

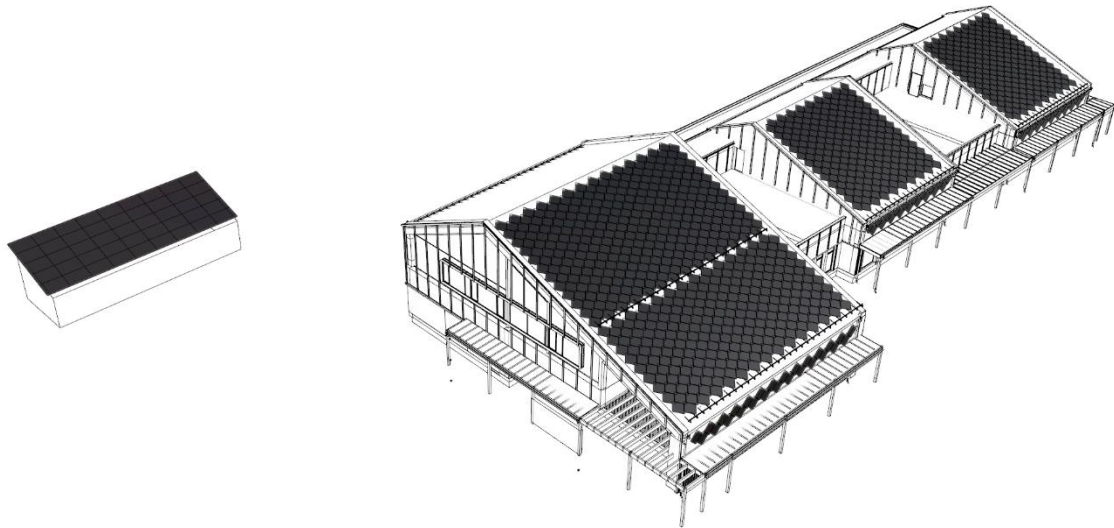
Dokument type

Funksjonsbeskrivelse solcelleanlegg

Dato

25.01.2024

FUNKSJONSBESKRIVELSE BYGNINGSINTEGRERT SOLCELLEANLEGG **Ridabu barnehage**



FUNKSJONSBEKRIVELSE SOLCELLEANLEGG RIDABU BARNEHAGE

Oppdragsnavn **Ridabu barnehage**
Prosjekt nr. **1350057176-003**
Dokument type **Funksjonsbeskrivelse**
Versjon **01**
Dato **25.01.2024**
Utført av **AMHB, DJON**

Kontrollert av **KALU**

Godkjent av **KALU**

Rambøll
Harbitzalléen 5

0275 Oslo

T +47 55 17 58 00
F +47 55 17 58 10
<https://no.ramboll.com>

Rambøll Norge AS
NO 915 251 293 MVA

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	INNLEDNING	4
2.	TEKNISK BESKRIVELSE.....	4
2.1	System	4
2.2	Koordinering mot andre fag	4
2.3	Sikkerhet	5
3.	DOKUMENTASJON	5
3.1	lover og forskrifter	5
3.2	Dokumentasjon for utførelse	8
3.3	Teknisk dokumentasjon	8
4.	DESIGN OG YTELSESKRAV	9
4.1	Forutsetninger for beregning	9
4.2	Resultat fra beregning	10
4.3	Montasjesystem og last på tak	10
5.	KRAV TIL SOLCELLEANLEGG	14
5.1	Solcellemoduler	14
5.2	Vekselrettere	14
5.3	Kabler.....	15
5.4	Overvåkningssystem	16
5.5	Jording	16
5.6	Brannsikkerhet	16
5.7	Utkoblingsbryter for brannvesen	17
5.8	Merking	18
5.9	Serviceavtale.....	18
6.	GARANTI	18
7.	OVERSIKT	18

1. INNLEDNING

Denne funksjonsbeskrivelsen stiller funksjonelle krav til tilbudene, forventinger til kvalitet på materialer, utførelse og dokumentasjon for solcelleanlegg på nybygget Ridabu barnehage. Denne beskrivelsen skal anses som et minstekrav til installasjon, teknisk, funksjoner, kvalitet, utførelse og ytelse.

2. TEKNISK BESKRIVELSE

2.1 System

Det skal prosjekteres, leveres, monteres, testes og overleveres et komplett bygningsintegrert solcelleanlegg på tak og fasade til Ridabu barnehage og et standard solcelleanlegg på barnehagens sykkelkur. Anleggene som tilbys skal ha et helhetlig visuelt uttrykk. Alle komponenter i anlegget må være utviklet for norske klimaforhold.

Adressen til lokasjonen er Finsalvegen, 2322 Ridabu. Anlegget skal kobles opp mot lokalt nett og forbruk med følgende ytelser:

- Prosjektering
- Alt nødvendig utstyr
- Installasjon
- Idriftsetting
- Serviceavtale
- Dokumentasjon

Solcelleanlegget skal designes slik at krav i plusskundeordningen blir overholdt. For Hamar kommune er det Elvia som er netteier. Entreprenør skal melde inn solcelleanlegget til Elvia i god tid før arbeidet avsluttes. Elvia har informasjon på sin nettside for å forenkle prosessen med å bli plusskunde:

«Bor du i Innlandet, Viken eller Oslo må du inngå en tilknytnings- og nettleieavtale med Elvia. Husk at en godkjent elektroinstallatør må sørge for at solcelleanlegget monteres og kobles til riktig – og at anlegget meldes inn til Elvia i god tid før arbeidet utføres. Elvia må deretter sjekke om det oppfyller de tekniske kravene for å bli plusskunde. Disse kravene sikrer at plusskudeanlegget ikke bidrar til redusert spenningskvalitet i strømmettet»

Anlegget skal leveres komplett for funksjon, med andre ord skal det omfatte alt nødvendig utstyr som solcellepaneler, festesystem, vekselrettere, kabling, koblingsbokser, DC- og AC-brytere, overspenningsvern, mulighet for tilkobling til sentralt driftsovervåkningssystem, samt dokumentasjon på tilbudte produkter og energiproduksjon. Ansvarlig prosjekterende og utførende for elektrosiden skal være registrert i Elvirksomhetsregisteret og all montering skal utføres etter gjeldende lover og regler. Eventuell byggesøknadsprosess for anlegget til kommunen skal ivaretas av tilbyder.

2.2 Koordinering mot andre fag

Tilbyder må medta nødvendig koordinering og utveksling av informasjon til Ridabu barnehage som sørger for nødvendig effektbryter i hovedtavle samt tilgang til nettverkssystemer for oppkobling av vekselrettere mot portal/toppsystem.

2.3 Sikkerhet

Solcelleanlegget skal ikke inneholde stoffer som er oppført på miljøvernmyndighetenes liste over helse- og miljøskadelige stoffer *Produktforskriften Kapittel 2a. Elektriske og elektroniske produkter (EE-produkter)*. Dette gjelder blant annet kadmium og *bromerte flammehemmere*. På grunn av brannsikkerhet skal solcelleanlegget være designet med en løsning i henhold til NEK400-7-712 som muliggjør manuell utkobling på DC siden, med DC bryter så nær panelene som mulig.

Solcelleanlegg, kabelanlegg og plassering av vekselrettere, brytere etc. skal gjøres på en slik måte at alle krav til brannsikkerhet er oppfylt. Generelle retningslinjer er gitt i ASTM E2908:12(2018) «*Standard Guide for Fire Prevention for Photovoltaic Panels, Modules, and Systems*».

Entreprenør skal i tillegg kontakte og levere informasjon til det lokale brannvesenet om anlegget og hvordan brannmannskapene skal forholde seg i tilfelle brann. Eventuelt spesielle krav eller pålegg fra det lokale brannvesenet skal tilfredsstilles. Alle kabler, brytere og vekselrettere skal være merket og identifiserbare.

Overspenningsvern skal finnes både på AC og DC-siden av anlegget. Overspenningsvern for DC skal inngå i vekselretterene, eventuelt være i separat kapsling i tilknytting til vekselretterene og være tilpasset DC.

3. DOKUMENTASJON

3.1 Lover og forskrifter

Alle installasjonene skal til enhver tid tilfredsstille gjeldende utgave av offentlige lover, forskrifter, regler og bestemmelser, siste utgave. Installasjonene dimensjoneres ut fra byggets behov og etterfølgende kravspesifikasjon, og skal være utført iht. FEL og NEK 400: 2022, NS 3420, IEC 60364-7-712, EN 62109-2, NS EN 1991-1-3:2003+A1:2015+NA:2018, EN 1992-14:2005+NA:2009.

Detaljer som ikke er nevnt i spesifikasjon skal, så lenge disse er nødvendige for anleggets godkjennelse fra myndighetene, være medtatt. Anlegget inkludert montasjesystemet skal jordes iht. anvisning fra leverandør av solcellepanelene, vekselrettere og montasjesystem.

Alt utstyr skal være av god og gjennomprøvd kvalitet og levert av anerkjente leverandører og produsenter. Utstyr skal omfattes av følgende normer og standarder hvor relevant:

Solcellepaneler:

- IEC 61730-1
(*Sikkerhetskvalifikasjoner til fotovoltaiske (PV) moduler - Del 1: Krav til konstruksjon*)
- IEC 61730-2
(*Sikkerhetskvalifikasjonene til fotovoltaiske (PV) moduler - Del 2: Kravene til prøving*)
- IEC 60904-3 (Photovoltaic Devices: Part 3. Measurement Principles for Terrestrial Photovoltaic (PV) Solar Devices with Reference Spectral Irradiance Data)
- IEC 62716:2013/COR1

- *(Photovoltaic (PV) modules – Ammonia corrosion testing)*
IEC 61701
- *(Photovoltaic (PV) modules - Salt mist corrosion testing)*
IEC 61215-1-1
- *(Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1-1: Special requirements for testing of crystalline silicon photovoltaic (PV) modules)*
ASTM E2481-08
- *(Standard Test Method for Hot Spot Protection Testing of Photovoltaic Modules)*
IEC 62790
- *(Junction boxes for photovoltaic modules - Safety requirements and Test)*
NEK EN 50583-1
- *(Photovoltaics in Buildings. Part 1: BIPV Modules)*
NEK EN 50583-2
- *(Photovoltaics in Buildings. Part 2: BIPV Systems)*
NS 3510 (Safety glass in construction works - Requirements for design and classes in various application areas)
- NS-EN ISO 12543 (Laminated glass and laminated safety glass) • NS-EN 13830 (Curtain walling - Product standard)
- IEC 62938 (Photovoltaic (PV) modules - non-uniform snow load testing)

Vekselrettere:

- IEC 62477-2
(Safety requirements for power electronic converter systems and equipment - Part 2: Power electronic converters from 1 000 V AC or 1 500 V DC up to 36 kV AC or 54 kV DC)
- 50178
(Elektronisk utstyr for bruk i elkraftanlegg)
- NEK EN 62109-1
(Safety of power converters for use in photovoltaic power systems -- Part 1: General requirements)
- NEK EN 62109-2
(Safety of power converters for use in photovoltaic power systems Part 2: Particular requirements for inverters)
- IEC 61727
(Photovoltaic (PV) systems – Characteristics of the utility interface)

Andre standarder:

- NEK 400
(Elektriske lavspenningsinstallasjoner)
- FEL
(Forskrift om elektriske lavspenningsinstallasjoner)
- NEK 399
(Tilknytningspunkt for elanlegg og ekomnett)
- NEK EN 50618
(Electric cables for photovoltaic systems)
- NEK 446
(Fotovoltaiske solenergisystemer – Krav til testing, dokumentasjon og vedlikehold)
- NS EN 1991-1-3:2003+NA:2008
(Eurokode 1: Laster på konstruksjoner – Del 1-3: Allmenne laster – Snølaster)
- EN 1991-1-4:2005+NA:2009
(Eurokode 1: Laster på konstruksjoner – Del 1-4: Allmenne laster – Vindlaster)
- ASTM E2908:12
(Standard guide for fire prevention for photovoltaic panels, modules and systems)
- NEK IEC 62093:2005
(Balance-of-system components for photovoltaic systems – Design qualification natural environments)
- IEC 60364-7-712
(Low voltage electrical installations - Part 7-712: Requirements for special installations or locations - Solar photovoltaic (PV) power supply system)
- EN 62446-1:2016/A1
(Grid connected photovoltaic systems – Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection)
- EN 1991-1-3:2003+A1:2015+NA
(Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-3: General actions - Snow loads)
- ASTM E2908:12
(Standard Guide for Fire Prevention for Photovoltaic Panels, Modules, and Systems)
- BROOF(t2): Bygningsintegreert solcelleanlegg må tilfredsstille BROOF(t2). Teglstein, betongtakstein, skifertak og metallplater kan uten ytterligere dokumentasjon antas å tilfredsstille klasse BROOF(t2).

Utstyr skal være enhetlig og det skal legges vekt på driftssikkerhet, vedlikeholdsvennlighet, tilgjengelighet av reservedeler og utstyrsutskifting. Reservedeler skal være tilgjengelig i minst 25 år. Byggherren forbeholder seg retten til godkjenning av utstyr, samt i enkelte tilfeller å stå for innkjøp av mindre utstyr direkte. Utstyr som leveres av byggherren, skal i disse tilfeller monteres og tilkobles av Leverandøren.

3.2 Dokumentasjon for utførelse

Leverandøren som vinner kontrakten, skal levere detaljert systemdesign og energisimulering.

Det skal opprettes en 3D-modell i simuleringsprogrammet som nøyaktig representerer bygget og anlegget, beregnes energiproduksjon med en presis timesoppløsning.

Dersom det under installasjonsarbeidet oppstår behov for endringer, skal disse godkjennes av byggherre, samt at simuleringer og tegninger skal oppdateres.

I simulering skal det legges til grunn de produktene som tilbys, med tilhørende parametere og varmetapsfaktor i samsvar med monteringsmetode. Skygge fra byggets utforming skal medtas iht. byggets utforming ved ferdigstilling.

All dokumentasjon, og rapporter skal være på norsk. Tegninger skal leveres i et redigerbart format som DWG- og lett lesbart format som PDF.

Ved ferdigstilt anlegg skal leverandør levere full FDV inkludert sluttkontroll og anleggets samsvarserklæring.

3.3 Teknisk dokumentasjon

Følgende teknisk dokumentasjon skal foreligge før bestilling:

- Datablad for solcellemodulene
- Sertifisering solcellemoduler
- Garantier solcellemoduler
- Sertifisering vekselrettere
- Garantier vekselrettere
- Datablad monteringssystem
- Levetid for alle komponenter, inkludert anbefalte vedlikeholds intervaller

Datablad for solcellemodulene skal oppgi alle de karakteriserende egenskapene til panelene, samt test til uavhengig organ. Databladet skal som minimum inneholde:

- Isc og Voc ved STC og NOCT
- Imp, Vmp og Pmp ved STC og NOCT
- Virkningsgrad
- Temperaturkoeffisient for strøm, spenning og effekt
- Sertifisering
- Snø og vindlast
- Fysiske mål, og mekanisk data

4. DESIGN OG YTELSESKRAV

For å kunne oppnå Futurebuilt plusskravet, må den totale årlige produksjonen være **minimum 89 300 kWh**. Tilbyder har frie tøyler på løsninger med tanke på plassering av paneler for optimalisering av spesifikk energiproduksjon, produktvalg, installasjonsløsninger, layout etc. så lenge kravene spesifisert i dette dokumentet, samt lover overholdes.

Dersom det viser seg at det ikke blir mulig å oppnå denne energiproduksjonen på foreslåtte takflater, vil det være mulighet for å benytte fasade på øst og vestsiden av hovedbygget. Dette må avklares med byggherre og arkitekt.

På de delene av skråtakene mot sør som ikke dekkes av solceller skal det legges dummy-paneler, polymerkomposittplater eller lignende med samme uttrykk. De bygningsintegreerte solcellene skal festes i eksisterende lektre slik at luft kan sirkulere fritt bak panelene. Solcelletaksteinen skal opprettholde regntettheten til taket tilsvarende vanlig takstein eller lignende. Under prosjekterings og installasjonsfasen må det tas hensyn til drift og vedlikehold av solcelleanlegget. Etter at anlegget er operasjonelt, må driftspersonell kunne ha tilgang til solcelleanlegget og andre installasjoner på bygget på en trygg måte.

Se kapittel 4.1 og 4.2 for forslag til hvordan dette kan oppnås. Verdier for soiling som benyttes i kapittel 4.1 er å anse som minimumskrav å inkludere i simuleringer som overleveres til byggherre.

Snøfangere skal installeres på alle skråtak med mindre byggherre opplyser om annet. Det er også lagt opp til standard utenpåliggende takrenne på alle skråtak.

4.1 Forutsetninger for beregning

Anlegget er dimensjonert for å kunne oppnå Futurebuilt plusskravet. Tall fra simuleringen viser at solcelletakstein på tak og fasade på hovedbygg samt standard paneler på sykkelbod til sammen vil levere ca. **90 500 kWh**. Dette vil variere fra år til år.



Figur 1: Areal til solceller med simulert solstråling per år

- Ved beregning av strømproduksjonen er det lagt til grunn følgende soiling-faktorer iht. *SN-NSPEK 3031:2021* for Lillehammer og korrekt vinkel for benyttede takflater (18, 20 og 21 og 90 grader):

Tabell P.2 – Veiledende verdier for soiling-faktoren, ϕ_{soil} ,
for solmoduler som har helning i området 15–25 ° (ref. horisontal flate)

Sted	Måned											
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Stavanger	10	10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	10
Oslo	40	50	40	2	2	2	2	2	2	2	10	30
Trondheim	40	50	30	5	2	2	2	2	2	2	10	35
Tromsø	50	50	50	50	2	2	2	2	2	20	30	40
Bergen	10	20	10	2	2	2	2	2	2	2	2	15
Kristiansand	30	50	30	2	2	2	2	2	2	2	2	25
Lillehammer	50	50	50	20	2	2	2	2	2	2	20	50
Drammen	50	50	40	5	2	2	2	2	2	2	10	35
Skien	50	50	40	5	2	2	2	2	2	2	10	35
Tønsberg	30	50	40	2	2	2	2	2	2	2	5	25
Fredrikstad	25	50	40	2	2	2	2	2	2	2	2	15
Ålesund	10	20	10	2	2	2	2	2	2	2	2	5

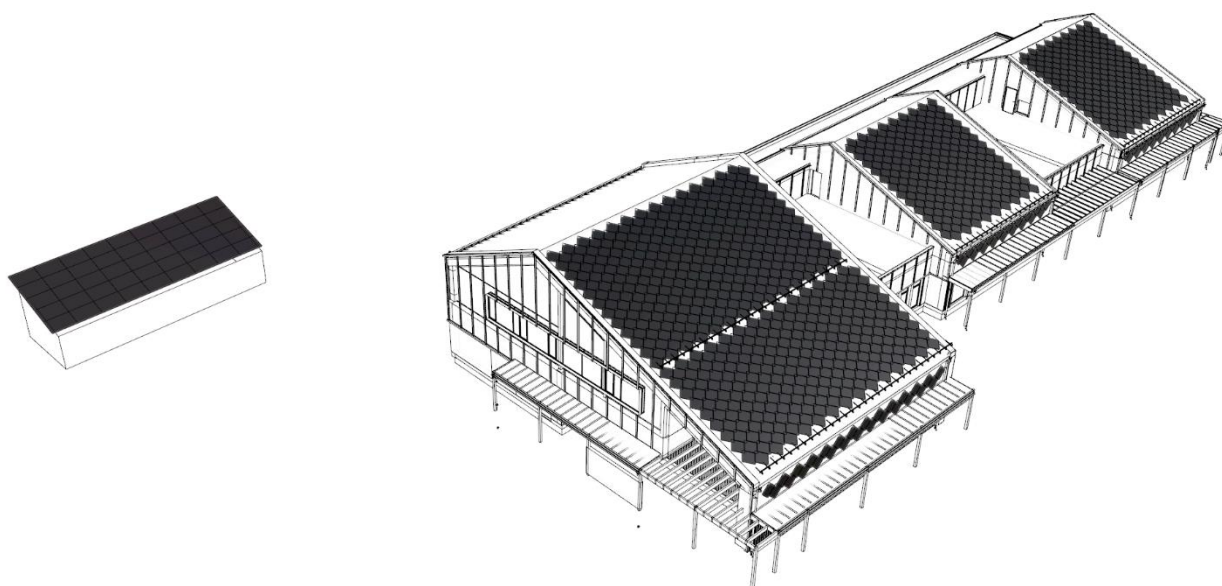
- Skyggelegging fra bygningsmassen hensyntas i beregningen. Dette er eksempelvis noe skyggelegging fra hovedbygg til sykkelbod.
- For vertikalt monterte solcellemoduler er soiling-faktoren satt til null
- I simuleringen er det benyttet 115 Wp solcelletakstein med ca 17 % virkningsgrad
- I simuleringen er det benyttet 430 Wp solcellepaneler med ca 22 % virkningsgrad
- Solcelletaksteinen følger takets og fasadens vinkel. Takflatene og fasaden som er benyttet til beregning er de takflatene og fasadene som vinkler mot sør.
- Det er lagt opp til en solcellefri randsone ved begge snøfangere på det største taket og nederst på andre tak på hovedbygg for å gi plass til snøfanger og takrenne.
- Anlegget er ikke tilpasset plassering av andre hindringer på taket. Dette må ivaretas i detaljprosjekteringen.
- Klimadata med Hamar som lokasjon er benyttet.
- Elektrisk anlegg på bygget 400V TN.

4.2 Resultat fra beregning

Resultatet fra simuleringen er vist i tabellen under. Denne viser at potensiell årlig solstrømproduksjon ligger på ca. **90 500 kWh**. Det er viktig å påpeke at dette er en tidligfaseberegning. Leverandøren kan i sin detaljprosjektering se på optimaliseringer av anlegget.

4.3 Montasjesystem og last på tak

Solcellepanelene er foreslått montert på takflatene og fasade mot sør på Ridabu barnehage som vist på Figur 4.



Figur 4 – Moduler plassert på tak sett fra sørvest

Festesystem:

Det skal benyttes et komplett system for montering og feste av solcelleinstallasjonen. Alle deler av festesystemene skal være av korrosjonsbestandige materialer. Systemet skal være aerodynamisk og egnet for montering på tak og fasade. Monteringsystemer skal festes direkte i takets lekting, slik at størst mulig overflate av taket kan benyttes av solcelleanlegget. Festesystemet skal installeres på en måte som ikke fører til lekkasje eller unødvendig skade på taktekke og underliggende membran og isolasjon. PV-modulene skal følge helningsvinkelen til taket og fasaden.

Avrenning av vann fra taket skal ikke bli hindret av festesystemet. Festesystemet skal være dimensjonert for å tåle lokale klima- og værpåvirkning gjennom hele sin levetid.

Standarder og krav for anleggets påvirkning av vind og snø på gjeldende lokasjon skal imøtekommes. Plan for bruk av monteringsystem godkjennes av utførende/prosjekterende av konstruksjon før monteringsarbeid kan starte.

Monteringsystemet skal sikre god lufting av PV-modulenes bakside ved at luft skal kunne sirkulere fritt mellom takflaten og PV-moduler. All bygningsmessig koordinering og hjelpearbeider skal være medtatt. Det må koordineres at taket på alle måter er bygningsmessig forberedt for etablering av solcelleanlegget og tåler de mekaniske påkjenningene et solcelleanlegg medfører.

Tilkomst paneler:

Det skal være mulig å få tilkomst til det enkelte PV-panelet på enkelt vis, og mulig å bytte ut et enkelt panel i tilfelle skade.

Klimapåvirkning:

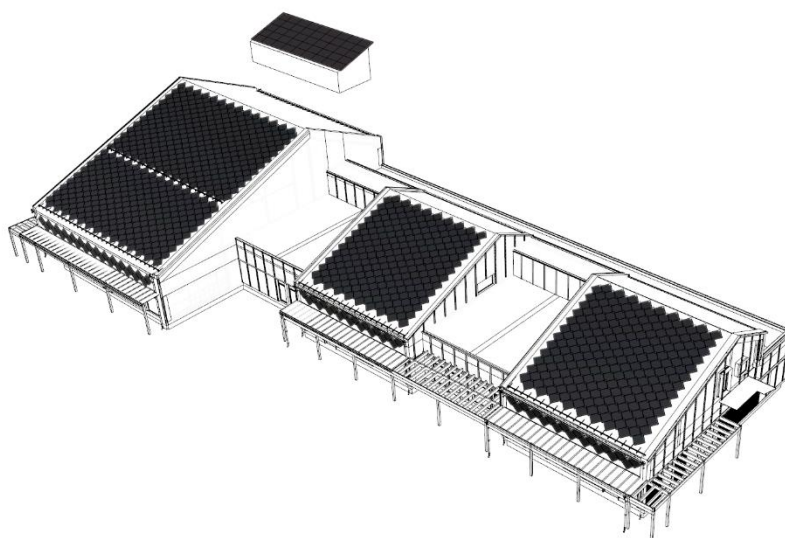
Anlegget og monteringsystemet skal være dimensjonert til å tåle lokalt klima og værpåvirkning, og monteringsystemet skal møte de lokale kravene for vind og snø, herunder også snøfonning. Monteringsystemet skal gi PV-paneler tilstrekkelig innfesting slik at panelene ikke utsettes for skadelige nedbøyninger ved snø og snøfonning. Det skal gjennomføres og dokumenteres vekt, snø og vindlastberegninger for systemet, og skal godkjennes av utførende/prosjekterende av konstruksjon før monteringsarbeid kan starte.

Punktlaster:

Totalentreprenør må sjekke og dokumentere at takene tåler den ekstra vekten som vil påføres ved installasjon av solceller og tilhørende utstyr. Dette må bekreftes ved detaljprosjektering. Figur viser tiltenkt plassering av modulene på begge takflatene.



Figur 5 - Moduler plassert på tak og fasade sett fra sør



Figur 6 - Moduler sett fra sørøst

Vedlikehold:

Det valgte systemet skal være et holdbart anlegg som enkelt kan vedlikeholdes og opprettholdes i god stand over tid. Systemet skal fungerer slik at anlegget fortsetter å levere strøm dersom noen av panelene skulle slutte å virke. Dersom et panel slutter å

fungere, skal det utseendemessig fremstå helt likt. Det visuelle uttrykket skal ikke preges av at et panel er ute av stand.

Koordinering mot VVS:

Plassering av solcellemoduler må hensynta eksisterende hindringer slik at det er enkelt å inspisere og foreta vedlikehold på disse.

Termografering og kontroll:

Det skal utføres termografering av anlegget etter at det er satt i drift for å avdekke eventuelle skader på paneler og svakheter i koblingspunkter. Paneler og/eller andre komponenter med skader som ikke skyldes forhold forårsaket av byggherre skal byttes ut uten ekstra kostnader.

5. KRAV TIL SOLCELLEANLEGG

5.1 Solcellemoduler

Modulene skal oppfylle følgende minstekrav:

- Modulvirkningsgrad for solcelletakstein skal være minst 17 % ved STC.
- Modulvirkningsgrad for solcellepaneler skal være minst 22 % ved STC.
- Variasjon i testeffekt ved STC skal være $\pm 5\%$
- Minst 1 Bypass-diode på solcelletakstein
- Minst 3 Bypass-dioder på solcellepanel
- Solcellemodulene skal ha ytelsesgaranti på minimum 80 % merkeeffekt ved STC etter 20 år, 90% etter 10 år eller bedre.
- Panelene skal ha TÜV/VDE eller tilsvarende sertifisering og skal være CE-merket.
- Solcellemodulene skal være godkjent og testet iht. standarder for solcellepaneler.
- Dimensjon tilpasset optimal utnyttelse av tilgjengelig plass
- Alle moduler skal være av samme produsent, produktserie og ha lik nominell effekt.
- Dobbel/forsterket isolerte moduler inkl. Junction Box.
- Moduler og koblingsboks skal være godkjent testet iht.
 - IEC 61215: Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval
 - IEC 61730: Photovoltaic (PV) module safety qualification
 - ASTM E2481:12(2018): Standard Test Method for Hot Spot Protection Testing of Photovoltaic Modules
 - IEC 62790: Junction boxes for photovoltaic modules - Safety requirements and tests
 - IEC 62716: Photovoltaic (PV) modules - Ammonia corrosion testing
 - IEC 61701: Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules
 - EN 50521: Connectors for photovoltaic systems - Safety requirements and tests

Det stilles krav til at leverandøren har kontrollsystemer på sine leveransekjeder. Følgende skal være i varetatt:

- ISO-9001: Ledelsessystemer for kvalitet
- ISO 14001: Ledelsessystemer for miljø
- ISO 45001: Ledelsessystemer for arbeidsmiljø

Solcellepaneler skal være av samme produsent og produktserie, fordelt på hovedbygg og sykkelbod. Det skal påregnes samarbeid med byggherre i detaljeringsfasen om nøyaktig størrelse på solcelleanlegg, estetisk uttrykk, grensesnitt mot øvrig tak og monteringssystem.

5.2 Vekselrettere

Det skal brukes færrest mulig vekselrettere på Ridabu barnehage. Vekselrettere skal være tilpasset modulstrengene på en måte som minimerer tap på grunn av høy eller lav spenning. Vekselretterenes merkeeffekt skal være dimensjonert for å oppnå maksimalt energiutbytte med hensyn til solcelleeffekt. Vekselrettere skal levere symmetrisk 400V 3-fase vekselstrøm, 50 Hz. Ved nettutfall skal vekselrettere automatisk bryte utgående AC-mating. Vekselrettere skal være tredjepartssertifisert av TÜV eller tilsvarende. Ved montering av vekselrettere skal produsentens bruksanvisning følges nøye for å sikre riktig plassering. Målet er å sikre at operasjon, inspeksjon og vedlikehold kan utføres på en sikker og brukervennlig måte. Vekselrettere skal være utstyrt med et display eller en annen form for indikator som gjør det mulig å lese av driftsstatus direkte på vekselretteren.

Vekselrettere skal fortrinnsvis plasseres på vegg på nordsiden av bygget, eventuelt i teknisk rom. Dette avklares med byggherre og brannrådgiver. Ingen vekselrettere skal plasseres på brennbart materiale. Hvor dette er relevant skal leveranse inkludere ikke-brennbart stativ/innfesting/deksel som skiller vekselretteren fra det brennbare materiale. Farge på eventuelt deksel for inverter må avklares med byggherre og arkitekt.

Forholdet mellom installert effekt fra solcellemodulene ved Standard Test Conditions og vekselretterenes samlede installert effekt bør ligge mellom 1.1-1.4 for et optimalisert anlegg. Vekselrettere skal ha minimum 95 % virkningsgrad (CEC efficiency).

5.3 Kabler

Solcellene skal kobles med kabler i henhold til modulenes installasjonsmanual, installasjonskrav og bruksanvisning. Utvendige kabler skal være godkjent for utendørs bruk og må være UV-bestandig og ellers oppfylle NEK 400-7-712. For å redusere resistive tap i DC-kabler skal kabellengden holdes så kort som mulig. Korrekt motstand, lengde og tilhørende tap skal være benyttet i simuleringene. Kablene skal tåle å ligge ute hele anleggets forventende levetid.

Kontakttype MC-4 skal benyttes på alle utvendige kabelsammenkoblinger, de skal være fra samme produsent, produkt og monteres etter anvisning fra produsent og med egnet MC-4 klemmetang. Vær oppmerksom på at eventuelle endringer av MC4-kontaktene som følger med PV-modulene må skriftlig godkjennes av modulprodusenten for å opprettholde garantien.

Forlegning av kabler skal utføres på en ryddig måte, og slik at det er mulig å identifisere hver streng for å kunne utføre strømmåling, lekkasjestrømmåling og termografering. Det skal benyttes forskjellig farge for pluss og minus kabler. Kabellengde holdes så kort som mulig.

Alle kabler skal legges på veldefinerte føringsveier, og det skal ikke være gap mellom deler av føringsveiene. Kabelføringer på tak må kunne krysses av mennesker og det skal benyttes deksler over kabelføringen der det er naturlig at man skal gå over kabelføringen. Disse må tåle å bli tråkket på uten å ødelegges, deformeres eller på annet vis komme i kontakt med kablene som ligger på føringsveien. Pluss og minus kabler skal skilles fysisk fra hverandre, enten ved separate kabelstiger eller ved fysisk skille på kabelstige.

Det skal kun benyttes prefabrikkerte bend, t-forbindelser, krysninger, overganger osv. av samme type og merke. Kabler utendørs skal festes med UV-bestandige strips slik at bevegelser og skader unngås. Kabler skal ikke hvile mot skarpe kanter på tak eller på vegg. Det gjøres spesielt oppmerksom på dette kravet rundt kanter, hjørner, der kabler krysser rader av PV-moduler og ved overganger mellom liggende føringsvei og vegg.

Alle DC-konnektorer skal være CE-merket eller tilsvarende, tilegnet til utendørs solcelleinstallasjon iht. lokale forhold (vær, ozon og UV-bestandig).

Alle koblingsbokser skal være CE-merket egnet til utendørs installasjonen iht. lokal (vær, ozon, og UV-belastning). Alle koblingsbokser skal være klasse IP65 eller bedre. Kapsling for alle koblingsbokser skal være halogenfri og selvslukkende for brann. Koblingsbokser skal ha lokk som festes med skruer, og det skal brukes skrunipler for alle kabelinnføringer. Unntak for bokser som er beregnet for tilkobling med MC-4 plugg.

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

5.4 Overvåkningssystem

Solcelleanlegget skal ha overvåkningssystem med sanntidsovervåkning av produksjon for hver vekselretter, samt logging av data som lagres gjennom anleggets levetid. Solcelleanlegget skal integreres mot SD-anlegget for bygget. Det skal brukes kjente kommunikasjonsprotokoller som KNX, BACnet, Modbus eller tilsvarende. Følgene signaler skal overføres:

- Driftstatus
- Feilsignal fra inverter
- Produsert energi totalt
- Produsert energi per dag

Tall fra solcelleanleggets produksjon, forbruk og overskudd solgt til nett, skal overføres direkte til byggets energiovervåkningssystem (Energinet EOS).

Tilbyder skal leveres en monitor/infoskjerm som viser sanntidsdata, plassering avklares med byggherre.

Eventuell lisens for programvare for overvåkning skal inkluderes i tilbudet.

5.5 Jording

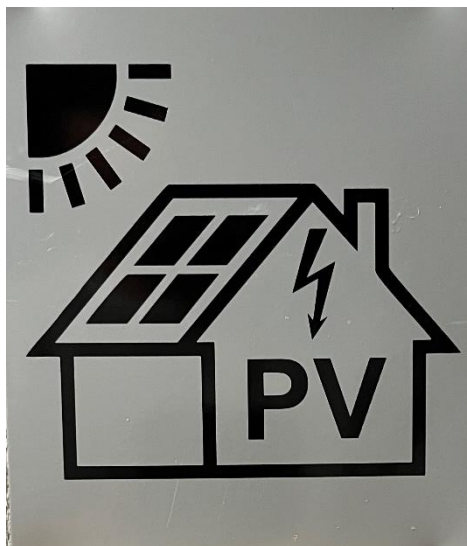
Jording av installasjonen skal være utført iht. NEK 400, og alle krav fra produsenter av PV-moduler, monteringsystem og vekselretter skal etterfølges ved fastsettelse av systemjording. Anlegget skal sikres med overspenningsvern.

Det skal leveres beskyttelse mot øydrift i samsvar med NEK 400-standard, og dette inkluderer alle nødvendige AC-komponenter og utstyr som brytere, kommunikasjonsutstyr og kabling.

5.6 Brannsikkerhet

Anlegget skal oppfylle alle gjeldende krav til brannsikkerhet. Det må tydelig merkes ved hovedinngangen for brannmannskap med informasjon om at det er installert et solcelleanlegg på bygningen (Figur 1). I tillegg skal merkingen klart indikere berøringsfaren som fremdeles eksisterer på DC-siden, selv etter at anlegget er frakoblet fra AC-siden.

Det er nødvendig å utforme en informativ brosjyre som gir en enkel oversikt over solcelleanlegget og tilhørende kabling. Brosjyren skal være lett tilgjengelig ved hovedinngangen for brannvesenet. Formålet med brosjyren er å gi brannvesenet nødvendig informasjon under brannbekjempelse.



Figur 2: Eksempel på merking ved hovedinngang

5.7 Utkoblingsbryter for brannvesen

Det skal leveres en utkoblingsbryter for å kunne koble ut vekselrettere og DC strenger fra solcellepaneler. Bryter plasseres i brannmannskapenes hovedangrepsvei og merkes tydelig.



Figur 8: Eksempel på utkoblingsbryter



Figur 9: Eksempel på utkoblingsboks

5.8 Merking

Klistremerker på utstyr vil ikke bli akseptert som en form for merking. Kablingen bør derimot identifiseres ved hjelp av solide merkeskilt. Det er nødvendig at all merking tydelig angir om utstyret er koblet til vekselstrøm (AC) eller likestrøm (DC). Merkingen av likestrømskablene må inkludere informasjon om vekselretternummer og strengnummer. Samtlige merkeetiketter for komponenter på likestrømssiden av solcelleinstallasjonen skal klart indikere berøringsfaren som fremdeles eksisterer på DC-siden, selv etter at anlegget er frakoblet fra AC-siden.

Ridabu barnehage vil gi innspill til hva slags merkesystem som skal brukes. TFM fra Statsbygg legges til grunn.

5.9 Serviceavtale

Det skal inkluderes en serviceavtale i tilbudet for de tre første årene etter overtakelse, samt kontrollere at instruksen blir fulgt og foreta nødvendige etterjusteringer. Det skal i tilbudet oppgis opsjonspris for forlenget avtale på service og vedlikehold av solcelleanlegget i etterfølgende år.

6. GARANTI

Tilbudet skal ha en oversikt over komponenter med garantier og garantibetingelser. Produktgaranti for hele systemet, bortsett fra vekselrettere skal være minimum 10 år. Produktgaranti for vekselrettere skal være minimum 5 år. Dersom anlegget eller noen av komponenter i løpet av garantiperioden ikke oppfyller spesifikasjonene, skal dette utbedres uten opphold og uten ekstra kostnader for byggherren.

7. OVERSIKT

Følgende skal dokumenteres og framgå av tilbudet:

- Dokumentasjon for alt av utstyr
- Design, montaseløsning og solcelle-layout for bygget.
- Utstyrsgaranti og systemgaranti
- Serviceavtale
- LCA eller EPD-dokumentasjon for PV-moduler.