

NOTAT

OPPDRAG	Kringsjå skole og idrettshall	DOKUMENTKODE	10203817-RIEn-NOT-004
EMNE	Solcelleentreprise - funksjonsbeskrivelse	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Kristiansand Eiendom	OPPDRAGSLEDER	Morten Abrahamsen
KONTAKTPERSON	Håvard Harildstad	SAKSBEHANDLER	Jürgen Kiedaisch
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10232043 Bygningsforvaltning og bygningsfysikk

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	2
2	Samarbeid og koordinering med totalentreprenør	2
3	Generelle krav	2
4	Teknisk beskrivelse	3
4.1	Prosjekt	3
4.1.1	Glassfasade.....	4
4.1.2	Fasadeintegreert idrettshall	5
4.1.3	Tak idrettshall	7
4.2	Krav til ytelse og simulering	8
5	Logistikk på byggeplass, fremdrift og tilgjengelig infrastruktur	10
6	Komponenter	10
6.1	Solcellepaneler (gjelder fasade idrettshall og tak idrettshall)	10
6.2	Vekselrettere	10
6.3	Kabler - DC.....	11
6.4	Kabler - AC.....	11
6.5	Montasjesystem for takanlegg	11
6.6	Monitorering og kommunikasjonsgrensesnitt	12
6.7	Sikkerhet	12
6.7.1	Overspenning og jording	12
6.7.2	Brannsikring	12
6.8	Testing av anlegget.....	12
7	Krav til tilbudet og evalueringskriterium	13
7.1	Dokumentasjonskrav.....	13
7.1.1	Klimagassutslipp knyttet til produksjon av solceller – gjelder for fasadeanlegg idrettshall og takanlegg	13
7.1.2	Referanseprosjekter i lignende størrelse	13
7.2	Evalueringskriterier	13
7.2.1	Beregnet strømproduksjon	13
7.2.2	Kvalitet	13
8	Dokumentasjon	14
8.1	Generelt	14
8.2	Krav til elektroprosjektering og utførelse.....	14
8.3	Brukermanual.....	14
9	Garanti	14
10	Standarder	14

0	28.02.2019	Anbudsunderlag	Jürgen Kiedaisch	Per Lindberg	Jürgen Kiedaisch
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

1 Innledning

Eksisterende Kringsjå skole i Kristiansand skal rives, og det skal bygges en helt ny skole med tilknyttet idrettshall. Skolen er dimensjonert for inntil 280 elever, men er planlagt med mulighet for senere utvidelse til 450 elever.

Skolen oppføres etter passivhusstandard. Kommunen ønsker i tillegg å oppnå «nær nullenergibygg». Det skal derfor investeres 1,68 mill. kr eks. mva. (2,1 mill. kr. inkl. mva) i installasjon av solceller. Det skal installeres tre ulike typer anlegg (glassfasade, fasade idrettshall, takanlegg), som alle er nærmere beskrevet i dette dokumentet.

Solcelleentreprisen skal gjøres parallelt med en totalentreprise for det øvrige byggeriet. Da to av de tre anleggene er bygningsintegreerte (glassfasade, ytre fasade), er tett samarbeid med kontrahert totalentreprenør for bygget særs viktig for en vellykket gjennomføring.

Dette notatet er et av kontraktsdokumentene. Kontrakt skal være iht. NS 8407 («Alminnelige kontraktsbestemmelser for totalentrepriser»).

2 Samarbeid og koordinering med totalentreprenør

Kringsjå skole og idrettshall bygges av en totalentreprenør (TE). Solcelleentreprisen utlyses som egen entreprise, men TE har hovedansvar for framdrift og koordinasjon av alle arbeidene. Solcelleentreprenør (SE) må derfor samarbeide med TE, og levering av solcelleanleggene må avtales med TE. SE skal ikke forsinke arbeid på byggeplass, og skal etter kontraktsinngåelse umiddelbart ta kontakt med TE for å avtale fremdriftsplan.

To av de tre solcelleanleggene er bygningsintegreerte anlegg. Tilbyder må derfor medregne flere koordinasjonsmøter/workshops med arkitekt og TE for å finne optimale løsninger. Disse honoreres **ikke** separat.

3 Generelle krav

Leveransen omfatter prosjektering, installasjon, idriftsettelse og dokumentasjon av beskrevne solcelleanlegg. Anleggene skal være nøkkelferdig, med andre ord omfatte alt nødvendig utstyr som solcellepaneler, vekselrettere, kabling, koblingsbokser, DC- og AC brytere, overspenningsvern, samt dokumentasjon.

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

Det er ikke satt opp et mål om årlig strømproduksjon. Tilbydere skal tilby størst mulig solcelleareal/høyest strømproduksjon for en fast investeringssum. Hovedkriterium i evaluering er forventet/beregnet strømproduksjon, se for øvrig kap. 7.

Grensesnitt:

Elektrisk:

- AC-tilkobling i underfordeling, som vil bli forberedt av TE for å ta imot AC-kabler. Det lokale nettet er av type TN-400 V. Se for øvrig teknisk beskrivelse under kap. 4.

Mekanisk:

- Grensesnitt er ulike for hvert anlegg, se derfor teknisk beskrivelse i kap. 4.

Solcelleanleggene skal ikke inneholde stoffer som er oppført på norske miljøvernmyndigheters OBS og prioriteringsliste over spesielt helse- og miljøskadelige stoffer. Dette gjelder blant annet kadmium og bromerte flammehemmere.

Anlegget skal oppfylle alle gjeldende krav med hensyn til brannsikkerhet, og skal være utstyrt med overspenningsvern slik at det er sikret mot skader som følge av lynnedslag.

Solcelleentreprise - funksjonsbeskrivelse

Solcelleinstallasjonene skal fungere sammen med det planlagte elektriske anlegget på bygget, og ikke forårsake forstyrrelser.

Ansvarlig byggeleder skal beherske norsk eller engelsk skriftlig og muntlig, og FDV-dokumentasjonen skal leveres på norsk.

Alt installasjonsarbeid skal utføres på en sikker måte iht. gjeldende norske krav til arbeid i høysden. Alt materiell, verktøy og utstyr nødvendig til å utføre installasjonsarbeidet skal inngå i tilbudet.

Alle kostnader knyttet til transport, tilkjøring, rigging og drift av nødvendig utstyr og fasiliteter for personellet som utfører installasjonen skal være inkludert i tilbudet.

Det er ønskelig at tilbyder tilbyr en serviceavtale som opsjon.

Gjennomføringer gjennom brannskiller koordineres med TE, brannetting er ansvar til TE.

For øvrig er det i kapittel 10 opplyst om hvilke standarder leveransen omfattes av.

4 Teknisk beskrivelse

4.1 Prosjekt

Beliggenhet: Rosshaven 10-12, N-4639 Kristiansand, Norge

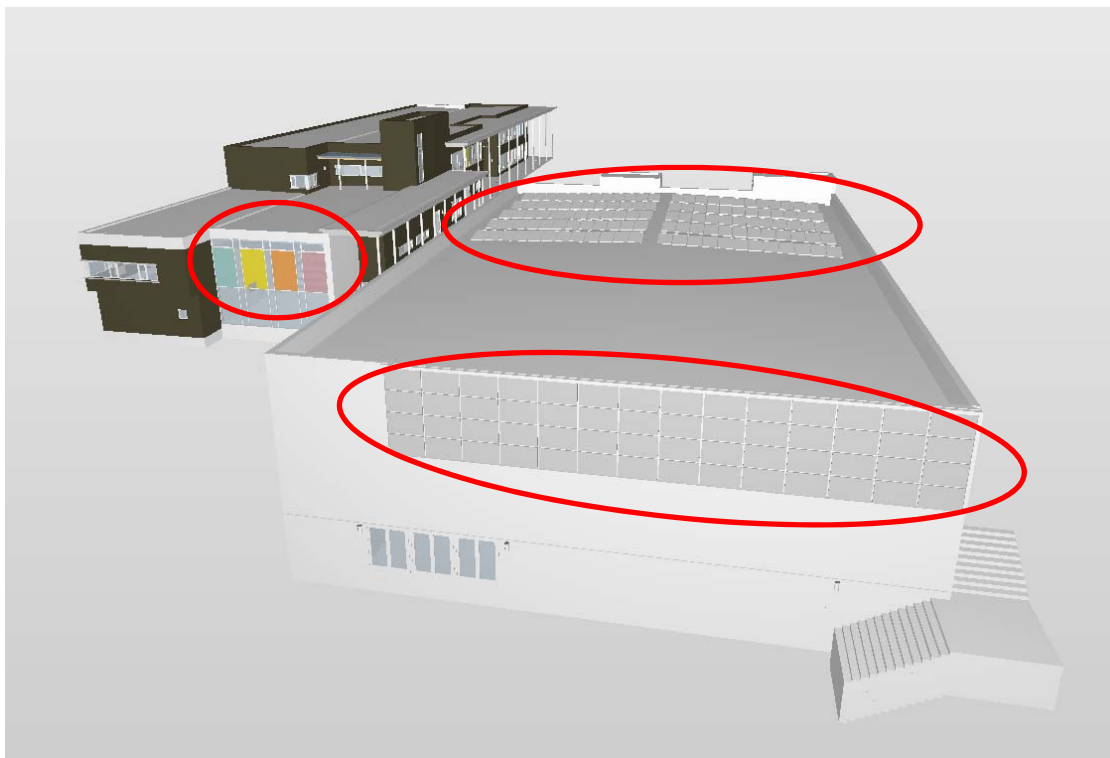
Globale koordinater: 58°7'36.73"N, 8°6'46.93"E

Netteier: Agder Energi Nett (Netteierens krav til tilknytning finnes her:

<https://www.aenett.no/bygge-og-grave/produksjon-av-strom/>)

Prosjektet omfatter tre type solcelleanlegg som skissert i Figur 1 og nærmere forklart i dette kapitlet:

- Integrert i glassfasade foran samlingsrom skole mot sør (kap. 4.1.1)
- Integrert i sørfasade til idrettshall (kap. 4.1.2)
- På taket til idrettshall (kap. 4.1.3)



Figur 1: Oversikt plassering av de tre solcelle-anleggene (utklipp fra IFC-fil)

Vedlagt er ulike tegninger og IFC-fil, alle fra forprosjekt (endringer i detaljprosjekt kan forekomme):

- IFC-fil
- Plantegninger (1.-3. etasje og takplan)
- Fasadetegning glassfasade
- Utomhusplan

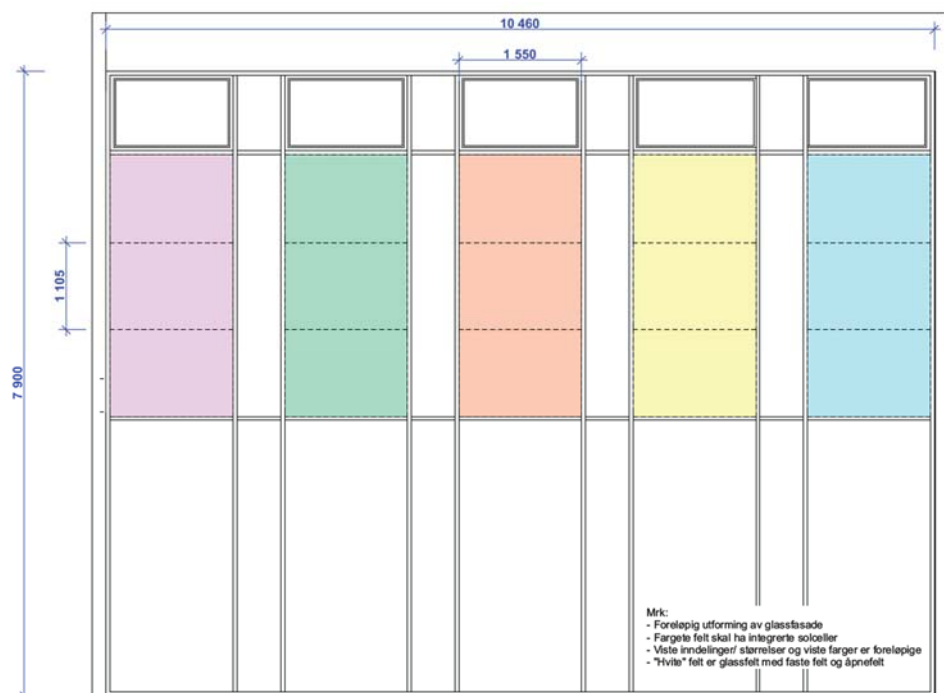
4.1.1 Glassfasade

Glassfasade foran samlingsrom i skolen bygges opp som curtain-wall. Utforming av fasadesystem og størrelse til de enkelte feltene er TE's ansvar. Tilbyder skal levere solceller som kan integreres i valgt fasadesystem.

Tilbyder står fri til å velge system og teknologi, men leverte komponenter skal leveres i TE's fasadesystem, med kabler skjult i profilene.

Det ønskes i utgangspunkt en løsning med tynnfilm i ulike farger. Dersom tilbyder kan levere en silisiumbasert løsning som kan integreres i fasadesystem på en god måte, kan det anses som likeverdig alternativ. Uansett tilbudt alternativ skal tilbyder opplyse om fargemuligheter som kan tilbys og angi hvilke som er benyttet for kalkulasjon av strømproduksjon (jf. 4.2). Tilbudt alternativ skal beskrives/dokumenteres slik at byggherre kan bedømme funksjon og utseende.

Figur 2 viser prinsippet av ønsket løsning. Inndeling i fasadesystem er ikke endelig avklart. Det er fargete felt i nedenstående figur som skal leveres som solceller/tynnfilm. Merk at nedenstående figur viser en mulig løsning som avviker fra IFC-fil. Det er fasadetegningen som er gjeldende, og det tilbyder skal forholde seg til.



Figur 2: Utklipp fra fasadetegning for glassfasade

Hver felt/farge skal ha en størrelse på ca. 5,1 m², men må tilpasses aktuelt fasadesystem. Fasadesystem skal velges i samråd med ARK og TE i løpet av detaljprosjektering. Det skal kalkuleres med 5 felt med størrelse 1,55 m x 3,3 m i hver farge, se Figur 2 og vedlegg fasadetegning. Dersom det blir større avvik i antall felt/størrelser som påvirker kostnader, kan det tas opp med oppdragsgiver for å bli enig om en mulig kompensasjon.

Solceller skal også fungere som solskjerming, og det er derfor krav om solfaktor for solcellene. Byggherren er innforstått med at solfaktor vil variere avhengig av farge, men gjennomsnittlig verdi skal ligge på ca. 0,30 – 0,35. Dette skal dokumenteres.

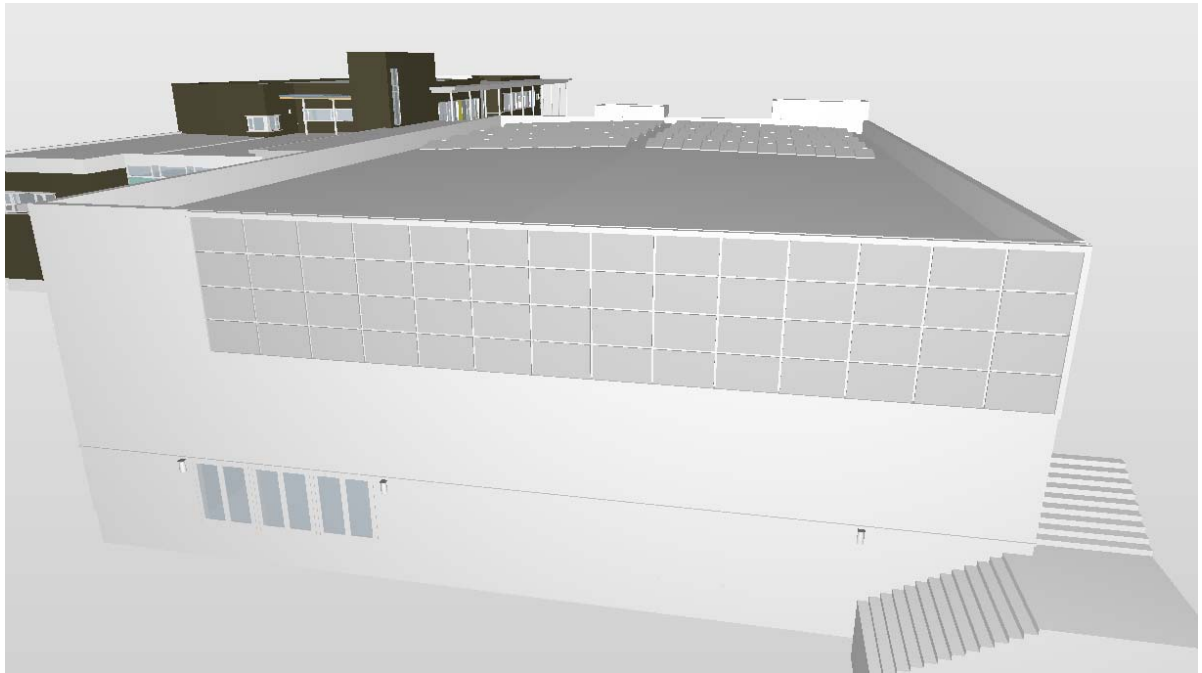
Bygget utformes som passivhus etter NS 3701:2012, og krav til U-verdi for glassfasade ligger på maks. 0,8 W/m²K.

Tilbyder skal medregne DC-kabelføring, vekselrettere, AC-kabelføring og tilkobling til hovedtavle. Vekselrettere kan installeres i hovedtavlerom, som er plassert iht. plantegning 1. etasje (se vedlegg). Alternativ kan det tenkes en nærmere plassering til glassfasade, dersom en egnet plassering identifiseres i samråd med TE, arkitekt og byggherre.

4.1.2 Fasadeintegret idrettshall

Fasaden til idrettshall har azimuth på ca. +30° og har størrelse på ca. 30 x 11 m (bredde x høyde). Solcelleanlegg skal integreres i fasade i øvre halvdel, se skissert løsning i Figur 3. Det skal benyttes monokrystallinske, silisiumbaserte moduler av standard størrelse, godkjent for BIPV iht. NS 3510. Modulene skal være sorte, med sort ramme, sort backsheet, og sorte klammere og skinner.

Planlagt areal på fasaden er ca. 25 x 4 m (bredde x høyde), altså 15 x 4 moduler. Merk at vedlagt IFC-fil, fasadetegning sør, og Figur 3 kun viser 14 moduler per rad, dette er ikke riktig.



Figur 3: Illustrasjon fasadeanlegg idrettshall (fra IFC-fil)

Fasaden for øvrig er kledd med lufttet trekledning. Endelig utforming av fasade ved grensesnitt til solcellemodulene skal avtales med arkitekt og TE i workshops (se også kap. 2). Dette gjelder også omfang av leveransen, som kan anses som grensesnitt mellom TE og SE. Opphengssystem og innfesting av modulene er ansvar av SE, men må avtales med arkitekt og TE. Installasjon skal skje på utsiden av vindsperre.

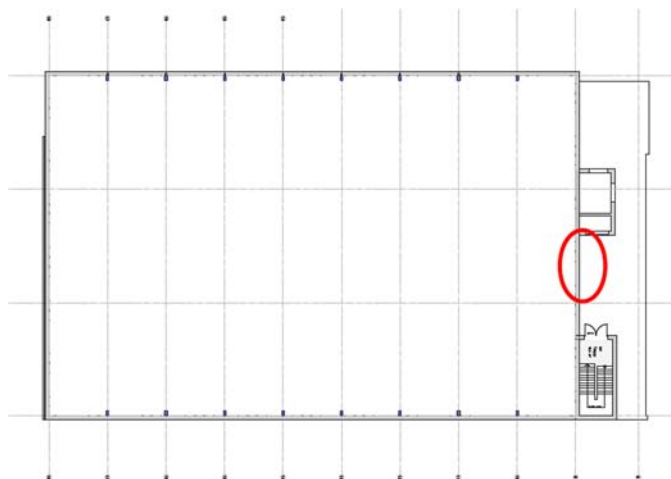
Utseende til solcellefasade skal bidra positivt til estetikk. Figur 4 (fra et annet prosjekt) skal tjene som veiledning til ønsket uttrykk.



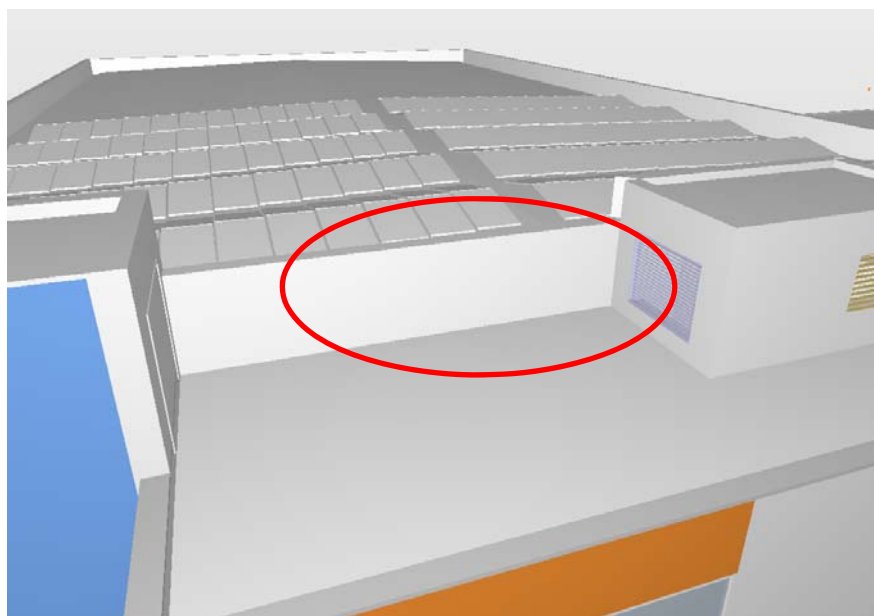
Figur 4: Eksempel på fasadeintegret anlegg (Bjørkelangen skole)

Solcelleentreprise - funksjonsbeskrivelse

Vekselrettere skal plasseres på utsiden og nordsiden av idrettshallen, på veggen ved reservert areal med skjermtak over. Plassering er skissert i Figur 5 og Figur 6. Merk at det ikke er vist skjermtak på tegningene. Skjermtaket er planlagt og opprettes av TE etter anvisning/veiledning fra SE. Her skal også vekselrettere til takanlegg (se 4.1.3) plasseres. DC-kabel fra fasadeanlegg til vekselrettere skal føres langs på innsiden av parapetet og føringen må avtales med TE. Den skal ikke være til hinder for drenering/snømåking av taket.



Figur 5: Utklipp plantegning 3. etasje som viser omtrentlig ønsket plassering av vekselrettere



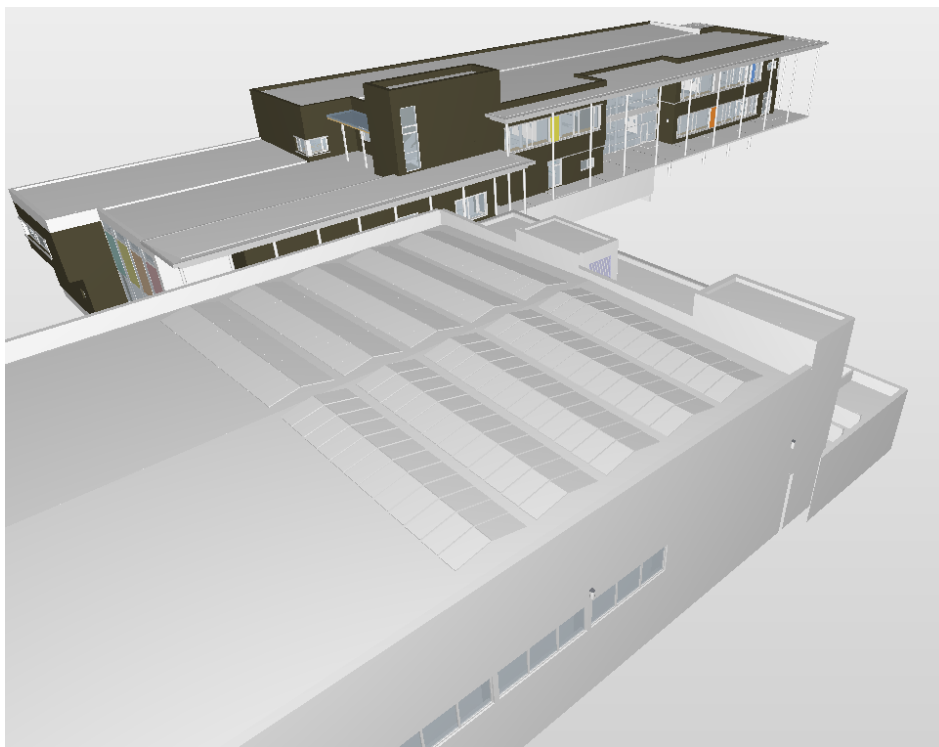
Figur 6: Illustrasjon plassering vekselrettere for fasadeanlegg og takanlegg idrettshall

Det skal installeres AC-kabel fra vekselretterne til underfordeling i idrettshall. Se nøyere beskrivelse i kap. 6.

4.1.3 Tak idrettshall

Takflate til idrettshall er ca. 45 x 29 m, og azimuth til sørfasade er omtrent +30°. Solcelleanlegg skal plasseres i nordlige delen av taket, og tilbyder står fritt å foreslå en øst-vest-orientering eller sør-

nord-orientering. Merk at skisserte moduler i vedlagt IFC og Figur 7 viser en sør-nord-orientering og at dette kun er illustrert som et eksempel. I tillegg er solcellepanelene illustrert i 'portrett'-format, hvilket også kun er en illustrasjon.



Figur 7: Illustrasjon takanlegg idrettshall (fra IFC-fil)

Det skal benyttes silisumbaserte moduler av standard størrelse. Tilbyder kan fritt velge om det installeres poly- eller monokrystallinske moduler, men minste standard ytelse (STC) skal være 270 Wp per modul. Dette skal dokumenteres.

Tak heller mot langsidene, og drenering er utelukkende ved parapetene. Takhelning estimeres til 2°. Se også takplan i vedlegg.

Arealet til takanlegg er ikke bestemt, og tilbyder står fritt til å foreslå et system og størrelse som vil yte mest mulig. Evalueringskriterium er samlet ytelse til alle tre anlegg (se 7.2).

Vekselrettere skal plasseres på nordsiden av idrettshallen, se beskrivelse ovenfor og Figur 5 og Figur 6. DC-kabelføring skal avtales med TE og skal ikke være til hinder i bruk av takflaten og/eller funksjon av drenering.

Det skal installeres AC-kabel fra vekselretterne til underfordeling i idrettshall. Se nøyere beskrivelse i kap. 6. Montasjesystem er nærmere beskrevet i kap. 6.5.

4.2 Krav til ytelse og simulering

Ytelsen til de tre solcellesystemene er de parameterne som benyttes i evalueringen av tilbudene.

Systemsimuleringen skal utføres med et anerkjent verktøy for beregning av systemtap. Eksempler på slike verktøy er:

- PVsyst
- PV*SOL
- Polysun

Soldata som skal benyttes er oppgitt i tabellen under.

Tabell 1: Soldata brukt for Kringstjå skole.

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T Amb °C
Januar	14,0	9,9	-0,4
Februar	32,5	20,4	-0,5
Mars	75,3	42,8	1,1
April	116,1	60,3	4,5
Mai	169,3	81,2	9,4
Juni	173,4	82,8	13,0
Juli	174,8	81,2	15,2
August	133,3	68,8	14,9
September	80,7	44,7	11,2
Oktober	41,5	26,0	7,6
November	18,3	12,6	3,5
Desember	9,6	6,8	0,7
År	1038,8	537,5	6,7

- Fysikalske simuleringer skal omfatte riktig tap (DC-tap, effekttap, LID, IAM, vekselretter osv.), riktige parameter for moduler, justert albedo og skyggeforholdene. Når det gjelder snøtap/soiling losses, så skal dette medtas iht. Tabell 2.

Tabell 2: 'Snøtap/soiling losses' som skal beregnes i henhold til denne tabell

Soiling losses/ snøtap (%) for:	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des
Fasadeanlegg	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Takanlegg	60	60	30	2	2	2	2	2	2	2	2	40

- Enklere simuleringstøytøy med lavere presisjon (f.eks. PVGIS eller andre gratis verktøy) blir ikke akseptert.
- Spesifikk ytelse (i kWh/kWp*år), Performance Ratio (%) og strømproduksjon (kWh/år) skal være dokumentert for alle delene av solcelleanleggene, i tillegg til samlet årlig strømproduksjon (kWh/år) og riktig dimensjonering av vekselrettere. Det skal leveres utskrift av rapporter for alle anlegg.
- Azimuth for fasadeanlegg skal settes til +30°.
- Det presiseres at det er krav til simulering og dokumentasjon av de tre anleggene beskrevet i kap. 4 hver for seg og ikke kun sett som et felles anlegg.
- Byggherre forbeholder sett rett til kontrollberegning med alle tilgjengelige inndata for komponentene. Dersom det er store avvik kan tilbudet bli avvist.

5 Logistikk på byggeplass, fremdrift og tilgjengelig infrastruktur

Det skal installeres tre ulike solcelleanlegg på ulike tidspunkter. Bygget vil ikke være ferdigstilt når anlegg 4.1.1 (glassfasade) og 4.1.2 (fasade idrettshall) skal installeres. Alt arbeid må derfor avtales med totalentreprenøren som også har hovedansvar for fremdrift. Et foreløpig estimat når anleggene skal leveres er:

- Glassfasade: senhøst 2019
- Fasade idrettshall: senhøst 2019
- Takanlegg: vår 2020 (01.04.2020)

Fremdriftsplan må etter kontraktsinngåelse nærmere avtales med TE, men leveranse av solcelleanlegg skal ikke forsinke arbeid på byggeplass. Se for øvrig kap. 2.

Følgende infrastruktur vil være gjort tilgjengelig for solentreprenør:

- Nødvendig lagringsplass
- Fasiliteter for bespising, klesskifte, toalett etc.

Sikrings- og verneutstyr, og annet utstyr nødvendig for å gjennomføre leveransen medtas for egne arbeidere.

6 Komponenter

6.1 Solcellepaneler (gjelder fasade idrettshall og tak idrettshall)

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

Hvert solcelleanlegg skal bestå av samme type panel og alle panelene skal ha samme merkeeffekt. Paneler til fasadeanlegg og takanlegg kan være ulike.

Det foretrekkes moduler som ikke inneholder tungmetaller. Hvis tilbudte moduler inneholder tungmetaller, skal det fremgå klart i tilbudet type tungmetall og mengde per modul. Det skal også dokumenteres klimagassutslipp knyttet til produksjon av modulene, se nærmere kap. 7.1.1.

Det forutsettes at panelstrengene optimaliseres for minimum mismatch-tap iht. flashtest-data.

Panelene skal ha TÜV/VDE-sertifisering og skal være CE-merket. Panelene skal være iht. oppgitte standarder, ref. *Kap. 10 Standarder*.

6.2 Vekselrettere

Vekselretterne skal:

- oppfylle alle krav Agder Energi Nett setter i forhold til nettilknytning.
- dessuten være tilpasset valgt panelteknologi og være iht. oppgitte standarder, ref. *Kap. 10 Standarder*.
- være tilpasset riktig type kraftnett 400V TN.
- ha produktgaranti på minimum 5 år. Tilbudet skal inkludere en opsjon på utvidet garanti til 10 år.
- ha TÜV/VDE-sertifisering og skal være CE-merket, ref. *Kap.10 Standarder*.

Plasseringen av vekselretterne er omtalt i kap. 4 ved hvert anlegg.

6.3 Kabler - DC

Alle DC-kabler skal være kabler godkjent for solcelleanlegg for utendørs bruk og ellers oppfylle NEK 400:2018. Kabellengdene skal holdes så korte som mulig og strengkablene skal føres samlet til vekselretteren.

For å minimalisere induserte spenninger skal arealet omsluttet av alle ledningssløyfer være så lite som mulig.

For sammenkobling mellom panelkabel og strengkabel skal kontakttypen til panelet benyttes (type MC4) og kontaktleverandørens installasjonsmetode og spesialverktøy skal benyttes ved montering av kontakter.

For å unngå bevegelse og mekanisk slitasje på grunn av vind skal kablene festes fast til underliggende panelstativ med UV-bestendig plaststrips, og kabel eller kontakter skal ikke ligge inntil takmembran. Kabling mellom strenger og vekselretter skal samles, beskyttes mot klima og merkes.

Alle kabler skal merkes for med tanke på drift og vedlikehold. For øvrig skal produktspesifikke krav iht. installasjonsmanual for tilbudt modul og vekselretter med produsentens installasjonskrav og bruksanvisninger følges.

Kabelgjennomføring gjennom takkonstruksjonen/fasade skal utføres på en byggeteknisk fagmessig måte som ikke skader funksjonen til taket eller isolasjonen. Evt. gjennomføringer må tettes slik at fasaden opprettholder sin funksjon mtp. på opprinnelig funksjon inkl. brann.

6.4 Kabler - AC

Anlegg glassfasade:

Dersom vekselretter plasseres i hovedtavlerom, kan tilkobling skje der. Dersom vekselretter plasseres nærmere glassfasaden – etter avtale med TE, ARK og byggherre – må det medregnes AC-kabler fram til hovedtavlerom i 1. etasje (se plantegning i vedlegg).

Anlegg fasade idrettshall og takanlegg:

Fra vekselrettere skal det føres AC-kabel til underfordeling i idrettshall. Vegg-/takhull er TE-ansvar, plassering av disse gjennomføringer avtales mellom TE og SE. Leveranse av kabler, installasjon og tilkobling er SE-ansvar. Kabler skal kobles til underfordeling som vist på plantegning 1. etasje (se vedlegg). Underfordeling er plassert ved siden av rengjøringsrom (romnr. 158) i 1. etasje. Vekselrettere er plassert på vegg («3. etasje»), og AC-kabler må føres gjennom teknisk rom (2. etasje).

6.5 Montasjesystem for takanlegg

Solcelleanlegget monteres på flatt tak. Det skal benyttes et aerodynamisk og ballastert montasjesystem for solcellemodulene. Systemet bør gi god luftsirkulasjon mellom moduler og tak og ikke hindre drenering.

Takkonstruksjon er kompakt tak, utformet som såkalt duotak (membran plassert mellom isolasjonslagene, jf. Byggforskblad 525.207, fig. 232 b). Det skal legges et beskyttelsessjikt på isolasjon. Detaljer om beskyttelsessjikt er ikke avklart og må diskuteres etter kontraktinngåelse med TE, slik at en omforent løsning finnes. Målet må være en løsning som sikrer god friksjon.

Øverste isolasjonssjikt er beskrevet med stor trykkfasthet: korttids trykkstyrke på 175 kPa (Rockwool Toprock Terrace Lamell eller tilsvarende).

Modulene skal plasseres med avstand fra parapetene for å redusere vindlast og dermed behov for ballast. Beregning på ballast/samlet vekt må avstemmes med TE umiddelbar etter kontraktinngåelse slik at dimensjonering av bæresystem kan foretas.

Solcelleentreprise - funksjonsbeskrivelse

Lokale vind- og snølast skal vurderes og dokumenteres før installasjon. Dimensjonerende karakteristisk snølast på mark for Kristiansand kommune u/150 moh er 4,0 kN/m². Følgende standarder for vind- og snølast skal følges:

- NS-EN 1991-1-3:2003+NA:2008 (Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-3: Allmenne laster – Snølast)
- NS-EN 1991-1-4:2005+NA:2009 (Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-4: Allmenne laster - Vindlast)

Produktgaranti skal være minimum 5 år.

6.6 Monitorering og kommunikasjonsgrensesnitt

Solcelleanleggene skal leveres med et overvåkningssystem som muliggjør sanntidsovervåkning av anleggene og logging og overføring av data (skal kunne overvåkes fra internett og smarttelefon, i tillegg til SD-anlegg). Det er SE-ansvar å trekke internett-kabel fra IKT-rom i 1. etasje (se plantegning i vedlegg) til vekselrettere.

Overvåkingen skal generere jevnlig og automatiske produksjonsrapporter. SD-anlegg skal automatisk rapportere om eventuelle feil.

Se for øvrig «Kravspesifikasjon energi KS 60» av byggherren når det gjelder krav til SD-anlegg, tilkobling, kommunikasjon osv. KS 60 er del av konkurransegrunnlaget.

6.7 Sikkerhet

Alt installasjonsarbeid skal utføres på en sikker måte iht. norske krav til arbeid i høyden. Ansvarlig byggeleder skal beherske norsk eller engelsk skriftlig og muntlig, og FDV-dokumentasjonen skal leveres på norsk. Nødvendig sikkerhetsutstyr medtas i tilbudet.

6.7.1 Overspenning og jording

Solcelleanleggene skal ha overspenningsvern.

Anleggene inkludert montasjesystemet skal jordes iht. krav fra leverandørene av moduler, vekselretter og montasjesystem og oppfylle krav til jording i NEK 400:2014.

6.7.2 Brannsikring

Kabelanlegg og plassering av vekselrettere og brytere skal gjøres på en slik måte at alle krav til brannsikring i henhold til Norsk lov er oppfylt. Generelle retningslinjer er gitt i ASTM E2908:12 (Standard Guide for Fire Prevention for Photovoltaic Panels, Modules, and Systems) og i NEK 400-4-42.

Leverandøren skal i tillegg levere informasjon til det lokale brannvesenet om anlegget og hvordan brannmannskapene kan forholde seg i tilfelle brann. Dette inkluderer blant annet utarbeidelse av plankart over bygget som viser alle føringsveier for DC-kabler og brytere for solcelleanleggene, samt en kortfattet instruks til Brann og Redningsetaten. Alle brytere til anlegget (DC og AC) skal merkes slik at de er lette å identifisere ved brann. Føringsveier for DC-kabler skal også merkes.

Eventuelt spesielle krav eller pålegg fra det lokale brannvesenet skal tilfredsstilles.

6.8 Testing av anlegget

Ved overlevering av anlegget vil det gjennomføres teknisk overtagelse av en uavhengig tredjepart iht. egen prosedyre og sjekklister.

7 Krav til tilbudet og evalueringskriterium

7.1 Dokumentasjonskrav

Det stilles to faglige dokumentasjonskrav til tilbudet. Dersom tilbyder ikke kan dokumentere disse, vil tilbudet bli avvist.

7.1.1 Klimagassutslipp knyttet til produksjon av solceller – gjelder for fasadeanlegg idrettshall og takanlegg

Det skal dokumenteres klimagassutslipp knyttet til produksjon av modulene med datablad eller EPD. Det er satt øvre grense på 170 kg CO₂-ekvivalent / m² modul. Ved høyere emisjoner blir tilbudet avvist.

7.1.2 Referanseprosjekter i lignende størrelse

Tilbyder skal dokumentere minst ett referanseprosjekt for både fasadeanlegg og takanlegg i lignende størrelse. Det skal angis leveranseår og merkeeffekt, samt byggherre og kontakinfo til en representant til byggherre.

7.2 Evalueringskriterier

Det er satt en grense i investeringssum på **1,68 mill. kr eks. mva** (2,1 mill. inkl. mva). Tilbyder må levere alle nevnte ytelser innenfor denne rammen.

Evalueringskriterier og vektning er angitt i tabell nedenfor:

Tabell 3: Evalueringskriterier, deres vektning og poeng

Evalueringskriterium	Vektning	Maksimal poengscore
Beregnet strømproduksjon (iht. 7.2.1)	70 %	70
Kvalitet (iht. 7.2.2)	30 %	30

7.2.1 Beregnet strømproduksjon

Forventet/beregnet strømproduksjon iht. kap. 4.2 inngår med 70 %. Tilbyder med høyest strømproduksjon for full poeng (70), andre tilbydere får tilsvarende poeng etter følgende formel:

$$(\text{strømproduksjon aktuell tilbyder}) / (\text{høyeste strømproduksjon av alle tilbydere}) * 70$$

7.2.2 Kvalitet

Her blir følgende skjønsmessig vurdert:

- Kvalitet på tilbudte komponenter
- Kvalitet i engineering
- Renommé / referanser
- Erfaring med tilsvarende type anlegg
- Erfaring i samsjillsprosjekter med en totalentreprenør

Maksimalt mulig antall poeng er 30, hvor maksimal mulig poengsum ikke nødvendigvis blir delt ut til en tilbyder.

8 Dokumentasjon

8.1 Generelt

All dokumentasjon, tegninger, produktinformasjon, datablader for alle komponenter av solcelleanleggene skal leveres ved overtagelse, i henhold til EN 62446 (Grid connected photovoltaic systems – Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection). Dokumentasjon skal være på norsk eller engelsk. Dokumentasjonen skal leveres som en samlet pakke elektronisk, med en innholdsoversikt.

8.2 Krav til elektroprosjektering og utførelse

Installatøren har ansvaret for all prosjektering på DC siden og AC siden av solcellesystemene. Installatøren skal levere dokumentasjon på strøm og spenningstap, kabel dimensjonering og hvordan PV systemet er jordet og beskyttelse mot lynnedslag. Installatøren skal levere samsvarserklæring i henhold til FEL. Hvis installatøren ikke er registrert i det Norske elvirksomhetsregisteret hos DSB må installatøren levere en samsvarserklæring med registrert elektroinstallatør.

8.3 Brukermanual

En detaljert brukermanual må leveres ved overtakelse av solcellesystemene. Brukermanualen skal beskrive hvordan daglig drift og periodisk kontroll og vedlikehold av solcellesystemene gjennomføres. Brukermanualen skal være på norsk.

9 Garanti

Tilbud skal ha en oversikt over komponentene med garantier og garantibetingelser.

Produktgaranti for hele systemet skal være minimum 5 år.

Dersom anlegget eller noen av komponentene i løpet av garantiperioden ikke oppfyller spesifikasjonene, skal dette utbedres uten opphold og uten ekstra kostnad.

Garantien skal tre i kraft dersom anlegget produserer mindre enn 90 % av beregnet strømproduksjon, eller dersom noen av komponentene viser vesentlig endring i mekanisk eller elektrisk funksjon som kan medføre fare, risiko for fare eller nedsatt funksjon, eller som viser nedsatt funksjon.

10 Standarder

Leveransen omfattes av følgende standarder:

Solcellepaneler:

- IEC 61730-1 (Photovoltaic (PV) module safety qualification – Requirements for construction)
- IEC 61730-2 (Photovoltaic (PV) module safety qualification – Requirements for testing)
- IEC 61215 (Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval)
- IEC 61701 (Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules)
- IEC 62716 (Photovoltaic (PV) modules – Ammonia corrosion testing)
- NS 3510 - Safety glass in buildings - Requirements to classes in different application areas

Solcelleentreprise - funksjonsbeskrivelse

- NS-EN ISO 12543 – Glass in Building, Laminated Glass and Laminated Safety Glass
- NS-EN 12600 Glass in building
- NS-EN 13830 Curtain walling – Product standard
- NEK EN 50583-1:2016 Photovoltaics in Buildings

Vekselrettere:

- DIN V VDE 0126-1 (Automatic disconnection device between a grid-parallel generator and the public low-voltage network)
- VDE-AR-N 4105:2011 Power generation systems connected to the low-voltage distribution network
- IEC 61727 (Photovoltaic (PV) systems – Characteristics of the utility interface)

Eller

- EN 50438 (Requirements for micro-generating plants to be connected in parallel with public low-voltage distribution networks)
- IEC 62103 (Electronic equipment for use in power installations)

Eller

- EN 50178 (Electronic equipment for use in power installations)

Andre:

- NEK 400:2018 (Elektriske lavspenningsinstallasjoner)
- FOR-2004-11-30-1557: Forskrift om leveringskvalitet i kraftsystemet
- IEC 60364-7-712 (Electrical installations of buildings – Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems)
- IEC 61173 (Overvoltage protection for photovoltaic (PV) power generating systems – Guide)
- EN 62109-1 (Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – General requirements)
- EN 62109-2 (Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – Particular requirements for inverters)
- EN 62446 (Grid connected photovoltaic systems – Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection)
- EN 1991-1-3:2003+NA:2008 (Eurocode 1: Actions on structures - Part 1-3: General actions - Snow loads)
- EN 1991-1-4:2005+NA:2009 (Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-4: General actions - Wind actions)
- ASTM E2908:12 (Standard Guide for Fire Prevention for Photovoltaic Panels, Modules, and Systems)
- IEC 60904-3 (Photovoltaic devices – Measurements principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data)