9.9	Materialer og produkter	80
4.9.10	Udførelse	81
4.9.11	Mål og tolerancer	83
4.9.12	Prøver	83
4.9.13	Arbejds miljø .....	83
4.9.14	Kontrol	83
4.9.15	D&V-dokumentation	84
<b>4.10</b>	<b>..... Hvedemarken 6, 6400 Sønderborg</b>	<b>84</b>
4.10.1	Orientering	84
4.10.2	Omfang	85
4.10.3	Lokalisering	86
4.10.4	Tegningshenvisning	86
4.10.5	Koordinering	86
4.10.6	Tilstødende bygningsdele	86
4.10.7	Projektering af solcelleanlæg	86
4.10.8	Undersøgelser .....	86
4.10.9	Materialer og produkter	87
4.10.10	Udførelse	88
4.10.11	Mål og tolerancer	90
4.10.12	Prøver	90
4.10.13	Arbejds miljø .....	90
4.10.14	Kontrol	90
4.10.15	D&V-dokumentation	90
<b>4.11</b>	<b>..... Hvedemarken 10, 6400 Sønderborg</b>	<b>91</b>
4.11.1	Orientering	91
4.11.2	Omfang	92
4.11.3	Lokalisering	93
4.11.4	Tegningshenvisning	93
4.11.5	Koordinering	93
4.11.6	Tilstødende bygningsdele	93
4.11.7	Projektering af solcelleanlæg	93
4.11.8	Undersøgelser .....	93
4.11.9	Materialer og produkter	94
4.11.10	Udførelse	95
4.11.11	Mål og tolerancer	97

4.11.12	Prøver	97
4.11.13	Arbejds miljø .....	97
4.11.14	Kontrol	97
4.11.15	D&V-dokumentation	98
<b>4.12</b>	<b>.....Hvedemarken 16, 6400 Sønderborg</b>	<b>98</b>
4.12.1	Orientering	98
4.12.2	Omfang	98
4.12.3	Lokalisering	99
4.12.4	Tegningshenvisning	100
4.12.5	Koordinering	100
4.12.6	Tilstødende bygningsdele	100
4.12.7	Projektering af solcelleanlæg	100
4.12.8	Undersøgelser .....	100
4.12.9	Materialer og produkter	100
4.12.10	Udførelse	102
4.12.11	Mål og tolerancer	104
4.12.12	Prøver	104
4.12.13	Arbejds miljø .....	104
4.12.14	Kontrol	104
4.12.15	D&V-dokumentation	104
<b>4.13</b>	<b>.....Hvedemarken 22, 6400 Sønderborg</b>	<b>105</b>
4.13.1	Orientering	105
4.13.2	Omfang	105
4.13.3	Lokalisering	106
4.13.4	Tegningshenvisning	107
4.13.5	Koordinering	107
4.13.6	Tilstødende bygningsdele	107
4.13.7	Projektering af solcelleanlæg	107
4.13.8	Undersøgelser .....	107
4.13.9	Materialer og produkter	107
4.13.10	Udførelse	109
4.13.11	Mål og tolerancer	111
4.13.12	Prøver	111
4.13.13	Arbejds miljø .....	111
4.13.14	Kontrol	111
4.13.15	D&V-dokumentation	111
<b>4.14</b>	<b>.....Hvedemarken 27, 6400 Sønderborg</b>	<b>112</b>
4.14.1	Orientering	112
4.14.2	Omfang	112
4.14.3	Lokalisering	113
4.14.4	Tegningshenvisning	114
4.14.5	Koordinering	114
4.14.6	Tilstødende bygningsdele	114
4.14.7	Projektering af solcelleanlæg	114
4.14.8	Undersøgelser .....	114
4.14.9	Materialer og produkter	114
4.14.10	Udførelse	116
4.14.11	Mål og tolerancer	118
4.14.12	Prøver	118

4.14.13	Arbejds miljø .....	118
4.14.14	Kontrol	118
4.14.15	D&V-dokumentation	119
<b>4.15</b>	<b>.....Hvedemarken 28, 6400 Sønderborg</b>	<b>119</b>
4.15.1	Orientering	119
4.15.2	Omfang	119
4.15.3	Lokalisering	120
4.15.4	Tegningshenvisning	121
4.15.5	Koordinering	121
4.15.6	Tilstødende bygningsdele	121
4.15.7	Projektering af solcelleanlæg	121
4.15.8	Undersøgelser .....	121
4.15.9	Materialer og produkter	121
4.15.10	Udførelse	123
4.15.11	Mål og tolerancer	125
4.15.12	Prøver	125
4.15.13	Arbejds miljø .....	125
4.15.14	Kontrol	125
4.15.15	D&V-dokumentation	126
<b>4.16</b>	<b>.....Hvedemarken 32, 6400 Sønderborg</b>	<b>126</b>
4.16.1	Orientering	126
4.16.2	Omfang	126
4.16.3	Lokalisering	127
4.16.4	Tegningshenvisning	128
4.16.5	Koordinering	128
4.16.6	Tilstødende bygningsdele	128
4.16.7	Projektering af solcelleanlæg	128
4.16.8	Undersøgelser .....	128
4.16.9	Materialer og produkter	128
4.16.10	Udførelse	130
4.16.11	Mål og tolerancer	132
4.16.12	Prøver	132
4.16.13	Arbejds miljø .....	132
4.16.14	Kontrol	132
4.16.15	D&V-dokumentation	132
<b>4.17</b>	<b>.....Hvedemarken 36, 6400 Sønderborg</b>	<b>133</b>
4.17.1	Orientering	133
4.17.2	Omfang	133
4.17.3	Lokalisering	134
4.17.4	Tegningshenvisning	135
4.17.5	Koordinering	135
4.17.6	Tilstødende bygningsdele	135
4.17.7	Projektering af solcelleanlæg	135
4.17.8	Undersøgelser .....	135
4.17.9	Materialer og produkter	135
4.17.10	Udførelse	137
4.17.11	Mål og tolerancer	139
4.17.12	Prøver	139
4.17.13	Arbejds miljø .....	139



4.17.14	Kontrol	139
4.17.15	D&V-dokumentation	139
<b>4.18</b>	<b>Hvedemarken 37, 6400 Sønderborg</b>	<b>140</b>
4.18.1	Orientering	140
4.18.2	Omfang	140
4.18.3	Lokalisering	141
4.18.4	Tegningshenvi- sning	142
4.18.5	Koordinering	142
4.18.6	Tilstødende bygningsdele	142
4.18.7	Projektering af solcelleanlæg	142
4.18.8	Undersøgelser .....	142
4.18.9	Materialer og produkter	142
4.18.10	Udførelse	144
4.18.11	Mål og tolerancer	146
4.18.12	Prøver	146
4.18.13	Arbejds miljø .....	146
4.18.14	Kontrol	146
4.18.15	D&V-dokumentation	146
<b>4.19</b>	<b>Hvedemarken 38, 6400 Sønderborg</b>	<b>147</b>
4.19.1	Orientering	147
4.19.2	Omfang	147
4.19.3	Lokalisering	148
4.19.4	Tegningshenvi- sning	149
4.19.5	Koordinering	149
4.19.6	Tilstødende bygningsdele	149
4.19.7	Projektering af solcelleanlæg	149
4.19.8	Undersøgelser .....	149
4.19.9	Materialer og produkter	149
4.19.10	Udførelse	151
4.19.11	Mål og tolerancer	153
4.19.12	Prøver	153
4.19.13	Arbejds miljø .....	153
4.19.14	Kontrol	153
4.19.15	D&V-dokumentation	153
<b>4.20</b>	<b>Solcelleanlæg øvrige installationer</b>	<b>154</b>
4.20.1	Orientering	154
4.20.2	Omfang	154
4.20.3	Lokalisering	154
4.20.4	Tegningshenvi- sning	154
4.20.5	Koordinering	154
4.20.7	Projektering	155
4.20.9	Materialer og produkter	155
4.20.10	Udførelse	155
4.20.12	Prøver	156
4.20.14	Kontrol	156
4.20.15	D&V-dokumentation	156
<b>5</b>	<b>Udbudskontrolplan .....</b>	<b>157</b>



Udarbejdet: KMI

Kontrolleret:

Godkendt:

## 1. Orientering

### 1.1 Generelt

Nærværende tekniske beskrivelse er gældende for solcelleanlæg monteret på tagene af 19 bygninger, Hvedemarken 2-40 og Kløvermarken 1-43, 6400 Sønderborg. Sønderborg Andelsboligforening, Afd. 22.

Nærværende udbud omfatter levering, installation og finansiering af solcelleanlæg inklusive de beskrevne tagarbejder.

Der ønskes tilbud på solceller integreret i taget, eternittage.

Tilbuddet skal indeholde finansiering af ovennævnte investering, således at solcelleanlæggets el-produktion i en årrække anvendes til at betale finansieringen tilbage.

Udarbejdet: KMI

Kontrolleret:

Godkendt:

## 2. Omfang

### 2.1 Generelt

Gældende er:

Udbudsbrev, tilbudsliste, nærværende tekniske beskrivelse, samt bilag med beskrivelse af de enkelte bygninger og evt. rettelsesblad(e).

Hvis der er uoverensstemmelse mellem tegninger og beskrivelse, er det den dyreste af de pågældende ydelser, der er gældende.

Generelt gælder for leverancen, at ydelser, der iht. aftale ikke udføres, modregnes i slutafregningen.

Såfremt der ikke er enighed om modregningens størrelse anvendes LPK (Landspris-kuranten).

Ekstraarbejder, der aftales på byggepladsen eller ved byggemøder, honoreres kun hvis der på stedet gøres opmærksom på, at der er tale om ekstraarbejder. Der skal straks udfærdiges aftaleseddel til godkendelse. Ikke aftalte ydelser forventes at være indeholdt i tilbudssummen.

Entreprisearbejdet omfatter alle arbejder og leverancer, der er nødvendige for færdiggørelsen af de på tegningerne viste og i denne beskrivelse omtalte arbejder med alle til anlæggene hørende dele inkl. monteringsarbejde, oprydning, fjernelse af emballage, transport og prøver, i det hele med tillæg af alle materiale- og arbejdsydelser og midlertidige foranstaltninger og bydelser herunder også sådanne, som ikke direkte er angivet på tegninger og i beskrivelsen, men er nødvendige for leverancens fuldstændige færdiggørelse og drift.

Det påligger den bydende at orientere sig om eksisterende forhold, evt. ved besigtigelse.

#### Almindelige betingelser

- a. Entreprisearbejdet er underkastet de i henhold til dansk gældende lovgivning, regulativer og bestemmelser m.v., samt regler for forsyningen fra det lokale forsyningsselskab.

Der skal især henvises til følgende:

1. Stærkstrømsbekendtgørelsen
2. El-rådsmeddelelser
3. Fællesregulativet
4. Bygningsreglementet
5. Arbejdstilsynets bekendtgørelser
6. Maskin-, lavspændings- og EMC-direktivet.
7. ELFO/FRI "Basisbeskrivelse for EL-arbejder" af marts 2001
8. Gældende regler for Miljølovgivning
9. Bestemmelser for installation for solcelleanlæg

- b. Entreprisearbejdet omfatter levering, montering og tilslutning af det på tegningerne samt i beskrivelser nævnte eller viste materiel m.m., medmindre det er specifikt krævet leveret eller monteret af anden entreprenør.
- c. Hvor noget på tegningerne eller i beskrivelsen står den bydende uklart, må den bydende, inden tilbud afgives, indhente nærmere forklaring om dette.

- d. Leverandøren skal inden for tilbudssummen præstere samtlige til arbejdets fuldstændige færdiggørelse nødvendige arbejder og leverancer.
- e. Det påhviler Leverandøren at have fuld indsigt med det af ham leverede eller monterede materiel, m.h.t. korrekt montering, tilslutning og funktion. Evt. fejl, manglende funktion eller manglende indregulering påhviler det leverandøren at afhjælpe indenfor tilbudssummen/udførelsesperioden. Tilsyn med og ansvar for det her nævnte materiel påhviler leverandøren i hele udførelsesperioden.
- f. Eventuelle tvivlsspørgsmål skal løses efter aftale med ingeniør/tilsynet.
- g. leverandøren skal respektere og efterkomme tilsynets anvisninger.
- h. Tilbud afgives ved at udfylde og aflevere tilbudslisten. Alle poster skal udfyldes, for at tilbuddet kan regnes konditionsmæssigt. Alle priser skal være inkl. levering, montering og tilslutning.
- i. Den bydende skal selv fjerne og bortskaffe affald m.m. fra egne arbejder samt affald fra de af entreprenører leverede materialer m.m. Arbejdet skal være indeholdt i entreprisen.
- j. Hvor der i beskrivelsen forekommer ordet "etablerer" medfører dette, at komponenterne m.m. skal leveres, monteres, tilsluttes, afprøves og indkøres efter materiale-leverandørens anvisninger, med mindre andet er nævnt.
- k. Der kan forekomme installationer, der kun er indtegnet men ikke beskrevet, ligesom der kan forekomme ydelser i beskrivelsen, der kun er nævnt men ikke indtegnet.  
  
Generelt gælder, at alle ydelser skal være indeholdt i projektet inkl. alle nødvendige bi-ydelser for et fuldt funktionsdygtigt og lovligt veludført anlæg.
- l. Efter licitationen men inden byggestart skal leverandøren kontrollere projektet for evt. u hensigtsmæssige løsninger eller evt. mangler og fejl.  
  
Rådgiver indkalder den bydende til projektgennemgang inden byggestart. Lovmæssige eller økonomiske forhold vil herefter ikke blive honoreret set i forhold til det ved projektgennemgangen aftalte projekt.

## 2.2

### Bygningsdele

Entreprisearbejdet omfatter følgende bygningsdele:

- Hovedledninger
- Føringsveje
- Tavler
- Kraftinstallationer
- Transientbeskyttelse
- Ekstrabeskyttelse/potentialudligning
- Byggepladsinstallationer
- Midlertidige installationer

Under denne leverance hører endvidere:

Evt. nedgravning af kabler samt reetablering herefter.  
Gennemføringer i klimaskærm og tætning heraf.

Følgende dele, der indgår i bygningsdelene, leveres og monteres af leverandøren:

- Komplet installation for solcelleanlæg samt stikkontakter, PDS-udtag m.m.

## 2.3

### Projektering

Arbejdet omfatter projektering af følgende bygningsdele:

- Etablering af el- tavle med grupper, Energi målere og beskyttelsesrelæer for invertere. Indstrålingsmålere 3 stk. 1 stk. mod syd, 1 stk. mod øst, 1 stk. mod vest.
- Kabelinstallationer
- Føringsveje
- Montagesystem
- Vekselrettere/invertere
- Solcellemoduler
- Reetablering af anlæg
- Øvrige installationer, se under 4. Bygningsdelsbeskrivelsen

Følgende dokumentation skal leveres:

- Dokumentation af, at projekteringsydelse er kontraktmæssigt udført, afleveres af den bydende til bygherre. Materialet leveres digitalt udført i almindeligt anerkendte programmer. Ydelsesberegning skal udføres i PV-Syst eller lignende beregningsprogram.

Projektmateriale skal leveres til byggeledelsen i 2 eksemplarer. Projektmateriale vil blive kommenteret inden for 5 arbejdsdage fra modtagelsen.

## 2.4

### Byggeplads

Der etableres alle byggepladsinstallationer for egne arbejder i samarbejde med og efter nærmere aftale med bygherre.

Byggepladsinstallationer udføres under speciel hensyntagen til Stærkstrøms Bekendtgørelsen, afsnit 704 samt arbejdstilsynets regler.

Arbejdet omfatter etablering, vedligeholdelse, afrigning samt fjernelse af affald, byggeplads-el og belysning, for egne arbejder.

## 2.5

### Sikkerhed og sundhed

Jf. gældende krav og normer fra bl.a. arbejdstilsynet.

Leverandøren skal før kontraktskrivelse fremsende en arbejdsbeskrivelse PSS-Plan for bygherres vurdering, med vurdering af risikofaktorer.

### 2.5.3

#### Risikospecifikation

Der gøres opmærksom på følgende særlige risici:

- Alle arbejder i forbindelse med DC-kabler mellem solcellepaneler og invertere, samt mellem invertere og tavler.

- Arbejde på stillads og tage skal ske efter gældende regler og forskrifter fra bl.a. arbejdstilsynet.
- Mulighed for afskærmning/læ i forbindelse med montering af anlæg.
- Indhegning med byggepladshegn

## 2.7 Kvalitetsstyring

### 2.7.1 Generelt

Alle materialer og arbejdsydelser, der er nødvendige for arbejdets fuldstændige færdiggørelse, skal være indeholdt i tilbuddet.

Det leverede arbejde skal overalt være af første klasses håndværksmæssig kvalitet.

### 2.7.2 CE-mærkning mv.

#### Identifikation

De enkelte solceller skal kunne identificeres på en sikker måde. Der skal foreligge en flashliste med serie nr. for hvert modul, med testet ydelse. Flashlisten forelægges bygherre for godkendelse umiddelbart før montering.

#### Maskiner/anlæg

Der skal afleveres dokumentation for følgende maskiner/anlæg:

- Samlet komplet solcelleanlæg.

### 2.7.3 Garantierklæringer

Der skal afleveres følgende garantierklæringer:

For installationer udført under denne leverance samt alle materialer.

Garantierklæring for solcellemoduler vedr. levetid, ydelser og udskiftning af defekte moduler.

#### Ydelses garanti

Som minimum kræves en ydelsesgaranti for modulerne:

- Efter 1 år, minimum ydelse af solcellepaneler på 98 % af den nominelle udgangseffekt.
  - Efter 10 år, minimum ydelse af solcellepaneler på 90 % af den nominelle udgangseffekt.
  - Efter 25 år på min. 80 % af den nominelle udgangseffekt.
- Inverter:
- Minimum 10 års levetid for invertere.

#### Systemgaranti

Som minimum kræves en systemgaranti for det komplette solcelleanlæg (solceller, inverter, kabler og montagesystem) på 10 år med en minimum levetid på 25 år (anlæg men ikke inverter). Efter 25 år skal anlægget kunne producere 80 % af nominel ydelse. Dokumentation herfor vedlægges i tilbud. Invertere skal som minimum have en levetid på 10 År og en produktgaranti på 5 år. Dokumentation herfor vedlægges tilbud.

Bygherren har ret til kompensation for manglende ydelse, hvis det viser sig, at anlægget ikke lever op til ydelsesgarantien stillet af tilbudsgiveren. Kompensation sker, hvis det kan fastslås, at den målte, korrigerede ydelse er mindre end den i tilbuddet anførte. Såfremt ydelsen er mindre end den i tilbuddet anførte, skal entreprenøren uden betaling udvide anlægget svarende til opretholdelse af den i beskrivelsen anførte ydelse.

Efter montering af Energimåler anvendes denne til fastlæggelse af den årlige ydelse, sammen holdt med data fra solindstrålingsmåler monteret lokalt på stedet.

Garantierklæringer for udførelse skal afleveres senest 5 arbejdsdage efter, at arbejdet er udført.

#### 2.7.4 **Kontrolokumentation**

Inden arbejdets begyndelse, skal kontrolplaner afleveres til byggeledelsen.

#### 2.7.5 **D&V-dokumentation**

Stk. 1. D&V-dokumentationen skal indeholde oplysninger til brug for bygherrens drift og vedligehold af alle de systemer og anlæg, der er beskrevet i de installationstekniske arbejdes beskrivelser.

Stk. 2. Al dokumentation, der kræves leveret og som ikke er kontrolokumentation, arkiveres i D&V-dokumentationen.

Stk. 3. Hvor der er stillet krav om, at en dokumentation skal leveres til byggeledelsen, skal et tilsvarende dokument arkiveres i D&V-dokumentationen.

Stk. 4. D&V-dokumentationen skal indeholde følgende:

- a) Produktdokumentation
- b) Prøvningsdokumentation
- c) Indreguleringsrapporter
- d) Certifikater og lignende
- e) Funktionsbeskrivelser \*
- f) Driftsvejledning \*
- g) Vedligeholdelsesanvisning
- h) Reparations- og udskiftningsanvisninger
- i) Driftsoplysninger herunder specifikke energiforbrug
- j) System- og anlægstegninger samt processkemaer \*
- k) Tegninger "som udført" \*.

De med \* markerede punkter er omfattet af/indeholdt i den brugsanvisning, der skal leveres i forbindelse med CE-mærkede maskiner.

Stk. 5. Produktdokumentation skal indeholde følgende:

- a) Emne (system, anlæg)
- b) Navn, adresse, e-mail og telefonnummer på leverandør
- c) Materiale specifikation/fabrikat/type
- d) Vedligeholdelses-, reparations- og udskiftningsanvisninger
- e) Brugsanvisning.

Stk. 6. Tegninger "som udført" skal løbende påføres de eventuelle ændringer, der foretages under arbejdets udførelse.

Stk. 7. Såfremt der anvendes generel produktdokumentation, der omfatter flere forskellige komponenter (modeller/typer), skal det markeres og anføres i materialet, hvilke komponenter, der er anvendt og i hvilke anlæg. Der skal afleveres dokumentation på afprøvning af anlæggene, inden anlæggene idriftsættes. Dokumentation skal godkendes af bygherre inden idriftsættelse. Der skal afleveres dokumentation på afprøvning af anlæggene, inden anlæggene idriftsættes. Dokumentation skal godkendes af bygherre inden idriftsættelse.

#### 2.7.6 **Autorisationsdokumentation**

Det skal kunne dokumenteres, hvem der har autorisation for de pågældende arbejder. Autorisationsdokumentation på EL-arbejder, skal fremvises på 1. st. byggemøde.

Leverandøren og underleverandører der monterer solcelleanlægget skal være KSO certificerede

#### 2.8 **Arbejdets planlægning**

##### 2.8.1 **Generelt**

Der skal påregnes deltagelse i min. 1 projektgennemgangsmøde, hvor detailprojekteringen af det endelige anlæg samt alle praktiske formalia gennemgås.

Derudover skal der påregnes deltagelse i bygge- og sikkerhedsmøder min. hver 14. dag.

Leverandøren skal deltage i afleveringsforretning på alle anlæg.



**Tidsplan:**

Anlægget **skal** være installeret, tilmeldt og net tilsluttet senest ultimo september 2017.

Detailtidsplan udføres af Leverandøren for godkendelse af tilsyn/bygherre. Detailtidsplanen opdateres til hvert byggemøde.

**2.8.2 Arbejdsdokumenter**

Arbejdsdokumenterne vil blive kommenteret inden for 5 arbejdsdage fra modtagelsen.

**2.9 Undersøgelser**

Følgende dokumentation skal leveres:

- Dokumenter jf. bygningsdelsbeskrivelsen

**2.10 Prøver**

Følgende prøver på materialer og produkter skal forelægges byggeledelsen til godkendelse:

- jf. bygningsdelsbeskrivelse

Prøver vil blive kommenteret inden for 5 arbejdsdage fra modtagelsen/meddelelse om, at prøven er udført.

**2.11 Gennemføringer, på-monteringer og reetableringer**

Følgende gennemføringer, på-monteringer og reetableringer er indeholdt i arbejdet:

Alle rør og huller der er nødvendige for elinstallationerne udføres af den bydende, der også reetablerer og tætnes klimaskærm, efter udført arbejde.

Ved huller forstås også gennemføringer for hovedledninger og føringsveje m.v.

Reetableringerne foretages som eksisterende forhold.

Hvor kabler og lign. føres gennem brandskel, lukkes disse gennemføringer med materialer, der er godkendt hertil.

Hvor kabler/rør nedgraves i jord reetableres som eksisterende forhold.

Anvendelse af kraner kræver anvendelse af køreplader samt reetablering af terræn.

**2.12 Rengøring**

Den bydende er ansvarlig for at foretage daglig 100 % rengøring af pladsen og tilstødende arealer og veje. Bortskaffelse af eget affald er indeholdt i denne entreprise.

Solcelleanlægget skal afleveres med rengjorte paneler samt rengjorte tagrender.

**2.15 Indregulering, prøvning og idriftsætning****2.15.1 Generelt**

Indregulering, prøvning og idriftsætning af følgende anlæg skal udføres:

- Alt, der etableres under denne leverance, skal indreguleres efter leverandørforskrifter og beskrivelsen.

Indregulering, afprøvning og idriftsættelse af alle installationer samt dokumentation herfor udføres før ibrugtagning.

**2.15.2 Testperiode**

Arbejdet omfatter en testperiode på følgende anlæg:

- Den komplette installation gennemgås efter en periode på 1 måned fra nettilslutning. Timeværdier for produktion for alle invertere visualiseres i en rapport således at tallene kan sammenlignes for hver inverter.

- Koordinering vedr. efterfølgende kontrol målinger efter 1 år. Se i øvrigt under service aftale og 2.7.3 Systemgarantier.

#### 2.16 **Brugerinstruktion**

Følgende brugerinstruktioner skal udføres:

- Den bydende sørger for bruger instruktion (på dansk) af de i projektet indeholdt komponenter/installationer samt en gennemgang inkl. oplæring med bygherre vedr. aflæsning og afregningsprocedure samt alm. drift og vedligehold. Gennemgangen skal senest varsles på sidste byggemøde med angivelse af dato og klokkeslæt for gennemgangen.

#### 2.17 **Anmeldelser**

El-entreprenør tilmelder installationerne iht. gældende krav, med kopi til byggeledelsen, 14 dage efter møde om tidsplans tilrettelæggelse.

El-entreprenør skal rettidigt udfærdige anmeldelser, færdigmeldinger, tavledokumentation (ved ændringer), beregninger, prøver, tegninger m.v. i et sådant omfang, som det forlanges af Energinet. DK, forsyningselskabet og andre myndigheder.

Leverandøren skal levere dokumentation i form af tekniske beskrivelser, tegninger, beregninger m.v., som indgives til myndighederne for løbende myndighedsbehandling og udfærdigelse af endelig byggetilladelse.

Kopi af alt materiale tilsendes bygherre.

Bygherre ansøger om byggetilladelse før arbejdet påbegyndes.

#### 2.18 **Service**

Følgende service skal udføres:

Service af anlæg påhviler leverandøren at vedligeholde og servicere alle anlægge i 3 år efter færdigmelding.

Service skal indeholde:

- Kontrol af stikforbindelser ved inverter og ved anlæg på tag.
- Kontrol af produktionsydelse, udskiftning af defekte solcellepaneler
- Visuel kontrol af solcellepaneler udskiftning af disse ved konstatering af defekt.
- Kontrol af installation for tavler og føringsveje.

- Jf. bygningsdelsbeskrivelse punkt 4.15

Udarbejdet: KMI

Kontrolleret:

Godkendt:

### **3. Generelle specifikationer**

#### **3.1 Generelt**

##### **3.1.1 CE-mærkning mv.**

###### **Maskiner/anlæg**

De samlede anlæg skal kunne leveres med godkendt CE-mærkning.

#### **3.3 Projektering**

##### **3.3.1 Generelt**

Ydelsesberegning på anlæg fremsendes i tilbud inden bestilling/levering/montering samt igen på det endelige anlæg, efter endelig detailprojektering. Beregningen skal udføres i beregningsprogrammet PV-SOL/ PV-SYST.

#### **3.5 Materialer og produkter**

##### **3.5.1 Generelt**

*Ad B2.400 punkt 3.5.1 stk. 1.* Følgende materialer og produkter må ikke leveres på byggepladsen, før byggeledelsens bemærkninger til dokumentationen foreligger.

- Solcellepaneler, montagesystem, invertere, kabler, målere.mm.

##### **3.5.1.5 Potentialudligning**

Anlægget udlignes efter gældende regler, med særskilt PE-leder samt transient beskyttelse jf. stærkstrømsbekendtgørelsen.

##### **3.5.1.6 Målere**

I det omfang installationen kan tilsluttes til eksisterende målere skal tilpasninger, ombygning og ændringer i tavler udføres efter gældende regler og bekendtgørelser. Hvor der er behov for ny målerinstallation, etableres denne i forbindelse med "solstrømsstavle" hvor alle installationer for solcelleanlægget etableres.

EI-installatør fremsender rettidigt de krævede tilmeldinger og er ansvarlig for rettidig etablering af endelig ny måler samt tilslutning til transformeren.

#### **3.5.2 Ledningssystemer**

##### **3.5.2.1 Generelt**

Alle installationer udføres med bly- og halogenfri kabler og trækrør.

##### **3.5.2.3 Synlig kabel- og rørinstallation**

Hvor kabler føres synligt, skal disse føres i beskyttelsesrør, lukkede bakker el. lign, som er sikret mod hærværk og færdsel af børn på tagene.

##### **3.5.2.4 Kabel i jord**

Kabler i jord, fra bygning til anlæg, lægges i kabeltracé og skal opfylde gældende krav vedr. dybde og adskillelse.

Alle svagstrømskabler føres i rør med glat inderside.

Alle nye kabler skal indtegnes på godkendt tegning, og overdrages til Sønderborg kommune.

##### **3.5.4 Jordingsanlæg og potentialudligning**

Der udføres jordingsanlæg i henhold til gældende krav. Beregninger og dokumentation for dette vedlægges i KS materiale og fremlægges byggeledelsen.

### 3.5.4.1 **Generelt**

### 3.5.4.3 **Jordelektroder og tilslutningsudstyr**

Der sikres/etableres jordelektrode i henhold til gældende krav.

### 3.5.4.4 **Forbindelse til hoved- og supplerende udligningsforbindelser**

Udføres i henhold til gældende krav. Der udføres udligningsforbindelser ved moduler, som tilsluttes hovedudligningsklemmer placeret i el-tavle.

### 3.5.5 **Føringsveje**

#### 3.5.5.1 **Generelt**

Hvis kabler fra paneler føres i jord til inverter, skal disse føres i trækrør.

Kabler fra invertere til el-tavle skal føres i rør.

Hvor kabler føres synligt, skal disse føres i vejrbestandige beskyttelsesrør, lukkede bakker el. lign.

PDS-kabler fra invertere til krydsfelt trækkes i rør.

I alle rør skal der efterlades træktråd efter endt arbejde og rør skal lukkes forsvarligt så jord og affald ikke umuliggør efterfølgende kabeltræk.

#### 3.5.5.2 **Kabelbakker, kabelplader**

Kabelbakker skal opdeles med adskilte spor for følgende installationer:

- Stærkstrøm. (AC).
- Solcelle installationer (DC).
- EDB

Hvor kabelbakker anvendes udendørs skal disse være egnet til dette og kunne holde hele anlæggets levetid, dokumenteret jf. leverandør anvisninger.

#### 3.5.5.5 **Ledningskanalsystemer**

Ledningskanalerne udstyres, hvor der er nødvendigt, med følgende spor:

- Stærkstrøm. (AC).
- Solcelleinstallationer. (DC).
- EDB

#### 3.5.5.6 **Kabelgrav i jord**

Gravning i jord, samt reetablering i forbindelse med anlæg, er med i denne leverance. Terrænoverflade skal leveres i samme stand som inden opgravningen. Køreplader i fornøden omfang anvendes.

### 3.6 **Udførelse**

#### 3.6.1.4 **Potentialudligning**

Udføres i henhold til gældende krav.

#### 3.6.1.5 **Målere**

#### 3.6.1.6 **Overspændingsbeskyttelse**

Transient beskyttelse i hovedtavle.

#### 3.6.6 **Mærkning**

##### **Anlæg og komponenter**

På apparater, monteringsmateriel og brugsgenstande med klemmetilslutning skal fasefølgen være L1 - L2 - L3 - (evt. N) fra venstre mod højre. DC tilslutninger sikres rigtig polvending.

Kabler skal mærkes i begge ender. DC kabler skal mærkes jævnt fordelt. Alle paneler mærkes.

Opmærkning af panelers tilhørsforhold til invertere mærkes tydeligt (f.eks. en farve for hver streng) med holdbar mærkning  
Mærkningskvaliteten skal være entydig og skal være holdbar i hele anlæggets levetid.

### **3.6.7 Installation af ledningssystemer**

#### **3.6.7.2 Skjult kabel- og rørinstallation**

Ved kabeltræk til stikkontakter, skal de kabler, der trækkes, have 2 ekstra disponible ledere.

#### **3.6.7.3 Synlig kabel- og rørinstallation**

Hvor der etableres synlig installation, skal denne etableres og afdækkes med robuste materialevalg, der forebygger vejrlig, slid og hærværk.

#### **3.6.10 Jordingsanlæg og potentialudligning**

Etableres efter gældende regler, dokumentation vedlægges KS materialer.

#### **3.6.10.4 Forbindelse til hoved- og supplerende udligningsforbindelser**

For udligning af anlæg til hovedplint, etableres særskilt kabel mellem hovedplint og anlæg.

### **3.7 Relationer til andre arbejder**

#### **3.7.3 Koordinering**

Der skal koordineres med følgende arbejder:

- Tilsyn og øvrige underentreprenører/leverandører på pladsen.
- Ved afbrydelse af strøm i hovedtavle, koordineres i god tid med bygherre.

#### **3.8 Arbejdsmiljø**

Følgende arbejder og/eller materialer/produkter anses for at indebære sikkerheds- og/eller sundhedsmæssige risiko:

Arbejder i forbindelse med tilslutning til transformerstation.

Arbejde på tag.

PSS plan for arbejde udarbejdes af entreprenør og forelægges bygherre.

Asbest arbejde i forbindelse med tagarbejde. Asbestplader skal behandles i henhold til Dansk Asbestforening 2010. "Vejledning og beskrivelse for udførelse af asbestsanering"

#### **3.9.1 Generelt**

Arbejdet er opdelt i følgende kontrolafsnit: Se kontrolplan

#### **3.9.7 Slutkontrol**

Alle anlæg gennemmåles og afprøves jf. Bips' generelle beskrivelse for slutkontrol samt udbudskontrolplan.

## 4. Bygningsdelsbeskrivelser inklusiv tagarbejder.

### 4.1 Kløvermarken 2, 6400 Sønderborg

Solcelleanlæg på eternittage. Integreret anlæg.

På taget af bygning for Kløvermarken 2.

#### 4.1.1 Orientering

Der etableres solcelleanlæg på 1 stk. eternit tag med hældning. Solcellerne integreres i taget, og leverancen inkludere tagarbejde i forbindelse hermed.

#### 4.1.2 Omfang

*Den bydendes ydelse skal omfatte:*

- Levering, opsætning, montering, tilslutning og tilmelding af komplet solcelleanlæg inkl. komplet installation og fastgørelse.
- **Anlægsstørrelse maksimalt 44 kWp. Se skema for bygnings-screening F1.**
- Minimum årlig ydelse på 34.450 kWh, inkl. skygger og tab, pr. anlæg.
- Årlig ydelse i kWh, inkl. skygger og tab oplyses i tilbudslisten.
- Solcellepaneler sorte monokrystallinske celler på sort baggrund med mat sort-eloxeret aluminiumsramme. Inkl. rørføring og nødvendige samledåser ved paneler, samt føringsveje på tag, facade og evt. i jord frem til inverterer.
- Panelernes overflade skal have en anti-reflekterende overfladebehandling.
- Invertere og el-fremføring til el-tavle i kælder i niche ved affaldsskakt. Kabelfremføring via Gitterbakker på loft. Kabelfremføring via kabelkanal i kælder. Rør på tag. Rør i affaldsskakt.
- Indregulering, programmering og afprøvning af anlægget.
- Tætning og fastgørelse til tag.
- Opstart, afprøvning og kontrolmåling af anlægget.
- Personaleinstruktion, om nødvendigt flere gange.
- Koordinering og anmeldelse til myndighederne bl.a. Energinet.dk og Forsynings selskab SE A/S.
- Kvalitetssikring.
- Sikringsgrupper og beskyttelsesrelæ i henhold til produktleverandør tilsluttes eksisterende installation i Hoved måler og el-tavle for denne bygning samt tilbygning/ændringer i nævnte tavle.
- Transientbeskyttelse i hovedtavle
- Vand, brand- og lydtætning.
- Potentialudligningsanlæg.
- PDS installation inkl. 230V stikk. for inverter med tilslutning af GSM modul til visualisering af produceret strøm på Sønderborg Andels Boligforening hjemmeside. GSM modul kobles op til visualiseringsudbyder.
- Energimåler m 4 leder tilslutning, udleveres af bygherre og den monteres og tilsluttes af den bydende.
- 230V stikkontakter

- Adgangsforhold, afdækning, Afskærmning med byggehegn, evt. kraner, Køreplader, nødvendige stilladser sikkerhedsudstyr og andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen. Denne ydelse omfatter også arbejdstilladelser.

#### **Tagarbejde**

- Nedtagning af eksisterende tagplader.
- Nyt fast undertag af god kvalitet klasse MH monteres . Undertag lægges fra tagryg til tagfod. Der skal være overlæg på minimum 1m fra kanten af solcelleareal til eksisterende tagplader.
- Nye lægter af god kvalitet.
- Oplægning af tagplader.

#### **4.1.3 Lokalisering**

Anlægget skal etableres på området som angivet for de enkelte bygninger, tegninger er tilgængelige på xx, jf. Udbudsbeskrivelsen. Link og password vil fremgå af udbudsskrivelse.

#### **4.1.4 Tegningshenviisning**

#### **4.1.5 Koordinering**

Ved evt. afbrydelse af strøm i transformeren, skal bygherre varsles min. en uge i forvejen. Tidspunkt og fremgangsmåde skal aftales med og godkendes af bygherre.

Den bydende er ansvarlig for koordinering med bygherre, underleverandører og myndigheder.

#### **4.1.6 Tilstødende bygningsdele**

Som udgangspunkt for tilbuddet er, at bygherre i forvejen har sørget for, at de statiske og konstruktionsmæssige forhold er i orden. Tilbuddet skal dog indeholde tagarbejde, som beskrevet i denne beskrivelse.

Som udgangspunkt fjernes eksisterende eternittagplader fra området hvor solcelleanlægget skal etableres. På taget etableres et nyt undertag i form af dokumenteret standard tagløsning Tegl 36. Der skal indregnes tid for etablering af undertag.

#### **4.1.7 Projektering af solcelleanlæg**

Dimensionering af det endelige ledningsanlæg tilpasset de valgte inddelinger iht. spændings niveau på de enkelte ledningsstrenger jf. længde m.m.

Der skal som udgangspunkt i tilbud regnes med tværsnit på min. 6 kvadrat på alle kabler mellem inverter og solcellemoduler, samt mellem solcellemoduler. Hvor store afstande med spændingsfald kræver det, skal DC kablingen udføres i 10 kvadrat eller mere.

Placeringen af anlægget skal optimeres i forhold til inverter, produktion, bæreevne og praktiske forhold på de anviste arealer.

Samtidig skal placeringen optimeres, således at anlægget fremstår så symmetrisk og arkitektonisk. Før endelig udførelse skal placering godkendes af Sønderborg Andelsboligforening.

Anlæggene placeres ligeledes optimeret på 19 stk. tagflader.

Hvor der er tagvinduer, tagudluftning eller andet i arealet med solceller, skal disse flyttes til nordlig tagflade, så anlægget fremtræder som en samlet flade.

I tilbuddet vedlægges en angivelse af den forventede beregnede ydelse i kWh/år inkl. skygger m.m., samt angivelse af forventet placering.

Ydelsesberegning udføres med PV-SYST eller tilsvarende beregningsprogram og vedlægges tilbuddet.

I beregningerne skal der regnes med en årlig solindstråling på 950 kWh/m<sup>2</sup>/år. Anlæggenes samlede systemeffektivitet ligeledes oplyses.

Kabler og installation fra invertere til hovedtavle, samt alle nødvendige komponenter i el- tavler, dimensioneres og etableres ligeledes under denne leverance.

Montageløsning og metode til fastgørelse skal tydeligt fremgå med beskrivelse og billeder i tilbud, inkl. dokumentation for opfyldelse af fastgørelseskrav i f. t. vindlast.

#### 4.1.8 Undersøgelser

Eksisterende forhold kontrolleres på stedet.

#### 4.1.9 Materialer og produkter

Solcellemoduler:

- Effekt: Min 155W<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>.
- Glas: Behandlet med antireflekterende overflade.
- Solcelletype: Monokrystallinske på sort baggrund
- Ramme: Mat sort-eloxeret aluminium, evt. uden ramme
- Solcellemodulerne monteres på korrosionsbestandige vedligeholdelsesfri montagebeslag og udføres således at galvanisk korrosion undgås. Konsollerne skal have en garanteret levetid på min. 30 år.
- Hældning: 15 - 45 grader, orienteret mod syd.
- I tilbuddet vedlægges dokumentation fra anerkendt standard testmetode, Test Conditions (STC) eller anden anerkendt europæisk testmetode.
- Anlægget leveres med samme type solceller på hele arealet.
- Driftstemperatur -40 °C ~ +85 °C
- Maximums System Volt 1000V (IEC) / 600V (UL)
- Anvendelses klassifikation Class A
- Effekt Tolerance -0~ +5 %
- Forringet ydeevne må maks. udgøre 10 % de første 10 år, og max. tab på 20 % efter 25 år.
- Paneler skal leveres med 3 stk. bypass- dioder for reduktion af tab ved skygger. Disse skal være etableret i relevant retning i forhold til aktuelle skygger.

Inverter:

- Euro efficiency 97,0 %
- Night consumption < 5W
- Max voltage DC 1.000 V
- Nominal voltage DC 700 V
- MPP voltage range – nominal power 358 – 800 V (tilsluttes 3 faser)
- AC voltage range 3x2x230+/- 20 %
- Grid frequency 50+/-5 Hz
- Max current DC 3x12(36)A
- Normal current AC 3x15A
- Max current AC 3x15A
- Distortion (THD %) < 5 %
- Acoustic Noise level max. 56 db(A)
- Operation temperature range -25 til +60 grader
- MPPT efficiency (static) 99,9 %
- MPPT efficiency (dynamic) 99,8 %
- Inverter skal være med udgang for kommunikation med CTS-anlæg via M-Bus, samt med sensorindgang for min. temperatur og stråling.



**Krav til placering af Invertere:**

Invertere skal sidde i kølige og støvfrie omgivelser. Den bedste placering er nordvendt, udendørs. Såfremt en udendørs placering er aktuel, skal der i forbindelse med etableringen sikres fornøden afskærmning mod vejrlig (regn/sne). Invertere placeres i aflåseligt ventileret indelukke, for at hindre fysisk indtrængen og vandalsikring. Invertere placeres med kortest mulig afstand til solceller for bl.a. minimering af spændingsfald.

I nogle tilfælde vil Invertere skulle placeres synligt på nordlige facader. I sådanne tilfælde skal endelig løsning/placering aftales med Sønderborg Andelsboligforening.

Anlægget skal tilmeldes forsyningsselskab

**Solindstrålingsmåler:**

Der monteres 1 stk solindstrålingsmåler på østlig tagflade og 1 stk på vestlig tagflade.

Anlæg som påmonteres solindstrålingsmålere aftales med byggeledelsen. Solindstrålingsmåleren etableres således, at målingen kan bruges direkte som korrektion af årsydelsen ift. Den forudsatte solindstråling. Måleren skal således etableres til måling af aktuel solindstrålingen i det anlæggets plan og skal desuden placeres således, at målerresultatet ikke påvirkes af skygger og lignende forhold, der kan påvirke resultatet. Påvirkning fra sne kan dog accepteres i kortere perioder.

Data fra måleren skal overføres til inverter og derfra videre til netværket. Værdierne skal kunne vises sammen med data fra inverter.

Krav til målerens nøjagtighed er max +/- 5 %.

**Nødstop/Serviceafbryder:**

Der etableres synligt og tydeligt opmærket serviceafbryder inkl.

Funktionsskiltning ved hovedtavle og ved anlæg.

Skiltehenvisning i forbindelse med afbrydelse skal udføres efter nærmere aftale med de lokale brandmyndigheder.

Kabling fra vekselretter til solceller etableres med kabler leveret og godkendt af solcellefabrikanten.

**4.1.10****Udførelse  
Solceller**

Ydelsen skal følge udarbejdet tidsplan og aftalt fremdrift.

Der etableres solcellemoduler på tag, som placeres og orienteres indenfor områder anvist på oversigtsplaner. Bilag på Google drev. Skema for bygningsscreening F1

Løsning indtegnes på plan og vedlægges i tilbuddet.

Anlæggene ligger indenfor ca. 5 km fra kysten. Anlæggene skal dimensioneres efter gældende DIN norm 155. Dokumentation herfor fremsendes inden bestilling af monteringsystem.

Kabelforbindelse med stik mellem Inverter og solcellepaneler skal udføres med min. 6mm<sup>2</sup>. Forbindelser mellem solcellepanelerne udføres med stik og min. 4 mm<sup>2</sup> tilslutningsledninger. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Anlægget optimeres, så der opnås mindst muligt spændingsfald = max. 1 % på DC og max. 1 % på AC siden.

El-forbindelse mellem solcellepanelrækker og inverter beskyttes med rør, lukkede føringsveje som er vejrbestandige og kan holde hele anlæggets levetid. (jf. leverandørdokumentation). Føringsveje etableres primært under solceller, så de ikke fremstår synlige. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Invertere/vekselrettere etableres i kælder ved depot anvist på bilag screeningsark xx.

Inverter placeres i en afskærmning som er med naturlig ventilation og god varmeafledningsforhold og afskærmet for utilsigtet berøring. Skal kunne aflåses. Leverandør forskrifter og gældende krav til tæthedsklasser m.m. skal overholdes

Solcelleanlæg skal være beregnet til en integreret tagløsning for eternit (herefter benævnes tagplader), hvor eksisterende tagplader fjernes fra tagfladen og lægges på paller og afleveres til bygherre.

Nødvendige stilladser og afskærmninger skal indregnes.

Nødvendige køreplader skal indregnes. Terræn genetableres som eksisterende forhold.

### **Tagarbejde.**

De ny oplagte tagplader, skal danne ramme omkring det færdige solcelleanlæg, hvor anlægget placeres symmetrisk i 1 stort felt på sydlige tagflade, som er synlig fra offentlig vej. Solcelleanlæggene placeres symmetrisk og centreret på taget. Placering ifølge Skema for bygningscreening F1. Der tages hensyn til indarbejdelse af brandvæg/kam. Brandkam må ikke dækkes af solcelleanlæg. Lægterne fjernes på hele tagfladen og erstattes af nye standard lægter. Der etableres et nyt undertag af kraftig banevare under solcelleanlægget inkl. en meter på begge sider af solcelleanlæggets felt. Der etableres undertag under og over solcelleområderne fra tagryg til tagfod. Undertag af type i henhold til Doku, af Klasse MH. hvor produktgarantien er på 20 år og holdbarheden er minimum 50 år. Afslutning ved tagfod i henhold til vejledning tegl 36.

Tagrumsventilation skal foretages i 1/500

Underkonstruktionen for solcelleanlægget er metalplader Korr. klasse C3 lagt på undertag/lægter. Selve solcellepanelerne lægges herefter på denne underkonstruktion. Tagplader skal danne rammen omkring solcellearealet og tilrettes herefter.

### **UNDERTAG**

Undertag skal udføres i overensstemmelse med principperne anført i klassifikationsordningen DUKO, vejledninger fra TOR og TOP samt i følgende BYG-ERFA Erfaringsblade:

– 'Undertage. Opbygning, materialer og projektering'

(27) 97 11 24

– 'Undertage. Udførelse og detaljer'

(27) 97 11 25

– 'Blafrende undertage af banevarer'

(47) 99 04 22

Undertag i klasse MH.

T1 mærkede lægter, inkl. nye standard klemlister, iht. Træ 51. Lægter skal nivelleres efter en snor og der må ikke være niveauforskelle  $< 0.5\text{mm}$  på hele tagfladen

Isolering på loftrum: må ikke trykkes eller beskadiges. Isoleringen skal efter endt arbejde som minimum være i samme udformning og beskaffenhed samt have samme isoleringsklasse som før projektet påbegyndte. Tagrum opryddes efter endt arbejde.

Der skal ved anlæggets opbygning og placering tages højde for skygger fra eventuelle træer, hegn m.v.

De bydende skal selv holde sig orienteret om aktuelle forhold.

Al nødvendig fastgørelse og afdækning af tagfladerne i byggeperioden skal være indeholdt i nærværende leverance.

Adgangsforhold, afdækning, evt. kraner, sikkerhedsudstyr og stilladser samt andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen.

Byggeplads etableres efter anvisninger fra Bygherre.

Alle beslag i nødvendigt antal skal være indeholdt i leverancen.

Føring af kabler gennem tag udføres med for tagtypen standard taggennemførelses løsning, som udført efter leverandør anvisninger.

Ved hver inverter, etableres (i egnet afdækningskasse) 1 stk. PDS-udtag, der tilsluttes netværk, med krav til netværk og kabling (se øvrige anlæg). I hvert kabelskab etableres 1 stk. 230V stikkontakt med egen særskilt ny gruppe.

Alle komponenter udføres i kapslingsklasse iht. stærkstrømsbekendtgørelsen.

#### **4.1.11 Mål og tolerancer**

Kabler dimensioneres jf. gældende regler for Ik max. og –min., samt et max. spændingsfald på 2%. (max. 1 % på DC og max. 1% på AC siden).

#### **4.1.12 Prøver**

Afprøvning, måling og indregulering af alle leverancer og installationer udføres og dokumenteres. Dokumenteringen udleveres til byggeledelsen inden idriftsætning.

#### **4.1.13 Arbejdsmiljø**

PSS-Plan udarbejdes inden arbejdet pågår. Godkendes af byggeledelsen.

Der gøres opmærksom på følgende særlige risici:

- Alle arbejder ifm. kabler mellem solcellepaneler og invertere, samt mellem inverter og tavler.

- Arbejde på stillads og tage skal udføres efter gældende regler og forskrifter fra bl.a. Arbejdstilsynet.

- Mulighed for afskærmning/læ ifm. Montering af anlæg.
- Varmt arbejde på tage.
- Asbest arbejde i forbindelse med håndtering af tagplader.
- Anmeldelse til arbejdstilsynet.

#### 4.1.14 **Kontrol**

Jf. kontrolplan.

Efter udførelse gennemmåles anlægget, og dokumentation herfor afleveres som en del af den samlede dokumentation.

Nedenstående dokumenter fra Energinet.dk downloades, udfyldes og afleveres:

- Retningslinjer for solcelleanlæg >16 A/fase
- Leverandørreklæring for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Leverandørreklæring for solcelleanlæg >75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >75 A/fase

Link: <http://www.energinet.dk/DA/EI/Solceller/Tekniske-krav/Sider/default.aspx>

#### 4.1.15 **D&V-dokumentation**

Før endelig aflevering udarbejdes "As built" tegninger med alle installationer og dimensioner påtegnet.

Tegninger afleveres digitalt som minimum i DWG- format. Solcelleanlægget skal være opmålt og optegnet på, af bygherre, godkendt tegningsgrundlag.

As Built tegninger skal indeholde en entydig angivelse af de enkelte solcellers tilhørsforhold i. f. t de forskellige invertere og hvilken streng de er monteret på.

Tegningsmateriale afleveres til Sønderborg Andels Boligforening Afd.22.

Tilbuddet skal indeholde en service aftale gældende for de første 3 år af anlæggets levetid, omfattende:

- Kontrol af inverter samt rengøring af inverterkabinetter. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. DC på alle indgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. AC på alle udgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Årlig produktion samlet for hele anlægget, samt for hver inverter, anført i skema.
- Efter 3 år gennemføres termografering for kontrol af bl.a. Hotspots.

Oplæg til serviceaftale fremlægges til bygherres godkendelse 30 dage efter kontraktindgåelse.

Dokumentation er den del af afleveringen.

#### **Udvidet service aftale:**

I tilbuddet angives en optionspris for en årlig tilsvarende service aftale for anlægget gældende efter den 3-årige aftale op til 25 år.

Produktdatablade vedlægges kvalitetssikringen.

## 4.2 Kløvermarken 5, 6400 Sønderborg

Solcelleanlæg på eternittage. Integreret anlæg.  
På taget af bygning for Kløvermarken 5.

### 4.2.1 Orientering

Der etableres solcelleanlæg på 1 stk. eternit tag med hældning.  
Solcellerne integreres i taget, og leverancen inkluderer tagarbejde i forbindelse hermed.

### 4.2.2 Omfang

*Den bydendes ydelse skal omfatte:*

- Levering, opsætning, montering, tilslutning og tilmelding af komplet solcelleanlæg inkl. komplet installation og fastgørelse.
- **Anlægsstørrelse maksimalt 15 kWp. Se skema for bygnings-screening F2.**
- Minimum årlig ydelse på 12.350 kWh, inkl. skygger og tab, pr. anlæg.
- Årlig ydelse i kWh, inkl. skygger og tab oplyses i tilbudslisten.
- Solcellepaneler sorte monokrystallinske celler på sort baggrund med mat sort-eloxeret aluminiumsramme. Inkl. rørføring og nødvendige samledåser ved paneler, samt føringsveje på tag, facade og evt. i jord frem til inverterer.
- Panelernes overflade skal have en anti-reflekterende overfladebehandling.
- Invertere og el-fremføring til el-tavle i kælder i niche ved affaldsskakt. Kabelfremføring via Gitterbakker på loft. Kabelfremføring via kabelkanal i kælder. Rør på tag. Rør i affaldsskakt.
- Indregulering, programmering og afprøvning af anlægget.
- Tætning og fastgørelse til tag.
- Opstart, afprøvning og kontrolmåling af anlægget.
- Personaleinstruktion, om nødvendigt flere gange.
- Koordinering og anmeldelse til myndighederne bl.a. Energinet.dk og Forsynings selskab SE A/S.
- Kvalitetssikring.
- Sikringsgrupper og beskyttelsesrelæ i henhold til produktleverandør tilsluttes eksisterende installation i Hoved måler og el-tavle for denne bygning samt tilbygning/ændringer i nævnte tavle.
- Transientbeskyttelse i hovedtavle
- Vand, brand- og lydtætning.
- Potentialudligningsanlæg.
- PDS installation inkl. 230V stikk. for inverter med tilslutning af GSM modul til visualisering af produceret strøm på Sønderborg Andels Boligforening hjemmeside. GSM modul kobles op til visualiseringsudbyder.
- Energimåler m 4 leder tilslutning, udleveres af bygherre og den monteres og tilsluttes af den bydende.
- 230V stikkontakter
- Adgangsforhold, afdækning, afskærmning med byggehegn, evt. kraner, køreplader, nødvendige stilladser sikkerhedsudstyr og andet

nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen. Denne ydelse omfatter også arbejdstilladelser.

#### **Tagarbejde**

- Nedtagning af eksisterende tagplader.
- Nyt fast undertag af god kvalitet klasse MH monteres. Undertag lægges fra tagryg til tagfod. Der skal være overlæg på minimum 1m fra kanten af solcelleareal til eksisterende tagplader.
- Nye lægter af god kvalitet.
- Oplægning af tagplader.

#### **4.2.3**

##### **Lokalisering**

Anlægget skal etableres på området som angivet for de enkelte bygninger, tegninger er tilgængelige, jf. Udbudsbeskrivelsen.  
Link vil fremgå af udbudsskrivelse.

#### **4.2.4**

##### **Tegningshenvi sning**

#### **4.2.5**

##### **Koordinering**

Ved evt. afbrydelse af strøm i transformeren, skal bygherre varsles min. en uge i forvejen. Tidspunkt og fremgangsmåde skal aftales med og godkendes af bygherre.

Den bydende er ansvarlig for koordinering med bygherre, underleverandører og myndigheder.

#### **4.2.6**

##### **Tilstødende bygningsdele**

Som udgangspunkt for tilbuddet er, at bygherre i forvejen har sørget for, at de statiske og konstruktionsmæssige forhold er i orden. Tilbuddet skal dog indeholde tagarbejde, som beskrevet i denne beskrivelse.

Som udgangspunkt fjernes eksisterende eternittagplader fra området hvor solcelleanlægget skal etableres. På taget etableres et nyt undertag i form af dokumenteret standard tagløsning Tegl 36. Der skal indregnes tid for etablering af undertag.

#### **4.2.7**

##### **Projektering af solcelleanlæg**

Dimensionering af det endelige ledningsanlæg tilpasset de valgte inddelinger iht. spændings niveau på de enkelte ledningsstrenger jf. længde m.m.

Der skal som udgangspunkt i tilbud regnes med tværsnit på min. 6 kvadrat på alle kabler mellem inverter og solcellemoduler, samt mellem solcellemoduler. Hvor store afstande med spændingsfald kræver det, skal DC kablingen udføres i 10 kvadrat eller mere.

Placeringen af anlægget skal optimeres i forhold til inverter, produktion, bæreevne og praktiske forhold på de anviste arealer.

Samtidig skal placeringen optimeres, således at anlægget fremstår så symmetrisk og arkitektonisk. Før endelig udførelse skal placering godkendes af Sønderborg Andelsboligforening. Anlæggene placeres ligeledes optimeret på 19 stk. tagflader.

Hvor der er tagvinduer, tagudluftning eller andet i arealet med solceller, skal disse flyttes til nordlig tagflade, så anlægget fremtræder som en samlet flade.

I tilbuddet vedlægges en angivelse af den forventede beregnede ydelse i kWh/år inkl. skygger m.m., samt angivelse af forventet placering.

Ydelsesberegning udføres med PV-SYST eller tilsvarende beregningsprogram og vedlægges tilbuddet.

I beregningerne skal der regnes med en årlig solindstråling på 950 kWh/m<sup>2</sup>/år. Anlæggenes samlede systemeffektivitet ligeledes oplyses.

Kabler og installation fra invertere til hovedtavle, samt alle nødvendige komponenter i el- tavler, dimensioneres og etableres ligeledes under denne leverance.

Montageløsning og metode til fastgørelse skal tydeligt fremgå med beskrivelse og billeder i tilbud, inkl. dokumentation for opfyldelse af fastgørelseskrav i f. t. vindlast.

#### 4.2.8 Undersøgelser

Eksisterende forhold kontrolleres på stedet.

#### 4.2.9 Materialer og produkter

Solcellemoduler:

- Effekt: Min 155W<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>.
- Glas: Behandlet med antireflekterende overflade.
- Solcelletype: Monokrystallinske på sort baggrund
- Ramme: Mat sort-eloxeret aluminium, evt. uden ramme
- Solcellemodulerne monteres på korrosionsbestandige vedligeholdelsesfri montagebeslag og udføres således at galvanisk korrosion undgås. Konsollerne skal have en garanteret levetid på min. 30 år.
- Hældning: 15 - 45 grader, orienteret mod syd.
- I tilbuddet vedlægges dokumentation fra anerkendt standard testmetode, Test Conditions (STC) eller anden anerkendt europæisk testmetode.
- Anlægget leveres med samme type solceller på hele arealet.
- Driftstemperatur -40 °C ~ +85 °C
- Maximums System Volt 1000V (IEC) / 600V (UL)
- Anvendelses klassifikation Class A
- Effekt Tolerance -0 ~ +5 %
- Forringet ydeevne må maks. udgøre 10 % de første 10 år, og max. tab på 20 % efter 25 år.
- Paneler skal leveres med 3 stk. bypass- dioder for reduktion af tab ved skygger. Disse skal være etableret i relevant retning i forhold til aktuelle skygger.

Inverterer:

- Euro efficiency 97,0 %
- Night consumption < 5W
- Max voltage DC 1.000 V
- Nominal voltage DC 700 V
- MPP voltage range – nominal power 358 – 800 V (tilsluttes 3 faser)
- AC voltage range 3x2x230+/- 20 %
- Grid frequency 50+/-5 Hz
- Max current DC 3x12(36)A
- Normal current AC 3x15A
- Max current AC 3x15A
- Distortion (THD %) < 5 %
- Acoustic Noise level max. 56 db(A)
- Operation temperature range -25 til +60 grader
- MPPT efficiency (static) 99,9 %
- MPPT efficiency (dynamic) 99,8 %
- Inverter skal være med udgang for kommunikation med CTS-anlæg via M-Bus, samt med sensorindgang for min. temperatur og stråling.

Krav til placering af Invertere:

Invertere skal sidde i kølige og støvfrie omgivelser. Den bedste placering er nordvendt, udendørs. Såfremt en udendørs placering er aktuel, skal der i forbindelse med etableringen sikres fornøden afskærmning mod vejrlig (regn/sne). Invertere placeres i aflåseligt ventileret indelukke, for at hindre fysisk indtrængen og vandalsikring. Invertere placeres med kortest mulig afstand til solceller for bl.a. minimering af spændingsfald.

I nogle tilfælde vil Invertere skulle placeres synligt på nordlige facader. I sådanne tilfælde skal endelig løsning/placering aftales med Sønderborg Andelsboligforening.

Anlægget skal tilmeldes forsyningselskab

Nødstop/Serviceafbryder:

Der etableres synligt og tydeligt opmærket serviceafbryder inkl.

Funktionsskiltning ved hovedtavle og ved anlæg.

Skiltehenvisning i forbindelse med afbrydelse skal udføres efter nærmere aftale med de lokale brandmyndigheder.

Kabling fra vekselretter til solceller etableres med kabler leveret og godkendt af solcellefabrikanten.

#### 4.2.10

#### Udførelse

##### Solceller

Ydelsen skal følge udarbejdet tidsplan og aftalt fremdrift.

Der etableres solcellemoduler på tag, som placeres og orienteres indenfor områder anvist på oversigtsplaner. Skema for bygningsscreening F2.

Løsning indtegnes på plan og vedlægges i tilbuddet.

Anlæggene ligger indenfor ca. 5 km fra kysten. Anlæggene skal dimensioneres efter gældende DIN norm 155. Dokumentation herfor fremsendes inden bestilling af monteringsystem.

Kabelforbindelse med stik mellem Inverter og solcellepaneler skal udføres med min. 6mm<sup>2</sup>. Forbindelser mellem solcellepanelerne udføres med stik og min. 4 mm<sup>2</sup> tilslutningsledninger. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Anlægget optimeres, så der opnås mindst muligt spændingsfald = max. 1 % på DC og max. 1 % på AC siden.

El-forbindelse mellem solcellepanelrækker og inverter beskyttes med rør, lukkede føringsveje som er vejrbestandige og kan holde hele anlæggets levetid. (jf. leverandørdokumentation). Føringsveje etableres primært under solceller, så de ikke fremstår synlige. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Invertere/vekselrettere etableres i kælder ved depot anvist på bilag Skema for bygningsscreening F2.

Inverter placeres i en afskærmning som er med naturlig ventilation og god varmeafledningsforhold og afskærmet for utilsigtet berøring. Skal kunne aflåses. Leverandør forskrifter og gældende krav til tæthedsklasser m.m. skal overholdes

Solcelleanlæg skal være beregnet til en integreret tagløsning for eternit (herafter benævnes tagplader), hvor eksisterende tagplader fjernes fra tagfladen og lægges på paller og afleveres til bygherre.

Nødvendige stilladser og afskærmninger skal indregnes.



Nødvendige køreplader skal indregnes. Terræn genetableres som eksisterende forhold.

### **Tagarbejde.**

De ny oplagte tagplader, skal danne ramme omkring det færdige solcelleanlæg, hvor anlægget placeres symmetrisk i 1 stort felt på sydlige tagflade, som er synlig fra offentlig vej. Solcelleanlæggene placeres symmetrisk og centreret på taget. Placering ifølge skema for bygningscreening Bilag F2. Der tages hensyn til indarbejdelse af brandvæg/kam. Brandkam må ikke dækkes af solcelleanlæg. Lægterne fjernes på hele tagfladen og erstattes af nye standard lægter. Der etableres et nyt undertag af kraftig banevare under solcelleanlægget inkl. en meter på begge sider af solcelleanlæggets felt. Der etableres undertag under og over solcelleområderne fra tagryg til tagfod. Undertag af type i henhold til Doku, af Klasse MH. hvor produktgarantien er på 20 år og holdbarheden er minimum 50 år. Afslutning ved tagfod i henhold til vejledning tegl 36.

Tagrumsventilation skal foretages i 1/500

Underkonstruktionen for solcelleanlægget er metalplader Korr. klasse C3 lagt på undertag/lægter. Selve solcellepanelerne lægges herefter på denne underkonstruktion. Tagplader skal danne rammen omkring solcellearealet og tilrettes herefter.

### **UNDERTAG**

Undertag skal udføres i overensstemmelse med principperne anført i klassifikationsordningen DUKO, vejledninger fra TOR og TOP samt i følgende BYG-ERFA Erfaringsblade:

– ‘Undertage. Opbygning, materialer og projektering’

(27) 97 11 24

– ‘Undertage. Udførelse og detaljer’

(27) 97 11 25

– ‘Blafrende undertage af banevarer’

(47) 99 04 22

Undertag i klasse MH.

T1 mærkede lægter, inkl. nye standard klemlister, iht. Træ 51. Lægter skal nivelleres efter en snor og der må ikke være niveauforskelle < 0.5mm på hele tagfladen

Isolering på loftrum: må ikke trykkes eller beskadiges. Isoleringen skal efter endt arbejde som minimum være i samme udformning og beskaffenhed samt have samme isoleringsklasse som før projektet påbegyndte. Tagrum opryddes efter endt arbejde.

Der skal ved anlæggets opbygning og placering tages højde for skygger fra eventuelle træer, hegn m.v.

De bydende skal selv holde sig orienteret om aktuelle forhold.

Al nødvendig fastgørelse og afdækning af tagfladerne i byggeperioden skal være indeholdt i nærværende leverance.

Adgangsforhold, afdækning, evt. kraner, sikkerhedsudstyr og stilladser samt andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen.

Byggeplads etableres efter anvisninger fra Bygherre.

Alle beslag i nødvendigt antal skal være indeholdt i leverancen.

Føring af kabler gennem tag udføres med for tagtypen standard taggennemfø-  
rings løsning, som udført efter leverandør anvisninger.

Ved hver inverter, etableres (i egnet afdækningskasse) 1 stk. PDS-udtag, der  
tilsluttes netværk, med krav til netværk og kabling (se øvrige anlæg). I hvert  
kabelskab etableres 1 stk. 230V stikkontakt med egen særskilt ny gruppe.

Alle komponenter udføres i kapslingsklasse iht. stærkstrømsbekendtgørelsen.

#### 4.2.11 **Mål og tolerancer**

Kabler dimensioneres jf. gældende regler for lk max. og –min., samt et max.  
spændingsfald på 2%. (max. 1 % på DC og max. 1% på AC siden).

#### 4.2.12 **Prøver**

Afprøvning, måling og indregulering af alle leverancer og installationer udføres  
og dokumenteres. Dokumenteringen udleveres til byggeledelsen inden idrift-  
sætning.

#### 4.2.13 **Arbejds miljø**

PSS-Plan udarbejdes inden arbejdet pågår. Godkendes af byggeledelsen.

Der gøres opmærksom på følgende særlige risici:

- Alle arbejder ifm. kabler mellem solcellepaneler og invertere, samt mellem in-  
verter og tavler.
- Arbejde på stillads og tage skal udføres efter gældende regler og forskrifter fra  
bl.a. Arbejdstilsynet.
- Mulighed for afskærmning/læ ifm. Montering af anlæg.
- Varmt arbejde på tage.
- Asbest arbejder i forbindelse med håndtering af tagplader.
- Anmeldelse til arbejdstilsynet.

#### 4.2.14 **Kontrol**

Jf. kontrolplan.

Efter udførelse gennemmåles anlægget, og dokumentation herfor afleveres som  
en del af den samlede dokumentation.

Nedenstående dokumenter fra Energinet.dk downloades, udfyldes og afleveres:

- Retningslinjer for solcelleanlæg >16 A/fase
- Leverandør erklæring for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Leverandør erklæring for solcelleanlæg >75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >75 A/fase

Link: <http://www.energinet.dk/DA/EI/Solceller/Tekniske-krav/Sider/default.aspx>

#### 4.2.15

##### **D&V-dokumentation**

Før endelig aflevering udarbejdes "As built" tegninger med alle installationer og dimensioner påtegnet.

Tegninger afleveres digitalt som minimum i DWG- format. Solcelleanlægget skal være opmålt og optegnet på, af bygherre, godkendt tegningsgrundlag.

As Built tegninger skal indeholde en entydig angivelse af de enkelte solcellers tilhørsforhold i. f. t de forskellige invertere og hvilken streng de er monteret på.

Tegningsmateriale afleveres til Sønderborg Andels Boligforening Afd.22.

Tilbuddet skal indeholde en service aftale gældende for de første 3 år af anlæggets levetid, omfattende:

- Kontrol af inverter samt rengøring af inverterkabinetter. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. DC på alle indgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. AC på alle udgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Årlig produktion samlet for hele anlægget, samt for hver inverter, anført i skema.
- Efter 3 år gennemføres termografering for kontrol af bl.a. Hotspots.

Oplæg til serviceaftale fremlægges til bygherres godkendelse 30 dage efter kontraktindgåelse.

Dokumentation er den del af afleveringen.

##### **Udvidet service aftale:**

I tilbuddet angives en optionspris for en årlig tilsvarende service aftale for anlægget gældende efter den 3-årige aftale op til 25 år.

Produktdatablade vedlægges kvalitetssikringen.

### 4.3 Kløvermarken 9, 6400 Sønderborg

Solcelleanlæg på eternittage. Integreret anlæg.

På taget af bygning for Kløvermarken 9.

#### 4.3.1 Orientering

Der etableres solcelleanlæg på 1 stk. eternit tag med hældning. Solcellerne integreres i taget, og leverancen inkludere tagarbejde i forbindelse hermed.

#### 4.3.2 Omfang

*Den bydendes ydelse skal omfatte:*

- Levering, opsætning, montering, tilslutning og tilmelding af komplet solcelleanlæg inkl. komplet installation og fastgørelse.
- **Anlægsstørrelse maksimalt 15 kWp. Se skema for bygnings-screening F3.**
- Minimum årlig ydelse på 12.350 kWh, inkl. skygger og tab, pr. anlæg.
- Årlig ydelse i kWh, inkl. skygger og tab oplyses i tilbudslisten.
- Solcellepaneler sorte monokrystallinske celler på sort baggrund med mat sort-eloxeret aluminiumsramme. Inkl. rørføring og nødvendige samledåser ved paneler, samt føringsveje på tag, facade og evt. i jord frem til inverterer.
- Panelernes overflade skal have en anti-reflekterende overfladebehandling.
- Invertere og el-fremføring til el-tavle i kælder i niche ved affaldsskakt. Kabelfremføring via Gitterbakker på loft. Kabelfremføring via kabelkanal i kælder. Rør på tag. Rør i affaldsskakt.
- Indregulering, programmering og afprøvning af anlægget.
- Tætning og fastgørelse til tag.
- Opstart, afprøvning og kontrolmåling af anlægget.
- Personaleinstruktion, om nødvendigt flere gange.
- Koordinering og anmeldelse til myndighederne bl.a. Energinet.dk og Forsynings selskab SE A/S.
- Kvalitetssikring.
- Sikringsgrupper og beskyttelsesrelæ i henhold til produktleverandør tilsluttes eksisterende installation i Hoved måler og el-tavle for denne bygning samt tilbygning/ændringer i nævnte tavle.
- Transientbeskyttelse i hovedtavle
- Vand, brand- og lydtætning.
- Potentialudligningsanlæg.
- PDS installation inkl. 230V stikk. for inverter med tilslutning af GSM modul til visualisering af produceret strøm på Sønderborg Andels Boligforening hjemmeside. GSM modul kobles op til visualiseringsudbyder.
- Energimåler m 4 leder tilslutning, udleveres af bygherre og den monteres og tilsluttes af den bydende.
- 230V stikkontakter
- Adgangsforhold, afdækning, afskærmning med byggehegn, evt. kraner, køreplader, nødvendige stilladser sikkerhedsudstyr og andet

nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen. Denne ydelse omfatter også arbejdstilladelser.

#### **Tagarbejde**

- Nedtagning af eksisterende tagplader.
- Nyt fast undertag af god kvalitet klasse MH monteres . Undertag lægges fra tagryg til tagfod. Der skal være overlæg på minimum 1m fra kanten af solcelleareal til eksisterende tagplader.
- Nye lægter af god kvalitet.
- Oplægning af tagplader.

#### **4.3.3**

##### **Lokalisering**

Anlægget skal etableres på området som angivet for de enkelte bygninger, tegninger er tilgængelige på xx, jf. Udbudsbeskrivelsen.  
Link og password vil fremgå af udbudsskrivelse.

#### **4.3.4**

##### **Tegningshenvi sning**

#### **4.3.5**

##### **Koordinering**

Ved evt. afbrydelse af strøm i transformeren, skal bygherre varsles min. en uge i forvejen. Tidspunkt og fremgangsmåde skal aftales med og godkendes af bygherre.

Den bydende er ansvarlig for koordinering med bygherre, underleverandører og myndigheder.

#### **4.3.6**

##### **Tilstødende bygningsdele**

Som udgangspunkt for tilbuddet er, at bygherre i forvejen har sørget for, at de statiske og konstruktionsmæssige forhold er i orden. Tilbuddet skal dog indeholde tagarbejde, som beskrevet i denne beskrivelse.

Som udgangspunkt fjernes eksisterende eternittagplader fra området hvor solcelleanlægget skal etableres. På taget etableres et nyt undertag i form af dokumenteret standard tagløsning Tegl 36. Der skal indregnes tid for etablering af undertag.

#### **4.3.7**

##### **Projektering af solcelleanlæg**

Dimensionering af det endelige ledningsanlæg tilpasset de valgte inddelinger iht. spændings niveau på de enkelte ledningsstrenger jf. længde m.m.

Der skal som udgangspunkt i tilbud regnes med tværsnit på min. 6 kvadrat på alle kabler mellem inverter og solcellemoduler, samt mellem solcellemoduler. Hvor store afstande med spændingsfald kræver det, skal DC kablingen udføres i 10 kvadrat eller mere.

Placeringen af anlægget skal optimeres i forhold til inverter, produktion, bæreevne og praktiske forhold på de anviste arealer.

Samtidig skal placeringen optimeres, således at anlægget fremstår så symmetrisk og arkitektonisk. Før endelig udførelse skal placering godkendes af Sønderborg Andelsboligforening.

Anlæggene placeres ligeledes optimeret på 19 stk. tagflader.

Hvor der er tagvinduer, tagudluftning eller andet i arealet med solceller, skal disse flyttes til nordlig tagflade, så anlægget fremtræder som en samlet flade.

I tilbuddet vedlægges en angivelse af den forventede beregnede ydelse i kWh/år inkl. skygger m.m., samt angivelse af forventet placering.

Ydelsesberegning udføres med PV-SYST eller tilsvarende beregningsprogram og vedlægges tilbuddet.

I beregningerne skal der regnes med en årlig solindstråling på 950 kWh/m<sup>2</sup>/år.

Anlæggenes samlede systemeffektivitet ligeledes oplyses.

Kabler og installation fra invertere til hovedtavle, samt alle nødvendige komponenter i el- tavler, dimensioneres og etableres ligeledes under denne leverance.

Montageløsning og metode til fastgørelse skal tydeligt fremgå med beskrivelse og billeder i tilbud, inkl. dokumentation for opfyldelse af fastgørelseskrav i f. t. vindlast.

#### 4.3.8 Undersøgelser

Eksisterende forhold kontrolleres på stedet.

#### 4.3.9 Materialer og produkter

Solcellemoduler:

- Effekt: Min 155W<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>.
- Glas: Behandlet med antireflekterende overflade.
- Solcelletype: Monokrystallinske på sort baggrund
- Ramme: Mat sort-eloxeret aluminium, evt. uden ramme
- Solcellemodulerne monteres på korrosionsbestandige vedligeholdelsesfri montagebeslag og udføres således at galvanisk korrosion undgås. Konsollerne skal have en garanteret levetid på min. 30 år.
- Hældning: 15 - 45 grader, orienteret mod syd.
- I tilbuddet vedlægges dokumentation fra anerkendt standard testmetode, Test Conditions (STC) eller anden anerkendt europæisk testmetode.
- Anlægget leveres med samme type solceller på hele arealet.
- Driftstemperatur -40 °C ~ +85 °C
- Maximums System Volt 1000V (IEC) / 600V (UL)
- Anvendelses klassifikation Class A
- Effekt Tolerance -0 ~ +5 %
- Forringet ydeevne må maks. udgøre 10 % de første 10 år, og max. tab på 20 % efter 25 år.
- Paneler skal leveres med 3 stk. bypass- dioder for reduktion af tab ved skygger. Disse skal være etableret i relevant retning i forhold til aktuelle skygger.

Inverterer:

- Euro efficiency 97,0 %
- Night consumption < 5W
- Max voltage DC 1.000 V
- Nominal voltage DC 700 V
- MPP voltage range – nominal power 358 – 800 V (tilsluttes 3 faser)
- AC voltage range 3x2x230+/- 20 %
- Grid frequency 50+/-5 Hz
- Max current DC 3x12(36)A
- Normal current AC 3x15A
- Max current AC 3x15A
- Distortion (THD %) < 5 %
- Acoustic Noise level max. 56 db(A)
- Operation temperature range -25 til +60 grader
- MPPT efficiency (static) 99,9 %
- MPPT efficiency (dynamic) 99,8 %
- Inverter skal være med udgang for kommunikation med CTS-anlæg via M-Bus, samt med sensorindgang for min. temperatur og stråling.

Krav til placering af Invertere:

Invertere skal sidde i kølige og støvfrie omgivelser. Den bedste placering er nordvendt, udendørs. Såfremt en udendørs placering er aktuel, skal der i forbindelse med etableringen sikres fornøden afskærmning mod vejrlig (regn/sne). Invertere placeres i aflåseligt ventileret indelukke, for at hindre fysisk indtrængen og vandalsikring. Invertere placeres med kortest mulig afstand til solceller for bl.a. minimering af spændingsfald.

I nogle tilfælde vil Invertere skulle placeres synligt på nordlige facader. I sådanne tilfælde skal endelig løsning/placering aftales med Sønderborg Andels Boligforening.

Anlægget skal tilmeldes forsyningsselskab

Nødstop/Serviceafbryder:

Der etableres synligt og tydeligt opmærket serviceafbryder inkl.

Funktionsskiltning ved hovedtavle og ved anlæg.

Skiltehenvisning i forbindelse med afbrydelse skal udføres efter nærmere aftale med de lokale brandmyndigheder.

Kabling fra vekselretter til solceller etableres med kabler leveret og godkendt af solcellefabrikanten.

#### 4.3.10

#### Udførelse

##### Solceller

Ydelsen skal følge udarbejdet tidsplan og aftalt fremdrift.

Der etableres solcellemoduler på tag, som placeres og orienteres indenfor områder anvist på oversigtsplaner. Skema for bygningsscreening F3.

Løsning indtegnes på plan og vedlægges i tilbuddet.

Anlæggene ligger indenfor ca. 5 km fra kysten. Anlæggene skal dimensioneres efter gældende DIN norm 155. Dokumentation herfor fremsendes inden bestilling af monteringsystem.

Kabelforbindelse med stik mellem Inverter og solcellepaneler skal udføres med min. 6mm<sup>2</sup>. Forbindelser mellem solcellepanelerne udføres med stik og min. 4 mm<sup>2</sup> tilslutningsledninger. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Anlægget optimeres, så der opnås mindst muligt spændingsfald = max. 1 % på DC og max. 1 % på AC siden.

EI-forbindelse mellem solcellepanelrækker og inverter beskyttes med rør, lukkede føringsveje som er vejrbestandige og kan holde hele anlæggets levetid. (jf. leverandørdokumentation). Føringsveje etableres primært under solceller, så de ikke fremstår synlige. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Invertere/vekselrettere etableres i kælder ved depot anvist på bilag Skema for bygningsscreening F3.

Inverter placeres i en afskærmning som er med naturlig ventilation og god varmeafledningsforhold og afskærmet for utilsigtet berøring. Skal kunne aflåses. Leverandør forskrifter og gældende krav til tæthedsklasser m.m. skal overholdes

Solcelleanlæg skal være beregnet til en integreret tagløsning for eternit (herefter benævnes tagplader), hvor eksisterende tagplader fjernes fra tagfladen og lægges på paller og afleveres til bygherre.

Nødvendige stilladser og afskærmninger skal indregnes.

Nødvendige køreplader skal indregnes. Terræn genetableres som eksisterende forhold.

### Tagarbejde.

De ny oplagte tagplader, skal danne ramme omkring det færdige solcelleanlæg, hvor anlægget placeres symmetrisk i 1 stort felt på sydlige tagflade, som er synlig fra offentlig vej. Solcelleanlæggene placeres symmetrisk og centreres på taget. Placering ifølge, Skema for bygningscreening Bilag F3. Der tages hensyn til indarbejdelse af brandvæg/kam. Brandkam må ikke dækkes af solcelleanlæg. Lægterne fjernes på hele tagfladen og erstattes af nye standard lægter. Der etableres et nyt undertag af kraftig banevare under solcelleanlægget inkl. en meter på begge sider af solcelleanlæggets felt. Der etableres undertag under og over solcelleområderne fra tagryg til tagfod. Undertag af type i henhold til Doku, af Klasse MH. hvor produktgarantien er på 20 år og holdbarheden er minimum 50 år. Afslutning ved tagfod i henhold til vejledning tegl 36.

Tagrumsventilation skal foretages i 1/500

Underkonstruktionen for solcelleanlægget er metalplader Korr. klasse C3 lagt på undertag/lægter. Selve solcellepanelerne lægges herefter på denne underkonstruktion. Tagplader skal danne rammen omkring solcellearealet og tilrettes herefter.

### UNDERTAG

Undertag skal udføres i overensstemmelse med principperne anført i klassifikationsordningen DUKO, vejledninger fra TOR og TOP samt i følgende BYG-ERFA Erfaringsblade:

– 'Undertage. Opbygning, materialer og projektering'

(27) 97 11 24

– 'Undertage. Udførelse og detaljer'

(27) 97 11 25

– 'Blafrende undertage af banevarer'

(47) 99 04 22

Undertag i klasse MH.

T1 mærkede lægter, inkl. nye standard klemlister, iht. Træ 51. Lægter skal nivelleres efter en snor og der må ikke være niveauforskelle < 0.5mm på hele tagfladen

Isolering på loftrum: må ikke trykkes eller beskadiges. Isoleringen skal efter endt arbejde som minimum være i samme udformning og beskaffenhed samt have samme isoleringsklasse som før projektet påbegyndte. Tagrum opryddes efter endt arbejde.

Der skal ved anlæggets opbygning og placering tages højde for skygger fra eventuelle træer, hegn m.v.

De bydende skal selv holde sig orienteret om aktuelle forhold.

Al nødvendig fastgørelse og afdækning af tagfladerne i byggeperioden skal være indeholdt i nærværende leverance.

Adgangsforhold, afdækning, evt. kraner, sikkerhedsudstyr og stilladser samt andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen.

Byggeplads etableres efter anvisninger fra Bygherre.



Alle beslag i nødvendigt antal skal være indeholdt i leverancen.

Føring af kabler gennem tag udføres med for tagtypen standard taggennemførings løsning, som udført efter leverandør anvisninger.

Ved hver inverter, etableres (i egnet afdækningskasse) 1 stk. PDS-udtag, der tilsluttes netværk, med krav til netværk og kabling (se øvrige anlæg). I hvert kabelskab etableres 1 stk. 230V stikkontakt med egen særskilt ny gruppe.

Alle komponenter udføres i kapslingsklasse iht. stærkstrømsbekendtgørelsen.

#### 4.3.11 **Mål og tolerancer**

Kabler dimensioneres jf. gældende regler for Ik max. og –min., samt et max. spændingsfald på 2%. (max. 1 % på DC og max. 1% på AC siden).

#### 4.3.12 **Prøver**

Afprøvning, måling og indregulering af alle leverancer og installationer udføres og dokumenteres. Dokumenteringen udleveres til byggeledelsen inden idriftsætning.

#### 4.3.13 **Arbejds miljø**

PSS-Plan udarbejdes inden arbejdet pågår. Godkendes af byggeledelsen.

Der gøres opmærksom på følgende særlige risici:

- Alle arbejder ifm. kabler mellem solcellepaneler og invertere, samt mellem inverter og tavler.
- Arbejde på stillads og tage skal udføres efter gældende regler og forskrifter fra bl.a. Arbejdstilsynet.
- Mulighed for afskærmning/læ ifm. Montering af anlæg.
- Varmt arbejde på tage.
- Asbest arbejde i forbindelse med håndtering af tagplader.
- Anmeldelse til arbejdstilsynet.

#### 4.3.14 **Kontrol**

Jf. kontrolplan.

Efter udførelse gennemmåles anlægget, og dokumentation herfor afleveres som en del af den samlede dokumentation.

Nedenstående dokumenter fra Energinet.dk downloades, udfyldes og afleveres:

- Retningslinjer for solcelleanlæg >16 A/fase
- Leverandør erklæring for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Leverandør erklæring for solcelleanlæg >75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >75 A/fase

Link: <http://www.energinet.dk/DA/EI/Solceller/Tekniske-krav/Sider/default.aspx>

**4.3.15 D&V-dokumentation**

Før endelig aflevering udarbejdes "As built" tegninger med alle installationer og dimensioner påtegnet.

Tegninger afleveres digitalt som minimum i DWG- format. Solcelleanlægget skal være opmålt og optegnet på, af bygherre, godkendt tegningsgrundlag.

As Built tegninger skal indeholde en entydig angivelse af de enkelte solcellers tilhørsforhold i. f. t de forskellige invertere og hvilken streng de er monteret på.

Tegningsmateriale afleveres til Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22.

Tilbuddet skal indeholde en service aftale gældende for de første 3 år af anlæggets levetid, omfattende:

- Kontrol af inverter samt rengøring af inverterkabinetter. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. DC på alle indgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. AC på alle udgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Årlig produktion samlet for hele anlægget, samt for hver inverter, anført i skema.
- Efter 3 år gennemføres termografering for kontrol af bl.a. Hotspots.

Oplæg til serviceaftale fremlægges til bygherres godkendelse 30 dage efter kontraktindgåelse.

Dokumentation er den del af afleveringen.

**Udvidet service aftale:**

I tilbuddet angives en optionspris for en årlig tilsvarende service aftale for anlægget gældende efter den 3-årige aftale op til 25 år.

Produktdatablade vedlægges kvalitetssikringen.

#### 4.4 Kløvermarken 12, 6400 Sønderborg

Solcelleanlæg på eternittage. Integreret anlæg.

På taget af bygning for Kløvermarken 12.

##### 4.4.1 Orientering

Der etableres solcelleanlæg på 1 stk. eternit tag med hældning. Solcellerne integreres i taget, og leverancen inkludere tagarbejde i forbindelse hermed.

##### 4.4.2 Omfang

*Den bydendes ydelse skal omfatte:*

- Levering, opsætning, montering, tilslutning og tilmelding af komplet solcelleanlæg inkl. komplet installation og fastgørelse.
- **Anlægsstørrelse maksimalt 24 kWp. Se skema for bygnings-screening F4.**
- Minimum årlig ydelse på 22.950 kWh, inkl. skygger og tab, pr. anlæg.
- Årlig ydelse i kWh, inkl. skygger og tab oplyses i tilbudslisten.
- Solcellepaneler sorte monokrystallinske celler på sort baggrund med mat sort-eloxeret aluminiumsramme. Inkl. rørføring og nødvendige samledåser ved paneler, samt føringsveje på tag, facade og evt. i jord frem til inverterer.
- Panelernes overflade skal have en anti-reflekterende overfladebehandling.
- Invertere og el-fremføring til el-tavle i kælder i niche ved affaldsskakt. Kabelfremføring via Gitterbakker på loft. Kabelfremføring via kabelkanal i kælder. Rør på tag. Rør i affaldsskakt.
- Indregulering, programmering og afprøvning af anlægget.
- Tætning og fastgørelse til tag.
- Opstart, afprøvning og kontrolmåling af anlægget.
- Personaleinstruktion, om nødvendigt flere gange.
- Koordinering og anmeldelse til myndighederne bl.a. Energinet.dk og Forsynings selskab SE A/S.
- Kvalitetssikring.
- Sikringsgrupper og beskyttelsesrelæ i henhold til produktleverandør tilsluttes eksisterende installation i Hoved måler og el-tavle for denne bygning samt tilbygning/ændringer i nævnte tavle.
- Transientbeskyttelse i hovedtavle
- Vand, brand- og lydtætning.
- Potentialudligningsanlæg.
- PDS installation inkl. 230V stikk. for inverter med tilslutning af GSM modul til visualisering af produceret strøm på Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22. hjemmeside. GSM modul kobles op til visualiseringsudbyder.
- Energimåler m 4 leder tilslutning, udleveres af bygherre og den monteres og tilsluttes af den bydende.
- 230V stikkontakter
- Adgangsforhold, afdækning, afskærmning med byggehegn, evt. kraner, køreplader, nødvendige stilladser sikkerhedsudstyr og andet

nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen. Denne ydelse omfatter også arbejdstilladelser.

#### **Tagarbejde**

- Nedtagning af eksisterende tagplader.
- Nyt fast undertag af god kvalitet klasse MH monteres. Undertag lægges fra tagryg til tagfod. Der skal være overlæg på minimum 1m fra kanten af solcelleareal til eksisterende tagplader.
- Nye lægter af god kvalitet.
- Oplægning af tagplader.

#### **4.4.3**

##### **Lokalisering**

Anlægget skal etableres på området som angivet for de enkelte bygninger, tegninger er tilgængelige. jf. Udbudsbeskrivelsen.  
 Link vil fremgå af udbudsskrivelse.

#### **4.1.4**

##### **Tegningshenviisning**

#### **4.1.5**

##### **Koordinering**

Ved evt. afbrydelse af strøm i transformeren, skal bygherre varsles min. en uge i forvejen. Tidspunkt og fremgangsmåde skal aftales med og godkendes af bygherre.

Den bydende er ansvarlig for koordinering med bygherre, underleverandører og myndigheder.

#### **4.4.6**

##### **Tilstødende bygningsdele**

Som udgangspunkt for tilbuddet er, at bygherre i forvejen har sørget for, at de statiske og konstruktionsmæssige forhold er i orden. Tilbuddet skal dog indeholde tagarbejde, som beskrevet i denne beskrivelse.

Som udgangspunkt fjernes eksisterende eternittagplader fra området hvor solcelleanlægget skal etableres. På taget etableres et nyt undertag i form af dokumenteret standard tagløsning Tegl 36. Der skal indregnes tid for etablering af undertag.

#### **4.4.7**

##### **Projektering af solcelleanlæg**

Dimensionering af det endelige ledningsanlæg tilpasset de valgte inddelinger iht. spændings niveau på de enkelte ledningsstrenger jf. længde m.m.

Der skal som udgangspunkt i tilbud regnes med tværsnit på min. 6 kvadrat på alle kabler mellem inverter og solcellemoduler, samt mellem solcellemoduler. Hvor store afstande med spændingsfald kræver det, skal DC kablingen udføres i 10 kvadrat eller mere.

Placeringen af anlægget skal optimeres i forhold til inverter, produktion, bæreevne og praktiske forhold på de anviste arealer.

Samtidig skal placeringen optimeres, således at anlægget fremstår så symmetrisk og arkitektonisk. Før endelig udførelse skal placering godkendes af Sønderborg Andels Boligforening.

Anlæggene placeres ligeledes optimeret på 19 stk. tagflader.

Hvor der er tagvinduer, tagudluftning eller andet i arealet med solceller, skal disse flyttes til nordlig tagflade, så anlægget fremtræder som en samlet flade.

I tilbuddet vedlægges en angivelse af den forventede beregnede ydelse i kWh/år inkl. skygger m.m., samt angivelse af forventet placering.

Ydelsesberegning udføres med PV-SYST eller tilsvarende beregningsprogram og vedlægges tilbuddet.

I beregningerne skal der regnes med en årlig solindstråling på 950 kWh/m<sup>2</sup>/år.

Anlæggenes samlede systemeffektivitet ligeledes oplyses.

Kabler og installation fra invertere til hovedtavle, samt alle nødvendige komponenter i el- tavler, dimensioneres og etableres ligeledes under denne leverance.

Montageløsning og metode til fastgørelse skal tydeligt fremgå med beskrivelse og billeder i tilbud, inkl. dokumentation for opfyldelse af fastgørelseskrav i f. t. vindlast.

#### 4.4.8 Undersøgelser

Eksisterende forhold kontrolleres på stedet.

#### 4.4.9 Materialer og produkter

Solcellemoduler:

- Effekt: Min 155W<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>.
- Glas: Behandlet med antireflekterende overflade.
- Solcelletype: Monokrystallinske på sort baggrund
- Ramme: Mat sort-eloxeret aluminium, evt. uden ramme
- Solcellemodulerne monteres på korrosionsbestandige vedligeholdelsesfri montagebeslag og udføres således at galvanisk korrosion undgås. Konsollerne skal have en garanteret levetid på min. 30 år.
- Hældning: 15 - 45 grader, orienteret mod syd.
- I tilbuddet vedlægges dokumentation fra anerkendt standard testmetode, Test Conditions (STC) eller anden anerkendt europæisk testmetode.
- Anlægget leveres med samme type solceller på hele arealet.
- Driftstemperatur -40 °C ~ +85 °C
- Maximums System Volt 1000V (IEC) / 600V (UL)
- Anvendelses klassifikation Class A
- Effekt Tolerance -0 ~ +5 %
- Forringet ydeevne må maks. udgøre 10 % de første 10 år, og max. tab på 20 % efter 25 år.
- Paneler skal leveres med 3 stk. bypass- dioder for reduktion af tab ved skygger. Disse skal være etableret i relevant retning i forhold til aktuelle skygger.

Inverterer:

- Euro efficiency 97,0 %
- Night consumption < 5W
- Max voltage DC 1.000 V
- Nominal voltage DC 700 V
- MPP voltage range – nominal power 358 – 800 V (tilsluttes 3 faser)
- AC voltage range 3x2x230+/- 20 %
- Grid frequency 50+/-5 Hz
- Max current DC 3x12(36)A
- Normal current AC 3x15A
- Max current AC 3x15A
- Distortion (THD %) < 5 %
- Acoustic Noise level max. 56 db(A)
- Operation temperature range -25 til +60 grader
- MPPT efficiency (static) 99,9 %
- MPPT efficiency (dynamic) 99,8 %
- Inverter skal være med udgang for kommunikation med CTS-anlæg via M-Bus, samt med sensorindgang for min. temperatur og stråling.

Krav til placering af Invertere:

Inverterere skal sidde i kølige og støvfrie omgivelser. Den bedste placering er nordvendt, udendørs. Såfremt en udendørs placering er aktuell, skal der i forbindelse med etableringen sikres fornøden afskærmning mod vejrlig (regn/sne). Inverterere placeres i aflåseligt ventileret indelukke, for at hindre fysisk indtrængen og vandalsikring. Inverterere placeres med kortest mulig afstand til solceller for bl.a. minimering af spændingsfald.

I nogle tilfælde vil Inverterere skulle placeres synligt på nordlige facader. I sådanne tilfælde skal endelig løsning/placering aftales med Sønderborg Andels Boligforening.

Anlægget skal tilmeldes forsyningselskab

Solindstrålingsmåler:

Der monteres 1 stk solindstrålingsmåler på sydlig tagflade.

Anlæg som påmonteres solindstrålingsmålere aftales med byggeledelsen.

Solindstrålingsmåleren etableres således, at målingen kan bruges direkte som korrektion af årsydelsen ift. Den forudsatte solindstråling. Måleren skal således etableres til måling af aktuell solindstrålingen i det anlæggets plan og skal desuden placeres således, at måleresultatet ikke påvirkes af skygger og lignende forhold, der kan påvirke resultatet. Påvirkning fra sne kan dog accepteres i kortere perioder.

Data fra måleren skal overføres til inverter og derfra videre til netværket. Værdierne skal kunne vises sammen med data fra inverter.

Krav til målerens nøjagtighed er max +/- 5 %.

Nødstop/Serviceafbryder:

Der etableres synligt og tydeligt opmærket serviceafbryder inkl.

Funktionsskiltning ved hovedtavle og ved anlæg.

Skiltehenvisning i forbindelse med afbrydelse skal udføres efter nærmere aftale med de lokale brandmyndigheder.

Kabling fra vekselretter til solceller etableres med kabler leveret og godkendt af solcellefabrikanten.

#### 4.4.10 Udførelse Solceller

Ydelsen skal følge udarbejdet tidsplan og aftalt fremdrift.

Der etableres solcellemoduler på tag, som placeres og orienteres indenfor områder anvist på oversigtsplaner. Skema for bygningsscreening F4.

Løsning indtegnes på plan og vedlægges i tilbuddet.

Anlæggene ligger indenfor ca. 5 km fra kysten. Anlæggene skal dimensioneres efter gældende DIN norm 155. Dokumentation herfor fremsendes inden bestilling af monteringsystem.

Kabelforbindelse med stik mellem Inverter og solcellepaneler skal udføres med min. 6mm<sup>2</sup>. Forbindelser mellem solcellepanelerne udføres med stik og min. 4 mm<sup>2</sup> tilslutningsledninger. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Anlægget optimeres, så der opnås mindst muligt spændingsfald = max. 1 % på DC og max. 1 % på AC siden.

EI-forbindelse mellem solcellepanelrækker og inverter beskyttes med rør, lukkede føringsveje som er vejrbestandige og kan holde hele anlæggets levetid. (jf. leverandørdokumentation). Føringsveje etableres primært under

solceller, så de ikke fremstår synlige. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Invertere/vekselrettere etableres i kælder ved depot anvist på bilag skema for bygningscreening F4.

Inverter placeres i en afskærmning som er med naturlig ventilation og god varmeafledningsforhold og afskærmet for utilsigtet berøring. Skal kunne aflåses. Leverandør forskrifter og gældende krav til tæthedsklasser m.m. skal overholdes

Solcelleanlæg skal være beregnet til en integreret tagløsning for eternit (herefter benævnes tagplader), hvor eksisterende tagplader fjernes fra tagfladen og lægges på paller og afleveres til bygherre.

Nødvendige stilladser og afskærmninger skal indregnes.

Nødvendige køreplader skal indregnes. Terræn genetableres som eksisterende forhold.

### **Tagarbejde.**

De ny oplagte tagplader, skal danne ramme omkring det færdige solcelleanlæg, hvor anlægget placeres symmetrisk i 1 stort felt på sydlige tagflade, som er synlig fra offentlig vej. Solcelleanlæggene placeres symmetrisk og centreret på taget. Placering ifølge Skema for bygningscreening F4. Der tages hensyn til indarbejdelse af brandvæg/kam. Brandkam må ikke dækkes af solcelleanlæg. Lægterne fjernes på hele tagfladen og erstattes af nye standard lægter. Der etableres et nyt undertag af kraftig banevare under solcelleanlægget inkl. en meter på begge sider af solcelleanlæggets felt. Der etableres undertag under og over solcelleområderne fra tagryg til tagfod. Undertag af type i henhold til Doku, af Klasse MH. hvor produktgarantien er på 20 år og holdbarheden er minimum 50 år. Afslutning ved tagfod i henhold til vejledning tegl 36.

Tagrumsventilation skal foretages i 1/500

Underkonstruktionen for solcelleanlægget er metalplader Korr. klasse C3 lagt på undertag/lægter. Selve solcellepanelerne lægges herefter på denne underkonstruktion. Tagplader skal danne rammen omkring solcellearealet og tilrettes herefter.

### **UNDERTAG**

Undertag skal udføres i overensstemmelse med principperne anført i klassifikationsordningen DUKO, vejledninger fra TOR og TOP samt i følgende BYG-ERFA Erfaringsblade:

– 'Undertage. Opbygning, materialer og projektering'

(27) 97 11 24

– 'Undertage. Udførelse og detaljer'

(27) 97 11 25

– 'Blafrende undertage af banevarer'

(47) 99 04 22

Undertag i Klasse MH.

T1 mærkede lægter, inkl. nye standard klemlister, iht. Træ 51. Lægter skal nivelleres efter en snor og der må ikke være niveauforskelle  $< 0.5\text{mm}$  på hele tagfladen

Isolering på loftrum: må ikke trykkes eller beskadiges. Isoleringen skal efter endt arbejde som minimum være i samme udformning og beskaffenhed samt have samme isoleringsklasse som før projektet påbegyndte. Tagrum opryddes efter endt arbejde.

Der skal ved anlæggets opbygning og placering tages højde for skygger fra eventuelle træer, hegn m.v.

De bydende skal selv holde sig orienteret om aktuelle forhold.

Al nødvendig fastgørelse og afdækning af tagfladerne i byggeperioden skal være indeholdt i nærværende leverance.

Adgangsforhold, afdækning, evt. kraner, sikkerhedsudstyr og stilladser samt andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen.

Byggeplads etableres efter anvisninger fra Bygherre.

Alle beslag i nødvendigt antal skal være indeholdt i leverancen.

Føring af kabler gennem tag udføres med for tagtypen standard taggennemførelses løsning, som udført efter leverandør anvisninger.

Ved hver inverter, etableres (i egnet afdækningskasse) 1 stk. PDS-udtag, der tilsluttes netværk, med krav til netværk og kabling (se øvrige anlæg). I hvert kabelskab etableres 1 stk. 230V stikkontakt med egen særskilt ny gruppe.

Alle komponenter udføres i kapslingsklasse iht. stærkstrømsbekendtgørelsen.

#### 4.4.11 Mål og tolerancer

Kabler dimensioneres jf. gældende regler for lk max. og –min., samt et max. spændingsfald på 2%. (max. 1 % på DC og max. 1% på AC siden).

#### 4.4.12 Prøver

Afprøvning, måling og indregulering af alle leverancer og installationer udføres og dokumenteres. Dokumenteringen udleveres til byggeledelsen inden idriftsætning.

#### 4.4.13 Arbejdsmiljø

PSS-Plan udarbejdes inden arbejdet pågår. Godkendes af byggeledelsen.

Der gøres opmærksom på følgende særlige risici:

- Alle arbejder ifm. kabler mellem solcellepaneler og invertere, samt mellem inverter og tavler.
- Arbejde på stillads og tage skal udføres efter gældende regler og forskrifter fra bl.a. Arbejdstilsynet.
- Mulighed for afskærmning/læ ifm. Montering af anlæg.
- Varmt arbejde på tage.



- Asbest arbejde i forbindelse med håndtering af tagplader.
- Anmeldelse til arbejdstilsynet.

#### 4.4.14 Kontrol

Jf. kontrolplan.

Efter udførelse gennemmåles anlægget, og dokumentation herfor afleveres som en del af den samlede dokumentation.

Nedenstående dokumenter fra Energinet.dk downloades, udfyldes og afleveres:

- Retningslinjer for solcelleanlæg >16 A/fase
- Leverandørreklæring for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Leverandørreklæring for solcelleanlæg >75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >75 A/fase

Link: <http://www.energinet.dk/DA/EI/Solceller/Tekniske-krav/Sider/default.aspx>

#### 4.4.15 D&V-dokumentation

Før endelig aflevering udarbejdes "As built" tegninger med alle installationer og dimensioner påtegnet.

Tegninger afleveres digitalt som minimum i DWG- format. Solcelleanlægget skal være opmålt og optegnet på, af bygherre, godkendt tegningsgrundlag.

As Built tegninger skal indeholde en entydig angivelse af de enkelte solcellers tilhørsforhold i. f. t de forskellige invertere og hvilken streng de er monteret på.

Tegningsmateriale afleveres til Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22

Tilbuddet skal indeholde en service aftale gældende for de første 3 år af anlæggets levetid, omfattende:

- Kontrol af inverter samt rengøring af inverterkabinetter. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. DC på alle indgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. AC på alle udgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Årlig produktion samlet for hele anlægget, samt for hver inverter, anført i skema.
- Efter 3 år gennemføres termografering for kontrol af bl.a. Hotspots.

Oplæg til serviceaftale fremlægges til bygherres godkendelse 30 dage efter kontraktindgåelse.

Dokumentation er den del af afleveringen.

#### Udvidet service aftale:

I tilbuddet angives en optionspris for en årlig tilsvarende service aftale for anlægget gældende efter den 3-årige aftale op til 25 år.

Produktdatablade vedlægges kvalitetssikringen.

## 4.5 Kløvermarken 13, 6400 Sønderborg

Solcelleanlæg på eternittage. Integreret anlæg.  
På taget af bygning for Kløvermarken 13.

### 4.5.1 Orientering

Der etableres solcelleanlæg på 1 stk. eternit tag med hældning.  
Solcellerne integreres i taget, og leverancen inkludere tagarbejde i forbindelse hermed.

### 4.5.2 Omfang

*Den bydendes ydelse skal omfatte:*

- Levering, opsætning, montering, tilslutning og tilmelding af komplet solcelleanlæg inkl. komplet installation og fastgørelse.
- **Anlægsstørrelse maksimalt 15 kWp. Se skema for bygnings-screening F5.**
- Minimum årlig ydelse på 12.400 kWh, inkl. skygger og tab, pr. anlæg.
- Årlig ydelse i kWh, inkl. skygger og tab oplyses i tilbudslisten.
- Solcellepaneler sorte monokrystallinske celler på sort baggrund med mat sort-eloxeret aluminiumsramme. Inkl. rørføring og nødvendige samledåser ved paneler, samt føringsveje på tag, facade og evt. i jord frem til inverterer.
- Panelernes overflade skal have en anti-reflekterende overfladebehandling.
- Invertere og el-fremføring til el-tavle i kælder i niche ved affaldsskakt. Kabelfremføring via Gitterbakker på loft. Kabelfremføring via kabelkanal i kælder. Rør på tag. Rør i affaldsskakt.
- Indregulering, programmering og afprøvning af anlægget.
- Tætning og fastgørelse til tag.
- Opstart, afprøvning og kontrolmåling af anlægget.
- Personaleinstruktion, om nødvendigt flere gange.
- Koordinering og anmeldelse til myndighederne bl.a. Energinet.dk og Forsynings selskab SE A/S.
- Kvalitetssikring.
- Sikringsgrupper og beskyttelsesrelæ i henhold til produktleverandør tilsluttes eksisterende installation i Hoved måler og el-tavle for denne bygning samt tilbygning/ændringer i nævnte tavle.
- Transientbeskyttelse i hovedtavle
- Vand, brand- og lydtætning.
- Potentialudligningsanlæg.
- PDS installation inkl. 230V stikk. for inverter med tilslutning af GSM modul til visualisering af produceret strøm på Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22 hjemmeside. GSM modul kobles op til visualiseringsudbyder.
- Energimåler m 4 leder tilslutning, udleveres af bygherre og den monteres og tilsluttes af den bydende.
- 230V stikkontakter
- Adgangsforhold, afdækning, afskærmning med byggehegn, evt. kraner, køreplader, nødvendige stilladser sikkerhedsudstyr og andet

nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen. Denne ydelse omfatter også arbejdstilladelser.

#### **Tagarbejde**

- Nedtagning af eksisterende tagplader.
- Nyt fast undertag af god kvalitet klasse MH monteres. Undertag lægges fra tagryg til tagfod. Der skal være overlæg på minimum 1m fra kanten af solcelleareal til eksisterende tagplader.
- Nye lægter af god kvalitet.
- Oplægning af tagplader.

#### **4.5.3**

##### **Lokalisering**

Anlægget skal etableres på området som angivet for de enkelte bygninger, tegninger er tilgængelige jf. Udbudsbeskrivelsen.  
Link vil fremgå af udbudsskrivelse.

#### **4.5.4**

##### **Tegningshenvi sning**

#### **4.5.5**

##### **Koordinering**

Ved evt. afbrydelse af strøm i transformeren, skal bygherre varsles min. en uge i forvejen. Tidspunkt og fremgangsmåde skal aftales med og godkendes af bygherre.

Den bydende er ansvarlig for koordinering med bygherre, underleverandører og myndigheder.

#### **4.5.6**

##### **Tilstødende bygningsdele**

Som udgangspunkt for tilbuddet er, at bygherre i forvejen har sørget for, at de statiske og konstruktionsmæssige forhold er i orden. Tilbuddet skal dog indeholde tagarbejde, som beskrevet i denne beskrivelse.

Som udgangspunkt fjernes eksisterende eternittagplader fra området hvor solcelleanlægget skal etableres. På taget etableres et nyt undertag i form af dokumenteret standard tagløsning Tegl 36. Der skal indregnes tid for etablering af undertag.

#### **4.5.7**

##### **Projektering af solcelleanlæg**

Dimensionering af det endelige ledningsanlæg tilpasset de valgte inddelinger iht. spændings niveau på de enkelte ledningsstrenger jf. længde m.m.

Der skal som udgangspunkt i tilbud regnes med tværsnit på min. 6 kvadrat på alle kabler mellem inverter og solcellemoduler, samt mellem solcellemoduler. Hvor store afstande med spændingsfald kræver det, skal DC kablingen udføres i 10 kvadrat eller mere.

Placeringen af anlægget skal optimeres i forhold til inverter, produktion, bæreevne og praktiske forhold på de anviste arealer.

Samtidig skal placeringen optimeres, således at anlægget fremstår så symmetrisk og arkitektonisk. Før endelig udførelse skal placering godkendes af Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22.

Anlæggene placeres ligeledes optimeret på 19 stk. tagflader.

Hvor der er tagvinduer, tagudluftning eller andet i arealet med solceller, skal disse flyttes til nordlig tagflade, så anlægget fremtræder som en samlet flade.

I tilbuddet vedlægges en angivelse af den forventede beregnede ydelse i kWh/år inkl. skygger m.m., samt angivelse af forventet placering.

Ydelsesberegning udføres med PV-SYST eller tilsvarende beregningsprogram og vedlægges tilbuddet.

I beregningerne skal der regnes med en årlig solindstråling på 950 kWh/m<sup>2</sup>/år.

Anlæggenes samlede systemeffektivitet ligeledes oplyses.

Kabler og installation fra invertere til hovedtavle, samt alle nødvendige komponenter i el- tavler, dimensioneres og etableres ligeledes under denne leverance.

Montageløsning og metode til fastgørelse skal tydeligt fremgå med beskrivelse og billeder i tilbud, inkl. dokumentation for opfyldelse af fastgørelseskrav i f. t. vindlast.

#### 4.5.8 Undersøgelser

Eksisterende forhold kontrolleres på stedet.

#### 4.5.9 Materialer og produkter

Solcellemoduler:

- Effekt: Min 155W<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>.
- Glas: Behandlet med antireflekterende overflade.
- Solcelletype: Monokrystallinske på sort baggrund
- Ramme: Mat sort-eloxeret aluminium, evt. uden ramme
- Solcellemodulerne monteres på korrosionsbestandige vedligeholdelsesfri montagebeslag og udføres således at galvanisk korrosion undgås. Konsollerne skal have en garanteret levetid på min. 30 år.
- Hældning: 15 - 45 grader, orienteret mod syd.
- I tilbuddet vedlægges dokumentation fra anerkendt standard testmetode, Test Conditions (STC) eller anden anerkendt europæisk testmetode.
- Anlægget leveres med samme type solceller på hele arealet.
- Driftstemperatur -40 °C ~ +85 °C
- Maximums System Volt 1000V (IEC) / 600V (UL)
- Anvendelses klassifikation Class A
- Effekt Tolerance -0 ~ +5 %
- Forringet ydeevne må maks. udgøre 10 % de første 10 år, og max. tab på 20 % efter 25 år.
- Paneler skal leveres med 3 stk. bypass- dioder for reduktion af tab ved skygger. Disse skal være etableret i relevant retning i forhold til aktuelle skygger.

Inverterer:

- Euro efficiency 97,0 %
- Night consumption < 5W
- Max voltage DC 1.000 V
- Nominal voltage DC 700 V
- MPP voltage range – nominal power 358 – 800 V (tilsluttes 3 faser)
- AC voltage range 3x2x230+/- 20 %
- Grid frequency 50+/-5 Hz
- Max current DC 3x12(36)A
- Normal current AC 3x15A
- Max current AC 3x15A
- Distortion (THD %) < 5 %
- Acoustic Noise level max. 56 db(A)
- Operation temperature range -25 til +60 grader
- MPPT efficiency (static) 99,9 %
- MPPT efficiency (dynamic) 99,8 %
- Inverter skal være med udgang for kommunikation med CTS-anlæg via M-Bus, samt med sensorindgang for min. temperatur og stråling.

Krav til placering af Invertere:

Invertere skal sidde i kølige og støvfrie omgivelser. Den bedste placering er nordvendt, udendørs. Såfremt en udendørs placering er aktuel, skal der i forbindelse med etableringen sikres fornøden afskærmning mod vejrlig (regn/sne). Invertere placeres i aflåseligt ventileret indelukke, for at hindre fysisk indtrængen og vandalsikring. Invertere placeres med kortest mulig afstand til solceller for bl.a. minimering af spændingsfald.

I nogle tilfælde vil Invertere skulle placeres synligt på nordlige facader. I sådanne tilfælde skal endelig løsning/placering aftales med Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22.

Anlægget skal tilmeldes forsyningselskab

Nødstop/Serviceafbryder:

Der etableres synligt og tydeligt opmærket serviceafbryder inkl.

Funktionsskiltning ved hovedtavle og ved anlæg.

Skiltehenvisning i forbindelse med afbrydelse skal udføres efter nærmere aftale med de lokale brandmyndigheder.

Kabling fra vekselretter til solceller etableres med kabler leveret og godkendt af solcellefabrikanten.

#### 4.5.10

#### Udførelse

##### Solceller

Ydelsen skal følge udarbejdet tidsplan og aftalt fremdrift.

Der etableres solcellemoduler på tag, som placeres og orienteres indenfor områder anvist på oversigtsplaner. Screeningsark

Løsning indtegnes på plan og vedlægges i tilbuddet.

Anlæggene ligger indenfor ca. 5 km fra kysten. Anlæggene skal dimensioneres efter gældende DIN norm 155. Dokumentation herfor fremsendes inden bestilling af monteringsystem.

Kabelforbindelse med stik mellem Inverter og solcellepaneler skal udføres med min. 6mm<sup>2</sup>. Forbindelser mellem solcellepanelerne udføres med stik og min. 4 mm<sup>2</sup> tilslutningsledninger. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Anlægget optimeres, så der opnås mindst muligt spændingsfald = max. 1 % på DC og max. 1 % på AC siden.

EI-forbindelse mellem solcellepanelrækker og inverter beskyttes med rør, lukkede føringsveje som er vejrbestandige og kan holde hele anlæggets levetid. (jf. leverandørdokumentation). Føringsveje etableres primært under solceller, så de ikke fremstår synlige. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Invertere/vekselrettere etableres i kælder ved depot anvist på bilag skema for bygningsscreening F5.

Inverter placeres i en afskærmning som er med naturlig ventilation og god varmeafledningsforhold og afskærmet for utilsigtet berøring. Skal kunne aflåses. Leverandør forskrifter og gældende krav til tæthedsklasser m.m. skal overholdes

Solcelleanlæg skal være beregnet til en integreret tagløsning for eternit (herefter benævnes tagplader), hvor eksisterende tagplader fjernes fra tagfladen og lægges på paller og afleveres til bygherre.

Nødvendige stilladser og afskærmninger skal indregnes.

Nødvendige køreplader skal indregnes. Terræn genetableres som eksisterende forhold.

### **Tagarbejde.**

De ny oplagte tagplader, skal danne ramme omkring det færdige solcelleanlæg, hvor anlægget placeres symmetrisk i 1 stort felt på sydlige tagflade, som er synlig fra offentlig vej. Solcelleanlæggene placeres symmetrisk og centreret på taget. Placering ifølge, Skema for Bygningscreening F5. Der tages hensyn til indarbejdelse af brandvæg/kam. Brandkam må ikke dækkes af solcelleanlæg. Lægterne fjernes på hele tagfladen og erstattes af nye standard lægter. Der etableres et nyt undertag af kraftig banevare under solcelleanlægget inkl. en meter på begge sider af solcelleanlæggets felt. Der etableres undertag under og over solcelleområderne fra tagryg til tagfod. Undertag af type i henhold til Doku, af Klasse MH. hvor produktgarantien er på 20 år og holdbarheden er minimum 50 år. Afslutning ved tagfod i henhold til vejledning tegl 36.

Tagrumsventilation skal foretages i 1/500

Underkonstruktionen for solcelleanlægget er metalplader Korr. klasse C3 lagt på undertag/lægter. Selve solcellepanelerne lægges herefter på denne underkonstruktion. Tagplader skal danne rammen omkring solcellearealet og tilrettes herefter.

### **UNDERTAG**

Undertag skal udføres i overensstemmelse med principperne anført i klassifikationsordningen DUKO, vejledninger fra TOR og

TOP samt i følgende BYG-ERFA Erfaringsblade:

– 'Undertage. Opbygning, materialer og projektering'

(27) 97 11 24

– 'Undertage. Udførelse og detaljer'

(27) 97 11 25

– 'Blafrende undertage af banevarer'

(47) 99 04 22

Undertag i klasse MH.

T1 mærkede lægter, inkl. nye standard klemlister, iht. Træ 51. Lægter skal nivelleres efter en snor og der må ikke være niveauforskelle < 0.5mm på hele tagfladen

Isolering på loftrum: må ikke trykkes eller beskadiges. Isoleringen skal efter endt arbejde som minimum være i samme udformning og beskaffenhed samt have samme isoleringsklasse som før projektet påbegyndte. Tagrum opryddes efter endt arbejde.

Der skal ved anlæggets opbygning og placering tages højde for skygger fra eventuelle træer, hegn m.v.

De bydende skal selv holde sig orienteret om aktuelle forhold.

Al nødvendig fastgørelse og afdækning af tagfladerne i byggeperioden skal være indeholdt i nærværende leverance.

Adgangsforhold, afdækning, evt. kraner, sikkerhedsudstyr og stilladser samt andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen.

Byggeplads etableres efter anvisninger fra Bygherre.

Alle beslag i nødvendigt antal skal være indeholdt i leverancen.

Føring af kabler gennem tag udføres med for tagtypen standard taggennemførelses løsning, som udført efter leverandør anvisninger.

Ved hver inverter, etableres (i egnet afdækningskasse) 1 stk. PDS-udtag, der tilsluttes netværk, med krav til netværk og kabling (se øvrige anlæg). I hvert kabelskab etableres 1 stk. 230V stikkontakt med egen særskilt ny gruppe.

Alle komponenter udføres i kapslingsklasse iht. stærkstrømsbekendtgørelsen.

#### 4.5.11 Mål og tolerancer

Kabler dimensioneres jf. gældende regler for Ik max. og –min., samt et max. spændingsfald på 2%. (max. 1 % på DC og max. 1% på AC siden).

#### 4.5.12 Prøver

Afprøvning, måling og indregulering af alle leverancer og installationer udføres og dokumenteres. Dokumenteringen udleveres til byggeledelsen inden idriftsætning.

#### 4.5.13 Arbejdsmiljø

PSS-Plan udarbejdes inden arbejdet pågår. Godkendes af byggeledelsen.

Der gøres opmærksom på følgende særlige risici:

- Alle arbejder ifm. kabler mellem solcellepaneler og invertere, samt mellem inverter og tavler.
- Arbejde på stillads og tage skal udføres efter gældende regler og forskrifter fra bl.a. Arbejdstilsynet.
- Mulighed for afskærmning/læ ifm. Montering af anlæg.
- Varmt arbejde på tage.
- Asbest arbejde i forbindelse med håndtering af tagplader.
- Anmeldelse til arbejdstilsynet.

#### 4.5.14 Kontrol

Jf. kontrolplan.

Efter udførelse gennemmåles anlægget, og dokumentation herfor afleveres som en del af den samlede dokumentation.

Nedenstående dokumenter fra Energinet.dk downloades, udfyldes og afleveres:

- Retningslinjer for solcelleanlæg >16 A/fase
- Leverandørreklæring for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Leverandørreklæring for solcelleanlæg >75 A/fase

- Test rapport for solcelleanlæg >75 A/fase

Link: <http://www.energinet.dk/DA/EI/Solceller/Tekniske-krav/Sider/default.aspx>

#### 4.5.15

##### **D&V-dokumentation**

Før endelig aflevering udarbejdes "As built" tegninger med alle installationer og dimensioner påtegnet.

Tegninger afleveres digitalt som minimum i DWG- format. Solcelleanlægget skal være opmålt og optegnet på, af bygherre, godkendt tegningsgrundlag.

As Built tegninger skal indeholde en entydig angivelse af de enkelte solcellers tilhørsforhold i. f. t de forskellige invertere og hvilken streng de er monteret på.

Tegningsmateriale afleveres til Sønderborg Andelsboligforening Afd.22.

Tilbuddet skal indeholde en service aftale gældende for de første 3 år af anlæggets levetid, omfattende:

- Kontrol af inverter samt rengøring af inverterkabinetter. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. DC på alle indgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. AC på alle udgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Årlig produktion samlet for hele anlægget, samt for hver inverter, anført i skema.
- Efter 3 år gennemføres termografering for kontrol af bl.a. Hotspots.

Oplæg til serviceaftale fremlægges til bygherres godkendelse 30 dage efter kontraktindgåelse.

Dokumentation er den del af afleveringen.

##### **Udvidet service aftale:**

I tilbuddet angives en optionspris for en årlig tilsvarende service aftale for anlægget gældende efter den 3-årige aftale op til 25 år.

Produktdatablade vedlægges kvalitetssikringen.



## 4.6 Kløvermarken 18, 6400 Sønderborg

Solcelleanlæg på eternittage. Integreret anlæg.  
 På taget af bygning for Kløvermarken 18.

### 4.6.1 Orientering

Der etableres solcelleanlæg på 1 stk. eternit tag med hældning.  
 Solcellerne integreres i taget, og leverancen inkludere tagarbejde i forbindelse hermed.

### 4.6.2 Omfang

*Den bydendes ydelse skal omfatte:*

- Levering, opsætning, montering, tilslutning og tilmelding af komplet solcelleanlæg inkl. komplet installation og fastgørelse.
- **Anlægsstørrelse maksimalt 28 kWp.**
- **Se Skema for bygningscreening F6.**
- Minimum årlig ydelse på 22.450 kWh, inkl. skygger og tab, pr. anlæg.
- Årlig ydelse i kWh, inkl. skygger og tab oplyses i tilbudslisten.
- Solcellepaneler sorte monokrystallinske celler på sort baggrund med mat sort-eloxeret aluminiumsramme. Inkl. rørføring og nødvendige samledåser ved paneler, samt føringsveje på tag, facade og evt. i jord frem til inverterer.
- Panelernes overflade skal have en anti-reflekterende overfladebehandling.
- Invertere og el-fremføring til el-tavle i kælder i niche ved affaldsskakt. Kabelfremføring via Gitterbakker på loft. Kabelfremføring via kabelkanal i kælder. Rør på tag. Rør i affaldsskakt.
- Indregulering, programmering og afprøvning af anlægget.
- Tætning og fastgørelse til tag.
- Opstart, afprøvning og kontrolmåling af anlægget.
- Personaleinstruktion, om nødvendigt flere gange.
- Koordinering og anmeldelse til myndighederne bl.a. Energinet.dk og Forsynings selskab SE A/S.
- Kvalitetssikring.
- Sikringsgrupper og beskyttelsesrelæ i henhold til produktleverandør tilsluttes eksisterende installation i Hoved måler og el-tavle for denne bygning samt tilbygning/ændringer i nævnte tavle.
- Transientbeskyttelse i hovedtavle
- Vand, brand- og lydtætning.
- Potentialudligningsanlæg.
- PDS installation inkl. 230V stikk. for inverter med tilslutning af GSM modul til visualisering af produceret strøm på Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22. hjemmeside. GSM modul kobles op til visualiseringsudbyder.
- Energimåler m 4 leder tilslutning, udleveres af bygherre og den monteres og tilsluttes af den bydende.
- 230V stikkontakter

- Adgangsforhold, afdækning, afskærmning med byggehegn, evt. kraner, køreplader, nødvendige stilladser sikkerhedsudstyr og andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen. Denne ydelse omfatter også arbejdstilladelser.

#### **Tagarbejde**

- Nedtagning af eksisterende tagplader.
- Nyt fast undertag af god kvalitet klasse MH monteres. Undertag lægges fra tagryg til tagfod. Der skal være overlæg på minimum 1m fra kanten af solcelleareal til eksisterende tagplader.
- Nye lægter af god kvalitet.
- Oplægning af tagplader.

#### **4.6.3**

##### **Lokalisering**

Anlægget skal etableres på området som angivet for de enkelte bygninger, tegninger er tilgængelige jf. Udbudsbeskrivelsen.  
 Link og password vil fremgå af udbudsskrivelse.

#### **4.6.4**

##### **Tegningshenvi sning**

#### **4.6.5**

##### **Koordinering**

Ved evt. afbrydelse af strøm i transformeren, skal bygherre varsles min. en uge i forvejen. Tidspunkt og fremgangsmåde skal aftales med og godkendes af bygherre.

Den bydende er ansvarlig for koordinering med bygherre, underleverandører og myndigheder.

#### **4.6.6**

##### **Tilstødende bygningsdele**

Som udgangspunkt for tilbuddet er, at bygherre i forvejen har sørget for, at de statiske og konstruktionsmæssige forhold er i orden. Tilbuddet skal dog indeholde tagarbejde, som beskrevet i denne beskrivelse.

Som udgangspunkt fjernes eksisterende eternittagplader fra området hvor solcelleanlægget skal etableres. På taget etableres et nyt undertag i form af dokumenteret standard tagløsning Tegl 36. Der skal indregnes tid for etablering af undertag.

#### **4.6.7**

##### **Projektering af solcelleanlæg**

Dimensionering af det endelige ledningsanlæg tilpasset de valgte inddelinger iht. spændings niveau på de enkelte ledningsstrenger jf. længde m.m.

Der skal som udgangspunkt i tilbud regnes med tværsnit på min. 6 kvadrat på alle kabler mellem inverter og solcellemoduler, samt mellem solcellemoduler. Hvor store afstande med spændingsfald kræver det, skal DC kablingen udføres i 10 kvadrat eller mere.

Placeringen af anlægget skal optimeres i forhold til inverter, produktion, bæreevne og praktiske forhold på de anviste arealer.

Samtidig skal placeringen optimeres, således at anlægget fremstår så symmetrisk og arkitektonisk. Før endelig udførsel skal placering godkendes af Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22.

Anlæggene placeres ligeledes optimeret på 19 stk. tagflader.

Hvor der er tagvinduer, tagudluftning eller andet i arealet med solceller, skal disse flyttes til nordlig tagflade, så anlægget fremtræder som en samlet flade.

I tilbuddet vedlægges en angivelse af den forventede beregnede ydelse i kWh/år inkl. skygger m.m., samt angivelse af forventet placering.

Ydelsesberegning udføres med PV-SYST eller tilsvarende beregningsprogram og vedlægges tilbuddet.

I beregningerne skal der regnes med en årlig solindstråling på 950 kWh/m<sup>2</sup>/år. Anlæggenes samlede systemeffektivitet ligeledes oplyses.

Kabler og installation fra invertere til hovedtavle, samt alle nødvendige komponenter i el- tavler, dimensioneres og etableres ligeledes under denne leverance.

Montageløsning og metode til fastgørelse skal tydeligt fremgå med beskrivelse og billeder i tilbud, inkl. dokumentation for opfyldelse af fastgørelseskrav i f. t. vindlast.

#### 4.6.8 Undersøgelser

Eksisterende forhold kontrolleres på stedet.

#### 4.6.9 Materialer og produkter

Solcellemoduler:

- Effekt: Min 155W<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>.
- Glas: Behandlet med antireflekterende overflade.
- Solcelletype: Monokrystallinske på sort baggrund
- Ramme: Mat sort-eloxeret aluminium, evt. uden ramme
- Solcellemodulerne monteres på korrosionsbestandige vedligeholdelsesfri montagebeslag og udføres således at galvanisk korrosion undgås. Konsollerne skal have en garanteret levetid på min. 30 år.
- Hældning: 15 - 45 grader, orienteret mod syd.
- I tilbuddet vedlægges dokumentation fra anerkendt standard testmetode, Test Conditions (STC) eller anden anerkendt europæisk testmetode.
- Anlægget leveres med samme type solceller på hele arealet.
- Driftstemperatur -40 °C ~ +85 °C
- Maximums System Volt 1000V (IEC) / 600V (UL)
- Anvendelses klassifikation Class A
- Effekt Tolerance -0~ +5 %
- Forringet ydeevne må maks. udgøre 10 % de første 10 år, og max. tab på 20 % efter 25 år.
- Paneler skal leveres med 3 stk. bypass- dioder for reduktion af tab ved skygger. Disse skal være etableret i relevant retning i forhold til aktuelle skygger.

Inverter:

- Euro efficiency 97,0 %
- Night consumption < 5W
- Max voltage DC 1.000 V
- Nominal voltage DC 700 V
- MPP voltage range – nominal power 358 – 800 V (tilsluttes 3 faser)
- AC voltage range 3x2x230+/- 20 %
- Grid frequency 50+/-5 Hz
- Max current DC 3x12(36)A
- Normal current AC 3x15A
- Max current AC 3x15A
- Distortion (THD %) < 5 %
- Acoustic Noise level max. 56 db(A)
- Operation temperature range -25 til +60 grader
- MPPT efficiency (static) 99,9 %
- MPPT efficiency (dynamic) 99,8 %
- Inverter skal være med udgang for kommunikation med CTS-anlæg via M-Bus, samt med sensorindgang for min. temperatur og stråling.

Krav til placering af Invertere:

Invertere skal sidde i kølige og støvfrie omgivelser. Den bedste placering er nordvendt, udendørs. Såfremt en udendørs placering er aktuel, skal der i forbindelse med etableringen sikres fornøden afskærmning mod vejrlig (regn/sne).

Invertere placeres i aflåseligt ventileret indelukke, for at hindre fysisk indtrængen og vandalsikring. Invertere placeres med kortest mulig afstand til solceller for bl.a. minimering af spændingsfald.

I nogle tilfælde vil Invertere skulle placeres synligt på nordlige facader. I sådanne tilfælde skal endelig løsning/placering aftales med Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22.

Anlægget skal tilmeldes forsyningsselskab

Nødstop/Serviceafbryder:

Der etableres synligt og tydeligt opmærket serviceafbryder inkl.

Funktionsskiltning ved hovedtavle og ved anlæg.

Skiltehenvisning i forbindelse med afbrydelse skal udføres efter nærmere aftale med de lokale brandmyndigheder.

Kabling fra vekselretter til solceller etableres med kabler leveret og godkendt af solcellefabrikanten.

#### 4.6.10

#### Udførelse

##### Solceller

Ydelsen skal følge udarbejdet tidsplan og aftalt fremdrift.

Der etableres solcellemoduler på tag, som placeres og orienteres indenfor områder anvist på oversigtsplaner. Skema for bygningsscreening.F6

Løsning indtegnes på plan og vedlægges i tilbuddet.

Anlæggene ligger indenfor ca. 5 km fra kysten. Anlæggene skal dimensioneres efter gældende DIN norm 155. Dokumentation herfor fremsendes inden bestilling af monteringsystem.

Kabelforbindelse med stik mellem Inverter og solcellepaneler skal udføres med min. 6mm<sup>2</sup>. Forbindelser mellem solcellepanelerne udføres med stik og min. 4 mm<sup>2</sup> tilslutningsledninger. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Anlægget optimeres, så der opnås mindst muligt spændingsfald = max. 1 % på DC og max. 1 % på AC siden.

El-forbindelse mellem solcellepanelrækker og inverter beskyttes med rør, lukkede føringsveje som er vejrbestandige og kan holde hele anlæggets levetid. (jf. leverandørdokumentation). Føringsveje etableres primært under solceller, så de ikke fremstår synlige. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Invertere/vekselrettere etableres i kælder ved depot anvist på skema for bygningsscreening F5.

Inverter placeres i en afskærmning som er med naturlig ventilation og god varmeafledningsforhold og afskærmet for utilsigtet berøring. Skal kunne aflåses. Leverandør forskrifter og gældende krav til tæthedsklasser m.m. skal overholdes

Solcelleanlæg skal være beregnet til en integreret tagløsning for eternit (herefter benævnes tagplader), hvor eksisterende tagplader fjernes fra tagfladen og lægges på paller og afleveres til bygherre.

Nødvendige stilladser og afskærmninger skal indregnes.

Nødvendige køreplader skal indregnes. Terræn genetableres som eksisterende forhold.

### **Tagarbejde.**

De ny oplagte tagplader, skal danne ramme omkring det færdige solcelleanlæg, hvor anlægget placeres symmetrisk i 1 stort felt på sydlige tagflade, som er synlig fra offentlig vej. Solcelleanlæggene placeres symmetrisk og centreret på taget. Placering ifølge, Skema for bygningscreeningF6. Der tages hensyn til indarbejdelse af brandvæg/kam. Brandkam må ikke dækkes af solcelleanlæg. Lægterne fjernes på hele tagfladen og erstattes af nye standard lægter. Der etableres et nyt undertag af kraftig banevare under solcelleanlægget inkl. en meter på begge sider af solcelleanlæggets felt. Der etableres undertag under og over solcelleområderne fra tagryg til tagfod. Undertag af type i henhold til Doku, af Klasse MH. hvor produktgarantien er på 20 år og holdbarheden er minimum 50 år. Afslutning ved tagfod i henhold til vejledning tegl 36.

Tagrumsventilation skal foretages i 1/500

Underkonstruktionen for solcelleanlægget er metalplader Korr. klasse C3 lagt på undertag/lægter. Selve solcellepanelerne lægges herefter på denne underkonstruktion. Tagplader skal danne rammen omkring solcellearealet og tilrettes herefter.

### **UNDERTAG**

Undertag skal udføres i overensstemmelse med principperne anført i klassifikationsordningen DUKO, vejledninger fra TOR og

TOP samt i følgende BYG-ERFA Erfaringsblade:

– 'Undertage. Opbygning, materialer og projektering'

(27) 97 11 24

– 'Undertage. Udførelse og detaljer'

(27) 97 11 25

– 'Blafrende undertage af banevarer'

(47) 99 04 22

Undertag i klasse MH.

T1 mærkede lægter, inkl. nye standard klemlister, iht. Træ 51. Lægter skal nivelleres efter en snor og der må ikke være niveauforskelle < 0.5mm på hele tagfladen

Isolering på loftrum: må ikke trykkes eller beskadiges. Isoleringen skal efter endt arbejde som minimum være i samme udformning og beskaffenhed samt have samme isoleringsklasse som før projektet påbegyndte. Tagrum opryddes efter endt arbejde.

Der skal ved anlæggets opbygning og placering tages højde for skygger fra eventuelle træer, hegn m.v.

De bydende skal selv holde sig orienteret om aktuelle forhold.

Al nødvendig fastgørelse og afdækning af tagfladerne i byggeperioden skal være indeholdt i nærværende leverance.

Adgangsforhold, afdækning, evt. kraner, sikkerhedsudstyr og stilladser samt andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen.

Byggeplads etableres efter anvisninger fra Bygherre.

Alle beslag i nødvendigt antal skal være indeholdt i leverancen.

Føring af kabler gennem tag udføres med for tagtypen standard taggennemførelses løsning, som udført efter leverandør anvisninger.

Ved hver inverter, etableres (i egnet afdækningskasse) 1 stk. PDS-udtag, der tilsluttes netværk, med krav til netværk og kabling (se øvrige anlæg). I hvert kabelskab etableres 1 stk. 230V stikkontakt med egen særskilt ny gruppe.

Alle komponenter udføres i kapslingsklasse iht. stærkstrømsbekendtgørelsen.

#### 4.6.11 Mål og tolerancer

Kabler dimensioneres jf. gældende regler for Ik max. og –min., samt et max. spændingsfald på 2%. (max. 1 % på DC og max. 1% på AC siden).

#### 4.6.12 Prøver

Afprøvning, måling og indregulering af alle leverancer og installationer udføres og dokumenteres. Dokumenteringen udleveres til byggeledelsen inden idriftsætning.

#### 4.6.13 Arbejdsmiljø

PSS-Plan udarbejdes inden arbejdet pågår. Godkendes af byggeledelsen.

Der gøres opmærksom på følgende særlige risici:

- Alle arbejder ifm. kabler mellem solcellepaneler og invertere, samt mellem inverter og tavler.
- Arbejde på stillads og tage skal udføres efter gældende regler og forskrifter fra bl.a. Arbejdstilsynet.
- Mulighed for afskærmning/læ ifm. Montering af anlæg.
- Varmt arbejde på tage.
- Asbest arbejder i forbindelse med håndtering af tagplader.
- Anmeldelse til arbejdstilsynet.

#### 4.6.14 Kontrol

Jf. kontrolplan.

Efter udførelse gennemmåles anlægget, og dokumentation herfor afleveres som en del af den samlede dokumentation.

Nedenstående dokumenter fra Energinet.dk downloades, udfyldes og afleveres:

- Retningslinjer for solcelleanlæg >16 A/fase
- Leverandørreklæring for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Leverandørreklæring for solcelleanlæg >75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >75 A/fase

Link: <http://www.energinet.dk/DA/EI/Solceller/Tekniske-krav/Sider/default.aspx>

#### 4.6.15 D&V-dokumentation

Før endelig aflevering udarbejdes "As built" tegninger med alle installationer og dimensioner påtegnet.

Tegninger afleveres digitalt som minimum i DWG- format. Solcelleanlægget skal være opmålt og optegnet på, af bygherre, godkendt tegningsgrundlag.

As Built tegninger skal indeholde en entydig angivelse af de enkelte solcellers tilhørsforhold i. f. t de forskellige invertere og hvilken streng de er monteret på.

Tegningsmateriale afleveres til Sønderborg Andelsboligforening Afd.22.

Tilbuddet skal indeholde en service aftale gældende for de første 3 år af anlæggets levetid, omfattende:

- Kontrol af inverter samt rengøring af inverterkabinetter. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. DC på alle indgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. AC på alle udgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Årlig produktion samlet for hele anlægget, samt for hver inverter, anført i skema.
- Efter 3 år gennemføres termografering for kontrol af bl.a. Hotspots.

Oplæg til serviceaftale fremlægges til bygherres godkendelse 30 dage efter kontraktindgåelse.

Dokumentation er den del af afleveringen.

#### Udvidet service aftale:

I tilbuddet angives en optionspris for en årlig tilsvarende service aftale for anlægget gældende efter den 3-årige aftale op til 25 år.

Produktdatablade vedlægges kvalitetssikringen.

#### 4.7 Kløvermarken 24, 6400 Sønderborg

Solcelleanlæg på eternittage. Integreret anlæg.

På taget af bygning for Kløvermarken 24.

#### 4.7.1 Orientering

Der etableres solcelleanlæg på 1 stk. eternit tag med hældning. Solcellerne integreres i taget, og leverancen inkludere tagarbejde i forbindelse hermed.

#### 4.7.2 Omfang

*Den bydendes ydelse skal omfatte:*

- Levering, opsætning, montering, tilslutning og tilmelding af komplet solcelleanlæg inkl. komplet installation og fastgørelse.
- **Anlægsstørrelse maksimalt 14 kWp.**
- **Se Skema for bygnings screening F7.**
- Minimum årlig ydelse på 12.800 kWh, inkl. skygger og tab, pr. anlæg.
- Årlig ydelse i kWh, inkl. skygger og tab oplyses i tilbudslisten.
- Solcellepaneler sorte monokrystallinske celler på sort baggrund med mat sort-eloxeret aluminiumsramme. Inkl. rørføring og nødvendige samledåser ved paneler, samt føringsveje på tag, facade og evt. i jord frem til inverterer.
- Panelernes overflade skal have en anti-reflekterende overfladebehandling.
- Invertere og el-fremføring til el-tavle i kælder i niche ved affaldsskakt. Kabelfremføring via Gitterbakker på loft. Kabelfremføring via kabelkanal i kælder. Rør på tag. Rør i affaldsskakt.
- Indregulering, programmering og afprøvning af anlægget.
- Tætning og fastgørelse til tag.
- Opstart, afprøvning og kontrolmåling af anlægget.
- Personaleinstruktion, om nødvendigt flere gange.
- Koordinering og anmeldelse til myndighederne bl.a. Energinet.dk og Forsynings selskab SE A/S.
- Kvalitetssikring.
- Sikringsgrupper og beskyttelsesrelæ i henhold til produktleverandør tilsluttes eksisterende installation i Hoved måler og el-tavle for denne bygning samt tilbygning/ændringer i nævnte tavle.
- Transientbeskyttelse i hovedtavle
- Vand, brand- og lydtætning.
- Potentialudligningsanlæg.
- PDS installation inkl. 230V stikk. for inverter med tilslutning af GSM modul til visualisering af produceret strøm på Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22. hjemmeside. GSM modul kobles op til visualiseringsudbyder.
- Energimåler m 4 leder tilslutning, udleveres af bygherre og den monteres og tilsluttes af den bydende.
- 230V stikkontakter
- Adgangsforhold, afdækning, afskærmning med byggehegn, evt. kraner, Køreplader, nødvendige stilladser sikkerhedsudstyr og andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen. Denne ydelse omfatter også arbejdstilladelser.

#### Tagarbejde

- Nedtagning af eksisterende tagplader.



- Nyt fast undertag af god kvalitet klasse MH monteres . Undertag lægges fra tagryg til tagfod. Der skal være overlæg på minimum 1m fra kanten af solcelleareal til eksisterende tagplader.
- Nye lægter af god kvalitet.
- Oplægning af tagplader.

#### 4.7.3 **Lokalisering**

Anlægget skal etableres på området som angivet for de enkelte bygninger, tegninger er tilgængelige jf. Udbudsbeskrivelsen.  
Link vil fremgå af udbudsskrivelse.

#### 4.7.4 **Tegningshenvisning**

#### 4.7.5 **Koordinering**

Ved evt. afbrydelse af strøm i transformeren, skal bygherre varsles min. en uge i forvejen. Tidspunkt og fremgangsmåde skal aftales med og godkendes af bygherre.  
Den bydende er ansvarlig for koordinering med bygherre, underleverandører og myndigheder.

#### 4.7.6 **Tilstødende bygningsdele**

Som udgangspunkt for tilbuddet er, at bygherre i forvejen har sørget for, at de statiske og konstruktionsmæssige forhold er i orden. Tilbuddet skal dog indeholde tagarbejde, som beskrevet i denne beskrivelse.

Som udgangspunkt fjernes eksisterende eternittagplader fra området hvor solcelleanlægget skal etableres. På taget etableres et nyt undertag i form af dokumenteret standard tagløsning Tegl 36. Der skal indregnes tid for etablering af undertag.

#### 4.7.7 **Projektering af solcelleanlæg**

Dimensionering af det endelige ledningsanlæg tilpasset de valgte inddelinger iht. spændings niveau på de enkelte ledningsstrenger jf. længde m.m.

Der skal som udgangspunkt i tilbud regnes med tværsnit på min. 6 kvadrat på alle kabler mellem inverter og solcellemoduler, samt mellem solcellemoduler. Hvor store afstande med spændingsfald kræver det, skal DC kablingen udføres i 10 kvadrat eller mere.

Placeringen af anlægget skal optimeres i forhold til inverter, produktion, bæreevne og praktiske forhold på de anviste arealer.

Samtidig skal placeringen optimeres, således at anlægget fremstår så symmetrisk og arkitektonisk. Før endelig udførsel skal placering godkendes af Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22.

Anlæggene placeres ligeledes optimeret på 19 stk. tagflader.

Hvor der er tagvinduer, tagudluftning eller andet i arealet med solceller, skal disse flyttes til nordlig tagflade, så anlægget fremtræder som en samlet flade.

I tilbuddet vedlægges en angivelse af den forventede beregnede ydelse i kWh/år inkl. skygger m.m., samt angivelse af forventet placering.

Ydelsesberegning udføres med PV-SYST eller tilsvarende beregningsprogram og vedlægges tilbuddet.

I beregningerne skal der regnes med en årlig solindstråling på 950 kWh/m<sup>2</sup>/år. Anlæggenes samlede systemeffektivitet ligeledes oplyses.

Kabler og installation fra invertere til hovedtavle, samt alle nødvendige komponenter i el-tavler, dimensioneres og etableres ligeledes under denne leverance.

Montageløsning og metode til fastgørelse skal tydeligt fremgå med beskrivelse og billeder i tilbud, inkl. dokumentation for opfyldelse af fastgørelseskrav i f. t. vindlast.

#### 4.7.8 Undersøgelser

Eksisterende forhold kontrolleres på stedet.

#### 4.7.9 Materialer og produkter

Solcellemoduler:

- Effekt: Min  $155W_p/m^2$ .
- Glas: Behandlet med antireflekterende overflade.
- Solcelletype: Monokrystallinske på sort baggrund
- Ramme: Mat sort-eloxeret aluminium, evt. uden ramme
- Solcellemodulerne monteres på korrosionsbestandige vedligeholdelsesfri montagebeslag og udføres således at galvanisk korrosion undgås. Konsollerne skal have en garanteret levetid på min. 30 år.
- Hældning: 15 - 45 grader, orienteret mod syd.
- I tilbuddet vedlægges dokumentation fra anerkendt standard testmetode, Test Conditions (STC) eller anden anerkendt europæisk testmetode.
- Anlægget leveres med samme type solceller på hele arealet.
- Driftstemperatur  $-40\text{ }^\circ\text{C} \sim +85\text{ }^\circ\text{C}$
- Maximums System Volt 1000V (IEC) / 600V (UL)
- Anvendelses klassifikation Class A
- Effekt Tolerance  $-0 \sim +5\%$
- Forringet ydeevne må maks. udgøre 10 % de første 10 år, og max. tab på 20 % efter 25 år.
- Paneler skal leveres med 3 stk. bypass- dioder for reduktion af tab ved skygger. Disse skal være etableret i relevant retning i forhold til aktuelle skygger.

Inverter:

- Euro efficiency 97,0 %
- Night consumption < 5W
- Max voltage DC 1.000 V
- Nominal voltage DC 700 V
- MPP voltage range – nominal power 358 – 800 V (tilsluttes 3 faser)
- AC voltage range  $3 \times 230 \pm 20\%$
- Grid frequency  $50 \pm 5\text{ Hz}$
- Max current DC  $3 \times 12(36)\text{ A}$
- Normal current AC  $3 \times 15\text{ A}$
- Max current AC  $3 \times 15\text{ A}$
- Distortion (THD %) < 5 %
- Acoustic Noise level max. 56 db(A)
- Operation temperature range -25 til +60 grader
- MPPT efficiency (static) 99,9 %
- MPPT efficiency (dynamic) 99,8 %
- Inverter skal være med udgang for kommunikation med CTS-anlæg via M-Bus, samt med sensorindgang for min. temperatur og stråling.

Krav til placering af Invertere:

Invertere skal sidde i kølige og støvfrie omgivelser. Den bedste placering er nordvendt, udendørs. Såfremt en udendørs placering er aktuell, skal der i forbindelse med etableringen sikres fornøden afskærmning mod vejrlig (regn/sne). Invertere placeres i aflåseligt ventileret indelukke, for at hindre fysisk indtræ-

gen og vandalsikring. Invertere placeres med kortest mulig afstand til solceller for bl.a. minimering af spændingsfald.

I nogle tilfælde vil Invertere skulle placeres synligt på nordlige facader. I sådanne tilfælde skal endelig løsning/placering aftales med Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22.

Anlægget skal tilmeldes forsyningsselskab

Nødstop/Serviceafbryder:

Der etableres synligt og tydeligt opmærket serviceafbryder inkl.

Funktionsskiltning ved hovedtavle og ved anlæg.

Skiltehenvisning i forbindelse med afbrydelse skal udføres efter nærmere aftale med de lokale brandmyndigheder.

Kabling fra vekselretter til solceller etableres med kabler leveret og godkendt af solcellefabrikanten.

#### 4.7.10

#### Udførelse

##### Solceller

Ydelsen skal følge udarbejdet tidsplan og aftalt fremdrift.

Der etableres solcellemoduler på tag, som placeres og orienteres indenfor områder anvist på oversigtsplaner. Skema for bygningsscreening F7.

Løsning indtegnes på plan og vedlægges i tilbuddet.

Anlæggene ligger indenfor ca. 5 km fra kysten. Anlæggene skal dimensioneres efter gældende DIN norm 155. Dokumentation herfor fremsendes inden bestilling af monteringsystem.

Kabelforbindelse med stik mellem Inverter og solcellepaneler skal udføres med min. 6mm<sup>2</sup>. Forbindelser mellem solcellepanelerne udføres med stik og min. 4 mm<sup>2</sup> tilslutningsledninger. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Anlægget optimeres, så der opnås mindst muligt spændingsfald = max. 1 % på DC og max. 1 % på AC siden.

EI-forbindelse mellem solcellepanelrækker og inverter beskyttes med rør, lukkede føringsveje som er vejrbestandige og kan holde hele anlæggets levetid. (jf. leverandørdokumentation). Føringsveje etableres primært under solceller, så de ikke fremstår synlige. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Invertere/vekselrettere etableres i kælder ved depot anvist på bilag screeningsark xx.

Inverter placeres i en afskærmning som er med naturlig ventilation og god varmeafledningsforhold og afskærmet for utilsigtet berøring. Skal kunne aflåses. Leverandør forskrifter og gældende krav til tæthedsklasser m.m. skal overholdes

Solcelleanlæg skal være beregnet til en integreret tagløsning for eternit (herefter benævnes tagplader), hvor eksisterende tagplader fjernes fra tagfladen og lægges på paller og afleveres til bygherre.

Nødvendige stilladser og afskærmninger skal indregnes.

Nødvendige køreplader skal indregnes. Terræn genetableres som eksisterende forhold.

#### Tagarbejde.

De ny oplagte tagplader, skal danne ramme omkring det færdige solcelleanlæg, hvor anlægget placeres symmetrisk i 1 stort felt på sydlige tagflade, som er synlig fra offentlig vej. Solcelleanlæggene placeres symmetrisk og centreret på taget. Placering ifølge Skema for bygningscreening F7. Der tages hensyn til indarbejdelse af brandvæg/kam. Brandkam må ikke dækkes af solcelleanlæg. Lægterne fjernes på hele tagfladen og erstattes af nye standard lægter. Der etableres et nyt undertag af kraftig banevare under solcelleanlægget inkl. en meter på begge sider af solcelleanlæggets felt. Der etableres undertag under og over solcelleområderne fra tagryg til tagfod. Undertag af type i henhold til Doku, af Klasse MH. hvor produktgarantien er på 20 år og holdbarheden er minimum 50 år. Afslutning ved tagfod i henhold til vejledning tegl 36.

Tagrumsventilation skal foretages i 1/500

Underkonstruktionen for solcelleanlægget er metalplader Korr. klasse C3 lagt på undertag/lægter. Selve solcellepanelerne lægges herefter på denne underkonstruktion. Tagplader skal danne rammen omkring solcellearealet og tilrettes herefter.

#### **UNDERTAG**

Undertag skal udføres i overensstemmelse med principperne anført i klassifikationsordningen DUKO, vejledninger fra TOR og TOP samt i følgende BYG-ERFA Erfaringsblade:

– ‘Undertage. Opbygning, materialer og projektering’

(27) 97 11 24

– ‘Undertage. Udførelse og detaljer’

(27) 97 11 25

– ‘Blafrende undertage af banevarer’

(47) 99 04 22

Undertag i klasse MH.

T1 mærkede lægter, inkl. nye standard klemlister, iht. Træ 51. Lægter skal nivelleres efter en snor og der må ikke være niveauforskelle < 0.5mm på hele tagfladen

Isolering på loftrum: må ikke trykkes eller beskadiges. Isoleringen skal efter endt arbejde som minimum være i samme udformning og beskaffenhed samt have samme isoleringsklasse som før projektet påbegyndte. Tagrum opryddes efter endt arbejde.

Der skal ved anlæggets opbygning og placering tages højde for skygger fra eventuelle træer, hegn m.v.

De bydende skal selv holde sig orienteret om aktuelle forhold.

Al nødvendig fastgørelse og afdækning af tagfladerne i byggeperioden skal være indeholdt i nærværende leverance.

Adgangsforhold, afdækning, evt. kraner, sikkerhedsudstyr og stilladser samt andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen.

Byggeplads etableres efter anvisninger fra Bygherre.

Alle beslag i nødvendigt antal skal være indeholdt i leverancen.

Føring af kabler gennem tag udføres med for tagtypen standard taggennemfø-  
rings løsning, som udført efter leverandør anvisninger.

Ved hver inverter, etableres (i egnet afdækningskasse) 1 stk. PDS-udtag, der  
tilsluttes netværk, med krav til netværk og kabling (se øvrige anlæg). I hvert  
kabelskab etableres 1 stk. 230V stikkontakt med egen særskilt ny gruppe.

Alle komponenter udføres i kapslingsklasse iht. stærkstrømsbekendtgørelsen.

#### 4.7.11 **Mål og tolerancer**

Kabler dimensioneres jf. gældende regler for Ik max. og –min., samt et max.  
spændingsfald på 2%. (max. 1 % på DC og max. 1% på AC siden).

#### 4.7.12 **Prøver**

Afprøvning, måling og indregulering af alle leverancer og installationer udføres  
og dokumenteres. Dokumenteringen udleveres til byggeledelsen inden idrift-  
sætning.

#### 4.7.13 **Arbejds miljø**

PSS-Plan udarbejdes inden arbejdet pågår. Godkendes af byggeledelsen.

Der gøres opmærksom på følgende særlige risici:

- Alle arbejder ifm. kabler mellem solcellepaneler og invertere, samt mellem in-  
verter og tavler.
- Arbejde på stillads og tage skal udføres efter gældende regler og forskrifter fra  
bl.a. Arbejdstilsynet.
- Mulighed for afskærmning/læ ifm. Montering af anlæg.
- Varmt arbejde på tage.
- Asbest arbejde i forbindelse med håndtering af tagplader.
- Anmeldelse til arbejdstilsynet.

#### 4.7.14 **Kontrol**

Jf. kontrolplan.

Efter udførelse gennemmåles anlægget, og dokumentation herfor afleveres som  
en del af den samlede dokumentation.

Nedenstående dokumenter fra Energinet.dk downloades, udfyldes og afleveres:

- Retningslinjer for solcelleanlæg >16 A/fase
- Leverandør erklæring for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Leverandør erklæring for solcelleanlæg >75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >75 A/fase

Link: <http://www.energinet.dk/DA/EI/Solceller/Tekniske-krav/Sider/default.aspx>

**4.7.15****D&V-dokumentation**

Før endelig aflevering udarbejdes "As built" tegninger med alle installationer og dimensioner påtegnet.

Tegninger afleveres digitalt som minimum i DWG- format. Solcelleanlægget skal være opmålt og optegnet på, af bygherre, godkendt tegningsgrundlag.

As Built tegninger skal indeholde en entydig angivelse af de enkelte solcellers tilhørsforhold i. f. t de forskellige invertere og hvilken streng de er monteret på.

Tegningsmateriale afleveres til Sønderborg Andelsboligforening Afd.22.

Tilbuddet skal indeholde en service aftale gældende for de første 3 år af anlæggets levetid, omfattende:

- Kontrol af inverter samt rengøring af inverterkabinetter. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. DC på alle indgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. AC på alle udgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Årlig produktion samlet for hele anlægget, samt for hver inverter, anført i skema.
- Efter 3 år gennemføres termografering for kontrol af bl.a. Hotspots.

Oplæg til serviceaftale fremlægges til bygherres godkendelse 30 dage efter kontraktindgåelse.

Dokumentation er den del af afleveringen.

**Udvidet service aftale:**

I tilbuddet angives en optionspris for en årlig tilsvarende service aftale for anlægget gældende efter den 3-årige aftale op til 25 år.

Produktdatablade vedlægges kvalitetssikringen.

**4.8****Kløvermarken 28, 6400 Sønderborg**

Solcelleanlæg på eternittage. Integreret anlæg.

På taget af bygning for Kløvermarken 28.

#### 4.8.1 Orientering

Der etableres solcelleanlæg på 1 stk. eternit tag med hældning. Solcellerne integreres i taget, og leverancen inkludere tagarbejde i forbindelse hermed.

#### 4.8.2 Omfang

*Den bydendes ydelse skal omfatte:*

- Levering, opsætning, montering, tilslutning og tilmelding af komplet solcelleanlæg inkl. komplet installation og fastgørelse.
- **Anlægsstørrelse maksimalt 30 kWp.**
- **Se Skema for bygningscreening F8.**
- Minimum årlig ydelse på 24.000 kWh, inkl. skygger og tab, pr. anlæg.
- Årlig ydelse i kWh, inkl. skygger og tab oplyses i tilbudslisten.
- Solcellepaneler sorte monokrystallinske celler på sort baggrund med mat sort-eloxeret aluminiumsramme. Inkl. rørføring og nødvendige samledåser ved paneler, samt føringsveje på tag, facade og evt. i jord frem til inverterer.
- Panelernes overflade skal have en anti-reflekterende overfladebehandling.
- Invertere og el-fremføring til el-tavle i kælder i niche ved affaldsskakt. Kabelfremføring via Gitterbakker på loft. Kabelfremføring via kabelkanal i kælder. Rør på tag. Rør i affaldsskakt.
- Indregulering, programmering og afprøvning af anlægget.
- Tætning og fastgørelse til tag.
- Opstart, afprøvning og kontrolmåling af anlægget.
- Personaleinstruktion, om nødvendigt flere gange.
- Koordinering og anmeldelse til myndighederne bl.a. Energinet.dk og Forsynings selskab SE A/S.
- Kvalitetssikring.
- Sikringsgrupper og beskyttelsesrelæ i henhold til produktleverandør tilsluttes eksisterende installation i Hoved måler og el-tavle for denne bygning samt tilbygning/ændringer i nævnte tavle.
- Transientbeskyttelse i hovedtavle
- Vand, brand- og lydtætning.
- Potentialudligningsanlæg.
- PDS installation inkl. 230V stikk. for inverter med tilslutning af GSM modul til visualisering af produceret strøm på Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22. hjemmeside. GSM modul kobles op til visualiseringsudbyder.
- Energimåler m 4 leder tilslutning, udleveres af bygherre og den monteres og tilsluttes af den bydende.
- 230V stikkontakter
- Adgangsforhold, afdækning, afskærmning med byggehegn, evt. kraner, Køreplader, nødvendige stilladser sikkerhedsudstyr og andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen. Denne ydelse omfatter også arbejdstilladelser.

#### Tagarbejde

- Nedtagning af eksisterende tagplader.

- Nyt fast undertag af god kvalitet klasse MH monteres . Undertag lægges fra tagryg til tagfod. Der skal være overlæg på minimum 1m fra kanten af solcelleareal til eksisterende tagplader.
- Nye lægter af god kvalitet.
- Oplægning af tagplader.

#### **4.8.3 Lokalisering**

Anlægget skal etableres på området som angivet for de enkelte bygninger, tegninger er tilgængelige jf. Udbudsbeskrivelsen.  
Link og password vil fremgå af udbudsskrivelse.

#### **4.8.4 Tegningshenviisning**

#### **4.8.5 Koordinering**

Ved evt. afbrydelse af strøm i transformeren, skal bygherre varsles min. en uge i forvejen. Tidspunkt og fremgangsmåde skal aftales med og godkendes af bygherre.  
Den bydende er ansvarlig for koordinering med bygherre, underleverandører og myndigheder.

#### **4.8.6 Tilstødende bygningsdele**

Som udgangspunkt for tilbuddet er, at bygherre i forvejen har sørget for, at de statiske og konstruktionsmæssige forhold er i orden. Tilbuddet skal dog indeholde tagarbejde, som beskrevet i denne beskrivelse.

Som udgangspunkt fjernes eksisterende eternittagplader fra området hvor solcelleanlægget skal etableres. På taget etableres et nyt undertag i form af dokumenteret standard tagløsning Tegl 36. Der skal indregnes tid for etablering af undertag.

#### **4.8.7 Projektering af solcelleanlæg**

Dimensionering af det endelige ledningsanlæg tilpasset de valgte inddelinger iht. spændings niveau på de enkelte ledningsstrenger jf. længde m.m.

Der skal som udgangspunkt i tilbud regnes med tværsnit på min. 6 kvadrat på alle kabler mellem inverter og solcellemoduler, samt mellem solcellemoduler. Hvor store afstande med spændingsfald kræver det, skal DC kablingen udføres i 10 kvadrat eller mere.

Placeringen af anlægget skal optimeres i forhold til inverter, produktion, bæreevne og praktiske forhold på de anviste arealer.

Samtidig skal placeringen optimeres, således at anlægget fremstår så symmetrisk og arkitektonisk. Før endelig udførsel skal placering godkendes af Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22.

Anlæggene placeres ligeledes optimeret på 19 stk. tagflader.

Hvor der er tagvinduer, tagudluftning eller andet i arealet med solceller, skal disse flyttes til nordlig tagflade, så anlægget fremtræder som en samlet flade.

I tilbuddet vedlægges en angivelse af den forventede beregnede ydelse i kWh/år inkl. skygger m.m., samt angivelse af forventet placering.

Ydelsesberegning udføres med PV-SYST eller tilsvarende beregningsprogram og vedlægges tilbuddet.

I beregningerne skal der regnes med en årlig solindstråling på 950 kWh/m<sup>2</sup>/år. Anlæggenes samlede systemeffektivitet ligeledes oplyses.

Kabler og installation fra invertere til hovedtavle, samt alle nødvendige komponenter i el-tavler, dimensioneres og etableres ligeledes under denne leverance.



Montageløsning og metode til fastgørelse skal tydeligt fremgå med beskrivelse og billeder i tilbud, inkl. dokumentation for opfyldelse af fastgørelseskrav i f. t. vindlast.

#### 4.8.8 Undersøgelser

Eksisterende forhold kontrolleres på stedet.

#### 4.8.9 Materialer og produkter

Solcellemoduler:

- Effekt: Min 155W<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>.
- Glas: Behandlet med antireflekterende overflade.
- Solcelletype: Monokrystallinske på sort baggrund
- Ramme: Mat sort-eloxeret aluminium, evt. uden ramme
- Solcellemodulerne monteres på korrosionsbestandige vedligeholdelsesfri montagebeslag og udføres således at galvanisk korrosion undgås. Konsollerne skal have en garanteret levetid på min. 30 år.
- Hældning: 15 - 45 grader, orienteret mod syd.
- I tilbuddet vedlægges dokumentation fra anerkendt standard testmetode, Test Conditions (STC) eller anden anerkendt europæisk testmetode.
- Anlægget leveres med samme type solceller på hele arealet.
- Driftstemperatur -40 °C ~ +85 °C
- Maximums System Volt 1000V (IEC) / 600V (UL)
- Anvendelses klassifikation Class A
- Effekt Tolerance -0~ +5 %
- Forringet ydeevne må maks. udgøre 10 % de første 10 år, og max. tab på 20 % efter 25 år.
- Paneler skal leveres med 3 stk. bypass- dioder for reduktion af tab ved skygger. Disse skal være etableret i relevant retning i forhold til aktuelle skygger.

Inverterer:

- Euro efficiency 97,0 %
- Night consumption < 5W
- Max voltage DC 1.000 V
- Nominal voltage DC 700 V
- MPP voltage range – nominal power 358 – 800 V (tilsluttes 3 faser)
- AC voltage range 3x2x230+/- 20 %
- Grid frequency 50+/-5 Hz
- Max current DC 3x12(36)A
- Normal current AC 3x15A
- Max current AC 3x15A
- Distortion (THD %) < 5 %
- Acoustic Noise level max. 56 db(A)
- Operation temperature range -25 til +60 grader
- MPPT efficiency (static) 99,9 %
- MPPT efficiency (dynamic) 99,8 %
- Inverter skal være med udgang for kommunikation med CTS-anlæg via M-Bus, samt med sensorindgang for min. temperatur og stråling.

Krav til placering af Invertere:

Invertere skal sidde i kølige og støvfrie omgivelser. Den bedste placering er nordvendt, udendørs. Såfremt en udendørs placering er aktuel, skal der i forbindelse med etableringen sikres fornøden afskærmning mod vejrlig (regn/sne). Invertere placeres i aflåseligt ventileret indelukke, for at hindre fysisk indtræ-

gen og vandalsikring. Invertere placeres med kortest mulig afstand til solceller for bl.a. minimering af spændingsfald.

I nogle tilfælde vil Invertere skulle placeres synligt på nordlige facader. I sådanne tilfælde skal endelig løsning/placering aftales med Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22.

Anlægget skal tilmeldes forsyningsselskab

Nødstop/Serviceafbryder:

Der etableres synligt og tydeligt opmærket serviceafbryder inkl.

Funktionsskiltning ved hovedtavle og ved anlæg.

Skiltehenvisning i forbindelse med afbrydelse skal udføres efter nærmere aftale med de lokale brandmyndigheder.

Kabling fra vekselretter til solceller etableres med kabler leveret og godkendt af solcellefabrikanten.

#### 4.8.10

##### **Udførelse Solceller**

Ydelsen skal følge udarbejdet tidsplan og aftalt fremdrift.

Der etableres solcellemoduler på tag, som placeres og orienteres indenfor områder anvist på oversigtsplaner. Screeningsark

Løsning indtegnes på plan og vedlægges i tilbuddet.

Anlæggene ligger indenfor ca. 5 km fra kysten. Anlæggene skal dimensioneres efter gældende DIN norm 155. Dokumentation herfor fremsendes inden bestilling af monteringsystem.

Kabelforbindelse med stik mellem Inverter og solcellepaneler skal udføres med min. 6mm<sup>2</sup>. Forbindelser mellem solcellepanelerne udføres med stik og min. 4 mm<sup>2</sup> tilslutningsledninger. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Anlægget optimeres, så der opnås mindst muligt spændingsfald = max. 1 % på DC og max. 1 % på AC siden.

EI-forbindelse mellem solcellepanelrækker og inverter beskyttes med rør, lukkede føringsveje som er vejrbestandige og kan holde hele anlæggets levetid. (jf. leverandørdokumentation). Føringsveje etableres primært under solceller, så de ikke fremstår synlige. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Invertere/vekselrettere etableres i kælder ved depot anvist på bilag Skema for bygningsscreening F8.

Inverter placeres i en afskærmning som er med naturlig ventilation og god varmeafledningsforhold og afskærmet for utilsigtet berøring. Skal kunne aflåses. Leverandør forskrifter og gældende krav til tæthedsklasser m.m. skal overholdes

Solcelleanlæg skal være beregnet til en integreret tagløsning for eternit (herefter benævnes tagplader), hvor eksisterende tagplader fjernes fra tagfladen og lægges på paller og afleveres til bygherre.

Nødvendige stilladser og afskærmninger skal indregnes.

Nødvendige køreplader skal indregnes. Terræn genetableres som eksisterende forhold.

##### **Tagarbejde.**

De ny oplagte tagplader, skal danne ramme omkring det færdige solcelleanlæg, hvor anlægget placeres symmetrisk i 1 stort felt på sydlige tagflade, som er synlig fra offentlig vej. Solcelleanlæggene placeres symmetrisk og centreret på taget. Placering ifølge screeningsark Bilag F8. Der tages hensyn til indarbejdelse af brandvæg/kam. Brandkam må ikke dækkes af solcelleanlæg.

Lægterne fjernes på hele tagfladen og erstattes af nye standard lægter. Der etableres et nyt undertag af kraftig banevare under solcelleanlægget inkl. en meter på begge sider af solcelleanlæggets felt. Der etableres undertag under og over solcelleområderne fra tagryg til tagfod. Undertag af type i henhold til Doku, af Klasse MH. hvor produktgarantien er på 20 år og holdbarheden er minimum 50 år. Afslutning ved tagfod i henhold til vejledning tegl 36.

Tagrumsventilation skal foretages i 1/500

Underkonstruktionen for solcelleanlægget er metalplader Korr. klasse C3 lagt på undertag/lægter. Selve solcellepanelerne lægges herefter på denne underkonstruktion. Tagplader skal danne rammen omkring solcellearealet og tilrettes herefter.

#### **UNDERTAG**

Undertag skal udføres i overensstemmelse med principperne anført i klassifikationsordningen DUKO, vejledninger fra TOR og TOP samt i følgende BYG-ERFA Erfaringsblade:

– 'Undertage. Opbygning, materialer og projektering'

(27) 97 11 24

– 'Undertage. Udførelse og detaljer'

(27) 97 11 25

– 'Blafrende undertage af banevarer'

(47) 99 04 22

Undertag i klasse MH.

T1 mærkede lægter, inkl. nye standard klemlister, iht. Træ 51. Lægter skal nivelleres efter en snor og der må ikke være niveauforskelle < 0.5mm på hele tagfladen

Isolering på loftrum: må ikke trykkes eller beskadiges. Isoleringen skal efter endt arbejde som minimum være i samme udformning og beskaffenhed samt have samme isoleringsklasse som før projektet påbegyndte. Tagrum opryddes efter endt arbejde.

Der skal ved anlæggets opbygning og placering tages højde for skygger fra eventuelle træer, hegn m.v.

De bydende skal selv holde sig orienteret om aktuelle forhold.

Al nødvendig fastgørelse og afdækning af tagfladerne i byggeperioden skal være indeholdt i nærværende leverance.

Adgangsforhold, afdækning, evt. kraner, sikkerhedsudstyr og stilladser samt andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen.

Byggeplads etableres efter anvisninger fra Bygherre.

Alle beslag i nødvendigt antal skal være indeholdt i leverancen.

Føring af kabler gennem tag udføres med for tagtypen standard taggennemfø-  
rings løsning, som udført efter leverandør anvisninger.

Ved hver inverter, etableres (i egnet afdækningskasse) 1 stk. PDS-udtag, der  
tilsluttes netværk, med krav til netværk og kabling (se øvrige anlæg). I hvert  
kabelskab etableres 1 stk. 230V stikkontakt med egen særskilt ny gruppe.

Alle komponenter udføres i kapslingsklasse iht. stærkstrømsbekendtgørelsen.

#### 4.8.11 **Mål og tolerancer**

Kabler dimensioneres jf. gældende regler for Ik max. og –min., samt et max.  
spændingsfald på 2%. (max. 1 % på DC og max. 1% på AC siden).

#### 4.8.12 **Prøver**

Afprøvning, måling og indregulering af alle leverancer og installationer udføres  
og dokumenteres. Dokumenteringen udleveres til byggeledelsen inden idrift-  
sætning.

#### 4.8.13 **Arbejdsmiljø**

PSS-Plan udarbejdes inden arbejdet pågår. Godkendes af byggeledelsen.

Der gøres opmærksom på følgende særlige risici:

- Alle arbejder ifm. kabler mellem solcellepaneler og invertere, samt mellem in-  
verter og tavler.
- Arbejde på stillads og tage skal udføres efter gældende regler og forskrifter fra  
bl.a. Arbejdstilsynet.
- Mulighed for afskærmning/læ ifm. Montering af anlæg.
- Varmt arbejde på tage.
- Asbest arbejde i forbindelse med håndtering af tagplader.
- Anmeldelse til arbejdstilsynet.

#### 4.8.14 **Kontrol**

Jf. kontrolplan.

Efter udførelse gennemmåles anlægget, og dokumentation herfor afleveres som  
en del af den samlede dokumentation.

Nedenstående dokumenter fra Energinet.dk downloades, udfyldes og afleveres:

- Retningslinjer for solcelleanlæg >16 A/fase
- Leverandørreklæring for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Leverandørreklæring for solcelleanlæg >75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >75 A/fase

Link: <http://www.energinet.dk/DA/EI/Solceller/Tekniske-krav/Sider/default.aspx>

**4.8.15****D&V-dokumentation**

Før endelig aflevering udarbejdes "As built" tegninger med alle installationer og dimensioner påtegnet.

Tegninger afleveres digitalt som minimum i DWG- format. Solcelleanlægget skal være opmålt og optegnet på, af bygherre, godkendt tegningsgrundlag.

As Built tegninger skal indeholde en entydig angivelse af de enkelte solcellers tilhørsforhold i. f. t de forskellige invertere og hvilken streng de er monteret på.

Tegningsmateriale afleveres til Sønderborg Andelsboligforening Afd.22.

Tilbuddet skal indeholde en service aftale gældende for de første 3 år af anlæggets levetid, omfattende:

- Kontrol af inverter samt rengøring af inverterkabinetter. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. DC på alle indgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. AC på alle udgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Årlig produktion samlet for hele anlægget, samt for hver inverter, anført i skema.
- Efter 3 år gennemføres termografering for kontrol af bl.a. Hotspots.

Oplæg til serviceaftale fremlægges til bygherres godkendelse 30 dage efter kontraktindgåelse.

Dokumentation er den del af afleveringen.

**Udvidet service aftale:**

I tilbuddet angives en optionspris for en årlig tilsvarende service aftale for anlægget gældende efter den 3-årige aftale op til 25 år.

Produktdatablade vedlægges kvalitetssikringen.

**4.9****Kløvermarken 34, 6400 Sønderborg**

Solcelleanlæg på eternittage. Integreret anlæg.

På taget af bygning for Kløvermarken 34.

#### 4.9.1 Orientering

Der etableres solcelleanlæg på 1 stk. eternit tag med hældning. Solcellerne integreres i taget, og leverancen inkludere tagarbejde i forbindelse hermed.

#### 4.9.2 Omfang

*Den bydendes ydelse skal omfatte:*

- Levering, opsætning, montering, tilslutning og tilmelding af komplet solcelleanlæg inkl. komplet installation og fastgørelse.
- **Anlægsstørrelse maksimalt 17 kWp.**
- **Se Skema for bygningscreening F9.**
- Minimum årlig ydelse på 15.800 kWh, inkl. skygger og tab, pr. anlæg.
- Årlig ydelse i kWh, inkl. skygger og tab oplyses i tilbudslisten.
- Solcellepaneler sorte monokrystallinske celler på sort baggrund med mat sort-eloxeret aluminiumsramme. Inkl. rørføring og nødvendige samledåser ved paneler, samt føringsveje på tag, facade og evt. i jord frem til inverterer.
- Panelernes overflade skal have en anti-reflekterende overfladebehandling.
- Invertere og el-fremføring til el-tavle i kælder i niche ved affaldsskakt. Kabelfremføring via Gitterbakker på loft. Kabelfremføring via kabelkanal i kælder. Rør på tag. Rør i affaldsskakt.
- Indregulering, programmering og afprøvning af anlægget.
- Tætning og fastgørelse til tag.
- Opstart, afprøvning og kontrolmåling af anlægget.
- Personaleinstruktion, om nødvendigt flere gange.
- Koordinering og anmeldelse til myndighederne bl.a. Energinet.dk og Forsynings selskab SE A/S.
- Kvalitetssikring.
- Sikringsgrupper og beskyttelsesrelæ i henhold til produktleverandør tilsluttes eksisterende installation i Hoved måler og el-tavle for denne bygning samt tilbygning/ændringer i nævnte tavle.
- Transientbeskyttelse i hovedtavle
- Vand, brand- og lydtætning.
- Potentialudligningsanlæg.
- PDS installation inkl. 230V stikk. for inverter med tilslutning af GSM modul til visualisering af produceret strøm på Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22. hjemmeside. GSM modul kobles op til visualiseringsudbyder.
- Energimåler m 4 leder tilslutning, udleveres af bygherre og den monteres og tilsluttes af den bydende.
- 230V stikkontakter
- Adgangsforhold, afdækning, afskærmning med byggehegn, evt. kraner, Køreplader, nødvendige stilladser sikkerhedsudstyr og andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen. Denne ydelse omfatter også arbejdstilladelser.

#### Tagarbejde

- Nedtagning af eksisterende tagplader.

- Nyt fast undertag af god kvalitet klasse MH monteres . Undertag lægges fra tagryg til tagfod. Der skal være overlæg på minimum 1m fra kanten af solcelleareal til eksisterende tagplader.
- Nye lægter af god kvalitet.
- Oplægning af tagplader.

**4.9.3 Lokalisering**

Anlægget skal etableres på området som angivet for de enkelte bygninger, tegninger er tilgængelige jf. Udbudsbeskrivelsen.  
Link vil fremgå af udbudsskrivelse.

**4.9.4 Tegningshenvi sning****4.9.5 Koordinering**

Ved evt. afbrydelse af strøm i transformeren, skal bygherre varsles min. en uge i forvejen. Tidspunkt og fremgangsmåde skal aftales med og godkendes af bygherre.  
Den bydende er ansvarlig for koordinering med bygherre, underleverandører og myndigheder.

**4.9.6 Tilstødende bygningsdele**

Som udgangspunkt for tilbuddet er, at bygherre i forvejen har sørget for, at de statiske og konstruktionsmæssige forhold er i orden. Tilbuddet skal dog indeholde tagarbejde, som beskrevet i denne beskrivelse.

Som udgangspunkt fjernes eksisterende eternittagplader fra området hvor solcelleanlægget skal etableres. På taget etableres et nyt undertag i form af dokumenteret standard tagløsning Tegl 36. Der skal indregnes tid for etablering af undertag.

**4.9.7 Projektering af solcelleanlæg**

Dimensionering af det endelige ledningsanlæg tilpasset de valgte inddelinger iht. spændings niveau på de enkelte ledningsstrenger jf. længde m.m.

Der skal som udgangspunkt i tilbud regnes med tværsnit på min. 6 kvadrat på alle kabler mellem inverter og solcellemoduler, samt mellem solcellemoduler. Hvor store afstande med spændingsfald kræver det, skal DC kablingen udføres i 10 kvadrat eller mere.

Placeringen af anlægget skal optimeres i forhold til inverter, produktion, bæreevne og praktiske forhold på de anviste arealer.

Samtidig skal placeringen optimeres, således at anlægget fremstår så symmetrisk og arkitektonisk. Før endelig udførsel skal placering godkendes af Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22.

Anlæggene placeres ligeledes optimeret på 19 stk. tagflader.

Hvor der er tagvinduer, tagudluftning eller andet i arealet med solceller, skal disse flyttes til nordlig tagflade, så anlægget fremtræder som en samlet flade.

I tilbuddet vedlægges en angivelse af den forventede beregnede ydelse i kWh/år inkl. skygger m.m., samt angivelse af forventet placering.

Ydelsesberegning udføres med PV-SYST eller tilsvarende beregningsprogram og vedlægges tilbuddet.

I beregningerne skal der regnes med en årlig solindstråling på 950 kWh/m<sup>2</sup>/år. Anlæggenes samlede systemeffektivitet ligeledes oplyses.

Kabler og installation fra invertere til hovedtavle, samt alle nødvendige komponenter i el-tavler, dimensioneres og etableres ligeledes under denne leverance.

Montageløsning og metode til fastgørelse skal tydeligt fremgå med beskrivelse og billeder i tilbud, inkl. dokumentation for opfyldelse af fastgørelseskrav i f. t. vindlast.

#### 4.9.8 Undersøgelser

Eksisterende forhold kontrolleres på stedet.

#### 4.9.9 Materialer og produkter

Solcellemoduler:

- Effekt: Min  $155W_p/m^2$ .
- Glas: Behandlet med antireflekterende overflade.
- Solcelletype: Monokrystallinske på sort baggrund
- Ramme: Mat sort-eloxeret aluminium, evt. uden ramme
- Solcellemodulerne monteres på korrosionsbestandige vedligeholdelsesfri montagebeslag og udføres således at galvanisk korrosion undgås. Konsollerne skal have en garanteret levetid på min. 30 år.
- Hældning: 15 - 45 grader, orienteret mod syd.
- I tilbuddet vedlægges dokumentation fra anerkendt standard testmetode, Test Conditions (STC) eller anden anerkendt europæisk testmetode.
- Anlægget leveres med samme type solceller på hele arealet.
- Driftstemperatur  $-40\text{ °C} \sim +85\text{ °C}$
- Maximums System Volt 1000V (IEC) / 600V (UL)
- Anvendelses klassifikation Class A
- Effekt Tolerance  $-0 \sim +5\%$
- Forringet ydeevne må maks. udgøre 10 % de første 10 år, og max. tab på 20 % efter 25 år.
- Paneler skal leveres med 3 stk. bypass- dioder for reduktion af tab ved skygger. Disse skal være etableret i relevant retning i forhold til aktuelle skygger.

Inverter:

- Euro efficiency 97,0 %
- Night consumption < 5W
- Max voltage DC 1.000 V
- Nominal voltage DC 700 V
- MPP voltage range – nominal power 358 – 800 V (tilsluttes 3 faser)
- AC voltage range  $3 \times 230 \pm 20\%$
- Grid frequency  $50 \pm 5\text{ Hz}$
- Max current DC  $3 \times 12(36)\text{ A}$
- Normal current AC  $3 \times 15\text{ A}$
- Max current AC  $3 \times 15\text{ A}$
- Distortion (THD %) < 5 %
- Acoustic Noise level max. 56 db(A)
- Operation temperature range  $-25$  til  $+60$  grader
- MPPT efficiency (static) 99,9 %
- MPPT efficiency (dynamic) 99,8 %
- Inverter skal være med udgang for kommunikation med CTS-anlæg via M-Bus, samt med sensorindgang for min. temperatur og stråling.

Krav til placering af Invertere:

Invertere skal sidde i kølige og støvfrie omgivelser. Den bedste placering er nordvendt, udendørs. Såfremt en udendørs placering er aktuell, skal der i forbindelse med etableringen sikres fornøden afskærmning mod vejrlig (regn/sne). Invertere placeres i aflåseligt ventileret indelukke, for at hindre fysisk indtræ-



gen og vandalsikring. Invertere placeres med kortest mulig afstand til solceller for bl.a. minimering af spændingsfald.

I nogle tilfælde vil Invertere skulle placeres synligt på nordlige facader. I sådanne tilfælde skal endelig løsning/placering aftales med Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22.

Anlægget skal tilmeldes forsyningsselskab

Nødstop/Serviceafbryder:

Der etableres synligt og tydeligt opmærket serviceafbryder inkl.

Funktionsskiltning ved hovedtavle og ved anlæg.

Skiltehenvisning i forbindelse med afbrydelse skal udføres efter nærmere aftale med de lokale brandmyndigheder.

Kabling fra vekselretter til solceller etableres med kabler leveret og godkendt af solcellefabrikanten.

#### 4.9.10

##### **Udførelse Solceller**

Ydelsen skal følge udarbejdet tidsplan og aftalt fremdrift.

Der etableres solcellemoduler på tag, som placeres og orienteres indenfor områder anvist på oversigtsplaner. Skema for bygningsscreening F9.

Løsning indtegnes på plan og vedlægges i tilbuddet.

Anlæggene ligger indenfor ca. 5 km fra kysten. Anlæggene skal dimensioneres efter gældende DIN norm 155. Dokumentation herfor fremsendes inden bestilling af monteringsystem.

Kabelforbindelse med stik mellem Inverter og solcellepaneler skal udføres med min. 6mm<sup>2</sup>. Forbindelser mellem solcellepanelerne udføres med stik og min. 4 mm<sup>2</sup> tilslutningsledninger. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Anlægget optimeres, så der opnås mindst muligt spændingsfald = max. 1 % på DC og max. 1 % på AC siden.

EI-forbindelse mellem solcellepanelrækker og inverter beskyttes med rør, lukkede føringsveje som er vejrbestandige og kan holde hele anlæggets levetid. (jf. leverandørdokumentation). Føringsveje etableres primært under solceller, så de ikke fremstår synlige. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Invertere/vekselrettere etableres i kælder ved depot anvist på bilag screeningsark xx.

Inverter placeres i en afskærmning som er med naturlig ventilation og god varmeafledningsforhold og afskærmet for utilsigtet berøring. Skal kunne aflåses. Leverandør forskrifter og gældende krav til tæthedsklasser m.m. skal overholdes

Solcelleanlæg skal være beregnet til en integreret tagløsning for eternit (herefter benævnes tagplader), hvor eksisterende tagplader fjernes fra tagfladen og lægges på paller og afleveres til bygherre.

Nødvendige stilladser og afskærmninger skal indregnes.

Nødvendige køreplader skal indregnes. Terræn genetableres som eksisterende forhold.

##### **Tagarbejde.**

De ny oplagte tagplader, skal danne ramme omkring det færdige solcelleanlæg, hvor anlægget placeres symmetrisk i 1 stort felt på sydlige tagflade, som er synlig fra offentlig vej. Solcelleanlæggene placeres symmetrisk og centreret på taget. Placering ifølge, Skema for bygningscreening F10. Der tages hensyn til indarbejdelse af brandvæg/kam. Brandkam må ikke dækkes af solcelleanlæg. Lægterne fjernes på hele tagfladen og erstattes af nye standard lægter. Der etableres et nyt undertag af kraftig banevare under solcelleanlægget inkl. en meter på begge sider af solcelleanlæggets felt. Der etableres undertag under og over solcelleområderne fra tagryg til tagfod. Undertag af type i henhold til Doku, af Klasse MH. hvor produktgarantien er på 20 år og holdbarheden er minimum 50 år. Afslutning ved tagfod i henhold til vejledning tegl 36.

Tagrumsventilation skal foretages i 1/500

Underkonstruktionen for solcelleanlægget er metalplader Korr. klasse C3 lagt på undertag/lægter. Selve solcellepanelerne lægges herefter på denne underkonstruktion. Tagplader skal danne rammen omkring solcellearealet og tilrettes herefter.

#### **UNDERTAG**

Undertag skal udføres i overensstemmelse med principperne anført i klassifikationsordningen DUKO, vejledninger fra TOR og TOP samt i følgende BYG-ERFA Erfaringsblade:

– 'Undertage. Opbygning, materialer og projektering'

(27) 97 11 24

– 'Undertage. Udførelse og detaljer'

(27) 97 11 25

– 'Blafrende undertage af banevarer'

(47) 99 04 22

Undertag i klasse MH.

T1 mærkede lægter, inkl. nye standard klemlister, iht. Træ 51. Lægter skal nivelleres efter en snor og der må ikke være niveauforskelle < 0.5mm på hele tagfladen

Isolering på loftrum: må ikke trykkes eller beskadiges. Isoleringen skal efter endt arbejde som minimum være i samme udformning og beskaffenhed samt have samme isoleringsklasse som før projektet påbegyndte. Tagrum opryddes efter endt arbejde.

Der skal ved anlæggets opbygning og placering tages højde for skygger fra eventuelle træer, hegn m.v.

De bydende skal selv holde sig orienteret om aktuelle forhold.

Al nødvendig fastgørelse og afdækning af tagfladerne i byggeperioden skal være indeholdt i nærværende leverance.

Adgangsforhold, afdækning, evt. kraner, sikkerhedsudstyr og stilladser samt andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen.

Byggeplads etableres efter anvisninger fra Bygherre.

Alle beslag i nødvendigt antal skal være indeholdt i leverancen.

Føring af kabler gennem tag udføres med for tagtypen standard taggennemfø-  
rings løsning, som udført efter leverandør anvisninger.

Ved hver inverter, etableres (i egnet afdækningskasse) 1 stk. PDS-udtag, der  
tilsluttes netværk, med krav til netværk og kabling (se øvrige anlæg). I hvert  
kabelskab etableres 1 stk. 230V stikkontakt med egen særskilt ny gruppe.

Alle komponenter udføres i kapslingsklasse iht. stærkstrømsbekendtgørelsen.

#### 4.9.11 Mål og tolerancer

Kabler dimensioneres jf. gældende regler for Ik max. og –min., samt et max.  
spændingsfald på 2%. (max. 1 % på DC og max. 1% på AC siden).

#### 4.9.12 Prøver

Afprøvning, måling og indregulering af alle leverancer og installationer udføres  
og dokumenteres. Dokumenteringen udleveres til byggeledelsen inden idrift-  
sætning.

#### 4.9.13 Arbejdsmiljø

PSS-Plan udarbejdes inden arbejdet pågår. Godkendes af byggeledelsen.

Der gøres opmærksom på følgende særlige risici:

- Alle arbejder ifm. kabler mellem solcellepaneler og invertere, samt mellem in-  
verter og tavler.
- Arbejde på stillads og tage skal udføres efter gældende regler og forskrifter fra  
bl.a. Arbejdstilsynet.
- Mulighed for afskærmning/læ ifm. Montering af anlæg.
- Varmt arbejde på tage.
- Asbest arbejde i forbindelse med håndtering af tagplader.
- Anmeldelse til arbejdstilsynet.

#### 4.9.14 Kontrol

Jf. kontrolplan.

Efter udførelse gennemmåles anlægget, og dokumentation herfor afleveres som  
en del af den samlede dokumentation.

Nedenstående dokumenter fra Energinet.dk downloades, udfyldes og afleveres:

- Retningslinjer for solcelleanlæg >16 A/fase
- Leverandør erklæring for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Leverandør erklæring for solcelleanlæg >75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >75 A/fase

Link: <http://www.energinet.dk/DA/EI/Solceller/Tekniske-krav/Sider/default.aspx>

#### 4.9.15 **D&V-dokumentation**

Før endelig aflevering udarbejdes "As built" tegninger med alle installationer og dimensioner påtegnet.

Tegninger afleveres digitalt som minimum i DWG- format. Solcelleanlægget skal være opmålt og optegnet på, af bygherre, godkendt tegningsgrundlag.

As Built tegninger skal indeholde en entydig angivelse af de enkelte solcellers tilhørsforhold i. f. t de forskellige invertere og hvilken streng de er monteret på.

Tegningsmateriale afleveres til Sønderborg Andels Boligforening Afd.22.

Tilbuddet skal indeholde en service aftale gældende for de første 3 år af anlæggets levetid, omfattende:

- Kontrol af inverter samt rengøring af inverterkabinetter. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. DC på alle indgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. AC på alle udgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Årlig produktion samlet for hele anlægget, samt for hver inverter, anført i skema.
- Efter 3 år gennemføres termografering for kontrol af bl.a. Hotspots.

Oplæg til serviceaftale fremlægges til bygherres godkendelse 30 dage efter kontraktindgåelse.

Dokumentation er den del af afleveringen.

#### **Udvidet service aftale:**

I tilbuddet angives en optionspris for en årlig tilsvarende service aftale for anlægget gældende efter den 3-årige aftale op til 25 år.

Produktdatablade vedlægges kvalitetssikringen.

#### 4.10 **Hvedemarken 6, 6400 Sønderborg**

Solcelleanlæg på eternittage. Integreret anlæg.

På taget af bygning for Hvedemarken 6.

##### 4.10.1 **Orientering**

Der etableres solcelleanlæg på 1 stk. eternit tag med hældning.

Solcellerne integreres i taget, og leverancen inkludere tagarbejde i forbindelse hermed.

## 4.10.2

**Omfang**

*Den bydendes ydelse skal omfatte:*

- Levering, opsætning, montering, tilslutning og tilmelding af komplet solcelleanlæg inkl. komplet installation og fastgørelse.
- **Anlægsstørrelse maksimalt 34 kWp.**
- **Se Skema for bygningscreening. F10.**
- Minimum årlig ydelse på 31.300 kWh, inkl. skygger og tab, pr. anlæg.
- Årlig ydelse i kWh, inkl. skygger og tab oplyses i tilbudslisten.
- Solcellepaneler sorte monokrystallinske celler på sort baggrund med mat sort-eloxeret aluminiumsramme. Inkl. rørføring og nødvendige samledåser ved paneler, samt føringsveje på tag, facade og evt. i jord frem til inverterer.
- Panelernes overflade skal have en anti-reflekterende overfladebehandling.
- Invertere og el-fremføring til el-tavle i kælder i niche ved affaldsskakt. Kabelfremføring via Gitterbakker på loft. Kabelfremføring via kabelkanal i kælder. Rør på tag. Rør i affaldsskakt.
- Indregulering, programmering og afprøvning af anlægget.
- Tætning og fastgørelse til tag.
- Opstart, afprøvning og kontrolmåling af anlægget.
- Personaleinstruktion, om nødvendigt flere gange.
- Koordinering og anmeldelse til myndighederne bl.a. Energinet.dk og Forsynings selskab SE A/S.
- Kvalitetssikring.
- Sikringsgrupper og beskyttelsesrelæ i henhold til produktleverandør tilsluttes eksisterende installation i Hoved måler og el-tavle for denne bygning samt tilbygning/ændringer i nævnte tavle.
- Transientbeskyttelse i hovedtavle
- Vand, brand- og lydtætning.
- Potentialudligningsanlæg.
- PDS installation inkl. 230V stikk. for inverter med tilslutning af GSM modul til visualisering af produceret strøm på SAB hjemmeside. GSM modul kobles op til visualiseringsudbyder.
- Energimåler m 4 leder tilslutning, udleveres af bygherre og den monteres og tilsluttes af den bydende.
- 230V stikkontakter
- Adgangsforhold, afdækning, Afskærmning med byggehegn, evt. kraner, Køreplader, nødvendige stilladser sikkerhedsudstyr og andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen. Denne ydelse omfatter også arbejdstilladelser.

**Tagarbejde**

- Nedtagning af eksisterende tagplader.
- Nyt fast undertag af god kvalitet klasse MH monteres . Undertag lægges fra tagryg til tagfod. Der skal være overlæg på minimum 1m fra kanten af solcelleareal til eksisterende tagplader.
- Nye lægter af god kvalitet.
- Oplægning af tagplader.

**4.10.3 Lokalisering**

Anlægget skal etableres på området som angivet for de enkelte bygninger, tegninger er tilgængelige, jf. Udbudsbeskrivelsen.  
Link vil fremgå af udbudsskrivelse.

**4.10.4 Tegningshenvi sning****4.10.5 Koordinering**

Ved evt. afbrydelse af strøm i transformeren, skal bygherre varsles min. en uge i forvejen. Tidspunkt og fremgangsmåde skal aftales med og godkendes af bygherre.

Den bydende er ansvarlig for koordinering med bygherre, underleverandører og myndigheder.

**4.10.6 Tilstødende bygningsdele**

Som udgangspunkt for tilbuddet er, at bygherre i forvejen har sørget for, at de statiske og konstruktionsmæssige forhold er i orden. Tilbuddet skal dog indeholde tagarbejde, som beskrevet i denne beskrivelse.

Som udgangspunkt fjernes eksisterende eternittagplader fra området hvor solcelleanlægget skal etableres. På taget etableres et nyt undertag i form af dokumenteret standard tagløsning Tegl 36. Der skal indregnes tid for etablering af undertag.

**4.10.7 Projektering af solcelleanlæg**

Dimensionering af det endelige ledningsanlæg tilpasset de valgte inddelinger iht. spændings niveau på de enkelte ledningsstrenger jf. længde m.m.

Der skal som udgangspunkt i tilbud regnes med tværsnit på min. 6 kvadrat på alle kabler mellem inverter og solcellemoduler, samt mellem solcellemoduler. Hvor store afstande med spændingsfald kræver det, skal DC kablingen udføres i 10 kvadrat eller mere.

Placeringen af anlægget skal optimeres i forhold til inverter, produktion, bæreevne og praktiske forhold på de anviste arealer.

Samtidig skal placeringen optimeres, således at anlægget fremstår så symmetrisk og arkitektonisk. Før endelig udførsel skal placering godkendes af Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22. Anlæggene placeres ligeledes optimeret på 19 stk. tagflader.

Hvor der er tagvinduer, tagudluftning eller andet i arealet med solceller, skal disse flyttes til nordlig tagflade, så anlægget fremtræder som en samlet flade.

I tilbuddet vedlægges en angivelse af den forventede beregnede ydelse i kWh/år inkl. skygger m.m., samt angivelse af forventet placering.

Ydelsesberegning udføres med PV-SYST eller tilsvarende beregningsprogram og vedlægges tilbuddet.

I beregningerne skal der regnes med en årlig solindstråling på 950 kWh/m<sup>2</sup>/år. Anlæggenes samlede systemeffektivitet ligeledes oplyses.

Kabler og installation fra invertere til hovedtavle, samt alle nødvendige komponenter i el-tavler, dimensioneres og etableres ligeledes under denne leverance.

Montageløsning og metode til fastgørelse skal tydeligt fremgå med beskrivelse og billede i tilbud, inkl. dokumentation for opfyldelse af fastgørelseskrav i f. t. vindlast.

**4.10.8 Undersøgelser**

Eksisterende forhold kontrolleres på stedet.

#### 4.10.9 Materialer og produkter

Solcellemoduler:

- Effekt: Min 155W<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>.
- Glas: Behandlet med antireflekterende overflade.
- Solcelletype: Monokrystallinske på sort baggrund
- Ramme: Mat sort-eloxeret aluminium, evt. uden ramme
- Solcellemodulerne monteres på korrosionsbestandige vedligeholdelsesfri montagebeslag og udføres således at galvanisk korrosion undgås. Konsollerne skal have en garanteret levetid på min. 30 år.
- Hældning: 15 - 45 grader, orienteret mod syd.
- I tilbuddet vedlægges dokumentation fra anerkendt standard testmetode, Test Conditions (STC) eller anden anerkendt europæisk testmetode.
- Anlægget leveres med samme type solceller på hele arealet.
- Driftstemperatur -40 °C ~ +85 °C
- Maximums System Volt 1000V (IEC) / 600V (UL)
- Anvendelses klassifikation Class A
- Effekt Tolerance -0~ +5 %
- Forringet ydeevne må maks. udgøre 10 % de første 10 år, og max. tab på 20 % efter 25 år.
- Paneler skal leveres med 3 stk. bypass- dioder for reduktion af tab ved skygger. Disse skal være etableret i relevant retning i forhold til aktuelle skygger.

Inverterer:

- Euro efficiency 97,0 %
- Night consumption < 5W
- Max voltage DC 1.000 V
- Nominal voltage DC 700 V
- MPP voltage range – nominal power 358 – 800 V (tilsluttes 3 faser)
- AC voltage range 3x2x230+/- 20 %
- Grid frequency 50+/-5 Hz
- Max current DC 3x12(36)A
- Normal current AC 3x15A
- Max current AC 3x15A
- Distortion (THD %) < 5 %
- Acoustic Noise level max. 56 db(A)
- Operation temperature range -25 til +60 grader
- MPPT efficiency (static) 99,9 %
- MPPT efficiency (dynamic) 99,8 %
- Inverter skal være med udgang for kommunikation med CTS-anlæg via M-Bus, samt med sensorindgang for min. temperatur og stråling.

Krav til placering af Invertere:

Invertere skal sidde i kølige og støvfrie omgivelser. Den bedste placering er nordvendt, udendørs. Såfremt en udendørs placering er aktuel, skal der i forbindelse med etableringen sikres fornøden afskærmning mod vejrlig (regn/sne). Invertere placeres i aflåseligt ventileret indelukke, for at hindre fysisk indtrængen og vandalsikring. Invertere placeres med kortest mulig afstand til solceller for bl.a. minimering af spændingsfald.

I nogle tilfælde vil Invertere skulle placeres synligt på nordlige facader. I sådanne tilfælde skal endelig løsning/placering aftales med Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22.

Anlægget skal tilmeldes forsyningsselskab

Nødstop/Serviceafbryder:

Der etableres synligt og tydeligt opmærket serviceafbryder inkl.

Funktionsskiltning ved hovedtavle og ved anlæg.

Skiltehenvisning i forbindelse med afbrydelse skal udføres efter nærmere aftale med de lokale brandmyndigheder.

Kabling fra vekselretter til solceller etableres med kabler leveret og godkendt af solcellefabrikanten.

#### **4.10.10 Udførelse Solceller**

Ydelsen skal følge udarbejdet tidsplan og aftalt fremdrift.

Der etableres solcellemoduler på tag, som placeres og orienteres indenfor områder anvist på oversigtsplaner. Screeningsark

Løsning indtegnes på plan og vedlægges i tilbuddet.

Anlæggene ligger indenfor ca. 5 km fra kysten. Anlæggene skal dimensioneres efter gældende DIN norm 155. Dokumentation herfor fremsendes inden bestilling af monteringsystem.

Kabelforbindelse med stik mellem Inverter og solcellepaneler skal udføres med min. 6mm<sup>2</sup>. Forbindelser mellem solcellepanelerne udføres med stik og min. 4 mm<sup>2</sup> tilslutningsledninger. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Anlægget optimeres, så der opnås mindst muligt spændingsfald = max. 1 % på DC og max. 1 % på AC siden.

EI-forbindelse mellem solcellepanelrækker og inverter beskyttes med rør, lukkede føringsveje som er vejrbestandige og kan holde hele anlæggets levetid. (jf. leverandørdokumentation). Føringsveje etableres primært under solceller, så de ikke fremstår synlige. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Invertere/vekselrettere etableres i kælder ved depot anvist på bilag Skema for bygningsscreening F10.

Inverter placeres i en afskærmning som er med naturlig ventilation og god varmeafledningsforhold og afskærmet for utilsigtet berøring. Skal kunne aflåses. Leverandør forskrifter og gældende krav til tæthedsklasser m.m. skal overholdes

Solcelleanlæg skal være beregnet til en integreret tagløsning for eternit (herefter benævnes tagplader), hvor eksisterende tagplader fjernes fra tagfladen og lægges på paller og afleveres til bygherre.

Nødvendige stilladser og afskærmninger skal indregnes.

Nødvendige køreplader skal indregnes. Terræn genetableres som eksisterende forhold.

#### **Tagarbejde.**

De ny oplagte tagplader, skal danne ramme omkring det færdige solcelleanlæg, hvor anlægget placeres symmetrisk i 1 stort felter på sydlige tagflade, som er synlig fra offentlig vej. Solcelleanlæggene placeres symmetrisk og centreret på taget. Placering ifølge, Skema for bygningsscreening F10. Der tages hensyn til indarbejdelse af brandvæg/kam. Brandkam må ikke dækkes af solcelleanlæg.



Lægterne fjernes på hele tagfladen og erstattes af nye standard lægter. Der etableres et nyt undertag af kraftig banevare under solcelleanlægget inkl. en meter på begge sider af solcelleanlæggets felt. Der etableres undertag under og over solcelleområderne fra tagryg til tagfod. Undertag af type i henhold til Doku, af Klasse MH. hvor produktgarantien er på 20 år og holdbarheden er minimum 50 år. Afslutning ved tagfod i henhold til vejledning tegl 36.

Tagrumsventilation skal foretages i 1/500

Underkonstruktionen for solcelleanlægget er metalplader Korr. klasse C3 lagt på undertag/lægter. Selve solcellepanelerne lægges herefter på denne underkonstruktion. Tagplader skal danne rammen omkring solcellearealet og tilrettes herefter.

### **UNDERTAG**

Undertag skal udføres i overensstemmelse med principperne anført i klassifikationsordningen DUKO, vejledninger fra TOR og TOP samt i følgende BYG-ERFA Erfaringsblade:

– ‘Undertage. Opbygning, materialer og projektering’

(27) 97 11 24

– ‘Undertage. Udførelse og detaljer’

(27) 97 11 25

– ‘Blafrende undertage af banevarer’

(47) 99 04 22

Undertag i klasse MH.

T1 mærkede lægter, inkl. nye standard klemlister, iht. Træ 51. Lægter skal nivelleres efter en snor og der må ikke være niveauforskelle < 0.5mm på hele tagfladen

Isolering på loftrum: må ikke trykkes eller beskadiges. Isoleringen skal efter endt arbejde som minimum være i samme udformning og beskaffenhed samt have samme isoleringsklasse som før projektet påbegyndte. Tagrum opryddes efter endt arbejde.

Der skal ved anlæggets opbygning og placering tages højde for skygger fra eventuelle træer, hegn m.v.

De bydende skal selv holde sig orienteret om aktuelle forhold.

Al nødvendig fastgørelse og afdækning af tagfladerne i byggeperioden skal være indeholdt i nærværende leverance.

Adgangsforhold, afdækning, evt. kraner, sikkerhedsudstyr og stilladser samt andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen.

Byggeplads etableres efter anvisninger fra Bygherre.

Alle beslag i nødvendigt antal skal være indeholdt i leverancen.

Føring af kabler gennem tag udføres med for tagtypen standard taggennemføringss løsning, som udført efter leverandør anvisninger.

Ved hver inverter, etableres (i egnet afdækningskasse) 1 stk. PDS-udtag, der tilsluttes netværk, med krav til netværk og kabling (se øvrige anlæg). I hvert kabelskab etableres 1 stk. 230V stikkontakt med egen særskilt ny gruppe.

Alle komponenter udføres i kapslingsklasse iht. stærkstrømsbekendtgørelsen.

#### **4.10.11 Mål og tolerancer**

Kabler dimensioneres jf. gældende regler for lk max. og –min., samt et max. spændingsfald på 2%. (max. 1 % på DC og max. 1% på AC siden).

#### **4.10.12 Prøver**

Afprøvning, måling og indregulering af alle leverancer og installationer udføres og dokumenteres. Dokumenteringen udleveres til byggeledelsen inden idriftsætning.

#### **4.10.13 Arbejdsmiljø**

PSS-Plan udarbejdes inden arbejdet pågår. Godkendes af byggeledelsen.

Der gøres opmærksom på følgende særlige risici:

- Alle arbejder ifm. kabler mellem solcellepaneler og invertere, samt mellem invertere og tavler.
- Arbejde på stillads og tage skal udføres efter gældende regler og forskrifter fra bl.a. Arbejdstilsynet.
- Mulighed for afskærmning/læ ifm. Montering af anlæg.
- Varmt arbejde på tage.
- Asbest arbejde i forbindelse med håndtering af tagplader.
- Anmeldelse til arbejdstilsynet.

#### **4.10.14 Kontrol**

Jf. kontrolplan.

Efter udførelse gennemmåles anlægget, og dokumentation herfor afleveres som en del af den samlede dokumentation.

Nedenstående dokumenter fra Energinet.dk downloades, udfyldes og afleveres:

- Retningslinjer for solcelleanlæg >16 A/fase
- Leverandørreklæring for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Leverandørreklæring for solcelleanlæg >75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >75 A/fase

Link: <http://www.energinet.dk/DA/EI/Solceller/Tekniske-krav/Sider/default.aspx>

#### **4.10.15 D&V-dokumentation**

Før endelig aflevering udarbejdes "As built" tegninger med alle installationer og dimensioner påtegnet.

Tegninger afleveres digitalt som minimum i DWG- format. Solcelleanlægget skal være opmålt og optegnet på, af bygherre, godkendt tegningsgrundlag.

As Built tegninger skal indeholde en entydig angivelse af de enkelte solcellers tilhørsforhold i. f. t de forskellige invertere og hvilken streng de er monteret på.

Tegningsmateriale afleveres til Sønderborg Andels Boligforening Afd.22.

Tilbuddet skal indeholde en service aftale gældende for de første 3 år af anlæggets levetid, omfattende:

- Kontrol af inverter samt rengøring af inverterkabinetter. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. DC på alle indgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. AC på alle udgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Årlig produktion samlet for hele anlægget, samt for hver inverter, anført i skema.
- Efter 3 år gennemføres termografering for kontrol af bl.a. Hotspots.

Oplæg til serviceaftale fremlægges til bygherres godkendelse 30 dage efter kontraktindgåelse.

Dokumentation er den del af afleveringen.

**Udvidet service aftale:**

I tilbuddet angives en optionspris for en årlig tilsvarende service aftale for anlægget gældende efter den 3-årige aftale op til 25 år.

Produktdatablade vedlægges kvalitetssikringen.

#### **4.11 Hvedemarken 10, 6400 Sønderborg**

Solcelleanlæg på eternittage. Integreret anlæg.  
På taget af bygning for Hvedemarken 10.

##### **4.11.1 Orientering**

Der etableres solcelleanlæg på 1 stk. eternit tag med hældning.  
Solcellerne integreres i taget, og leverancen inkludere tagarbejde i forbindelse hermed.

## 4.11.2

**Omfang**

*Den bydendes ydelse skal omfatte:*

- Levering, opsætning, montering, tilslutning og tilmelding af komplet solcelleanlæg inkl. komplet installation og fastgørelse.
- **Anlægsstørrelse maksimalt 27 kWp. Se Skema for bygnings-screening F11.**
- Minimum årlig ydelse på 25.300 kWh, inkl. skygger og tab, pr. anlæg.
- Årlig ydelse i kWh, inkl. skygger og tab oplyses i tilbudslisten.
- Solcellepaneler sorte monokrystallinske celler på sort baggrund med mat sort-eloxeret aluminiumsramme. Inkl. rørføring og nødvendige samledåser ved paneler, samt føringsveje på tag, facade og evt. i jord frem til inverterer.
- Panelernes overflade skal have en anti-reflekterende overfladebehandling.
- Invertere og el-fremføring til el-tavle i kælder i niche ved affaldsskakt. Kabelfremføring via Gitterbakker på loft. Kabelfremføring via kabelkanal i kælder. Rør på tag. Rør i affaldsskakt.
- Indregulering, programmering og afprøvning af anlægget.
- Tætning og fastgørelse til tag.
- Opstart, afprøvning og kontrolmåling af anlægget.
- Personaleinstruktion, om nødvendigt flere gange.
- Koordinering og anmeldelse til myndighederne bl.a. Energinet.dk og Forsynings selskab SE A/S.
- Kvalitetssikring.
- Sikringsgrupper og beskyttelsesrelæ i henhold til produktleverandør tilsluttes eksisterende installation i Hoved måler og el-tavle for denne bygning samt tilbygning/ændringer i nævnte tavle.
- Transientbeskyttelse i hovedtavle
- Vand, brand- og lydtætning.
- Potentialudligningsanlæg.
- PDS installation inkl. 230V stikk. for inverter med tilslutning af GSM modul til visualisering af produceret strøm på Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22. hjemmeside. GSM modul kobles op til visualiseringsudbyder.
- Energimåler m 4 leder tilslutning, udleveres af bygherre og den monteres og tilsluttes af den bydende.
- 230V stikkontakter
- Adgangsforhold, afdækning, Afskærmning med byggehegn, evt. kraner, Køreplader, nødvendige stilladser sikkerhedsudstyr og andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen. Denne ydelse omfatter også arbejdstilladelser.

**Tagarbejde**

- Nedtagning af eksisterende tagplader.
- Nyt fast undertag af god kvalitet klasse MH monteres. Undertag lægges fra tagryg til tagfod. Der skal være overlæg på minimum 1m fra kanten af solcelleareal til eksisterende tagplader.
- Nye lægter af god kvalitet.
- Oplægning af tagplader.

**4.11.3 Lokalisering**

Anlægget skal etableres på området som angivet for de enkelte bygninger, tegninger er tilgængelige jf. Udbudsbeskrivelsen.  
Link og password vil fremgå af udbudsskrivelse.

**4.11.4 Tegningshenviisning****4.11.5 Koordinering**

Ved evt. afbrydelse af strøm i transformeren, skal bygherre varsles min. en uge i forvejen. Tidspunkt og fremgangsmåde skal aftales med og godkendes af bygherre.

Den bydende er ansvarlig for koordinering med bygherre, underleverandører og myndigheder.

**4.11.6 Tilstødende bygningsdele**

Som udgangspunkt for tilbuddet er, at bygherre i forvejen har sørget for, at de statiske og konstruktionsmæssige forhold er i orden. Tilbuddet skal dog indeholde tagarbejde, som beskrevet i denne beskrivelse.

Som udgangspunkt fjernes eksisterende eternittagplader fra området hvor solcelleanlægget skal etableres. På taget etableres et nyt undertag i form af dokumenteret standard tagløsning Tegl 36. Der skal indregnes tid for etablering af undertag.

**4.11.7 Projektering af solcelleanlæg**

Dimensionering af det endelige ledningsanlæg tilpasset de valgte inddelinger iht. spændings niveau på de enkelte ledningsstrenger jf. længde m.m.

Der skal som udgangspunkt i tilbud regnes med tværsnit på min. 6 kvadrat på alle kabler mellem inverter og solcellemoduler, samt mellem solcellemoduler. Hvor store afstande med spændingsfald kræver det, skal DC kablingen udføres i 10 kvadrat eller mere.

Placeringen af anlægget skal optimeres i forhold til inverter, produktion, bæreevne og praktiske forhold på de anviste arealer.

Samtidig skal placeringen optimeres, således at anlægget fremstår så symmetrisk og arkitektonisk. Før endelig udførsel skal placering godkendes af Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22.

Anlæggene placeres ligeledes optimeret på 19 stk. tagflader.

Hvor der er tagvinduer, tagudluftning eller andet i arealet med solceller, skal disse flyttes til nordlig tagflade, så anlægget fremtræder som en samlet flade.

I tilbuddet vedlægges en angivelse af den forventede beregnede ydelse i kWh/år inkl. skygger m.m., samt angivelse af forventet placering.

Ydelsesberegning udføres med PV-SYST eller tilsvarende beregningsprogram og vedlægges tilbuddet.

I beregningerne skal der regnes med en årlig solindstråling på 950 kWh/m<sup>2</sup>/år. Anlæggenes samlede systemeffektivitet ligeledes oplyses.

Kabler og installation fra invertere til hovedtavle, samt alle nødvendige komponenter i el-tavler, dimensioneres og etableres ligeledes under denne leverance.

Montageløsning og metode til fastgørelse skal tydeligt fremgå med beskrivelse og billeder i tilbud, inkl. dokumentation for opfyldelse af fastgørelseskrav i f. t. vindlast.

**4.11.8 Undersøgelser**

Eksisterende forhold kontrolleres på stedet.

#### 4.11.9 Materialer og produkter

Solcellemoduler:

- Effekt: Min 155W<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>.
- Glas: Behandlet med antireflekterende overflade.
- Solcelletype: Monokrystallinske på sort baggrund
- Ramme: Mat sort-eloxeret aluminium, evt. uden ramme
- Solcellemodulerne monteres på korrosionsbestandige vedligeholdelsesfri montagebeslag og udføres således at galvanisk korrosion undgås. Konsollerne skal have en garanteret levetid på min. 30 år.
- Hældning: 15 - 45 grader, orienteret mod syd.
- I tilbuddet vedlægges dokumentation fra anerkendt standard testmetode, Test Conditions (STC) eller anden anerkendt europæisk testmetode.
- Anlægget leveres med samme type solceller på hele arealet.
- Driftstemperatur -40 °C ~ +85 °C
- Maximums System Volt 1000V (IEC) / 600V (UL)
- Anvendelses klassifikation Class A
- Effekt Tolerance -0~ +5 %
- Forringet ydeevne må maks. udgøre 10 % de første 10 år, og max. tab på 20 % efter 25 år.
- Paneler skal leveres med 3 stk. bypass- dioder for reduktion af tab ved skygger. Disse skal være etableret i relevant retning i forhold til aktuelle skygger.

Inverterer:

- Euro efficiency 97,0 %
- Night consumption < 5W
- Max voltage DC 1.000 V
- Nominal voltage DC 700 V
- MPP voltage range – nominal power 358 – 800 V (tilsluttes 3 faser)
- AC voltage range 3x2x230+/- 20 %
- Grid frequency 50+/-5 Hz
- Max current DC 3x12(36)A
- Normal current AC 3x15A
- Max current AC 3x15A
- Distortion (THD %) < 5 %
- Acoustic Noise level max. 56 db(A)
- Operation temperature range -25 til +60 grader
- MPPT efficiency (static) 99,9 %
- MPPT efficiency (dynamic) 99,8 %
- Inverter skal være med udgang for kommunikation med CTS-anlæg via M-Bus, samt med sensorindgang for min. temperatur og stråling.

Krav til placering af Invertere:

Invertere skal sidde i kølige og støvfrie omgivelser. Den bedste placering er nordvendt, udendørs. Såfremt en udendørs placering er aktuel, skal der i forbindelse med etableringen sikres fornøden afskærmning mod vejrlig (regn/sne).

Invertere placeres i aflåseligt ventileret indelukke, for at hindre fysisk indtrængen og vandalsikring. Invertere placeres med kortest mulig afstand til solceller for bl.a. minimering af spændingsfald.

I nogle tilfælde vil Invertere skulle placeres synligt på nordlige facader. I sådanne tilfælde skal endelig løsning/placering aftales med Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22.

Anlægget skal tilmeldes forsyningsselskab

Solindstrålingsmåler:

Der monteres 1 stk solindstrålingsmåler på østlig tagflade og 1 stk på vestlig tagflade.

Anlæg som påmonteres solindstrålingsmålere aftales med byggeledelsen. Solindstrålingsmåleren etableres således, at målingen kan bruges direkte som korrektion af årsydelsen ift. Den forudsatte solindstråling. Måleren skal således etableres til måling af aktuel solindstrålingen i det anlæggets plan og skal desuden placeres således, at målerresultatet ikke påvirkes af skygger og lignende forhold, der kan påvirke resultatet. Påvirkning fra sne kan dog accepteres i kortere perioder.

Data fra måleren skal overføres til inverter og derfra videre til netværket. Værdierne skal kunne vises sammen med data fra inverter.

Krav til målerens nøjagtighed er max +/- 5 %.

Nødstop/Serviceafbryder:

Der etableres synligt og tydeligt opmærket serviceafbryder inkl.

Funktionsskiltning ved hovedtavle og ved anlæg.

Skiltehenvisning i forbindelse med afbrydelse skal udføres efter nærmere aftale med de lokale brandmyndigheder.

Kabling fra vekselretter til solceller etableres med kabler leveret og godkendt af solcellefabrikanten.

#### 4.11.10

##### **Udførelse Solceller**

Ydelsen skal følge udarbejdet tidsplan og aftalt fremdrift.

Der etableres solcellemoduler på tag, som placeres og orienteres indenfor områder anvist på oversigtsplaner. Skema for bygningsscreening F11.

Løsning indtegnes på plan og vedlægges i tilbuddet.

Anlæggene ligger indenfor ca. 5 km fra kysten. Anlæggene skal dimensioneres efter gældende DIN norm 155. Dokumentation herfor fremsendes inden bestilling af monteringsystem.

Kabelforbindelse med stik mellem Inverter og solcellepaneler skal udføres med min. 6mm<sup>2</sup>. Forbindelser mellem solcellepanelerne udføres med stik og min. 4 mm<sup>2</sup> tilslutningsledninger. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Anlægget optimeres, så der opnås mindst muligt spændingsfald = max. 1 % på DC og max. 1 % på AC siden.

EI-forbindelse mellem solcellepanelrækker og inverter beskyttes med rør, lukkede føringsveje som er vejrbestandige og kan holde hele anlæggets levetid. (jf. leverandørdokumentation). Føringsveje etableres primært under solceller, så de ikke fremstår synlige. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Invertere/vekselrettere etableres i kælder ved depot anvist på bilag skema for bygningsscreening F11.

Inverter placeres i en afskærmning som er med naturlig ventilation og god varmeafledningsforhold og afskærmet for utilsigtet berøring. Skal kunne aflåses. Leverandør forskrifter og gældende krav til tæthedsklasser m.m. skal overholdes

Solcelleanlæg skal være beregnet til en integreret tagløsning for eternit (herefter benævnes tagplader), hvor eksisterende tagplader fjernes fra tagfladen og lægges på paller og afleveres til bygherre.

Nødvendige stilladser og afskærmninger skal indregnes.

Nødvendige køreplader skal indregnes. Terræn genetableres som eksisterende forhold.

### **Tagarbejde.**

De ny oplagte tagplader, skal danne ramme omkring det færdige solcelleanlæg, hvor anlægget placeres symmetrisk i 1 stort felt på sydlige tagflade, som er synlig fra offentlig vej. Solcelleanlæggene placeres symmetrisk og centreret på taget. Placering ifølge Skema for bygningscreening F11. Der tages hensyn til indarbejdelse af brandvæg/kam. Brandkam må ikke dækkes af solcelleanlæg. Lægterne fjernes på hele tagfladen og erstattes af nye standard lægter. Der etableres et nyt undertag af kraftig banevare under solcelleanlægget inkl. en meter på begge sider af solcelleanlæggets felt. Der etableres undertag under og over solcelleområderne fra tagryg til tagfod. Undertag af type i henhold til Doku, af Klasse MH. hvor produktgarantien er på 20 år og holdbarheden er minimum 50 år. Afslutning ved tagfod i henhold til vejledning tegl 36.

Tagrumsventilation skal foretages i 1/500

Underkonstruktionen for solcelleanlægget er metalplader Korr. klasse C3 lagt på undertag/lægter. Selve solcellepanelerne lægges herefter på denne underkonstruktion. Tagplader skal danne rammen omkring solcellearealet og tilrettes herefter.

### **UNDERTAG**

Undertag skal udføres i overensstemmelse med principperne anført i klassifikationsordningen DUKO, vejledninger fra TOR og TOP samt i følgende BYG-ERFA Erfaringsblade:

– 'Undertage. Opbygning, materialer og projektering'

(27) 97 11 24

– 'Undertage. Udførelse og detaljer'

(27) 97 11 25

– 'Blafrende undertage af banevarer'

(47) 99 04 22

Undertag i klasse MH.

T1 mærkede lægter, inkl. nye standard klemplister, iht. Træ 51. Lægter skal nivelleres efter en snor og der må ikke være niveauforskelle < 0.5mm på hele tagfladen

Isolering på loftrum: må ikke trykkes eller beskadiges. Isoleringen skal efter endt arbejde som minimum være i samme udformning og beskaffenhed samt have samme isoleringsklasse som før projektet påbegyndte. Tagrum opryddes efter endt arbejde.

Der skal ved anlæggets opbygning og placering tages højde for skygger fra eventuelle træer, hegn m.v.



De bydende skal selv holde sig orienteret om aktuelle forhold.

Al nødvendig fastgørelse og afdækning af tagfladerne i byggeperioden skal være indeholdt i nærværende leverance.

Adgangsforhold, afdækning, evt. kraner, sikkerhedsudstyr og stilladser samt andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen.

Byggeplads etableres efter anvisninger fra Bygherre.

Alle beslag i nødvendigt antal skal være indeholdt i leverancen.

Føring af kabler gennem tag udføres med for tagtypen standard taggennemførings løsning, som udført efter leverandør anvisninger.

Ved hver inverter, etableres (i egnet afdækningskasse) 1 stk. PDS-udtag, der tilsluttes netværk, med krav til netværk og kabling (se øvrige anlæg). I hvert kabelskab etableres 1 stk. 230V stikkontakt med egen særskilt ny gruppe.

Alle komponenter udføres i kapslingsklasse iht. stærkstrømsbekendtgørelsen.

#### 4.11.11

##### **Mål og tolerancer**

Kabler dimensioneres jf. gældende regler for Ik max. og –min., samt et max. spændingsfald på 2%. (max. 1 % på DC og max. 1% på AC siden).

#### 4.11.12

##### **Prøver**

Afprøvning, måling og indregulering af alle leverancer og installationer udføres og dokumenteres. Dokumenteringen udleveres til byggeledelsen inden idriftsætning.

#### 4.11.13

##### **Arbejds miljø**

PSS-Plan udarbejdes inden arbejdet pågår. Godkendes af byggeledelsen.

Der gøres opmærksom på følgende særlige risici:

- Alle arbejder ifm. kabler mellem solcellepaneler og invertere, samt mellem inverter og tavler.
- Arbejde på stillads og tage skal udføres efter gældende regler og forskrifter fra bl.a. Arbejdstilsynet.
- Mulighed for afskærmning/læ ifm. Montering af anlæg.
- Varmt arbejde på tage.
- Asbest arbejde i forbindelse med håndtering af tagplader.
- Anmeldelse til arbejdstilsynet.

#### 4.11.14

##### **Kontrol**

Jf. kontrolplan.

Efter udførelse gennemmåles anlægget, og dokumentation herfor afleveres som en del af den samlede dokumentation.

Nedenstående dokumenter fra Energinet.dk downloades, udfyldes og afleveres:

- Retningslinjer for solcelleanlæg >16 A/fase
- Leverandørreklæring for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase

- Test rapport for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Leverandørerklæring for solcelleanlæg >75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >75 A/fase

Link: <http://www.energinet.dk/DA/EI/Solceller/Tekniske-krav/Sider/default.aspx>

#### 4.11.15 D&V-dokumentation

Før endelig aflevering udarbejdes "As built" tegninger med alle installationer og dimensioner påtegnet.

Tegninger afleveres digitalt som minimum i DWG- format. Solcelleanlægget skal være opmålt og optegnet på, af bygherre, godkendt tegningsgrundlag.

As Built tegninger skal indeholde en entydig angivelse af de enkelte solcellers tilhørsforhold i. f. t de forskellige invertere og hvilken streng de er monteret på.

Tegningsmateriale afleveres til Sønderborg Andels Boligforening Afd.22.

Tilbuddet skal indeholde en service aftale gældende for de første 3 år af anlæggets levetid, omfattende:

- Kontrol af inverter samt rengøring af inverterkabinetter. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. DC på alle indgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. AC på alle udgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Årlig produktion samlet for hele anlægget, samt for hver inverter, anført i skema.
- Efter 3 år gennemføres termografering for kontrol af bl.a. Hotspots.

Oplæg til serviceaftale fremlægges til bygherres godkendelse 30 dage efter kontraktindgåelse.

Dokumentation er den del af afleveringen.

#### Udvidet service aftale:

I tilbuddet angives en optionspris for en årlig tilsvarende service aftale for anlægget gældende efter den 3-årige aftale op til 25 år.

Produktdatablade vedlægges kvalitetssikringen.

## 4.12 Hvedemarken 16, 6400 Sønderborg

Solcelleanlæg på eternittage. Integreret anlæg.

På taget af bygning for Hvedemarken 16.

### 4.12.1 Orientering

Der etableres solcelleanlæg på 1 stk. eternit tag med hældning.

Solcellerne integreres i taget, og leverancen inkluderer tagarbejde i forbindelse hermed.

### 4.12.2 Omfang

*Den bydendes ydelse skal omfatte:*

- Levering, opsætning, montering, tilslutning og tilmelding af komplet solcelleanlæg inkl. komplet installation og fastgørelse.
- **Anlægsstørrelse maksimalt 34 kWp.**
- **Se skema for bygningsscreening F12.**
- Minimum årlig ydelse på 31.400 kWh, inkl. skygger og tab, pr. anlæg.
- Årlig ydelse i kWh, inkl. skygger og tab oplyses i tilbudslisten.
- Solcellepaneler sorte monokrystallinske celler på sort baggrund med mat sort-eloxeret aluminiumsramme. Inkl. rørføring og nødvendige samledåser ved paneler, samt føringsveje på tag, facade og evt. i jord frem til inverterer.
- Panelernes overflade skal have en anti-reflekterende overfladebehandling.
- Invertere og el-fremføring til el-tavle i kælder i niche ved affaldsskakt. Kabelfremføring via Gitterbakker på loft. Kabelfremføring via kabelkanal i kælder. Rør på tag. Rør i affaldsskakt.
- Indregulering, programmering og afprøvning af anlægget.
- Tætning og fastgørelse til tag.
- Opstart, afprøvning og kontrolmåling af anlægget.
- Personaleinstruktion, om nødvendigt flere gange.
- Koordinering og anmeldelse til myndighederne bl.a. Energinet.dk og Forsynings selskab SE A/S.
- Kvalitetssikring.
- Sikringsgrupper og beskyttelsesrelæ i henhold til produktleverandør tilsluttes eksisterende installation i Hoved måler og el-tavle for denne bygning samt tilbygning/ændringer i nævnte tavle.
- Transientbeskyttelse i hovedtavle
- Vand, brand- og lydtætning.
- Potentialudligningsanlæg.
- PDS installation inkl. 230V stikk. for inverter med tilslutning af GSM modul til visualisering af produceret strøm på SAB hjemmeside. GSM modul kobles op til visualiseringsudbyder.
- Energimåler m 4 leder tilslutning, udleveres af bygherre og den monteres og tilsluttes af den bydende.
- 230V stikkontakter
- Adgangsforhold, afdækning, Afskærmning med byggehegn, evt. kraner, Køreplader, nødvendige stilladser sikkerhedsudstyr og andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen. Denne ydelse omfatter også arbejdstilladelser.

#### Tagarbejde

- Nedtagning af eksisterende tagplader.
- Nyt fast undertag af god kvalitet klasse MH monteres . Undertag lægges fra tagryg til tagfod. Der skal være overlæg på minimum 1m fra kanten af solcelleareal til eksisterende tagplader.
- Nye lægter af god kvalitet.
- Oplægning af tagplader.

#### 4.12.3

##### Lokalisering

Anlægget skal etableres på området som angivet for de enkelte bygninger, tegninger er tilgængelige, jf. Udbudsbeskrivelsen.  
 Link og password vil fremgå af udbudsskrivelse.

#### 4.12.4 Tegningshenviisning

#### 4.12.5 Koordinering

Ved evt. afbrydelse af strøm i transformeren, skal bygherre varsles min. en uge i forvejen. Tidspunkt og fremgangsmåde skal aftales med og godkendes af bygherre.

Den bydende er ansvarlig for koordinering med bygherre, underleverandører og myndigheder.

#### 4.12.6 Tilstødende bygningsdele

Som udgangspunkt for tilbuddet er, at bygherre i forvejen har sørget for, at de statiske og konstruktionsmæssige forhold er i orden. Tilbuddet skal dog indeholde tagarbejde, som beskrevet i denne beskrivelse.

Som udgangspunkt fjernes eksisterende eternittagplader fra området hvor solcelleanlægget skal etableres. På taget etableres et nyt undertag i form af dokumenteret standard tagløsning Tegl 36. Der skal indregnes tid for etablering af undertag.

#### 4.12.7 Projektering af solcelleanlæg

Dimensionering af det endelige ledningsanlæg tilpasset de valgte inddelinger iht. spændings niveau på de enkelte ledningsstrenger jf. længde m.m.

Der skal som udgangspunkt i tilbud regnes med tværsnit på min. 6 kvadrat på alle kabler mellem inverter og solcellemoduler, samt mellem solcellemoduler. Hvor store afstande med spændingsfald kræver det, skal DC kablingen udføres i 10 kvadrat eller mere.

Placeringen af anlægget skal optimeres i forhold til inverter, produktion, bæreevne og praktiske forhold på de anviste arealer.

Samtidig skal placeringen optimeres, således at anlægget fremstår så symmetrisk og arkitektonisk. Før endelig udførelse skal placering godkendes af Boligforeningen SAB Afd. 22.

Anlæggene placeres ligeledes optimeret på 19 stk. tagflader.

Hvor der er tagvinduer, tagudluftning eller andet i arealet med solceller, skal disse flyttes til nordlig tagflade, så anlægget fremtræder som en samlet flade.

I tilbuddet vedlægges en angivelse af den forventede beregnede ydelse i kWh/år inkl. skygger m.m., samt angivelse af forventet placering.

Ydelsesberegning udføres med PV-SYST eller tilsvarende beregningsprogram og vedlægges tilbuddet.

I beregningerne skal der regnes med en årlig solindstråling på 950 kWh/m<sup>2</sup>/år.

Anlæggenes samlede systemeffektivitet ligeledes oplyses.

Kabler og installation fra invertere til hovedtavle, samt alle nødvendige komponenter i el-tavler, dimensioneres og etableres ligeledes under denne leverance.

Montageløsning og metode til fastgørelse skal tydeligt fremgå med beskrivelse og billeder i tilbud, inkl. dokumentation for opfyldelse af fastgørelseskrav i f. t. vindlast.

#### 4.12.8 Undersøgelser

Eksisterende forhold kontrolleres på stedet.

#### 4.12.9 Materialer og produkter

Solcellemoduler:

- Effekt: Min 155W<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>.

- Glas: Behandlet med antireflekterende overflade.
- Solcelletype: Monokrystallinske på sort baggrund
- Ramme: Mat sort-eloxeret aluminium, evt. uden ramme
- Solcellemodulerne monteres på korrosionsbestandige vedligeholdelsesfri montagebeslag og udføres således at galvanisk korrosion undgås. Konsollerne skal have en garanteret levetid på min. 30 år.
- Hældning: 15 - 45 grader, orienteret mod syd.
- I tilbuddet vedlægges dokumentation fra anerkendt standard testmetode, Test Conditions (STC) eller anden anerkendt europæisk testmetode.
- Anlægget leveres med samme type solceller på hele arealet.
- Driftstemperatur -40 °C ~ +85 °C
- Maximum System Volt 1000V (IEC) / 600V (UL)
- Anvendelses klassifikation Class A
- Effekt Tolerance -0~+5 %
- Forringet ydeevne må maks. udgøre 10 % de første 10 år, og max. tab på 20 % efter 25 år.
- Paneler skal leveres med 3 stk. bypass- dioder for reduktion af tab ved skygger. Disse skal være etableret i relevant retning i forhold til aktuelle skygger.

#### Inverter:

- Euro efficiency 97,0 %
- Night consumption < 5W
- Max voltage DC 1.000 V
- Nominal voltage DC 700 V
- MPP voltage range – nominal power 358 – 800 V (tilsluttes 3 faser)
- AC voltage range 3x2x230+/- 20 %
- Grid frequency 50+/-5 Hz
- Max current DC 3x12(36)A
- Normal current AC 3x15A
- Max current AC 3x15A
- Distortion (THD %) < 5 %
- Acoustic Noise level max. 56 db(A)
- Operation temperature range -25 til +60 grader
- MPPT efficiency (static) 99,9 %
- MPPT efficiency (dynamic) 99,8 %
- Inverter skal være med udgang for kommunikation med CTS-anlæg via M-Bus, samt med sensorindgang for min. temperatur og stråling.

#### Krav til placering af Invertere:

Invertere skal sidde i kølige og støvfrie omgivelser. Den bedste placering er nordvendt, udendørs. Såfremt en udendørs placering er aktuel, skal der i forbindelse med etableringen sikres fornøden afskærmning mod vejrlig (regn/sne). Invertere placeres i aflåseligt ventileret indelukke, for at hindre fysisk indtrængen og vandalsikring. Invertere placeres med kortest mulig afstand til solceller for bl.a. minimering af spændingsfald.

I nogle tilfælde vil Invertere skulle placeres synligt på nordlige facader. I sådanne tilfælde skal endelig løsning/placering aftales med Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22.

Anlægget skal tilmeldes forsyningsselskab

#### Nødstop/Serviceafbryder:

Der etableres synligt og tydeligt opmærket serviceafbryder inkl. Funktionsskiltning ved hovedtavle og ved anlæg.

Skiltehenvisning i forbindelse med afbrydelse skal udføres efter nærmere aftale med de lokale brandmyndigheder.

Kabling fra vekselretter til solceller etableres med kabler leveret og godkendt af solcellefabrikanten.

#### 4.12.10

#### Udførelse

##### Solceller

Ydelsen skal følge udarbejdet tidsplan og aftalt fremdrift.

Der etableres solcellemoduler på tag, som placeres og orienteres indenfor områder anvist på oversigtsplaner. Skema for screeningsark F12.

Løsning indtegnes på plan og vedlægges i tilbuddet.

Anlæggene ligger indenfor ca. 5 km fra kysten. Anlæggene skal dimensioneres efter gældende DIN norm 155. Dokumentation herfor fremsendes inden bestilling af monteringsystem.

Kabelforbindelse med stik mellem Inverter og solcellepaneler skal udføres med min. 6mm<sup>2</sup>. Forbindelser mellem solcellepanelerne udføres med stik og min. 4 mm<sup>2</sup> tilslutningsledninger. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Anlægget optimeres, så der opnås mindst muligt spændingsfald = max. 1 % på DC og max. 1 % på AC siden.

EI-forbindelse mellem solcellepanelrækker og inverter beskyttes med rør, lukkede føringsveje som er vejrbestandige og kan holde hele anlæggets levetid. (jf. leverandørdokumentation). Føringsveje etableres primært under solceller, så de ikke fremstår synlige. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Invertere/vekselrettere etableres i kælder ved depot anvist på Skema for bygningsscreening F12.

Inverter placeres i en afskærmning som er med naturlig ventilation og god varmeafledningsforhold og afskærmet for utilsigtet berøring. Skal kunne aflåses. Leverandør forskrifter og gældende krav til tæthedsklasser m.m. skal overholdes

Solcelleanlæg skal være beregnet til en integreret tagløsning for eternit (herefter benævnes tagplader), hvor eksisterende tagplader fjernes fra tagfladen og lægges på paller og afleveres til bygherre.

Nødvendige stilladser og afskærmninger skal indregnes.

Nødvendige køreplader skal indregnes. Terræn genetableres som eksisterende forhold.

#### Tagarbejde.

De ny oplagte tagplader, skal danne ramme omkring det færdige solcelleanlæg, hvor anlægget placeres symmetrisk i 1 stort felt på sydlige tagflade, som er synlig fra offentlig vej. Solcelleanlæggene placeres symmetrisk og centreret på taget. Placering ifølge Skema for bygningsscreening F12. Der tages hensyn til indarbejdelse af brandvæg/kam. Brandkam må ikke dækkes af solcelleanlæg. Lægterne fjernes på hele tagfladen og erstattes af nye standard lægter. Der etableres et nyt undertag af kraftig banevare under solcelleanlægget inkl. en meter på begge sider af solcelleanlæggets felt. Der etableres undertag under og over solcelleområderne fra tagryg til tagfod. Undertag af type i henhold til Doku,

af Klasse MH. hvor produktgarantien er på 20 år og holdbarheden er minimum 50 år. Afslutning ved tagfod i henhold til vejledning tegl 36.

Tagrumsventilation skal foretages i 1/500

Underkonstruktionen for solcelleanlægget er metalplader Korr. klasse C3 lagt på undertag/lægter. Selve solcellepanelerne lægges herefter på denne underkonstruktion. Tagplader skal danne rammen omkring solcellearealet og tilrettes herefter.

#### **UNDERTAG**

Undertag skal udføres i overensstemmelse med principperne anført i klassifikationsordningen DUKO, vejledninger fra TOR og TOP samt i følgende BYG-ERFA Erfaringsblade:

– ‘Undertage. Opbygning, materialer og projektering’

(27) 97 11 24

– ‘Undertage. Udførelse og detaljer’

(27) 97 11 25

– ‘Blafrende undertage af banevarer’

(47) 99 04 22

Undertag i klasse MH.

T1 mærkede lægter, inkl. nye standard klemlister, iht. Træ 51. Lægter skal nivelleres efter en snor og der må ikke være niveauforskelle < 0.5mm på hele tagfladen

Isolering på loftrum: må ikke trykkes eller beskadiges. Isoleringen skal efter endt arbejde som minimum være i samme udformning og beskaffenhed samt have samme isoleringsklasse som før projektet påbegyndte. Tagrum opryddes efter endt arbejde.

Der skal ved anlæggets opbygning og placering tages højde for skygger fra eventuelle træer, hegn m.v.

De bydende skal selv holde sig orienteret om aktuelle forhold.

Al nødvendig fastgørelse og afdækning af tagfladerne i byggeperioden skal være indeholdt i nærværende leverance.

Adgangsforhold, afdækning, evt. kraner, sikkerhedsudstyr og stilladser samt andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen.

Byggeplads etableres efter anvisninger fra Bygherre.

Alle beslag i nødvendigt antal skal være indeholdt i leverancen.

Føring af kabler gennem tag udføres med for tagtypen standard taggennemførløsnings løsning, som udført efter leverandør anvisninger.

Ved hver inverter, etableres (i egnet afdækningskasse) 1 stk. PDS-udtag, der tilsluttes netværk, med krav til netværk og kabling (se øvrige anlæg). I hvert kabelskab etableres 1 stk. 230V stikkontakt med egen særskilt ny gruppe.

Alle komponenter udføres i kapslingsklasse iht. stærkstrømsbekendtgørelsen.

#### 4.12.11 Mål og tolerancer

Kabler dimensioneres jf. gældende regler for Ik max. og –min., samt et max. spændingsfald på 2%. (max. 1 % på DC og max. 1% på AC siden).

#### 4.12.12 Prøver

Afprøvning, måling og indregulering af alle leverancer og installationer udføres og dokumenteres. Dokumenteringen udleveres til byggeledelsen inden idriftsætning.

#### 4.12.13 Arbejdsmiljø

PSS-Plan udarbejdes inden arbejdet pågår. Godkendes af byggeledelsen.

Der gøres opmærksom på følgende særlige risici:

- Alle arbejder ifm. kabler mellem solcellepaneler og invertere, samt mellem invertere og tavler.
- Arbejde på stillads og tage skal udføres efter gældende regler og forskrifter fra bl.a. Arbejdstilsynet.
- Mulighed for afskærmning/læ ifm. Montering af anlæg.
- Varmt arbejde på tage.
- Asbest arbejde i forbindelse med håndtering af tagplader.
- Anmeldelse til arbejdstilsynet.

#### 4.12.14 Kontrol

Jf. kontrolplan.

Efter udførelse gennemmåles anlægget, og dokumentation herfor afleveres som en del af den samlede dokumentation.

Nedenstående dokumenter fra Energinet.dk downloades, udfyldes og afleveres:

- Retningslinjer for solcelleanlæg >16 A/fase
- Leverandørerklæring for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Leverandørerklæring for solcelleanlæg >75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >75 A/fase

Link: <http://www.energinet.dk/DA/EI/Solceller/Tekniske-krav/Sider/default.aspx>

#### 4.12.15 D&V-dokumentation

Før endelig aflevering udarbejdes "As built" tegninger med alle installationer og dimensioner påtegnet.

Tegninger afleveres digitalt som minimum i DWG- format. Solcelleanlægget skal være opmålt og optegnet på, af bygherre, godkendt tegningsgrundlag.

As Built tegninger skal indeholde en entydig angivelse af de enkelte solcellers tilhørsforhold i. f. t de forskellige invertere og hvilken streng de er monteret på.

Tegningsmateriale afleveres til Sønderborg Andels Boligforening Afd.22.



Tilbuddet skal indeholde en service aftale gældende for de første 3 år af anlæggets levetid, omfattende:

- Kontrol af inverter samt rengøring af inverterkabinetter. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. DC på alle indgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. AC på alle udgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Årlig produktion samlet for hele anlægget, samt for hver inverter, anført i skema.
- Efter 3 år gennemføres termografering for kontrol af bl.a. Hotspots.

Oplæg til serviceaftale fremlægges til bygherres godkendelse 30 dage efter kontraktindgåelse.

Dokumentation er den del af afleveringen.

**Udvidet service aftale:**

I tilbuddet angives en optionspris for en årlig tilsvarende service aftale for anlægget gældende efter den 3-årige aftale op til 25 år.

Produktdatablade vedlægges kvalitetssikringen.

#### **4.13 Hvedemarken 22, 6400 Sønderborg**

Solcelleanlæg på eternittage. Integreret anlæg.  
På taget af bygning for Hvedemarken 22.

##### **4.13.1 Orientering**

Der etableres solcelleanlæg på 1 stk. eternit tag med hældning.  
Solcellerne integreres i taget, og leverancen inkludere tagarbejde i forbindelse hermed.

##### **4.13.2 Omfang**

*Den bydendes ydelse skal omfatte:*

- Levering, opsætning, montering, tilslutning og tilmelding af komplet solcelleanlæg inkl. komplet installation og fastgørelse.
- **Anlægsstørrelse maksimalt 27 kWp. Se skema for bygnings-screening F13.**

- Minimum årlig ydelse på 25.300 kWh, inkl. skygger og tab, pr. anlæg.
- Årlig ydelse i kWh, inkl. skygger og tab oplyses i tilbudslisten.
- Solcellepaneler sorte monokrystallinske celler på sort baggrund med mat sort-eloxeret aluminiumsramme. Inkl. rørføring og nødvendige samledåser ved paneler, samt føringsveje på tag, facade og evt. i jord frem til inverterer.
- Panelernes overflade skal have en anti-reflekterende overfladebehandling.
- Invertere og el-fremføring til el-tavle i kælder i niche ved affaldsskakt. Kabelfremføring via Gitterbakker på loft. Kabelfremføring via kabelkanal i kælder. Rør på tag. Rør i affaldsskakt.
- Indregulering, programmering og afprøvning af anlægget.
- Tætning og fastgørelse til tag.
- Opstart, afprøvning og kontrolmåling af anlægget.
- Personaleinstruktion, om nødvendigt flere gange.
- Koordinering og anmeldelse til myndighederne bl.a. Energinet.dk og Forsynings selskab SE A/S.
- Kvalitetssikring.
- Sikringsgrupper og beskyttelsesrelæ i henhold til produktleverandør tilsluttes eksisterende installation i Hoved måler og el-tavle for denne bygning samt tilbygning/ændringer i nævnte tavle.
- Transientbeskyttelse i hovedtavle
- Vand, brand- og lydtætning.
- Potentialudligningsanlæg.
- PDS installation inkl. 230V stikk. for inverter med tilslutning af GSM modul til visualisering af produceret strøm på Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22. hjemmeside. GSM modul kobles op til visualiseringsudbyder.
- Energimåler m 4 leder tilslutning, udleveres af byggherre og den monteres og tilsluttes af den bydende.
- 230V stikkontakter
- Adgangsforhold, afdækning, Afskærmning med byggehegn, evt. kraner, Køreplader, nødvendige stilladser sikkerhedsudstyr og andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen. Denne ydelse omfatter også arbejdstilladelser.

#### Tagarbejde

- Nedtagning af eksisterende tagplader.
- Nyt fast undertag af god kvalitet klasse MH monteres . Undertag lægges fra tagryg til tagfod. Der skal være overlæg på minimum 1m fra kanten af solcelleareal til eksisterende tagplader.
- Nye lægter af god kvalitet.
- Oplægning af tagplader.

#### 4.13.3

##### Lokalisering

Anlægget skal etableres på området som angivet for de enkelte bygninger, tegninger er tilgængelige, jf. Udbudsbeskrivelsen.  
 Link vil fremgå af udbudsskrivelse.

**4.13.4 Tegningshenviisning****4.13.5 Koordinering**

Ved evt. afbrydelse af strøm i transformeren, skal bygherre varsles min. en uge i forvejen. Tidspunkt og fremgangsmåde skal aftales med og godkendes af bygherre.

Den bydende er ansvarlig for koordinering med bygherre, underleverandører og myndigheder.

**4.13.6 Tilstødende bygningsdele**

Som udgangspunkt for tilbuddet er, at bygherre i forvejen har sørget for, at de statiske og konstruktionsmæssige forhold er i orden. Tilbuddet skal dog indeholde tagarbejde, som beskrevet i denne beskrivelse.

Som udgangspunkt fjernes eksisterende eternittagplader fra området hvor solcelleanlægget skal etableres. På taget etableres et nyt undertag i form af dokumenteret standard tagløsning Tegl 36. Der skal indregnes tid for etablering af undertag.

**4.13.7 Projektering af solcelleanlæg**

Dimensionering af det endelige ledningsanlæg tilpasset de valgte inddelinger iht. spændings niveau på de enkelte ledningsstrenger jf. længde m.m.

Der skal som udgangspunkt i tilbud regnes med tværsnit på min. 6 kvadrat på alle kabler mellem inverter og solcellemoduler, samt mellem solcellemoduler. Hvor store afstande med spændingsfald kræver det, skal DC kablingen udføres i 10 kvadrat eller mere.

Placeringen af anlægget skal optimeres i forhold til inverter, produktion, bæreevne og praktiske forhold på de anviste arealer.

Samtidig skal placeringen optimeres, således at anlægget fremstår så symmetrisk og arkitektonisk. Før endelig udførsel skal placering godkendes af Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22.

Anlæggene placeres ligeledes optimeret på 19 stk. tagflader.

Hvor der er tagvinduer, tagudluftning eller andet i arealet med solceller, skal disse flyttes til nordlig tagflade, så anlægget fremtræder som en samlet flade.

I tilbuddet vedlægges en angivelse af den forventede beregnede ydelse i kWh/år inkl. skygger m.m., samt angivelse af forventet placering.

Ydelsesberegning udføres med PV-SYST eller tilsvarende beregningsprogram og vedlægges tilbuddet.

I beregningerne skal der regnes med en årlig solindstråling på 950 kWh/m<sup>2</sup>/år.

Anlæggenes samlede systemeffektivitet ligeledes oplyses.

Kabler og installation fra invertere til hovedtavle, samt alle nødvendige komponenter i el-tavler, dimensioneres og etableres ligeledes under denne leverance.

Montageløsning og metode til fastgørelse skal tydeligt fremgå med beskrivelse og billeder i tilbud, inkl. dokumentation for opfyldelse af fastgørelseskrav i f. t. vindlast.

**4.13.8 Undersøgelser**

Eksisterende forhold kontrolleres på stedet.

**4.13.9 Materialer og produkter**

Solcellemoduler:

- Effekt: Min 155W<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>.

- Glas: Behandlet med antireflekterende overflade.
- Solcelletype: Monokrystallinske på sort baggrund
- Ramme: Mat sort-eloxeret aluminium, evt. uden ramme
- Solcellemodulerne monteres på korrosionsbestandige vedligeholdelsesfri montagebeslag og udføres således at galvanisk korrosion undgås. Konsollerne skal have en garanteret levetid på min. 30 år.
- Hældning: 15 - 45 grader, orienteret mod syd.
- I tilbuddet vedlægges dokumentation fra anerkendt standard testmetode, Test Conditions (STC) eller anden anerkendt europæisk testmetode.
- Anlægget leveres med samme type solceller på hele arealet.
- Driftstemperatur -40 °C ~ +85 °C
- Maximum System Volt 1000V (IEC) / 600V (UL)
- Anvendelses klassifikation Class A
- Effekt Tolerance -0~+5 %
- Forringet ydeevne må maks. udgøre 10 % de første 10 år, og max. tab på 20 % efter 25 år.
- Paneler skal leveres med 3 stk. bypass- dioder for reduktion af tab ved skygger. Disse skal være etableret i relevant retning i forhold til aktuelle skygger.

#### Inverterer:

- Euro efficiency 97,0 %
- Night consumption < 5W
- Max voltage DC 1.000 V
- Nominal voltage DC 700 V
- MPP voltage range – nominal power 358 – 800 V (tilsluttes 3 faser)
- AC voltage range 3x2x230+/- 20 %
- Grid frequency 50+/-5 Hz
- Max current DC 3x12(36)A
- Normal current AC 3x15A
- Max current AC 3x15A
- Distortion (THD %) < 5 %
- Acoustic Noise level max. 56 db(A)
- Operation temperature range -25 til +60 grader
- MPPT efficiency (static) 99,9 %
- MPPT efficiency (dynamic) 99,8 %
- Inverter skal være med udgang for kommunikation med CTS-anlæg via M-Bus, samt med sensorindgang for min. temperatur og stråling.

#### Krav til placering af Invertere:

Invertere skal sidde i kølige og støvfrie omgivelser. Den bedste placering er nordvendt, udendørs. Såfremt en udendørs placering er aktuel, skal der i forbindelse med etableringen sikres fornøden afskærmning mod vejrlig (regn/sne). Invertere placeres i aflåseligt ventileret indelukke, for at hindre fysisk indtrængen og vandalsikring. Invertere placeres med kortest mulig afstand til solceller for bl.a. minimering af spændingsfald.

I nogle tilfælde vil Invertere skulle placeres synligt på nordlige facader. I sådanne tilfælde skal endelig løsning/placering aftales med Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22.

Anlægget skal tilmeldes forsyningsselskab

#### Nødstop/Serviceafbryder:

Der etableres synligt og tydeligt opmærket serviceafbryder inkl. Funktionsskiltning ved hovedtavle og ved anlæg.

Skiltehenvisning i forbindelse med afbrydelse skal udføres efter nærmere aftale med de lokale brandmyndigheder.

Kabling fra vekselretter til solceller etableres med kabler leveret og godkendt af solcellefabrikanten.

#### 4.13.10

##### **Udførelse Solceller**

Ydelsen skal følge udarbejdet tidsplan og aftalt fremdrift.

Der etableres solcellemoduler på tag, som placeres og orienteres indenfor områder anvist på oversigtsplaner. Skema for bygningscreening F13.

Løsning indtegnes på plan og vedlægges i tilbuddet.

Anlæggene ligger indenfor ca. 5 km fra kysten. Anlæggene skal dimensioneres efter gældende DIN norm 155. Dokumentation herfor fremsendes inden bestilling af monteringsystem.

Kabelforbindelse med stik mellem Inverter og solcellepaneler skal udføres med min. 6mm<sup>2</sup>. Forbindelser mellem solcellepanelerne udføres med stik og min. 4 mm<sup>2</sup> tilslutningsledninger. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Anlægget optimeres, så der opnås mindst muligt spændingsfald = max. 1 % på DC og max. 1 % på AC siden.

EI-forbindelse mellem solcellepanelrækker og inverter beskyttes med rør, lukkede føringsveje som er vejrbestandige og kan holde hele anlæggets levetid. (jf. leverandørdokumentation). Føringsveje etableres primært under solceller, så de ikke fremstår synlige. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Invertere/vekselrettere etableres i kælder ved depot anvist på bilag screeningsark xx.

Inverter placeres i en afskærmning som er med naturlig ventilation og god varmeafledningsforhold og afskærmet for utilsigtet berøring. Skal kunne aflåses. Leverandør forskrifter og gældende krav til tæthedsklasser m.m. skal overholdes

Solcelleanlæg skal være beregnet til en integreret tagløsning for eternit (herefter benævnes tagplader), hvor eksisterende tagplader fjernes fra tagfladen og lægges på paller og afleveres til bygherre.

Nødvendige stilladser og afskærmninger skal indregnes.

Nødvendige køreplader skal indregnes. Terræn genetableres som eksisterende forhold.

##### **Tagarbejde.**

De ny oplagte tagplader, skal danne ramme omkring det færdige solcelleanlæg, hvor anlægget placeres symmetrisk i 1 stort felt på sydlige tagflade, som er synlig fra offentlig vej. Solcelleanlæggene placeres symmetrisk og centreret på taget. Placering ifølge Skema for bygningscreening F13. Der tages hensyn til indarbejdelse af brandvæg/kam. Brandkam må ikke dækkes af solcelleanlæg. Lægterne fjernes på hele tagfladen og erstattes af nye standard lægter. Der etableres et nyt undertag af kraftig banevare under solcelleanlægget inkl. en meter på begge sider af solcelleanlæggets felt. Der etableres undertag under og over solcelleområderne fra tagryg til tagfod. Undertag af type i henhold til Doku,

af Klasse MH. hvor produktgarantien er på 20 år og holdbarheden er minimum 50 år. Afslutning ved tagfod i henhold til vejledning tegl 36.

Tagrumsventilation skal foretages i 1/500

Underkonstruktionen for solcelleanlægget er metalplader Korr. klasse C3 lagt på undertag/lægter. Selve solcellepanelerne lægges herefter på denne underkonstruktion. Tagplader skal danne rammen omkring solcellearealet og tilrettes herefter.

#### **UNDERTAG**

Undertag skal udføres i overensstemmelse med principperne anført i klassifikationsordningen DUKO, vejledninger fra TOR og TOP samt i følgende BYG-ERFA Erfaringsblade:

– ‘Undertage. Opbygning, materialer og projektering’

(27) 97 11 24

– ‘Undertage. Udførelse og detaljer’

(27) 97 11 25

– ‘Blafrende undertage af banevarer’

(47) 99 04 22

Undertag i klasse MH.

T1 mærkede lægter, inkl. nye standard klemlister, iht. Træ 51. Lægter skal nivelleres efter en snor og der må ikke være niveauforskelle < 0.5mm på hele tagfladen

Isolering på loftrum: må ikke trykkes eller beskadiges. Isoleringen skal efter endt arbejde som minimum være i samme udformning og beskaffenhed samt have samme isoleringsklasse som før projektet påbegyndte. Tagrum opryddes efter endt arbejde.

Der skal ved anlæggets opbygning og placering tages højde for skygger fra eventuelle træer, hegn m.v.

De bydende skal selv holde sig orienteret om aktuelle forhold.

Al nødvendig fastgørelse og afdækning af tagfladerne i byggeperioden skal være indeholdt i nærværende leverance.

Adgangsforhold, afdækning, evt. kraner, sikkerhedsudstyr og stilladser samt andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen.

Byggeplads etableres efter anvisninger fra Bygherre.

Alle beslag i nødvendigt antal skal være indeholdt i leverancen.

Føring af kabler gennem tag udføres med for tagtypen standard taggennemførløsning, som udført efter leverandør anvisninger.

Ved hver inverter, etableres (i egnet afdækningskasse) 1 stk. PDS-udtag, der tilsluttes netværk, med krav til netværk og kabling (se øvrige anlæg). I hvert kabelskab etableres 1 stk. 230V stikkontakt med egen særskilt ny gruppe.

Alle komponenter udføres i kapslingsklasse iht. stærkstrømsbekendtgørelsen.

#### 4.13.11 **Mål og tolerancer**

Kabler dimensioneres jf. gældende regler for Ik max. og –min., samt et max. spændingsfald på 2%. (max. 1 % på DC og max. 1% på AC siden).

#### 4.13.12 **Prøver**

Afprøvning, måling og indregulering af alle leverancer og installationer udføres og dokumenteres. Dokumenteringen udleveres til byggeledelsen inden idriftsætning.

#### 4.13.13 **Arbejds miljø**

PSS-Plan udarbejdes inden arbejdet pågår. Godkendes af byggeledelsen.

Der gøres opmærksom på følgende særlige risici:

- Alle arbejder ifm. kabler mellem solcellepaneler og invertere, samt mellem invertere og tavler.
- Arbejde på stillads og tage skal udføres efter gældende regler og forskrifter fra bl.a. Arbejdstilsynet.
- Mulighed for afskærmning/læ ifm. Montering af anlæg.
- Varmt arbejde på tage.
- Asbest arbejde i forbindelse med håndtering af tagplader.
- Anmeldelse til arbejdstilsynet.

#### 4.13.14 **Kontrol**

Jf. kontrolplan.

Efter udførelse gennemmåles anlægget, og dokumentation herfor afleveres som en del af den samlede dokumentation.

Nedenstående dokumenter fra Energinet.dk downloades, udfyldes og afleveres:

- Retningslinjer for solcelleanlæg >16 A/fase
- Leverandør erklæring for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Leverandør erklæring for solcelleanlæg >75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >75 A/fase

Link: <http://www.energinet.dk/DA/EI/Solceller/Tekniske-krav/Sider/default.aspx>

#### 4.13.15 **D&V-dokumentation**

Før endelig aflevering udarbejdes "As built" tegninger med alle installationer og dimensioner påtegnet.

Tegninger afleveres digitalt som minimum i DWG- format. Solcelleanlægget skal være opmålt og optegnet på, af bygherre, godkendt tegningsgrundlag.

As Built tegninger skal indeholde en entydig angivelse af de enkelte solcellers tilhørsforhold i. f. t de forskellige invertere og hvilken streng de er monteret på.

Tegningsmateriale afleveres til Sønderborg Andels Boligforening Afd.22.

Tilbuddet skal indeholde en service aftale gældende for de første 3 år af anlæggets levetid, omfattende:

- Kontrol af inverter samt rengøring af inverterkabinetter. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. DC på alle indgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. AC på alle udgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Årlig produktion samlet for hele anlægget, samt for hver inverter, anført i skema.
- Efter 3 år gennemføres termografering for kontrol af bl.a. Hotspots.

Oplæg til serviceaftale fremlægges til bygherres godkendelse 30 dage efter kontraktindgåelse.

Dokumentation er den del af afleveringen.

**Udvidet service aftale:**

I tilbuddet angives en optionspris for en årlig tilsvarende service aftale for anlægget gældende efter den 3-årige aftale op til 25 år.

Produktdatablade vedlægges kvalitetssikringen.

#### **4.14 Hvedemarken 27, 6400 Sønderborg**

Solcelleanlæg på eternittage. Integreret anlæg.  
På taget af bygning for Hvedemarken 27.

##### **4.14.1 Orientering**

Der etableres solcelleanlæg på 1 stk. eternit tag med hældning.  
Solcellerne integreres i taget, og leverancen inkludere tagarbejde i forbindelse hermed.

##### **4.14.2 Omfang**

*Den bydendes ydelse skal omfatte:*

- Levering, opsætning, montering, tilslutning og tilmelding af komplet solcelleanlæg inkl. komplet installation og fastgørelse.
- **Anlægsstørrelse maksimalt 26 kWp. Se Skema for bygnings-screening F14.**



- Minimum årlig ydelse på 24.500 kWh, inkl. skygger og tab, pr. anlæg.
- Årlig ydelse i kWh, inkl. skygger og tab oplyses i tilbudslisten.
- Solcellepaneler sorte monokrystallinske celler på sort baggrund med mat sort-eloxeret aluminiumsramme. Inkl. rørføring og nødvendige samledåser ved paneler, samt føringsveje på tag, facade og evt. i jord frem til inverterer.
- Panelernes overflade skal have en anti-reflekterende overfladebehandling.
- Invertere og el-fremføring til el-tavle i kælder i niche ved affaldsskakt. Kabelfremføring via Gitterbakker på loft. Kabelfremføring via kabelkanal i kælder. Rør på tag. Rør i affaldsskakt.
- Indregulering, programmering og afprøvning af anlægget.
- Tætning og fastgørelse til tag.
- Opstart, afprøvning og kontrolmåling af anlægget.
- Personaleinstruktion, om nødvendigt flere gange.
- Koordinering og anmeldelse til myndighederne bl.a. Energinet.dk og Forsynings selskab SE A/S.
- Kvalitetssikring.
- Sikringsgrupper og beskyttelsesrelæ i henhold til produktleverandør tilsluttes eksisterende installation i Hoved måler og el-tavle for denne bygning samt tilbygning/ændringer i nævnte tavle.
- Transientbeskyttelse i hovedtavle
- Vand, brand- og lydtætning.
- Potentialudligningsanlæg.
- PDS installation inkl. 230V stikk. for inverter med tilslutning af GSM modul til visualisering af produceret strøm på Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22. hjemmeside. GSM modul kobles op til visualiseringsudbyder.
- Energimåler m 4 leder tilslutning, udleveres af bygherre og den monteres og tilsluttes af den bydende.
- 230V stikkontakter
- Adgangsforhold, afdækning, Afskærmning med byggehegn, evt. kraner, Køreplader, nødvendige stilladser sikkerhedsudstyr og andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen. Denne ydelse omfatter også arbejdstilladelser.

#### **Tagarbejde**

- Nedtagning af eksisterende tagplader.
- Nyt fast undertag af god kvalitet klasse MH monteres . Undertag lægges fra tagryg til tagfod. Der skal være overlæg på minimum 1m fra kanten af solcelleareal til eksisterende tagplader.
- Nye lægter af god kvalitet.
- Oplægning af tagplader.

#### **4.14.3**

##### **Lokalisering**

Anlægget skal etableres på området som angivet for de enkelte bygninger, tegninger er tilgængelige jf. Udbudsbeskrivelsen.  
 Link vil fremgå af udbudsskrivelse.

**4.14.4 Tegningshenviisning****4.14.5 Koordinering**

Ved evt. afbrydelse af strøm i transformeren, skal bygherre varsles min. en uge i forvejen. Tidspunkt og fremgangsmåde skal aftales med og godkendes af bygherre.

Den bydende er ansvarlig for koordinering med bygherre, underleverandører og myndigheder.

**4.14.6 Tilstødende bygningsdele**

Som udgangspunkt for tilbuddet er, at bygherre i forvejen har sørget for, at de statiske og konstruktionsmæssige forhold er i orden. Tilbuddet skal dog indeholde tagarbejde, som beskrevet i denne beskrivelse.

Som udgangspunkt fjernes eksisterende eternittagplader fra området hvor solcelleanlægget skal etableres. På taget etableres et nyt undertag i form af dokumenteret standard tagløsning Tegl 36. Der skal indregnes tid for etablering af undertag.

**4.14.7 Projektering af solcelleanlæg**

Dimensionering af det endelige ledningsanlæg tilpasset de valgte inddelinger iht. spændings niveau på de enkelte ledningsstrenger jf. længde m.m.

Der skal som udgangspunkt i tilbud regnes med tværsnit på min. 6 kvadrat på alle kabler mellem inverter og solcellemoduler, samt mellem solcellemoduler. Hvor store afstande med spændingsfald kræver det, skal DC kablingen udføres i 10 kvadrat eller mere.

Placeringen af anlægget skal optimeres i forhold til inverter, produktion, bæreevne og praktiske forhold på de anviste arealer.

Samtidig skal placeringen optimeres, således at anlægget fremstår så symmetrisk og arkitektonisk. Før endelig udførsel skal placering godkendes af Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22.

Anlæggene placeres ligeledes optimeret på 19 stk. tagflader.

Hvor der er tagvinduer, tagudluftning eller andet i arealet med solceller, skal disse flyttes til nordlig tagflade, så anlægget fremtræder som en samlet flade.

I tilbuddet vedlægges en angivelse af den forventede beregnede ydelse i kWh/år inkl. skygger m.m., samt angivelse af forventet placering.

Ydelsesberegning udføres med PV-SYST eller tilsvarende beregningsprogram og vedlægges tilbuddet.

I beregningerne skal der regnes med en årlig solindstråling på 950 kWh/m<sup>2</sup>/år.

Anlæggenes samlede systemeffektivitet ligeledes oplyses.

Kabler og installation fra invertere til hovedtavle, samt alle nødvendige komponenter i el-tavler, dimensioneres og etableres ligeledes under denne leverance.

Montageløsning og metode til fastgørelse skal tydeligt fremgå med beskrivelse og billeder i tilbud, inkl. dokumentation for opfyldelse af fastgørelseskrav i f. t. vindlast.

**4.14.8 Undersøgelser**

Eksisterende forhold kontrolleres på stedet.

**4.14.9 Materialer og produkter**

Solcellemoduler:

- Effekt: Min 155W<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>.

- Glas: Behandlet med antireflekterende overflade.
- Solcelletype: Monokrystallinske på sort baggrund
- Ramme: Mat sort-eloxeret aluminium, evt. uden ramme
- Solcellemodulerne monteres på korrosionsbestandige vedligeholdelsesfri montagebeslag og udføres således at galvanisk korrosion undgås. Konsollerne skal have en garanteret levetid på min. 30 år.
- Hældning: 15 - 45 grader, orienteret mod syd.
- I tilbuddet vedlægges dokumentation fra anerkendt standard testmetode, Test Conditions (STC) eller anden anerkendt europæisk testmetode.
- Anlægget leveres med samme type solceller på hele arealet.
- Driftstemperatur -40 °C ~ +85 °C
- Maximum System Volt 1000V (IEC) / 600V (UL)
- Anvendelses klassifikation Class A
- Effekt Tolerance -0~+5 %
- Forringet ydeevne må maks. udgøre 10 % de første 10 år, og max. tab på 20 % efter 25 år.
- Paneler skal leveres med 3 stk. bypass- dioder for reduktion af tab ved skygger. Disse skal være etableret i relevant retning i forhold til aktuelle skygger.

#### Inverterer:

- Euro efficiency 97,0 %
- Night consumption < 5W
- Max voltage DC 1.000 V
- Nominal voltage DC 700 V
- MPP voltage range – nominal power 358 – 800 V (tilsluttes 3 faser)
- AC voltage range 3x2x230+/- 20 %
- Grid frequency 50+/-5 Hz
- Max current DC 3x12(36)A
- Normal current AC 3x15A
- Max current AC 3x15A
- Distortion (THD %) < 5 %
- Acoustic Noise level max. 56 db(A)
- Operation temperature range -25 til +60 grader
- MPPT efficiency (static) 99,9 %
- MPPT efficiency (dynamic) 99,8 %
- Inverter skal være med udgang for kommunikation med CTS-anlæg via M-Bus, samt med sensorindgang for min. temperatur og stråling.

#### Krav til placering af Invertere:

Invertere skal sidde i kølige og støvfrie omgivelser. Den bedste placering er nordvendt, udendørs. Såfremt en udendørs placering er aktuel, skal der i forbindelse med etableringen sikres fornøden afskærmning mod vejrlig (regn/sne). Invertere placeres i aflåseligt ventileret indelukke, for at hindre fysisk indtrængen og vandalsikring. Invertere placeres med kortest mulig afstand til solceller for bl.a. minimering af spændingsfald.

I nogle tilfælde vil Invertere skulle placeres synligt på nordlige facader. I sådanne tilfælde skal endelig løsning/placering aftales med Boligforening SAB Afd. 22. Anlægget skal tilmeldes forsyningsselskab

#### Solindstrålingsmåler:

Der monteres 1 stk solindstrålingsmåler på østlig tagflade og 1 stk på vestlig tagflade.

Anlæg som påmonteres solindstrålingsmålere aftales med byggeledelsen. Solindstrålingsmåleren etableres således, at målingen kan bruges direkte som korrektion af årsydelsen ift. Den forudsatte solindstråling. Måleren skal således etableres til måling af aktuel solindstrålingen i det anlæggets plan og skal desuden placeres således, at måleresultatet ikke påvirkes af skygger og lignende forhold, der kan påvirke resultatet. Påvirkning fra sne kan dog accepteres i kortere perioder.

Data fra måleren skal overføres til inverter og derfra videre til netværket. Værdierne skal kunne vises sammen med data fra inverter.

Krav til målerens nøjagtighed er max +/- 5 %.

Nødstop/Serviceafbryder:

Der etableres synligt og tydeligt opmærket serviceafbryder inkl.

Funktionsskiltning ved hovedtavle og ved anlæg.

Skiltehenvisning i forbindelse med afbrydelse skal udføres efter nærmere aftale med de lokale brandmyndigheder.

Kabling fra vekselretter til solceller etableres med kabler leveret og godkendt af solcellefabrikanten.

#### 4.14.10

##### **Udførelse Solceller**

Ydelsen skal følge udarbejdet tidsplan og aftalt fremdrift.

Der etableres solcellemoduler på tag, som placeres og orienteres indenfor områder anvist på oversigtsplaner. Skema for bygningsscreening F14 Løsning indtegnes på plan og vedlægges i tilbuddet.

Anlæggene ligger indenfor ca. 5 km fra kysten. Anlæggene skal dimensioneres efter gældende DIN norm 155. Dokumentation herfor fremsendes inden bestilling af monteringsystem.

Kabelforbindelse med stik mellem Inverter og solcellepaneler skal udføres med min. 6mm<sup>2</sup>. Forbindelser mellem solcellepanelerne udføres med stik og min. 4 mm<sup>2</sup> tilslutningsledninger. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Anlægget optimeres, så der opnås mindst muligt spændingsfald = max. 1 % på DC og max. 1 % på AC siden.

EI-forbindelse mellem solcellepanelrækker og inverter beskyttes med rør, lukkede føringsveje som er vejrbestandige og kan holde hele anlæggets levetid. (jf. leverandørdokumentation). Føringsveje etableres primært under solceller, så de ikke fremstår synlige. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Invertere/vekselrettere etableres i kælder ved depot anvist på bilag screeningsark xx.

Inverter placeres i en afskærmning som er med naturlig ventilation og god varmeafledningsforhold og afskærmet for utilsigtet berøring. Skal kunne aflåses. Leverandør forskrifter og gældende krav til tæthedsklasser m.m. skal overholdes

Solcelleanlæg skal være beregnet til en integreret tagløsning for eternit (herefter benævnes tagplader), hvor eksisterende tagplader fjernes fra tagfladen og lægges på paller og afleveres til bygherre.

Nødvendige stilladser og afskærmninger skal indregnes.

Nødvendige køreplader skal indregnes. Terræn genetableres som eksisterende forhold.

### **Tagarbejde.**

De ny oplagte tagplader, skal danne ramme omkring det færdige solcelleanlæg, hvor anlægget placeres symmetrisk i 1 stort felt på sydlige tagflade, som er synlig fra offentlig vej. Solcelleanlæggene placeres symmetrisk og centreret på taget. Placering ifølge skema for bygningscreening F14. Der tages hensyn til indarbejdelse af brandvæg/kam. Brandkam må ikke dækkes af solcelleanlæg. Lægterne fjernes på hele tagfladen og erstattes af nye standard lægter. Der etableres et nyt undertag af kraftig banevare under solcelleanlægget inkl. en meter på begge sider af solcelleanlæggets felt. Der etableres undertag under og over solcelleområderne fra tagryg til tagfod. Undertag af type i henhold til Doku, af Klasse MH. hvor produktgarantien er på 20 år og holdbarheden er minimum 50 år. Afslutning ved tagfod i henhold til vejledning tegl 36.

Tagrumsventilation skal foretages i 1/500

Underkonstruktionen for solcelleanlægget er metalplader Korr. klasse C3 lagt på undertag/lægter. Selve solcellepanelerne lægges herefter på denne underkonstruktion. Tagplader skal danne rammen omkring solcellearealet og tilrettes herefter.

### **UNDERTAG**

Undertag skal udføres i overensstemmelse med principperne anført i klassifikationsordningen DUKO, vejledninger fra TOR og

TOP samt i følgende BYG-ERFA Erfaringsblade:

– 'Undertage. Opbygning, materialer og projektering'

(27) 97 11 24

– 'Undertage. Udførelse og detaljer'

(27) 97 11 25

– 'Blafrende undertage af banevarer'

(47) 99 04 22

Undertag i klasse MH.

T1 mærkede lægter, inkl. nye standard klemlister, iht. Træ 51. Lægter skal nivelleres efter en snor og der må ikke være niveauforskelle < 0.5mm på hele tagfladen

Isolering på loftrum: må ikke trykkes eller beskadiges. Isoleringen skal efter endt arbejde som minimum være i samme udformning og beskaffenhed samt have samme isoleringsklasse som før projektet påbegyndte. Tagrum opryddes efter endt arbejde.

Der skal ved anlæggets opbygning og placering tages højde for skygger fra eventuelle træer, hegn m.v.

De bydende skal selv holde sig orienteret om aktuelle forhold.

Al nødvendig fastgørelse og afdækning af tagfladerne i byggeperioden skal være indeholdt i nærværende leverance.

Adgangsforhold, afdækning, evt. kraner, sikkerhedsudstyr og stilladser samt andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen.

Byggeplads etableres efter anvisninger fra Byggherre.

Alle beslag i nødvendigt antal skal være indeholdt i leverancen.

Føring af kabler gennem tag udføres med for tagtypen standard taggennemføringens løsning, som udført efter leverandør anvisninger.

Ved hver inverter, etableres (i egnet afdækningskasse) 1 stk. PDS-udtag, der tilsluttes netværk, med krav til netværk og kabling (se øvrige anlæg). I hvert kabelskab etableres 1 stk. 230V stikkontakt med egen særskilt ny gruppe.

Alle komponenter udføres i kapslingsklasse iht. stærkstrømsbekendtgørelsen.

#### 4.14.11 Mål og tolerancer

Kabler dimensioneres jf. gældende regler for Ik max. og –min., samt et max. spændingsfald på 2%. (max. 1 % på DC og max. 1% på AC siden).

#### 4.14.12 Prøver

Afprøvning, måling og indregulering af alle leverancer og installationer udføres og dokumenteres. Dokumenteringen udleveres til byggeledelsen inden idriftsætning.

#### 4.14.13 Arbejdsmiljø

PSS-Plan udarbejdes inden arbejdet pågår. Godkendes af byggeledelsen.

Der gøres opmærksom på følgende særlige risici:

- Alle arbejder ifm. kabler mellem solcellepaneler og invertere, samt mellem inverter og tavler.
- Arbejde på stillads og tage skal udføres efter gældende regler og forskrifter fra bl.a. Arbejdstilsynet.
- Mulighed for afskærmning/læ ifm. Montering af anlæg.
- Varmt arbejde på tage.
- Asbest arbejde i forbindelse med håndtering af tagplader.
- Anmeldelse til arbejdstilsynet.

#### 4.14.14 Kontrol

Jf. kontrolplan.

Efter udførelse gennemmåles anlægget, og dokumentation herfor afleveres som en del af den samlede dokumentation.

Nedenstående dokumenter fra Energinet.dk downloades, udfyldes og afleveres:

- Retningslinjer for solcelleanlæg >16 A/fase
- Leverandørreklæring for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Leverandørreklæring for solcelleanlæg >75 A/fase

- Test rapport for solcelleanlæg >75 A/fase

Link: <http://www.energinet.dk/DA/EI/Solceller/Tekniske-krav/Sider/default.aspx>

#### 4.14.15

##### **D&V-dokumentation**

Før endelig aflevering udarbejdes "As built" tegninger med alle installationer og dimensioner påtegnet.

Tegninger afleveres digitalt som minimum i DWG- format. Solcelleanlægget skal være opmålt og optegnet på, af bygherre, godkendt tegningsgrundlag.

As Built tegninger skal indeholde en entydig angivelse af de enkelte solcellers tilhørsforhold i. f. t de forskellige invertere og hvilken streng de er monteret på.

Tegningsmateriale afleveres til Sønderborg Andels Boligforening Afd.22.

Tilbuddet skal indeholde en service aftale gældende for de første 3 år af anlæggets levetid, omfattende:

- Kontrol af inverter samt rengøring af inverterkabinetter. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. DC på alle indgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. AC på alle udgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Årlig produktion samlet for hele anlægget, samt for hver inverter, anført i skema.
- Efter 3 år gennemføres termografering for kontrol af bl.a. Hotspots.

Oplæg til serviceaftale fremlægges til bygherres godkendelse 30 dage efter kontraktindgåelse.

Dokumentation er den del af afleveringen.

##### **Udvidet service aftale:**

I tilbuddet angives en optionspris for en årlig tilsvarende service aftale for anlægget gældende efter den 3-årige aftale op til 25 år.

Produktdatablade vedlægges kvalitetssikringen.

#### 4.15

##### **Hvedemarken 28, 6400 Sønderborg**

Solcelleanlæg på eternittage. Integreret anlæg.

På taget af bygning for Hvedemarken 28.

##### 4.15.1

##### **Orientering**

Der etableres solcelleanlæg på 1 stk. eternit tag med hældning.

Solcellerne integreres i taget, og leverancen inkludere tagarbejde i forbindelse hermed.

##### 4.15.2

##### **Omfang**

*Den bydendes ydelse skal omfatte:*

- Levering, opsætning, montering, tilslutning og tilmelding af komplet solcelleanlæg inkl. komplet installation og fastgørelse.
- **Anlægsstørrelse maksimalt 19 kWp. Se Skema for bygnings-screening F15.**

- Minimum årlig ydelse på 17.200 kWh, inkl. skygger og tab, pr. anlæg.
- Årlig ydelse i kWh, inkl. skygger og tab oplyses i tilbudslisten.
- Solcellepaneler sorte monokrystallinske celler på sort baggrund med mat sort-eloxeret aluminiumsramme. Inkl. rørføring og nødvendige samledåser ved paneler, samt føringsveje på tag, facade og evt. i jord frem til inverterer.
- Panelernes overflade skal have en anti-reflekterende overfladebehandling.
- Invertere og el-fremføring til el-tavle i kælder i niche ved affaldsskakt. Kabelfremføring via Gitterbakker på loft. Kabelfremføring via kabelkanal i kælder. Rør på tag. Rør i affaldsskakt.
- Indregulering, programmering og afprøvning af anlægget.
- Tætning og fastgørelse til tag.
- Opstart, afprøvning og kontrolmåling af anlægget.
- Personaleinstruktion, om nødvendigt flere gange.
- Koordinering og anmeldelse til myndighederne bl.a. Energinet.dk og Forsynings selskab SE A/S.
- Kvalitetssikring.
- Sikringsgrupper og beskyttelsesrelæ i henhold til produktleverandør tilsluttes eksisterende installation i Hoved måler og el-tavle for denne bygning samt tilbygning/ændringer i nævnte tavle.
- Transientbeskyttelse i hovedtavle
- Vand, brand- og lydtætning.
- Potentialudligningsanlæg.
- PDS installation inkl. 230V stikk. for inverter med tilslutning af GSM modul til visualisering af produceret strøm på Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22. hjemmeside. GSM modul kobles op til visualiseringsudbyder.
- Energimåler m 4 leder tilslutning, udleveres af bygherre og den monteres og tilsluttes af den bydende.
- 230V stikkontakter
- Adgangsforhold, afdækning, Afskærmning med byggehegn, evt. kraner, Køreplader, nødvendige stilladser sikkerhedsudstyr og andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen. Denne ydelse omfatter også arbejdstilladelser.

#### Tagarbejde

- Nedtagning af eksisterende tagplader.
- Nyt fast undertag af god kvalitet klasse MH monteres . Undertag lægges fra tagryg til tagfod. Der skal være overlæg på minimum 1m fra kanten af solcelleareal til eksisterende tagplader.
- Nye lægter af god kvalitet.
- Oplægning af tagplader.

#### 4.15.3

#### Lokalisering

Anlægget skal etableres på området som angivet for de enkelte bygninger, tegninger er tilgængelige, jf. Udbudsbeskrivelsen.  
 Link vil fremgå af udbudsskrivelse.



#### 4.15.4 Tegningshenviisning

#### 4.15.5 Koordinering

Ved evt. afbrydelse af strøm i transformeren, skal bygherre varsles min. en uge i forvejen. Tidspunkt og fremgangsmåde skal aftales med og godkendes af bygherre.

Den bydende er ansvarlig for koordinering med bygherre, underleverandører og myndigheder.

#### 4.15.6 Tilstødende bygningsdele

Som udgangspunkt for tilbuddet er, at bygherre i forvejen har sørget for, at de statiske og konstruktionsmæssige forhold er i orden. Tilbuddet skal dog indeholde tagarbejde, som beskrevet i denne beskrivelse.

Som udgangspunkt fjernes eksisterende eternittagplader fra området hvor solcelleanlægget skal etableres. På taget etableres et nyt undertag i form af dokumenteret standard tagløsning Tegl 36. Der skal indregnes tid for etablering af undertag.

#### 4.15.7 Projektering af solcelleanlæg

Dimensionering af det endelige ledningsanlæg tilpasset de valgte inddelinger iht. spændings niveau på de enkelte ledningsstrenger jf. længde m.m.

Der skal som udgangspunkt i tilbud regnes med tværsnit på min. 6 kvadrat på alle kabler mellem inverter og solcellemoduler, samt mellem solcellemoduler. Hvor store afstande med spændingsfald kræver det, skal DC kablingen udføres i 10 kvadrat eller mere.

Placeringen af anlægget skal optimeres i forhold til inverter, produktion, bæreevne og praktiske forhold på de anviste arealer.

Samtidig skal placeringen optimeres, således at anlægget fremstår så symmetrisk og arkitektonisk. Før endelig udførelse skal placering godkendes af Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22. Anlæggene placeres ligeledes optimeret på 19 stk. tagflader.

Hvor der er tagvinduer, tagudluftning eller andet i arealet med solceller, skal disse flyttes til nordlig tagflade, så anlægget fremtræder som en samlet flade.

I tilbuddet vedlægges en angivelse af den forventede beregnede ydelse i kWh/år inkl. skygger m.m., samt angivelse af forventet placering.

Ydelsesberegning udføres med PV-SYST eller tilsvarende beregningsprogram og vedlægges tilbuddet.

I beregningerne skal der regnes med en årlig solindstråling på 950 kWh/m<sup>2</sup>/år. Anlæggenes samlede systemeffektivitet ligeledes oplyses.

Kabler og installation fra invertere til hovedtavle, samt alle nødvendige komponenter i el-tavler, dimensioneres og etableres ligeledes under denne leverance.

Montageløsning og metode til fastgørelse skal tydeligt fremgå med beskrivelse og billeder i tilbud, inkl. dokumentation for opfyldelse af fastgørelseskrav i f. t. vindlast.

#### 4.15.8 Undersøgelser

Eksisterende forhold kontrolleres på stedet.

#### 4.15.9 Materialer og produkter

Solcellemoduler:

- Effekt: Min 155W<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>.

- Glas: Behandlet med antireflekterende overflade.
- Solcelletype: Monokrystallinske på sort baggrund
- Ramme: Mat sort-eloxeret aluminium, evt. uden ramme
- Solcellemodulerne monteres på korrosionsbestandige vedligeholdelsesfri montagebeslag og udføres således at galvanisk korrosion undgås. Konsollerne skal have en garanteret levetid på min. 30 år.
- Hældning: 15 - 45 grader, orienteret mod syd.
- I tilbuddet vedlægges dokumentation fra anerkendt standard testmetode, Test Conditions (STC) eller anden anerkendt europæisk testmetode.
- Anlægget leveres med samme type solceller på hele arealet.
- Driftstemperatur -40 °C ~ +85 °C
- Maximum System Volt 1000V (IEC) / 600V (UL)
- Anvendelses klassifikation Class A
- Effekt Tolerance -0~+5 %
- Forringet ydeevne må maks. udgøre 10 % de første 10 år, og max. tab på 20 % efter 25 år.
- Paneler skal leveres med 3 stk. bypass- dioder for reduktion af tab ved skygger. Disse skal være etableret i relevant retning i forhold til aktuelle skygger.

#### Inverterer:

- Euro efficiency 97,0 %
- Night consumption < 5W
- Max voltage DC 1.000 V
- Nominal voltage DC 700 V
- MPP voltage range – nominal power 358 – 800 V (tilsluttes 3 faser)
- AC voltage range 3x2x230+/- 20 %
- Grid frequency 50+/-5 Hz
- Max current DC 3x12(36)A
- Normal current AC 3x15A
- Max current AC 3x15A
- Distortion (THD %) < 5 %
- Acoustic Noise level max. 56 db(A)
- Operation temperature range -25 til +60 grader
- MPPT efficiency (static) 99,9 %
- MPPT efficiency (dynamic) 99,8 %
- Inverter skal være med udgang for kommunikation med CTS-anlæg via M-Bus, samt med sensorindgang for min. temperatur og stråling.

#### Krav til placering af Invertere:

Invertere skal sidde i kølige og støvfrie omgivelser. Den bedste placering er nordvendt, udendørs. Såfremt en udendørs placering er aktuel, skal der i forbindelse med etableringen sikres fornøden afskærmning mod vejrlig (regn/sne). Invertere placeres i aflåseligt ventileret indelukke, for at hindre fysisk indtrængen og vandalsikring. Invertere placeres med kortest mulig afstand til solceller for bl.a. minimering af spændingsfald.

I nogle tilfælde vil Invertere skulle placeres synligt på nordlige facader. I sådanne tilfælde skal endelig løsning/placering aftales med Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22.

Anlægget skal tilmeldes forsyningsselskab

#### Solindstrålingsmåler:

Der monteres 1 stk solindstrålingsmåler på østlig tagflade og 1 stk på vestlig tagflade.

Anlæg som påmonteres solindstrålingsmålere aftales med byggeledelsen. Solindstrålingsmåleren etableres således, at målingen kan bruges direkte som korrektion af årsydelsen ift. Den forudsatte solindstråling. Måleren skal således etableres til måling af aktuel solindstrålingen i det anlæggets plan og skal desuden placeres således, at måleresultatet ikke påvirkes af skygger og lignende forhold, der kan påvirke resultatet. Påvirkning fra sne kan dog accepteres i kortere perioder.

Data fra måleren skal overføres til inverter og derfra videre til netværket. Værdierne skal kunne vises sammen med data fra inverter.

Krav til målerens nøjagtighed er max +/- 5 %.

Nødstop/Serviceafbryder:

Der etableres synligt og tydeligt opmærket serviceafbryder inkl.

Funktionsskiltning ved hovedtavle og ved anlæg.

Skiltehenvisning i forbindelse med afbrydelse skal udføres efter nærmere aftale med de lokale brandmyndigheder.

Kabling fra vekselretter til solceller etableres med kabler leveret og godkendt af solcellefabrikanten.

#### 4.15.10 Udførelse Solceller

Ydelsen skal følge udarbejdet tidsplan og aftalt fremdrift.

Der etableres solcellemoduler på tag, som placeres og orienteres indenfor områder anvist på oversigtsplaner. Skema for bygningscreening F15

Løsning indtegnes på plan og vedlægges i tilbuddet.

Anlæggene ligger indenfor ca. 5 km fra kysten. Anlæggene skal dimensioneres efter gældende DIN norm 155. Dokumentation herfor fremsendes inden bestilling af monteringsystem.

Kabelforbindelse med stik mellem Inverter og solcellepaneler skal udføres med min. 6mm<sup>2</sup>. Forbindelser mellem solcellepanelerne udføres med stik og min. 4 mm<sup>2</sup> tilslutningsledninger. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Anlægget optimeres, så der opnås mindst muligt spændingsfald = max. 1 % på DC og max. 1 % på AC siden.

EI-forbindelse mellem solcellepanelrækker og inverter beskyttes med rør, lukkede føringsveje som er vejrbestandige og kan holde hele anlæggets levetid. (jf. leverandørdokumentation). Føringsveje etableres primært under solceller, så de ikke fremstår synlige. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Invertere/vekselrettere etableres i kælder ved depot anvist på bilag skema for bygningscreening F15.

Inverter placeres i en afskærmning som er med naturlig ventilation og god varmeafledningsforhold og afskærmet for utilsigtet berøring. Skal kunne aflåses. Leverandør forskrifter og gældende krav til tæthedsklasser m.m. skal overholdes

Solcelleanlæg skal være beregnet til en integreret tagløsning for eternit (herefter benævnes tagplader), hvor eksisterende tagplader fjernes fra tagfladen og lægges på paller og afleveres til bygherre.

Nødvendige stilladser og afskærmninger skal indregnes.

Nødvendige køreplader skal indregnes. Terræn genetableres som eksisterende forhold.

### **Tagarbejde.**

De ny oplagte tagplader, skal danne ramme omkring det færdige solcelleanlæg, hvor anlægget placeres symmetrisk i 1 stort felt på sydlige tagflade, som er synlig fra offentlig vej. Solcelleanlæggene placeres symmetrisk og centreret på taget. Placering ifølge skema for bygningscreening F15. Der tages hensyn til indarbejdelse af brandvæg/kam. Brandkam må ikke dækkes af solcelleanlæg. Lægterne fjernes på hele tagfladen og erstattes af nye standard lægter. Der etableres et nyt undertag af kraftig banevare under solcelleanlægget inkl. en meter på begge sider af solcelleanlæggets felt. Der etableres undertag under og over solcelleområderne fra tagryg til tagfod. Undertag af type i henhold til Doku, af Klasse MH. hvor produktgarantien er på 20 år og holdbarheden er minimum 50 år. Afslutning ved tagfod i henhold til vejledning tegl 36.

Tagrumsventilation skal foretages i 1/500

Underkonstruktionen for solcelleanlægget er metalplader Korr. klasse C3 lagt på undertag/lægter. Selve solcellepanelerne lægges herefter på denne underkonstruktion. Tagplader skal danne rammen omkring solcellearealet og tilrettes herefter.

### **UNDERTAG**

Undertag skal udføres i overensstemmelse med principperne anført i klassifikationsordningen DUKO, vejledninger fra TOR og

TOP samt i følgende BYG-ERFA Erfaringsblade:

– 'Undertage. Opbygning, materialer og projektering'

(27) 97 11 24

– 'Undertage. Udførelse og detaljer'

(27) 97 11 25

– 'Blafrende undertage af banevarer'

(47) 99 04 22

Undertag i klasse MH.

T1 mærkede lægter, inkl. nye standard klemlister, iht. Træ 51. Lægter skal nivelleres efter en snor og der må ikke være niveauforskelle < 0.5mm på hele tagfladen

Isolering på loftrum: må ikke trykkes eller beskadiges. Isoleringen skal efter endt arbejde som minimum være i samme udformning og beskaffenhed samt have samme isoleringsklasse som før projektet påbegyndte. Tagrum opryddes efter endt arbejde.

Der skal ved anlæggets opbygning og placering tages højde for skygger fra eventuelle træer, hegn m.v.

De bydende skal selv holde sig orienteret om aktuelle forhold.

Al nødvendig fastgørelse og afdækning af tagfladerne i byggeperioden skal være indeholdt i nærværende leverance.

Adgangsforhold, afdækning, evt. kraner, sikkerhedsudstyr og stilladser samt andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen.

Byggeplads etableres efter anvisninger fra Byggherre.

Alle beslag i nødvendigt antal skal være indeholdt i leverancen.

Føring af kabler gennem tag udføres med for tagtypen standard taggennemføringens løsning, som udført efter leverandør anvisninger.

Ved hver inverter, etableres (i egnet afdækningskasse) 1 stk. PDS-udtag, der tilsluttes netværk, med krav til netværk og kabling (se øvrige anlæg). I hvert kabelskab etableres 1 stk. 230V stikkontakt med egen særskilt ny gruppe.

Alle komponenter udføres i kapslingsklasse iht. stærkstrømsbekendtgørelsen.

#### **4.15.11 Mål og tolerancer**

Kabler dimensioneres jf. gældende regler for Ik max. og –min., samt et max. spændingsfald på 2%. (max. 1 % på DC og max. 1% på AC siden).

#### **4.15.12 Prøver**

Afprøvning, måling og indregulering af alle leverancer og installationer udføres og dokumenteres. Dokumenteringen udleveres til byggeledelsen inden idriftsætning.

#### **4.15.13 Arbejdsmiljø**

PSS-Plan udarbejdes inden arbejdet pågår. Godkendes af byggeledelsen.

Der gøres opmærksom på følgende særlige risici:

- Alle arbejder ifm. kabler mellem solcellepaneler og invertere, samt mellem inverter og tavler.
- Arbejde på stillads og tage skal udføres efter gældende regler og forskrifter fra bl.a. Arbejdstilsynet.
- Mulighed for afskærmning/læ ifm. Montering af anlæg.
- Varmt arbejde på tage.
- Asbest arbejde i forbindelse med håndtering af tagplader.
- Anmeldelse til arbejdstilsynet.

#### **4.15.14 Kontrol**

Jf. kontrolplan.

Efter udførelse gennemmåles anlægget, og dokumentation herfor afleveres som en del af den samlede dokumentation.

Nedenstående dokumenter fra Energinet.dk downloades, udfyldes og afleveres:

- Retningslinjer for solcelleanlæg >16 A/fase
- Leverandørreklæring for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Leverandørreklæring for solcelleanlæg >75 A/fase

- Test rapport for solcelleanlæg >75 A/fase

Link: <http://www.energinet.dk/DA/EI/Solceller/Tekniske-krav/Sider/default.aspx>

#### 4.15.15

##### **D&V-dokumentation**

Før endelig aflevering udarbejdes "As built" tegninger med alle installationer og dimensioner påtegnet.

Tegninger afleveres digitalt som minimum i DWG- format. Solcelleanlægget skal være opmålt og optegnet på, af bygherre, godkendt tegningsgrundlag.

As Built tegninger skal indeholde en entydig angivelse af de enkelte solcellers tilhørsforhold i. f. t de forskellige invertere og hvilken streng de er monteret på.

Tegningsmateriale afleveres til Sønderborg Andels Boligforening Afd.22.

Tilbuddet skal indeholde en service aftale gældende for de første 3 år af anlæggets levetid, omfattende:

- Kontrol af inverter samt rengøring af inverterkabinetter. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. DC på alle indgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. AC på alle udgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Årlig produktion samlet for hele anlægget, samt for hver inverter, anført i skema.
- Efter 3 år gennemføres termografering for kontrol af bl.a. Hotspots.

Oplæg til serviceaftale fremlægges til bygherres godkendelse 30 dage efter kontraktindgåelse.

Dokumentation er den del af afleveringen.

##### **Udvidet service aftale:**

I tilbuddet angives en optionspris for en årlig tilsvarende service aftale for anlægget gældende efter den 3-årige aftale op til 25 år.

Produktdatablade vedlægges kvalitetssikringen.

#### 4.16

##### **Hvedemarken 32, 6400 Sønderborg**

Solcelleanlæg på eternittage. Integreret anlæg.

På taget af bygning for Hvedemarken 32.

##### 4.16.1

##### **Orientering**

Der etableres solcelleanlæg på 1 stk. eternit tag med hældning.

Solcellerne integreres i taget, og leverancen inkludere tagarbejde i forbindelse hermed.

##### 4.16.2

##### **Omfang**

*Den bydendes ydelse skal omfatte:*

- Levering, opsætning, montering, tilslutning og tilmelding af komplet solcelleanlæg inkl. komplet installation og fastgørelse.
- **Anlægsstørrelse maksimalt 21 kWp. Se Skema for bygnings-screening F16.**

- Minimum årlig ydelse på 18.300 kWh, inkl. skygger og tab, pr. anlæg.
- Årlig ydelse i kWh, inkl. skygger og tab oplyses i tilbudslisten.
- Solcellepaneler sorte monokrystallinske celler på sort baggrund med mat sort-eloxeret aluminiumsramme. Inkl. rørføring og nødvendige samledåser ved paneler, samt føringsveje på tag, facade og evt. i jord frem til inverterer.
- Panelernes overflade skal have en anti-reflekterende overfladebehandling.
- Invertere og el-fremføring til el-tavle i kælder i niche ved affaldsskakt. Kabelfremføring via Gitterbakker på loft. Kabelfremføring via kabelkanal i kælder. Rør på tag. Rør i affaldsskakt.
- Indregulering, programmering og afprøvning af anlægget.
- Tætning og fastgørelse til tag.
- Opstart, afprøvning og kontrolmåling af anlægget.
- Personaleinstruktion, om nødvendigt flere gange.
- Koordinering og anmeldelse til myndighederne bl.a. Energinet.dk og Forsynings selskab SE A/S.
- Kvalitetssikring.
- Sikringsgrupper og beskyttelsesrelæ i henhold til produktleverandør tilsluttes eksisterende installation i Hoved måler og el-tavle for denne bygning samt tilbygning/ændringer i nævnte tavle.
- Transientbeskyttelse i hovedtavle
- Vand, brand- og lydtætning.
- Potentialudligningsanlæg.
- PDS installation inkl. 230V stikk. for inverter med tilslutning af GSM modul til visualisering af produceret strøm på Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22. hjemmeside. GSM modul kobles op til visualiseringsudbyder.
- Energimåler m 4 leder tilslutning, udleveres af bygherre og den monteres og tilsluttes af den bydende.
- 230V stikkontakter
- Adgangsforhold, afdækning, Afskærmning med byggehegn, evt. kraner, Køreplader, nødvendige stilladser sikkerhedsudstyr og andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen. Denne ydelse omfatter også arbejdstilladelser.

#### Tagarbejde

- Nedtagning af eksisterende tagplader.
- Nyt fast undertag af god kvalitet klasse MH monteres . Undertag lægges fra tagryg til tagfod. Der skal være overlæg på minimum 1m fra kanten af solcelleareal til eksisterende tagplader.
- Nye lægter af god kvalitet.
- Oplægning af tagplader.

#### 4.16.3

##### Lokalisering

Anlægget skal etableres på området som angivet for de enkelte bygninger, tegninger er tilgængelige, jf. Udbudsbeskrivelsen.  
 Link vil fremgå af udbudsskrivelse.

**4.16.4 Tegningshenviisning****4.16.5 Koordinering**

Ved evt. afbrydelse af strøm i transformeren, skal bygherre varsles min. en uge i forvejen. Tidspunkt og fremgangsmåde skal aftales med og godkendes af bygherre.

Den bydende er ansvarlig for koordinering med bygherre, underleverandører og myndigheder.

**4.16.6 Tilstødende bygningsdele**

Som udgangspunkt for tilbuddet er, at bygherre i forvejen har sørget for, at de statiske og konstruktionsmæssige forhold er i orden. Tilbuddet skal dog indeholde tagarbejde, som beskrevet i denne beskrivelse.

Som udgangspunkt fjernes eksisterende eternittagplader fra området hvor solcelleanlægget skal etableres. På taget etableres et nyt undertag i form af dokumenteret standard tagløsning Tegl 36. Der skal indregnes tid for etablering af undertag.

**4.16.7 Projektering af solcelleanlæg**

Dimensionering af det endelige ledningsanlæg tilpasset de valgte inddelinger iht. spændings niveau på de enkelte ledningsstrenger jf. længde m.m.

Der skal som udgangspunkt i tilbud regnes med tværsnit på min. 6 kvadrat på alle kabler mellem inverter og solcellemoduler, samt mellem solcellemoduler. Hvor store afstande med spændingsfald kræver det, skal DC kablingen udføres i 10 kvadrat eller mere.

Placeringen af anlægget skal optimeres i forhold til inverter, produktion, bæreevne og praktiske forhold på de anviste arealer.

Samtidig skal placeringen optimeres, således at anlægget fremstår så symmetrisk og arkitektonisk. Før endelig udførelse skal placering godkendes af Boligforeningen SAB Afd. 22.

Anlæggene placeres ligeledes optimeret på 19 stk. tagflader.

Hvor der er tagvinduer, tagudluftning eller andet i arealet med solceller, skal disse flyttes til nordlig tagflade, så anlægget fremtræder som en samlet flade.

I tilbuddet vedlægges en angivelse af den forventede beregnede ydelse i kWh/år inkl. skygger m.m., samt angivelse af forventet placering.

Ydelsesberegning udføres med PV-SYST eller tilsvarende beregningsprogram og vedlægges tilbuddet.

I beregningerne skal der regnes med en årlig solindstråling på 950 kWh/m<sup>2</sup>/år.

Anlæggenes samlede systemeffektivitet ligeledes oplyses.

Kabler og installation fra invertere til hovedtavle, samt alle nødvendige komponenter i el-tavler, dimensioneres og etableres ligeledes under denne leverance.

Montageløsning og metode til fastgørelse skal tydeligt fremgå med beskrivelse og billeder i tilbud, inkl. dokumentation for opfyldelse af fastgørelseskrav i f. t. vindlast.

**4.16.8 Undersøgelser**

Eksisterende forhold kontrolleres på stedet.

**4.16.9 Materialer og produkter**

Solcellemoduler:

- Effekt: Min 155W<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>.



- Glas: Behandlet med antireflekterende overflade.
- Solcelletype: Monokrystallinske på sort baggrund
- Ramme: Mat sort-eloxeret aluminium, evt. uden ramme
- Solcellemodulerne monteres på korrosionsbestandige vedligeholdelsesfri montagebeslag og udføres således at galvanisk korrosion undgås. Konsollerne skal have en garanteret levetid på min. 30 år.
- Hældning: 15 - 45 grader, orienteret mod syd.
- I tilbuddet vedlægges dokumentation fra anerkendt standard testmetode, Test Conditions (STC) eller anden anerkendt europæisk testmetode.
- Anlægget leveres med samme type solceller på hele arealet.
- Driftstemperatur -40 °C ~ +85 °C
- Maximum System Volt 1000V (IEC) / 600V (UL)
- Anvendelses klassifikation Class A
- Effekt Tolerance -0~+5 %
- Forringet ydeevne må maks. udgøre 10 % de første 10 år, og max. tab på 20 % efter 25 år.
- Paneler skal leveres med 3 stk. bypass- dioder for reduktion af tab ved skygger. Disse skal være etableret i relevant retning i forhold til aktuelle skygger.

#### Inverterer:

- Euro efficiency 97,0 %
- Night consumption < 5W
- Max voltage DC 1.000 V
- Nominal voltage DC 700 V
- MPP voltage range – nominal power 358 – 800 V (tilsluttes 3 faser)
- AC voltage range 3x2x230+/- 20 %
- Grid frequency 50+/-5 Hz
- Max current DC 3x12(36)A
- Normal current AC 3x15A
- Max current AC 3x15A
- Distortion (THD %) < 5 %
- Acoustic Noise level max. 56 db(A)
- Operation temperature range -25 til +60 grader
- MPPT efficiency (static) 99,9 %
- MPPT efficiency (dynamic) 99,8 %
- Inverter skal være med udgang for kommunikation med CTS-anlæg via M-Bus, samt med sensorindgang for min. temperatur og stråling.

#### Krav til placering af Invertere:

Invertere skal sidde i kølige og støvfrie omgivelser. Den bedste placering er nordvendt, udendørs. Såfremt en udendørs placering er aktuell, skal der i forbindelse med etableringen sikres fornøden afskærmning mod vejrlig (regn/sne). Invertere placeres i aflåseligt ventileret indelukke, for at hindre fysisk indtrængen og vandalsikring. Invertere placeres med kortest mulig afstand til solceller for bl.a. minimering af spændingsfald.

I nogle tilfælde vil Invertere skulle placeres synligt på nordlige facader. I sådanne tilfælde skal endelig løsning/placering aftales med Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22.

Anlægget skal tilmeldes forsyningsselskab

#### Nødstop/Serviceafbryder:

Der etableres synligt og tydeligt opmærket serviceafbryder inkl. Funktionsskiltning ved hovedtavle og ved anlæg.

Skiltehenvisning i forbindelse med afbrydelse skal udføres efter nærmere aftale med de lokale brandmyndigheder.

Kabling fra vekselretter til solceller etableres med kabler leveret og godkendt af solcellefabrikanten.

#### 4.16.10

#### Udførelse

##### Solceller

Ydelsen skal følge udarbejdet tidsplan og aftalt fremdrift.

Der etableres solcellemoduler på tag, som placeres og orienteres indenfor områder anvist på oversigtsplaner. Screeningsark

Løsning indtegnes på plan og vedlægges i tilbuddet.

Anlæggene ligger indenfor ca. 5 km fra kysten. Anlæggene skal dimensioneres efter gældende DIN norm 155. Dokumentation herfor fremsendes inden bestilling af monteringsystem.

Kabelforbindelse med stik mellem Inverter og solcellepaneler skal udføres med min. 6mm<sup>2</sup>. Forbindelser mellem solcellepanelerne udføres med stik og min. 4 mm<sup>2</sup> tilslutningsledninger. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Anlægget optimeres, så der opnås mindst muligt spændingsfald = max. 1 % på DC og max. 1 % på AC siden.

EI-forbindelse mellem solcellepanelrækker og inverter beskyttes med rør, lukkede føringsveje som er vejrbestandige og kan holde hele anlæggets levetid. (jf. leverandørdokumentation). Føringsveje etableres primært under solceller, så de ikke fremstår synlige. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Invertere/vekselrettere etableres i kælder ved depot anvist på bilag screeningsark xx.

Inverter placeres i en afskærmning som er med naturlig ventilation og god varmeafledningsforhold og afskærmet for utilsigtet berøring. Skal kunne aflåses. Leverandør forskrifter og gældende krav til tæthedsklasser m.m. skal overholdes

Solcelleanlæg skal være beregnet til en integreret tagløsning for eternit (herefter benævnes tagplader), hvor eksisterende tagplader fjernes fra tagfladen og lægges på paller og afleveres til bygherre.

Nødvendige stilladser og afskærmninger skal indregnes.

Nødvendige køreplader skal indregnes. Terræn genetableres som eksisterende forhold.

#### Tagarbejde.

De ny oplagte tagplader, skal danne ramme omkring det færdige solcelleanlæg, hvor anlægget placeres symmetrisk i 1 stort felter på sydlige tagflade, som er synlig fra offentlig vej. Solcelleanlæggene placeres symmetrisk og centreret på taget. Placering ifølge skema for bygningscreening F16. Der tages hensyn til indarbejdelse af brandvæg/kam. Brandkam må ikke dækkes af solcelleanlæg. Lægterne fjernes på hele tagfladen og erstattes af nye standard lægter. Der etableres et nyt undertag af kraftig banevare under solcelleanlægget inkl. en meter på begge sider af solcelleanlæggets felt. Der etableres undertag under og over solcelleområderne fra tagryg til tagfod. Undertag af type i henhold til Doku,

af Klasse MH. hvor produktgarantien er på 20 år og holdbarheden er minimum 50 år. Afslutning ved tagfod i henhold til vejledning tegl 36.

Tagrumsventilation skal foretages i 1/500

Underkonstruktionen for solcelleanlægget er metalplader Korr. klasse C3 lagt på undertag/lægter. Selve solcellepanelerne lægges herefter på denne underkonstruktion. Tagplader skal danne rammen omkring solcellearealet og tilrettes herefter.

#### **UNDERTAG**

Undertag skal udføres i overensstemmelse med principperne anført i klassifikationsordningen DUKO, vejledninger fra TOR og TOP samt i følgende BYG-ERFA Erfaringsblade:

– ‘Undertage. Opbygning, materialer og projektering’

(27) 97 11 24

– ‘Undertage. Udførelse og detaljer’

(27) 97 11 25

– ‘Blafrende undertage af banevarer’

(47) 99 04 22

Undertag i klasse MH.

T1 mærkede lægter, inkl. nye standard klemlister, iht. Træ 51. Lægter skal nivelleres efter en snor og der må ikke være niveauforskelle < 0.5mm på hele tagfladen

Isolering på loftrum: må ikke trykkes eller beskadiges. Isoleringen skal efter endt arbejde som minimum være i samme udformning og beskaffenhed samt have samme isoleringsklasse som før projektet påbegyndte. Tagrum opryddes efter endt arbejde.

Der skal ved anlæggets opbygning og placering tages højde for skygger fra eventuelle træer, hegn m.v.

De bydende skal selv holde sig orienteret om aktuelle forhold.

Al nødvendig fastgørelse og afdækning af tagfladerne i byggeperioden skal være indeholdt i nærværende leverance.

Adgangsforhold, afdækning, evt. kraner, sikkerhedsudstyr og stilladser samt andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen.

Byggeplads etableres efter anvisninger fra Bygherre.

Alle beslag i nødvendigt antal skal være indeholdt i leverancen.

Føring af kabler gennem tag udføres med for tagtypen standard taggennemførløsnings løsning, som udført efter leverandør anvisninger.

Ved hver inverter, etableres (i egnet afdækningskasse) 1 stk. PDS-udtag, der tilsluttes netværk, med krav til netværk og kabling (se øvrige anlæg). I hvert kabelskab etableres 1 stk. 230V stikkontakt med egen særskilt ny gruppe.

Alle komponenter udføres i kapslingsklasse iht. stærkstrømsbekendtgørelsen.

#### 4.16.11 **Mål og tolerancer**

Kabler dimensioneres jf. gældende regler for Ik max. og –min., samt et max. spændingsfald på 2%. (max. 1 % på DC og max. 1% på AC siden).

#### 4.16.12 **Prøver**

Afprøvning, måling og indregulering af alle leverancer og installationer udføres og dokumenteres. Dokumenteringen udleveres til byggeledelsen inden idriftsætning.

#### 4.16.13 **Arbejds miljø**

PSS-Plan udarbejdes inden arbejdet pågår. Godkendes af byggeledelsen.

Der gøres opmærksom på følgende særlige risici:

- Alle arbejder ifm. kabler mellem solcellepaneler og invertere, samt mellem invertere og tavler.
- Arbejde på stillads og tage skal udføres efter gældende regler og forskrifter fra bl.a. Arbejdstilsynet.
- Mulighed for afskærmning/læ ifm. Montering af anlæg.
- Varmt arbejde på tage.
- Asbest arbejde i forbindelse med håndtering af tagplader.
- Anmeldelse til arbejdstilsynet.

#### 4.16.14 **Kontrol**

Jf. kontrolplan.

Efter udførelse gennemmåles anlægget, og dokumentation herfor afleveres som en del af den samlede dokumentation.

Nedenstående dokumenter fra Energinet.dk downloades, udfyldes og afleveres:

- Retningslinjer for solcelleanlæg >16 A/fase
- Leverandør erklæring for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Leverandør erklæring for solcelleanlæg >75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >75 A/fase

Link: <http://www.energinet.dk/DA/EI/Solceller/Tekniske-krav/Sider/default.aspx>

#### 4.16.15 **D&V-dokumentation**

Før endelig aflevering udarbejdes "As built" tegninger med alle installationer og dimensioner påtegnet.

Tegninger afleveres digitalt som minimum i DWG- format. Solcelleanlægget skal være opmålt og optegnet på, af bygherre, godkendt tegningsgrundlag.

As Built tegninger skal indeholde en entydig angivelse af de enkelte solcellers tilhørsforhold i. f. t de forskellige invertere og hvilken streng de er monteret på.

Tegningsmateriale afleveres til Sønderborg Andels Boligforening Afd.22.

Tilbuddet skal indeholde en service aftale gældende for de første 3 år af anlæggets levetid, omfattende:

- Kontrol af inverter samt rengøring af inverterkabinetter. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. DC på alle indgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. AC på alle udgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Årlig produktion samlet for hele anlægget, samt for hver inverter, anført i skema.
- Efter 3 år gennemføres termografering for kontrol af bl.a. Hotspots.

Oplæg til serviceaftale fremlægges til bygherres godkendelse 30 dage efter kontraktindgåelse.

Dokumentation er den del af afleveringen.

**Udvidet service aftale:**

I tilbuddet angives en optionspris for en årlig tilsvarende service aftale for anlægget gældende efter den 3-årige aftale op til 25 år.

Produktdatablade vedlægges kvalitetssikringen.

#### **4.17 Hvedemarken 36, 6400 Sønderborg**

Solcelleanlæg på eternittage. Integreret anlæg.  
På taget af bygning for Hvedemarken 36.

##### **4.17.1 Orientering**

Der etableres solcelleanlæg på 1 stk. eternit tag med hældning.  
Solcellerne integreres i taget, og leverancen inkludere tagarbejde i forbindelse hermed.

##### **4.17.2 Omfang**

*Den bydendes ydelse skal omfatte:*

- Levering, opsætning, montering, tilslutning og tilmelding af komplet solcelleanlæg inkl. komplet installation og fastgørelse.
- **Anlægsstørrelse maksimalt 25 kWp. Se skema for bygnings-screening F17.**

- Minimum årlig ydelse på 21.300 kWh, inkl. skygger og tab, pr. anlæg.
- Årlig ydelse i kWh, inkl. skygger og tab oplyses i tilbudslisten.
- Solcellepaneler sorte monokrystallinske celler på sort baggrund med mat sort-eloxeret aluminiumsramme. Inkl. rørføring og nødvendige samledåser ved paneler, samt føringsveje på tag, facade og evt. i jord frem til inverterer.
- Panelernes overflade skal have en anti-reflekterende overfladebehandling.
- Invertere og el-fremføring til el-tavle i kælder i niche ved affaldsskakt. Kabelfremføring via Gitterbakker på loft. Kabelfremføring via kabelkanal i kælder. Rør på tag. Rør i affaldsskakt.
- Indregulering, programmering og afprøvning af anlægget.
- Tætning og fastgørelse til tag.
- Opstart, afprøvning og kontrolmåling af anlægget.
- Personaleinstruktion, om nødvendigt flere gange.
- Koordinering og anmeldelse til myndighederne bl.a. Energinet.dk og Forsynings selskab SE A/S.
- Kvalitetssikring.
- Sikringsgrupper og beskyttelsesrelæ i henhold til produktleverandør tilsluttes eksisterende installation i Hoved måler og el-tavle for denne bygning samt tilbygning/ændringer i nævnte tavle.
- Transientbeskyttelse i hovedtavle
- Vand, brand- og lydtætning.
- Potentialudligningsanlæg.
- PDS installation inkl. 230V stikk. for inverter med tilslutning af GSM modul til visualisering af produceret strøm på Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22. hjemmeside. GSM modul kobles op til visualiseringsudbyder.
- Energimåler m 4 leder tilslutning, udleveres af bygherre og den monteres og tilsluttes af den bydende.
- 230V stikkontakter
- Adgangsforhold, afdækning, Afskærmning med byggehegn, evt. kraner, Køreplader, nødvendige stilladser sikkerhedsudstyr og andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen. Denne ydelse omfatter også arbejdstilladelser.

#### **Tagarbejde**

- Nedtagning af eksisterende tagplader.
- Nyt fast undertag af god kvalitet klasse MH monteres . Undertag lægges fra tagryg til tagfod. Der skal være overlæg på minimum 1m fra kanten af solcelleareal til eksisterende tagplader.
- Nye lægter af god kvalitet.
- Oplægning af tagplader.

#### **4.17.3**

##### **Lokalisering**

Anlægget skal etableres på området som angivet for de enkelte bygninger, tegninger er tilgængelige, jf. Udbudsbeskrivelsen.  
Link vil fremgå af udbudsskrivelse.

**4.17.4 Tegningshenviisning****4.17.5 Koordinering**

Ved evt. afbrydelse af strøm i transformeren, skal bygherre varsles min. en uge i forvejen. Tidspunkt og fremgangsmåde skal aftales med og godkendes af bygherre.

Den bydende er ansvarlig for koordinering med bygherre, underleverandører og myndigheder.

**4.17.6 Tilstødende bygningsdele**

Som udgangspunkt for tilbuddet er, at bygherre i forvejen har sørget for, at de statiske og konstruktionsmæssige forhold er i orden. Tilbuddet skal dog indeholde tagarbejde, som beskrevet i denne beskrivelse.

Som udgangspunkt fjernes eksisterende eternittagplader fra området hvor solcelleanlægget skal etableres. På taget etableres et nyt undertag i form af dokumenteret standard tagløsning Tegl 36. Der skal indregnes tid for etablering af undertag.

**4.17.7 Projektering af solcelleanlæg**

Dimensionering af det endelige ledningsanlæg tilpasset de valgte inddelinger iht. spændings niveau på de enkelte ledningsstrenger jf. længde m.m.

Der skal som udgangspunkt i tilbud regnes med tværsnit på min. 6 kvadrat på alle kabler mellem inverter og solcellemoduler, samt mellem solcellemoduler. Hvor store afstande med spændingsfald kræver det, skal DC kablingen udføres i 10 kvadrat eller mere.

Placeringen af anlægget skal optimeres i forhold til inverter, produktion, bæreevne og praktiske forhold på de anviste arealer.

Samtidig skal placeringen optimeres, således at anlægget fremstår så symmetrisk og arkitektonisk. Før endelig udførelse skal placering godkendes af Boligforeningen SAB Afd. 22.

Anlæggene placeres ligeledes optimeret på 19 stk. tagflader.

Hvor der er tagvinduer, tagudluftning eller andet i arealet med solceller, skal disse flyttes til nordlig tagflade, så anlægget fremtræder som en samlet flade.

I tilbuddet vedlægges en angivelse af den forventede beregnede ydelse i kWh/år inkl. skygger m.m., samt angivelse af forventet placering.

Ydelsesberegning udføres med PV-SYST eller tilsvarende beregningsprogram og vedlægges tilbuddet.

I beregningerne skal der regnes med en årlig solindstråling på 950 kWh/m<sup>2</sup>/år.

Anlæggenes samlede systemeffektivitet ligeledes oplyses.

Kabler og installation fra invertere til hovedtavle, samt alle nødvendige komponenter i el-tavler, dimensioneres og etableres ligeledes under denne leverance.

Montageløsning og metode til fastgørelse skal tydeligt fremgå med beskrivelse og billeder i tilbud, inkl. dokumentation for opfyldelse af fastgørelseskrav i f. t. vindlast.

**4.17.8 Undersøgelser**

Eksisterende forhold kontrolleres på stedet.

**4.17.9 Materialer og produkter**

Solcellemoduler:

- Effekt: Min 155W<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>.

- Glas: Behandlet med antireflekterende overflade.
- Solcelletype: Monokrystallinske på sort baggrund
- Ramme: Mat sort-eloxeret aluminium, evt. uden ramme
- Solcellemodulerne monteres på korrosionsbestandige vedligeholdelsesfri montagebeslag og udføres således at galvanisk korrosion undgås. Konsollerne skal have en garanteret levetid på min. 30 år.
- Hældning: 15 - 45 grader, orienteret mod syd.
- I tilbuddet vedlægges dokumentation fra anerkendt standard testmetode, Test Conditions (STC) eller anden anerkendt europæisk testmetode.
- Anlægget leveres med samme type solceller på hele arealet.
- Driftstemperatur -40 °C ~ +85 °C
- Maximum System Volt 1000V (IEC) / 600V (UL)
- Anvendelses klassifikation Class A
- Effekt Tolerance -0~+5 %
- Forringet ydeevne må maks. udgøre 10 % de første 10 år, og max. tab på 20 % efter 25 år.
- Paneler skal leveres med 3 stk. bypass- dioder for reduktion af tab ved skygger. Disse skal være etableret i relevant retning i forhold til aktuelle skygger.

#### Inverterer:

- Euro efficiency 97,0 %
- Night consumption < 5W
- Max voltage DC 1.000 V
- Nominal voltage DC 700 V
- MPP voltage range – nominal power 358 – 800 V (tilsluttes 3 faser)
- AC voltage range 3x2x230+/- 20 %
- Grid frequency 50+/-5 Hz
- Max current DC 3x12(36)A
- Normal current AC 3x15A
- Max current AC 3x15A
- Distortion (THD %) < 5 %
- Acoustic Noise level max. 56 db(A)
- Operation temperature range -25 til +60 grader
- MPPT efficiency (static) 99,9 %
- MPPT efficiency (dynamic) 99,8 %
- Inverter skal være med udgang for kommunikation med CTS-anlæg via M-Bus, samt med sensorindgang for min. temperatur og stråling.

#### Krav til placering af Invertere:

Invertere skal sidde i kølige og støvfrie omgivelser. Den bedste placering er nordvendt, udendørs. Såfremt en udendørs placering er aktuel, skal der i forbindelse med etableringen sikres fornøden afskærmning mod vejrlig (regn/sne). Invertere placeres i aflåseligt ventileret indelukke, for at hindre fysisk indtrængen og vandalsikring. Invertere placeres med kortest mulig afstand til solceller for bl.a. minimering af spændingsfald.

I nogle tilfælde vil Invertere skulle placeres synligt på nordlige facader. I sådanne tilfælde skal endelig løsning/placering aftales med Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22.

Anlægget skal tilmeldes forsyningsselskab

#### Nødstop/Serviceafbryder:

Der etableres synligt og tydeligt opmærket serviceafbryder inkl. Funktionsskiltning ved hovedtavle og ved anlæg.



Skiltehenvisning i forbindelse med afbrydelse skal udføres efter nærmere aftale med de lokale brandmyndigheder.

Kabling fra vekselretter til solceller etableres med kabler leveret og godkendt af solcellefabrikanten.

#### 4.17.10

##### **Udførelse Solceller**

Ydelsen skal følge udarbejdet tidsplan og aftalt fremdrift.

Der etableres solcellemoduler på tag, som placeres og orienteres indenfor områder anvist på oversigtsplaner. Skema for bygningsscreening F17.

Løsning indtegnes på plan og vedlægges i tilbuddet.

Anlæggene ligger indenfor ca. 5 km fra kysten. Anlæggene skal dimensioneres efter gældende DIN norm 155. Dokumentation herfor fremsendes inden bestilling af monteringsystem.

Kabelforbindelse med stik mellem Inverter og solcellepaneler skal udføres med min. 6mm<sup>2</sup>. Forbindelser mellem solcellepanelerne udføres med stik og min. 4 mm<sup>2</sup> tilslutningsledninger. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Anlægget optimeres, så der opnås mindst muligt spændingsfald = max. 1 % på DC og max. 1 % på AC siden.

El-forbindelse mellem solcellepanelrækker og inverter beskyttes med rør, lukkede føringsveje som er vejrbestandige og kan holde hele anlæggets levetid. (jf. leverandørdokumentation). Føringsveje etableres primært under solceller, så de ikke fremstår synlige. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Invertere/vekselrettere etableres i kælder ved depot anvist på se skema for bygningsscreening F17.

Inverter placeres i en afskærmning som er med naturlig ventilation og god varmeafledningsforhold og afskærmet for utilsigtet berøring. Skal kunne aflåses. Leverandør forskrifter og gældende krav til tæthedsklasser m.m. skal overholdes

Solcelleanlæg skal være beregnet til en integreret tagløsning for eternit (herefter benævnes tagplader), hvor eksisterende tagplader fjernes fra tagfladen og lægges på paller og afleveres til bygherre.

Nødvendige stilladser og afskærmninger skal indregnes.

Nødvendige køreplader skal indregnes. Terræn genetableres som eksisterende forhold.

##### **Tagarbejde.**

De ny oplagte tagplader, skal danne ramme omkring det færdige solcelleanlæg, hvor anlægget placeres symmetrisk i 1 stort felt på sydlige tagflade, som er synlig fra offentlig vej. Solcelleanlæggene placeres symmetrisk og centreret på taget. Placering ifølge skema for bygningsscreening F17. Der tages hensyn til indarbejdelse af brandvæg/kam. Brandkam må ikke dækkes af solcelleanlæg. Lægterne fjernes på hele tagfladen og erstattes af nye standard lægter. Der etableres et nyt undertag af kraftig banevare under solcelleanlægget inkl. en meter på begge sider af solcelleanlæggets felt. Der etableres undertag under og over solcelleområderne fra tagryg til tagfod. Undertag af type i henhold til Doku,

af Klasse MH. hvor produktgarantien er på 20 år og holdbarheden er minimum 50 år. Afslutning ved tagfod i henhold til vejledning tegl 36.

Tagrumsventilation skal foretages i 1/500

Underkonstruktionen for solcelleanlægget er metalplader Korr. klasse C3 lagt på undertag/lægter. Selve solcellepanelerne lægges herefter på denne underkonstruktion. Tagplader skal danne rammen omkring solcellearealet og tilrettes herefter.

### **UNDERTAG**

Undertag skal udføres i overensstemmelse med principperne anført i klassifikationsordningen DUKO, vejledninger fra TOR og TOP samt i følgende BYG-ERFA Erfaringsblade:

– ‘Undertage. Opbygning, materialer og projektering’

(27) 97 11 24

– ‘Undertage. Udførelse og detaljer’

(27) 97 11 25

– ‘Blafrende undertage af banevarer’

(47) 99 04 22

Undertag i klasse MH.

T1 mærkede lægter, inkl. nye standard klemlister, iht. Træ 51. Lægter skal nivelleres efter en snor og der må ikke være niveauforskelle < 0.5mm på hele tagfladen

Isolering på loftrum: må ikke trykkes eller beskadiges. Isoleringen skal efter endt arbejde som minimum være i samme udformning og beskaffenhed samt have samme isoleringsklasse som før projektet påbegyndte. Tagrum opryddes efter endt arbejde.

Der skal ved anlæggets opbygning og placering tages højde for skygger fra eventuelle træer, hegn m.v.

De bydende skal selv holde sig orienteret om aktuelle forhold.

Al nødvendig fastgørelse og afdækning af tagfladerne i byggeperioden skal være indeholdt i nærværende leverance.

Adgangsforhold, afdækning, evt. kraner, sikkerhedsudstyr og stilladser samt andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen.

Byggeplads etableres efter anvisninger fra Bygherre.

Alle beslag i nødvendigt antal skal være indeholdt i leverancen.

Føring af kabler gennem tag udføres med for tagtypen standard taggennemførløsning, som udført efter leverandør anvisninger.

Ved hver inverter, etableres (i egnet afdækningskasse) 1 stk. PDS-udtag, der tilsluttes netværk, med krav til netværk og kabling (se øvrige anlæg). I hvert kabelskab etableres 1 stk. 230V stikkontakt med egen særskilt ny gruppe.

Alle komponenter udføres i kapslingsklasse iht. stærkstrømsbekendtgørelsen.

#### 4.17.11 Mål og tolerancer

Kabler dimensioneres jf. gældende regler for Ik max. og –min., samt et max. spændingsfald på 2%. (max. 1 % på DC og max. 1% på AC siden).

#### 4.17.12 Prøver

Afprøvning, måling og indregulering af alle leverancer og installationer udføres og dokumenteres. Dokumenteringen udleveres til byggeledelsen inden idriftsætning.

#### 4.17.13 Arbejdsmiljø

PSS-Plan udarbejdes inden arbejdet pågår. Godkendes af byggeledelsen.

Der gøres opmærksom på følgende særlige risici:

- Alle arbejder ifm. kabler mellem solcellepaneler og invertere, samt mellem invertere og tavler.
- Arbejde på stillads og tage skal udføres efter gældende regler og forskrifter fra bl.a. Arbejdstilsynet.
- Mulighed for afskærmning/læ ifm. Montering af anlæg.
- Varmt arbejde på tage.
- Asbest arbejde i forbindelse med håndtering af tagplader.
- Anmeldelse til arbejdstilsynet.

#### 4.17.14 Kontrol

Jf. kontrolplan.

Efter udførelse gennemmåles anlægget, og dokumentation herfor afleveres som en del af den samlede dokumentation.

Nedenstående dokumenter fra Energinet.dk downloades, udfyldes og afleveres:

- Retningslinjer for solcelleanlæg >16 A/fase
- Leverandørerklæring for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Leverandørerklæring for solcelleanlæg >75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >75 A/fase

Link: <http://www.energinet.dk/DA/EI/Solceller/Tekniske-krav/Sider/default.aspx>

#### 4.17.15 D&V-dokumentation

Før endelig aflevering udarbejdes "As built" tegninger med alle installationer og dimensioner påtegnet.

Tegninger afleveres digitalt som minimum i DWG- format. Solcelleanlægget skal være opmålt og optegnet på, af bygherre, godkendt tegningsgrundlag.

As Built tegninger skal indeholde en entydig angivelse af de enkelte solcellers tilhørsforhold i. f. t de forskellige invertere og hvilken streng de er monteret på.

Tegningsmateriale afleveres til Sønderborg Andels Boligforening Afd.22.

Tilbuddet skal indeholde en service aftale gældende for de første 3 år af anlæggets levetid, omfattende:

- Kontrol af inverter samt rengøring af inverterkabinetter. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. DC på alle indgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. AC på alle udgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Årlig produktion samlet for hele anlægget, samt for hver inverter, anført i skema.
- Efter 3 år gennemføres termografering for kontrol af bl.a. Hotspots.

Oplæg til serviceaftale fremlægges til bygherres godkendelse 30 dage efter kontraktindgåelse.

Dokumentation er den del af afleveringen.

**Udvidet service aftale:**

I tilbuddet angives en optionspris for en årlig tilsvarende service aftale for anlægget gældende efter den 3-årige aftale op til 25 år.

Produktdatablade vedlægges kvalitetssikringen.

#### **4.18 Hvedemarken 37, 6400 Sønderborg**

Solcelleanlæg på eternittage. Integreret anlæg.  
På taget af bygning for Hvedemarken 37.

##### **4.18.1 Orientering**

Der etableres solcelleanlæg på 1 stk. eternit tag med hældning.  
Solcellerne integreres i taget, og leverancen inkludere tagarbejde i forbindelse hermed.

##### **4.18.2 Omfang**

*Den bydendes ydelse skal omfatte:*

- Levering, opsætning, montering, tilslutning og tilmelding af komplet solcelleanlæg inkl. komplet installation og fastgørelse.

- **Anlægsstørrelse maksimalt 44 kWp. Se skema for bygnings-screening F18.**
- Minimum årlig ydelse på 34.500 kWh, inkl. skygger og tab, pr. anlæg.
- Årlig ydelse i kWh, inkl. skygger og tab oplyses i tilbudslisten.
- Solcellepaneler sorte monokrystallinske celler på sort baggrund med mat sort-eloxeret aluminiumsramme. Inkl. rørføring og nødvendige samledåser ved paneler, samt føringsveje på tag, facade og evt. i jord frem til inverterer.
- Panelernes overflade skal have en anti-reflekterende overfladebehandling.
- Invertere og el-fremføring til el-tavle i kælder i niche ved affaldsskakt. Kabelfremføring via Gitterbakker på loft. Kabelfremføring via kabelkanal i kælder. Rør på tag. Rør i affaldsskakt.
- Indregulering, programmering og afprøvning af anlægget.
- Tætning og fastgørelse til tag.
- Opstart, afprøvning og kontrolmåling af anlægget.
- Personaleinstruktion, om nødvendigt flere gange.
- Koordinering og anmeldelse til myndighederne bl.a. Energinet.dk og Forsynings selskab SE A/S.
- Kvalitetssikring.
- Sikringsgrupper og beskyttelsesrelæ i henhold til produktleverandør tilsluttes eksisterende installation i Hoved måler og el-tavle for denne bygning samt tilbygning/ændringer i nævnte tavle.
- Transientbeskyttelse i hovedtavle
- Vand, brand- og lydtætning.
- Potentialudligningsanlæg.
- PDS installation inkl. 230V stikk. for inverter med tilslutning af GSM modul til visualisering af produceret strøm på Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22. hjemmeside. GSM modul kobles op til visualiseringsudbyder.
- Energimåler m 4 leder tilslutning, udleveres af bygherre og den monteres og tilsluttes af den bydende.
- 230V stikkontakter
- Adgangsforhold, afdækning, afskærmning med byggehegn, evt. kraner, køreplader, nødvendige stilladser sikkerhedsudstyr og andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen. Denne ydelse omfatter også arbejdstilladelser.

#### Tagarbejde

- Nedtagning af eksisterende tagplader.
- Nyt fast undertag af god kvalitet klasse MH monteres. Undertag lægges fra tagryg til tagfod. Der skal være overlæg på minimum 1m fra kanten af solcelleareal til eksisterende tagplader.
- Nye lægter af god kvalitet.
- Oplægning af tagplader.

#### 4.18.3

##### Lokalisering

Anlægget skal etableres på området som angivet for de enkelte bygninger, tegninger er tilgængelige, jf. Udbudsbeskrivelsen.  
 Link vil fremgå af udbudsskrivelse.

**4.18.4 Tegningshenviisning****4.18.5 Koordinering**

Ved evt. afbrydelse af strøm i transformeren, skal bygherre varsles min. en uge i forvejen. Tidspunkt og fremgangsmåde skal aftales med og godkendes af bygherre.

Den bydende er ansvarlig for koordinering med bygherre, underleverandører og myndigheder.

**4.18.6 Tilstødende bygningsdele**

Som udgangspunkt for tilbuddet er, at bygherre i forvejen har sørget for, at de statiske og konstruktionsmæssige forhold er i orden. Tilbuddet skal dog indeholde tagarbejde, som beskrevet i denne beskrivelse.

Som udgangspunkt fjernes eksisterende eternittagplader fra området hvor solcelleanlægget skal etableres. På taget etableres et nyt undertag i form af dokumenteret standard tagløsning Tegl 36. Der skal indregnes tid for etablering af undertag.

**4.18.7 Projektering af solcelleanlæg**

Dimensionering af det endelige ledningsanlæg tilpasset de valgte inddelinger iht. spændings niveau på de enkelte ledningsstrenger jf. længde m.m.

Der skal som udgangspunkt i tilbud regnes med tværsnit på min. 6 kvadrat på alle kabler mellem inverter og solcellemoduler, samt mellem solcellemoduler. Hvor store afstande med spændingsfald kræver det, skal DC kablingen udføres i 10 kvadrat eller mere.

Placeringen af anlægget skal optimeres i forhold til inverter, produktion, bæreevne og praktiske forhold på de anviste arealer.

Samtidig skal placeringen optimeres, således at anlægget fremstår så symmetrisk og arkitektonisk. Før endelig udførelse skal placering godkendes af Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22. Anlæggene placeres ligeledes optimeret på 19 stk. tagflader.

Hvor der er tagvinduer, tagudluftning eller andet i arealet med solceller, skal disse flyttes til nordlig tagflade, så anlægget fremtræder som en samlet flade.

I tilbuddet vedlægges en angivelse af den forventede beregnede ydelse i kWh/år inkl. skygger m.m., samt angivelse af forventet placering.

Ydelsesberegning udføres med PV-SYST eller tilsvarende beregningsprogram og vedlægges tilbuddet.

I beregningerne skal der regnes med en årlig solindstråling på 950 kWh/m<sup>2</sup>/år. Anlæggenes samlede systemeffektivitet ligeledes oplyses.

Kabler og installation fra invertere til hovedtavle, samt alle nødvendige komponenter i el-tavler, dimensioneres og etableres ligeledes under denne leverance.

Montageløsning og metode til fastgørelse skal tydeligt fremgå med beskrivelse og billeder i tilbud, inkl. dokumentation for opfyldelse af fastgørelseskrav i f. t. vindlast.

**4.18.8 Undersøgelser**

Eksisterende forhold kontrolleres på stedet.

**4.18.9 Materialer og produkter**

Solcellemoduler:

- Effekt: Min 155W<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>.

- Glas: Behandlet med antireflekterende overflade.
- Solcelletype: Monokrystallinske på sort baggrund
- Ramme: Mat sort-eloxeret aluminium, evt. uden ramme
- Solcellemodulerne monteres på korrosionsbestandige vedligeholdelsesfri montagebeslag og udføres således at galvanisk korrosion undgås. Konsollerne skal have en garanteret levetid på min. 30 år.
- Hældning: 15 - 45 grader, orienteret mod syd.
- I tilbuddet vedlægges dokumentation fra anerkendt standard testmetode, Test Conditions (STC) eller anden anerkendt europæisk testmetode.
- Anlægget leveres med samme type solceller på hele arealet.
- Driftstemperatur -40 °C ~ +85 °C
- Maximum System Volt 1000V (IEC) / 600V (UL)
- Anvendelses klassifikation Class A
- Effekt Tolerance -0~+5 %
- Forringet ydeevne må maks. udgøre 10 % de første 10 år, og max. tab på 20 % efter 25 år.
- Paneler skal leveres med 3 stk. bypass- dioder for reduktion af tab ved skygger. Disse skal være etableret i relevant retning i forhold til aktuelle skygger.

#### Inverterer:

- Euro efficiency 97,0 %
- Night consumption < 5W
- Max voltage DC 1.000 V
- Nominal voltage DC 700 V
- MPP voltage range – nominal power 358 – 800 V (tilsluttes 3 faser)
- AC voltage range 3x2x230+/- 20 %
- Grid frequency 50+/-5 Hz
- Max current DC 3x12(36)A
- Normal current AC 3x15A
- Max current AC 3x15A
- Distortion (THD %) < 5 %
- Acoustic Noise level max. 56 db(A)
- Operation temperature range -25 til +60 grader
- MPPT efficiency (static) 99,9 %
- MPPT efficiency (dynamic) 99,8 %
- Inverter skal være med udgang for kommunikation med CTS-anlæg via M-Bus, samt med sensorindgang for min. temperatur og stråling.

#### Krav til placering af Invertere:

Invertere skal sidde i kølige og støvfrie omgivelser. Den bedste placering er nordvendt, udendørs. Såfremt en udendørs placering er aktuel, skal der i forbindelse med etableringen sikres fornøden afskærmning mod vejrlig (regn/sne). Invertere placeres i aflåseligt ventileret indelukke, for at hindre fysisk indtrængen og vandalsikring. Invertere placeres med kortest mulig afstand til solceller for bl.a. minimering af spændingsfald.

I nogle tilfælde vil Invertere skulle placeres synligt på nordlige facader. I sådanne tilfælde skal endelig løsning/placering aftales med Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22.

Anlægget skal tilmeldes forsyningsselskab

#### Nødstop/Serviceafbryder:

Der etableres synligt og tydeligt opmærket serviceafbryder inkl. Funktionsskiltning ved hovedtavle og ved anlæg.

Skiltehenvisning i forbindelse med afbrydelse skal udføres efter nærmere aftale med de lokale brandmyndigheder.

Kabling fra vekselretter til solceller etableres med kabler leveret og godkendt af solcellefabrikanten.

#### **4.18.10 Udførelse Solceller**

Ydelsen skal følge udarbejdet tidsplan og aftalt fremdrift.  
Der etableres solcellemoduler på tag, som placeres og orienteres indenfor områder anvist på oversigtsplaner. Screeningsark  
Løsning indtegnes på plan og vedlægges i tilbuddet.  
Anlæggene ligger indenfor ca. 5 km fra kysten. Anlæggene skal dimensioneres efter gældende DIN norm 155. Dokumentation herfor fremsendes inden bestilling af monteringsystem.

Kabelforbindelse med stik mellem Inverter og solcellepaneler skal udføres med min. 6mm<sup>2</sup>. Forbindelser mellem solcellepanelerne udføres med stik og min. 4 mm<sup>2</sup> tilslutningsledninger. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.  
Anlægget optimeres, så der opnås mindst muligt spændingsfald = max. 1 % på DC og max. 1 % på AC siden.

EI-forbindelse mellem solcellepanelrækker og inverter beskyttes med rør, lukkede føringsveje som er vejrbestandige og kan holde hele anlæggets levetid. (jf. leverandørdokumentation). Føringsveje etableres primært under solceller, så de ikke fremstår synlige. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Invertere/vekselrettere etableres i kælder ved depot anvist på bilag screeningsark xx.  
Inverter placeres i en afskærmning som er med naturlig ventilation og god varmeafledningsforhold og afskærmet for utilsigtet berøring. Skal kunne aflåses. Leverandør forskrifter og gældende krav til tæthedsklasser m.m. skal overholdes

Solcelleanlæg skal være beregnet til en integreret tagløsning for eternit (herefter benævnes tagplader), hvor eksisterende tagplader fjernes fra tagfladen og lægges på paller og afleveres til bygherre.  
Nødvendige stilladser og afskærmninger skal indregnes.  
Nødvendige køreplader skal indregnes. Terræn genetableres som eksisterende forhold.

#### **Tagarbejde.**

De ny oplagte tagplader, skal danne ramme omkring det færdige solcelleanlæg, hvor anlægget placeres symmetrisk i 1 stort felt på sydlige tagflade, som er synlig fra offentlig vej. Solcelleanlæggene placeres symmetrisk og centreret på taget. Placering ifølge skema for bygningscreening F18. Der tages hensyn til indarbejdelse af brandvæg/kam. Brandkam må ikke dækkes af solcelleanlæg. Lægterne fjernes på hele tagfladen og erstattes af nye standard lægter. Der etableres et nyt undertag af kraftig banevare under solcelleanlægget inkl. en meter på begge sider af solcelleanlæggets felt. Der etableres undertag under og over solcelleområderne fra tagryg til tagfod. Undertag af type i henhold til Doku,



af Klasse MH. hvor produktgarantien er på 20 år og holdbarheden er minimum 50 år. Afslutning ved tagfod i henhold til vejledning tegl 36.

Tagrumsventilation skal foretages i 1/500

Underkonstruktionen for solcelleanlægget er metalplader Korr. klasse C3 lagt på undertag/lægter. Selve solcellepanelerne lægges herefter på denne underkonstruktion. Tagplader skal danne rammen omkring solcellearealet og tilrettes herefter.

#### **UNDERTAG**

Undertag skal udføres i overensstemmelse med principperne anført i klassifikationsordningen DUKO, vejledninger fra TOR og TOP samt i følgende BYG-ERFA Erfaringsblade:

– ‘Undertage. Opbygning, materialer og projektering’

(27) 97 11 24

– ‘Undertage. Udførelse og detaljer’

(27) 97 11 25

– ‘Blafrende undertage af banevarer’

(47) 99 04 22

Undertag i klasse MH.

T1 mærkede lægter, inkl. nye standard klemlister, iht. Træ 51. Lægter skal nivelleres efter en snor og der må ikke være niveauforskelle < 0.5mm på hele tagfladen

Isolering på loftrum: må ikke trykkes eller beskadiges. Isoleringen skal efter endt arbejde som minimum være i samme udformning og beskaffenhed samt have samme isoleringsklasse som før projektet påbegyndte. Tagrum opryddes efter endt arbejde.

Der skal ved anlæggets opbygning og placering tages højde for skygger fra eventuelle træer, hegn m.v.

De bydende skal selv holde sig orienteret om aktuelle forhold.

Al nødvendig fastgørelse og afdækning af tagfladerne i byggeperioden skal være indeholdt i nærværende leverance.

Adgangsforhold, afdækning, evt. kraner, sikkerhedsudstyr og stilladser samt andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen.

Byggeplads etableres efter anvisninger fra Bygherre.

Alle beslag i nødvendigt antal skal være indeholdt i leverancen.

Føring af kabler gennem tag udføres med for tagtypen standard taggennemførløsning, som udført efter leverandør anvisninger.

Ved hver inverter, etableres (i egnet afdækningskasse) 1 stk. PDS-udtag, der tilsluttes netværk, med krav til netværk og kabling (se øvrige anlæg). I hvert kabelskab etableres 1 stk. 230V stikkontakt med egen særskilt ny gruppe.

Alle komponenter udføres i kapslingsklasse iht. stærkstrømsbekendtgørelsen.

#### 4.18.11 Mål og tolerancer

Kabler dimensioneres jf. gældende regler for Ik max. og –min., samt et max. spændingsfald på 2%. (max. 1 % på DC og max. 1% på AC siden).

#### 4.18.12 Prøver

Afprøvning, måling og indregulering af alle leverancer og installationer udføres og dokumenteres. Dokumenteringen udleveres til byggeledelsen inden idriftsætning.

#### 4.18.13 Arbejdsmiljø

PSS-Plan udarbejdes inden arbejdet pågår. Godkendes af byggeledelsen.

Der gøres opmærksom på følgende særlige risici:

- Alle arbejder ifm. kabler mellem solcellepaneler og invertere, samt mellem invertere og tavler.
- Arbejde på stillads og tage skal udføres efter gældende regler og forskrifter fra bl.a. Arbejdstilsynet.
- Mulighed for afskærmning/læ ifm. Montering af anlæg.
- Varmt arbejde på tage.
- Asbest arbejde i forbindelse med håndtering af tagplader.
- Anmeldelse til arbejdstilsynet.

#### 4.18.14 Kontrol

Jf. kontrolplan.

Efter udførelse gennemmåles anlægget, og dokumentation herfor afleveres som en del af den samlede dokumentation.

Nedenstående dokumenter fra Energinet.dk downloades, udfyldes og afleveres:

- Retningslinjer for solcelleanlæg >16 A/fase
- Leverandørreklæring for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Leverandørreklæring for solcelleanlæg >75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >75 A/fase

Link: <http://www.energinet.dk/DA/EI/Solceller/Tekniske-krav/Sider/default.aspx>

#### 4.18.15 D&V-dokumentation

Før endelig aflevering udarbejdes "As built" tegninger med alle installationer og dimensioner påtegnet.

Tegninger afleveres digitalt som minimum i DWG- format. Solcelleanlægget skal være opmålt og optegnet på, af bygherre, godkendt tegningsgrundlag.

As Built tegninger skal indeholde en entydig angivelse af de enkelte solcellers tilhørsforhold i. f. t de forskellige invertere og hvilken streng de er monteret på.

Tegningsmateriale afleveres til Sønderborg Andels Boligforening Afd.22.

Tilbuddet skal indeholde en service aftale gældende for de første 3 år af anlæggets levetid, omfattende:

- Kontrol af inverter samt rengøring af inverterkabinetter. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. DC på alle indgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. AC på alle udgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Årlig produktion samlet for hele anlægget, samt for hver inverter, anført i skema.
- Efter 3 år gennemføres termografering for kontrol af bl.a. Hotspots.

Oplæg til serviceaftale fremlægges til bygherres godkendelse 30 dage efter kontraktindgåelse.

Dokumentation er den del af afleveringen.

**Udvidet service aftale:**

I tilbuddet angives en optionspris for en årlig tilsvarende service aftale for anlægget gældende efter den 3-årige aftale op til 25 år.

Produktdatablade vedlægges kvalitetssikringen.

#### **4.19 Hvedemarken 38, 6400 Sønderborg**

Solcelleanlæg på eternittage. Integreret anlæg.  
På taget af bygning for Hvedemarken 38.

##### **4.19.1 Orientering**

Der etableres solcelleanlæg på 1 stk. eternit tag med hældning.  
Solcellerne integreres i taget, og leverancen inkludere tagarbejde i forbindelse hermed.

##### **4.19.2 Omfang**

*Den bydendes ydelse skal omfatte:*

- Levering, opsætning, montering, tilslutning og tilmelding af komplet solcelleanlæg inkl. komplet installation og fastgørelse.
- **Anlægsstørrelse maksimalt 12 kWp. Se skema for bygnings-screening F19.**

- Minimum årlig ydelse på 10.800 kWh, inkl. skygger og tab, pr. anlæg.
- Årlig ydelse i kWh, inkl. skygger og tab oplyses i tilbudslisten.
- Solcellepaneler sorte monokrystallinske celler på sort baggrund med mat sort-eloxeret aluminiumsramme. Inkl. rørføring og nødvendige samledåser ved paneler, samt føringsveje på tag, facade og evt. i jord frem til inverterer.
- Panelernes overflade skal have en anti-reflekterende overfladebehandling.
- Invertere og el-fremføring til el-tavle i kælder i niche ved affaldsskakt. Kabelfremføring via Gitterbakker på loft. Kabelfremføring via kabelkanal i kælder. Rør på tag. Rør i affaldsskakt.
- Indregulering, programmering og afprøvning af anlægget.
- Tætning og fastgørelse til tag.
- Opstart, afprøvning og kontrolmåling af anlægget.
- Personaleinstruktion, om nødvendigt flere gange.
- Koordinering og anmeldelse til myndighederne bl.a. Energinet.dk og Forsynings selskab SE A/S.
- Kvalitetssikring.
- Sikringsgrupper og beskyttelsesrelæ i henhold til produktleverandør tilsluttes eksisterende installation i Hoved måler og el-tavle for denne bygning samt tilbygning/ændringer i nævnte tavle.
- Transientbeskyttelse i hovedtavle
- Vand, brand- og lydtætning.
- Potentialudligningsanlæg.
- PDS installation inkl. 230V stikk. for inverter med tilslutning af GSM modul til visualisering af produceret strøm på Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22. hjemmeside. GSM modul kobles op til visualiseringsudbyder.
- Energimåler m 4 leder tilslutning, udleveres af bygherre og den monteres og tilsluttes af den bydende.
- 230V stikkontakter
- Adgangsforhold, afdækning, Afskærmning med byggehegn, evt. kraner, Køreplader, nødvendige stilladser sikkerhedsudstyr og andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen. Denne ydelse omfatter også arbejdstilladelser.

#### Tagarbejde

- Nedtagning af eksisterende tagplader.
- Nyt fast undertag af god kvalitet klasse MH monteres . Undertag lægges fra tagryg til tagfod. Der skal være overlæg på minimum 1m fra kanten af solcelleareal til eksisterende tagplader.
- Nye lægter af god kvalitet.
- Oplægning af tagplader.

#### 4.19.3

##### Lokalisering

Anlægget skal etableres på området som angivet for de enkelte bygninger, tegninger er tilgængelige, jf. Udbudsbeskrivelsen.  
 Link vil fremgå af udbudsskrivelse.

**4.19.4 Tegningshenviisning****4.19.5 Koordinering**

Ved evt. afbrydelse af strøm i transformeren, skal bygherre varsles min. en uge i forvejen. Tidspunkt og fremgangsmåde skal aftales med og godkendes af bygherre.

Den bydende er ansvarlig for koordinering med bygherre, underleverandører og myndigheder.

**4.19.6 Tilstødende bygningsdele**

Som udgangspunkt for tilbuddet er, at bygherre i forvejen har sørget for, at de statiske og konstruktionsmæssige forhold er i orden. Tilbuddet skal dog indeholde tagarbejde, som beskrevet i denne beskrivelse.

Som udgangspunkt fjernes eksisterende eternittagplader fra området hvor solcelleanlægget skal etableres. På taget etableres et nyt undertag i form af dokumenteret standard tagløsning Tegl 36. Der skal indregnes tid for etablering af undertag.

**4.19.7 Projektering af solcelleanlæg**

Dimensionering af det endelige ledningsanlæg tilpasset de valgte inddelinger iht. spændings niveau på de enkelte ledningsstrenger jf. længde m.m.

Der skal som udgangspunkt i tilbud regnes med tværsnit på min. 6 kvadrat på alle kabler mellem inverter og solcellemoduler, samt mellem solcellemoduler. Hvor store afstande med spændingsfald kræver det, skal DC kablingen udføres i 10 kvadrat eller mere.

Placeringen af anlægget skal optimeres i forhold til inverter, produktion, bæreevne og praktiske forhold på de anviste arealer.

Samtidig skal placeringen optimeres, således at anlægget fremstår så symmetrisk og arkitektonisk. Før endelig udførelse skal placering godkendes af Sønderborg Andels Boligforening Afd. 22. Anlæggene placeres ligeledes optimeret på 19 stk. tagflader.

Hvor der er tagvinduer, tagudluftning eller andet i arealet med solceller, skal disse flyttes til nordlig tagflade, så anlægget fremtræder som en samlet flade.

I tilbuddet vedlægges en angivelse af den forventede beregnede ydelse i kWh/år inkl. skygger m.m., samt angivelse af forventet placering.

Ydelsesberegning udføres med PV-SYST eller tilsvarende beregningsprogram og vedlægges tilbuddet.

I beregningerne skal der regnes med en årlig solindstråling på 950 kWh/m<sup>2</sup>/år. Anlæggenes samlede systemeffektivitet ligeledes oplyses.

Kabler og installation fra invertere til hovedtavle, samt alle nødvendige komponenter i el-tavler, dimensioneres og etableres ligeledes under denne leverance.

Montageløsning og metode til fastgørelse skal tydeligt fremgå med beskrivelse og billeder i tilbud, inkl. dokumentation for opfyldelse af fastgørelseskrav i f. t. vindlast.

**4.19.8 Undersøgelser**

Eksisterende forhold kontrolleres på stedet.

**4.19.9 Materialer og produkter**

Solcellemoduler:

- Effekt: Min 155W<sub>p</sub>/m<sup>2</sup>.

- Glas: Behandlet med antireflekterende overflade.
- Solcelletype: Monokrystallinske på sort baggrund
- Ramme: Mat sort-eloxeret aluminium, evt. uden ramme
- Solcellemodulerne monteres på korrosionsbestandige vedligeholdelsesfri montagebeslag og udføres således at galvanisk korrosion undgås. Konsollerne skal have en garanteret levetid på min. 30 år.
- Hældning: 15 - 45 grader, orienteret mod syd.
- I tilbuddet vedlægges dokumentation fra anerkendt standard testmetode, Test Conditions (STC) eller anden anerkendt europæisk testmetode.
- Anlægget leveres med samme type solceller på hele arealet.
- Driftstemperatur -40 °C ~ +85 °C
- Maximum System Volt 1000V (IEC) / 600V (UL)
- Anvendelses klassifikation Class A
- Effekt Tolerance -0~+5 %
- Forringet ydeevne må maks. udgøre 10 % de første 10 år, og max. tab på 20 % efter 25 år.
- Paneler skal leveres med 3 stk. bypass- dioder for reduktion af tab ved skygger. Disse skal være etableret i relevant retning i forhold til aktuelle skygger.

#### Inverterer:

- Euro efficiency 97,0 %
- Night consumption < 5W
- Max voltage DC 1.000 V
- Nominal voltage DC 700 V
- MPP voltage range – nominal power 358 – 800 V (tilsluttes 3 faser)
- AC voltage range 3x2x230+/- 20 %
- Grid frequency 50+/-5 Hz
- Max current DC 3x12(36)A
- Normal current AC 3x15A
- Max current AC 3x15A
- Distortion (THD %) < 5 %
- Acoustic Noise level max. 56 db(A)
- Operation temperature range -25 til +60 grader
- MPPT efficiency (static) 99,9 %
- MPPT efficiency (dynamic) 99,8 %
- Inverter skal være med udgang for kommunikation med CTS-anlæg via M-Bus, samt med sensorindgang for min. temperatur og stråling.

#### Krav til placering af Invertere:

Invertere skal sidde i kølige og støvfrie omgivelser. Den bedste placering er nordvendt, udendørs. Såfremt en udendørs placering er aktuel, skal der i forbindelse med etableringen sikres fornøden afskærmning mod vejrlig (regn/sne). Invertere placeres i aflåseligt ventileret indelukke, for at hindre fysisk indtrængen og vandalsikring. Invertere placeres med kortest mulig afstand til solceller for bl.a. minimering af spændingsfald.

I nogle tilfælde vil Invertere skulle placeres synligt på nordlige facader. I sådanne tilfælde skal endelig løsning/placering aftales med Boligforening SAB Afd. 22. Anlægget skal tilmeldes forsyningsselskab

#### Nødstop/Serviceafbryder:

Der etableres synligt og tydeligt opmærket serviceafbryder inkl.

Funktionsskiltning ved hovedtavle og ved anlæg.

Skiltehenvielse i forbindelse med afbrydelse skal udføres efter nærmere

aftale med de lokale brandmyndigheder.

Kabling fra vekselretter til solceller etableres med kabler leveret og godkendt af solcellefabrikanten.

#### **4.19.10 Udførelse Solceller**

Ydelsen skal følge udarbejdet tidsplan og aftalt fremdrift.  
Der etableres solcellemoduler på tag, som placeres og orienteres indenfor områder anvist på oversigtsplaner. Skema for bygningscreening F19. Løsning indtegnes på plan og vedlægges i tilbuddet.  
Anlæggene ligger indenfor ca. 5 km fra kysten. Anlæggene skal dimensioneres efter gældende DIN norm 155. Dokumentation herfor fremsendes inden bestilling af monteringsystem.

Kabelforbindelse med stik mellem Inverter og solcellepaneler skal udføres med min. 6mm<sup>2</sup>. Forbindelser mellem solcellepanelerne udføres med stik og min. 4 mm<sup>2</sup> tilslutningsledninger. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Anlægget optimeres, så der opnås mindst muligt spændingsfald = max. 1 % på DC og max. 1 % på AC siden.

El-forbindelse mellem solcellepanelrækker og inverter beskyttes med rør, lukkede føringsveje som er vejrbestandige og kan holde hele anlæggets levetid. (jf. leverandørdokumentation). Føringsveje etableres primært under solceller, så de ikke fremstår synlige. Stikforbindelser skal udføres vandtætte med gummipakninger ved samling af max 2 stik.

Invertere/vekselrettere etableres i kælder ved depot anvist på bilag screeningsark xx.

Inverter placeres i en afskærmning som er med naturlig ventilation og god varmeafledningsforhold og afskærmet for utilsigtet berøring. Skal kunne aflåses. Leverandør forskrifter og gældende krav til tæthedsklasser m.m. skal overholdes

Solcelleanlæg skal være beregnet til en integreret tagløsning for eternit (herefter benævnes tagplader), hvor eksisterende tagplader fjernes fra tagfladen og lægges på paller og afleveres til bygherre.

Nødvendige stilladser og afskærmninger skal indregnes.

Nødvendige køreplader skal indregnes. Terræn genetableres som eksisterende forhold.

#### **Tagarbejde.**

De ny oplagte tagplader, skal danne ramme omkring det færdige solcelleanlæg, hvor anlægget placeres symmetrisk i 1 stort felt på sydlige tagflade, som er synlig fra offentlig vej. Solcelleanlæggene placeres symmetrisk og centreret på taget. Placering ifølge skema for bygningscreening F19. Der tages hensyn til indarbejdelse af brandvæg/kam. Brandkam må ikke dækkes af solcelleanlæg. Lægterne fjernes på hele tagfladen og erstattes af nye standard lægter. Der etableres et nyt undertag af kraftig banevare, under solcelleanlægget inkl. en meter på begge sider af solcelleanlæggets felt. Der etableres undertag under og over solcelleområderne fra tagryg til tagfod. Undertag af type i henhold til Doku,

af Klasse MH. hvor produktgarantien er på 20 år og holdbarheden er minimum 50 år. Afslutning ved tagfod i henhold til vejledning tegl 36.

Tagrumsventilation skal foretages i 1/500

Underkonstruktionen for solcelleanlægget er metalplader Korr. klasse C3 lagt på undertag/lægter. Selve solcellepanelerne lægges herefter på denne underkonstruktion. Tagplader skal danne rammen omkring solcellearealet og tilrettes herefter.

### **UNDERTAG**

Undertag skal udføres i overensstemmelse med principperne anført i klassifikationsordningen DUKO, vejledninger fra TOR og TOP samt i følgende BYG-ERFA Erfaringsblade:

– ‘Undertage. Opbygning, materialer og projektering’

(27) 97 11 24

– ‘Undertage. Udførelse og detaljer’

(27) 97 11 25

– ‘Blafrende undertage af banevarer’

(47) 99 04 22

Undertag i klasse MH.

T1 mærkede lægter, inkl. nye standard klemlister, iht. Træ 51. Lægter skal nivelleres efter en snor og der må ikke være niveauforskelle < 0.5mm på hele tagfladen

Isolering på loftrum: må ikke trykkes eller beskadiges. Isoleringen skal efter endt arbejde som minimum være i samme udformning og beskaffenhed samt have samme isoleringsklasse som før projektet påbegyndte. Tagrum opryddes efter endt arbejde.

Der skal ved anlæggets opbygning og placering tages højde for skygger fra eventuelle træer, hegn m.v.

De bydende skal selv holde sig orienteret om aktuelle forhold.

Al nødvendig fastgørelse og afdækning af tagfladerne i byggeperioden skal være indeholdt i nærværende leverance.

Adgangsforhold, afdækning, evt. kraner, sikkerhedsudstyr og stilladser samt andet nødvendigt udstyr for etablering af anlægget, skal være indeholdt i leverancen.

Byggeplads etableres efter anvisninger fra Bygherre.

Alle beslag i nødvendigt antal skal være indeholdt i leverancen.

Føring af kabler gennem tag udføres med for tagtypen standard taggennemførløsning, som udført efter leverandør anvisninger.

Ved hver inverter, etableres (i egnet afdækningskasse) 1 stk. PDS-udtag, der tilsluttes netværk, med krav til netværk og kabling (se øvrige anlæg). I hvert kabelskab etableres 1 stk. 230V stikkontakt med egen særskilt ny gruppe.



Alle komponenter udføres i kapslingsklasse iht. stærkstrømsbekendtgørelsen.

#### 4.19.11 **Mål og tolerancer**

Kabler dimensioneres jf. gældende regler for Ik max. og –min., samt et max. spændingsfald på 2%. (max. 1 % på DC og max. 1% på AC siden).

#### 4.19.12 **Prøver**

Afprøvning, måling og indregulering af alle leverancer og installationer udføres og dokumenteres. Dokumenteringen udleveres til byggeledelsen inden idriftsætning.

#### 4.19.13 **Arbejds miljø**

PSS-Plan udarbejdes inden arbejdet pågår. Godkendes af byggeledelsen.

Der gøres opmærksom på følgende særlige risici:

- Alle arbejder ifm. kabler mellem solcellepaneler og invertere, samt mellem invertere og tavler.
- Arbejde på stillads og tage skal udføres efter gældende regler og forskrifter fra bl.a. Arbejdstilsynet.
- Mulighed for afskærmning/læ ifm. Montering af anlæg.
- Varmt arbejde på tage.
- Asbest arbejde i forbindelse med håndtering af tagplader.
- Anmeldelse til arbejdstilsynet.

#### 4.19.14 **Kontrol**

Jf. kontrolplan.

Efter udførelse gennemmåles anlægget, og dokumentation herfor afleveres som en del af den samlede dokumentation.

Nedenstående dokumenter fra Energinet.dk downloades, udfyldes og afleveres:

- Retningslinjer for solcelleanlæg >16 A/fase
- Leverandørreklæring for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >16 A/fase <=75 A/fase
- Leverandørreklæring for solcelleanlæg >75 A/fase
- Test rapport for solcelleanlæg >75 A/fase

Link: <http://www.energinet.dk/DA/EI/Solceller/Tekniske-krav/Sider/default.aspx>

#### 4.19.15 **D&V-dokumentation**

Før endelig aflevering udarbejdes "As built" tegninger med alle installationer og dimensioner påtegnet.

Tegninger afleveres digitalt som minimum i DWG- format. Solcelleanlægget skal være opmålt og optegnet på, af bygherre, godkendt tegningsgrundlag.

As Built tegninger skal indeholde en entydig angivelse af de enkelte solcellers tilhørsforhold i. f. t de forskellige invertere og hvilken streng de er monteret på.

Tegningsmateriale afleveres til Sønderborg Andels Boligforening Afd.22.

Tilbuddet skal indeholde en service aftale gældende for de første 3 år af anlæggets levetid, omfattende:

- Kontrol af inverter samt rengøring af inverterkabinetter. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. DC på alle indgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Spændingstest af inverter, V. AC på alle udgange, anført i skema. (Min 1 gang årligt)
- Årlig produktion samlet for hele anlægget, samt for hver inverter, anført i skema.
- Efter 3 år gennemføres termografering for kontrol af bl.a. Hotspots.

Oplæg til serviceaftale fremlægges til bygherres godkendelse 30 dage efter kontraktindgåelse.

Dokumentation er den del af afleveringen.

**Udvidet service aftale:**

I tilbuddet angives en optionspris for en årlig tilsvarende service aftale for anlægget gældende efter den 3-årige aftale op til 25 år.

Produktdatablade vedlægges kvalitetssikringen.

## **4.20 Solcelleanlæg øvrige installationer**

### **4.20.1 Orientering**

### **4.20.2 Omfang**

- Transientbeskyttelse i hovedtavle og invertere
- Vand, brand- og lydtætning.
- Potentialudligningsanlæg.
- PDS installation
- 230V stikkontakter
- Kvalitetssikring.

### **4.20.3 Lokalisering**

Anlægget skal etableres på området som angivet for de enkelte bygninger, der er tilgængelige på Googledrev, jf. Udbudsbeskrivelsen.

### **4.20.4 Tegningshenvvisning**

Se, Google drev mappe "Boligforening SAB – Afd. 22" Solcelleanlæg oversigtsplan over områderne.

### **4.20.5 Koordinering**

Arbejdet koordineres med bygherre.

**4.20.7 Projektering**

Dimensionering af PDS installation, potentialudligning, transientbeskyttelse,

**4.20.9 Materialer og produkter**

Følgende anlæg etableres

Potentialudligning:

Der etableres separat PE leder til hovedplint i tavle. Etableres jf. SBI.

PDS installation:

Ved hvert anlæg, etableres (i egnet afdækningskasse) 1 stk. PDS-udtag, der tilsluttes bygningens netværk ("tekniknet"). Der udføres netværkskabel kat. 6 mellem inverter og anvist krydsfelt. I krydsfeltet afsluttes datakablet i RJ-45 stik i et patchpanel og opmærkes jf. Sønderborg kommunes standard. Systemet opsættes, så bygningens driftspersonale (Bygning og Energi) har mulighed for at tilgå alle anlægsdata via eviShine.

Der etableres 1 stk. 230V stikkontakter ved anlæg

Transientbeskyttelse "GroV" i hovedtavle, ved invertere AC og invertere DC.

Sol indstrålingsmåler:

Der etableres en solstrømsmåler for udvalgte anlæg, de placeres således at de måler aktuel solindstråling. Solindstrålingsmåler/Solarimeter skal være med min. 2 kontrolsolceller for bedst lighed i spektralresponsen. Måleudstyr skal være med display der viser strålingsintensiteten, paneltemperatur, omgivende lufttemperatur, panelernes hældning samt AC og DC strømmen på solcelleanlægget. Måleudstyr skal være med intern hukommelse og med overførsel til net og CTS. Pris vedlægges tilbud.

Brand:

I bygningerne skal der etableres et nødstop funktion, som

afbryder DC solcellestøm, invertere ved alarm. Pris vedlægges i tilbud.

På flade eller enkel-sidet tagflader, skal der være disp. areal jf. krav om mulighed for brandventilation.

**4.20.10 Udførelse**

Ydelserne skal følge udarbejdet tidsplan og aftalt fremdrift.

Transientbeskyttelse:

Der etableres transientbeskyttelse ved hovedkabler i hovedtavlen samt ved hver inverter, så hovedkabler til hovedtavlen beskyttes. Anlægget dimensioneres og leveres af anerkendt firma.

Krav til tavle tilslutninger:

Tilslutninger udføres jf. stærkstrømsbekendtgørelsen med alle relevante komponenter, målinger, mærkning og dokumentation.

Det er op til den enkelte entreprenør at besigtige eksisterende tavler og herefter at ombygge/dokumentere tavlerne i nødvendigt omfang inkl. HPFI type som anbefalet af leverandør og 1 stk. gruppeafbryder pr inverter samt 1 stk. bimåler 3

faset M-Bus pr. anlæg, inkl. fortrådning til CTS/ECL. Om nødvendigt etableres en særskilt "solstrømstavle" med alle relevante komponenter. Bimåler skal kunne levere signal til EviShine controller. Evi shine controller leveres og installeres af nærværende entreprenør.

Alle komponenter udføres i kapslingsklasse iht. stærkstrømsbekendtgørelsen.

Alle beslag i nødvendigt antal skal være indeholdt i leverancen.

**4.20.12 Prøver**

Afprøvning og indregulering af alle leverancer og installationer afprøves.

**4.20.14 Kontrol**

Jf. kontrolplan.

Efter udførelse gennemmåles samtlige anlæg, og dokumentation herfor afleveres som en del af den samlede dokumentation.

**4.20.15 D&V-dokumentation**

Før endelig aflevering udarbejdes "As built" tegninger med alle installationer og dimensioner påtegnet.

Tegninger afleveres digitalt som minimum i PDF- format.

## 5 Udbudskontrolplan

Udarbejdet: IE      Kontrolleret:      Godkendt:

Nr.	Emne	Reference	Metode	Omfang	Tidspunkt	Acceptkriterium
1	<b>Projekteringskontrol</b>					
1.1	Projektdokumenter	ARB.	Kontrol af dokumentation	100%	Afslutning af projektering	Eventuelle beregninger er kontrolleret og fremsendt til byggeledelsen.
2	<b>Kontrol af undersøgelser</b>					
2.1	Endelig beregning af aktuelt anlæg	ARB.	Kontrol af beregninger	100%	Skal godkendes før bestilling	
3	<b>Materiale- og produktkontrol</b>					
3.1	Kontrol af korrekte og intakte leverede vare.	ARB.	Visuel kontrol	100%	Ved levering	
4	<b>Modtagekontrol</b>					
4.1	Kontrol af korrekte og intakte leverede vare.	ARB.	Visuel kontrol	100%	Ved levering	
5	<b>Udførelseskontrol</b>					
5.1	Kontrol af føringsveje	ARB.	Visuel kontrol	100%	Løbende	ARB 3.6.11
5.2	Kontrol af hoved/gruppeledninger	ARB.	Visuel kontrol Målinger	100%	Løbende	ARB 3.6.7
5.3	Kontrol af tilledninger.	ARB.	Visuel kontrol Målinger	100%	Løbende	ARB 3.6.9
5.4	Kontrol af kraftinstallationer og stikkontakter	ARB.	Visuel kontrol Målinger	100%	Løbende	ARB 3.6.7 og 3.6.9
5.6	Kontrol af jordingsanlæg og potentialudligning.	ARB.	Visuel kontrol	100%	Løbende	ABR 3.6.7.7
5.8	Kontrol af målerapporter	ARB.	Kontrol af målinger	100%	Ved arbejdets afslutning	ABR 3.5.2

5.9	Solcelleanlæg:					
5.10	Kontrol af føringsveje dimensioner, spor, udførelse	ARB.	Visuel kontrol Billedkontrol	100% Min 10 stk.	Løbende - Før aflevering	Arb 3.6.11
5.11	Solceller / føringsveje: Kontrol af korrekt fastgørelse:	ARB.	Visuel kontrol Billedkontrol	100% Min 6 stk.	Løbende - Før aflevering	Arb 3.6.11
5.12	Kontrol af forankring/fundament jf. beregninger af vindlast.	ARB.	Visuel kontrol Billedkontrol Beregninger	100% Min 6 stk. 100%	Løbende - Før aflevering - Før bestilling	Arb.
5.13	Display: Kontrol af korrekt visning	ARB.	Visuel Kontrol og kontrol af korrekt visning	100%	Før aflevering	Arb
5.14	CE-mærkning af anlæg	ARB.	Dok. fremsendes	100%	Før bestilling	Arb
5.16	Kontrol af PDS udtag	ARB.	Visuel Målerapport	100%	Løbende Før aflevering	Arb.
5.17	Kontrol Lynafledningsanlæg/transientbeskyttelse	ARB.	Dok fremsendes Visuel kontrol	100% 100%	Før aflevering Løbende	Arb
5.18	Kontrol af Hegn opsætning/udførelse	ARB.	Målerapport Billedkontrol	100% Min. 4 stk.	Før aflevering Løbende	Arb.
6	<b>Slutkontrol</b>					
6.1	Funktionsafprøvning alle anlæg	B2.450, 3.9.7	B2.450, 3.9.7	B2.450, 3.9.7	Før aflevering	Overensstemmelse med projektmateriale
6.2	Spændingstest på ind og udgange af hver inverter.	ARB.	Skema etableres og udfyldes	100%	Før aflevering og min. 1 gang årligt efterfølgende, i 5 år.	Arb.
6.3	Produktionstest. Årlig samlet produktion, samt årlig produktion pr. inverter		Skema etableres og udfyldes	100%	Løbende	Arb.