

Innholdsfortegnelse

1 Fellesytelser	2
10 En kort innledning med beskrivelse av oppdraget/tilbudsinnbydelse.	2
11 Tilbudsbefaring	2
12 Uklarheter/tilleggsinformasjon.	2
13 Finansieringsforbehold.	2
14 Prosjektering	2
15 Fremdrift.	2
16 Krav til entreprenørens rigg og drift.	2
17 Hovedbedrift etter arbeidsmiljøloven.	3
18 Avfallshåndtering.	3
19 Fakturering.	3
20 Merking og ID-nummerering.	3
21 FDV dokumentasjon.	4
23 Opplæring.	4
24 Prøvedrift (kun aktuelt benyttelse av opsjon solceller)	5
2 Bygning	7
20 Bygning, generelt.	7
21 Grunn og fundamenter.	7
22 Bæresystemer	7
23 Yttervegger	8
26 Yttertak	8
29 Andre bygningsmessige deler.	18
4 Elkraft	19
40 Elkraft, generelt	19
41 Basisinstallasjon for elkraft	20
411 Systemer for kabelføring	20
48 Andre elkraftinstallasjoner	20
49 Solcelleanlegg	20

1 Fellesytelser

10 En kort innledning med beskrivelse av oppdraget/tilbudsinnbydelse.

Tiltaket omfatter å skifte taket og montere solcellepanel (opsjon) på Hennemmarka skole i Lier med adresse Hennemmarka 4, 3408 Tranby. Det planlagte arbeidet skal gjennomføres som en totalentreprise etter NS 8407. Hennemmarka skole er en 1-2 etasjes bygning. Den inneholder en to-parallel barneskole med spesial avdeling og gymsal samt SFO. Administrasjonsfløyen mot nord er 2 etasjer høy og inneholder en gymsal i enden som går over 2 plan. De andre fløyene er organisert med nedhimlet midtkorridor med føringsveger og klasserom på hver side. Klasserommene går opp i full høyde under 15 graders skråtak.

11 Tilbudsbefaring

Se informasjon i Mercell.

12 Uklarheter/tilleggsinformasjon.

Se informasjon i Mercell.

13 Finansieringsforbehold.

Oppdragsgiver forbeholder seg retten til å avlyse konkurransen dersom det foreligger saklig grunn, for eksempel ved bortfall av planlagt finansiering, manglende godkjenning fra politisk hold eller forhold som ikke gjør det mulig å gjennomføre planlagt leveranse innenfor vedtatte investerings- og tidsrammer.

14 Prosjektering

Det skal leveres komplette prosjekteringsytelser for alle beskrevne anleggsdeler. Gitte funksjons- og ytelseskrav skal legges til grunn som et minimumskrav til prosjektering og utførelsen. Alle anleggsdeler skal leveres komplett med alle nødvendige komponenter, forbindelser og evt programmeringsarbeide nødvendig for et komplett funksjonsdyktig anlegg. Totalentreprenøren vil være funksjonsansvarlig for alle arbeider som omfatter dette prosjektet.

Totalentreprenøren er ansvarlig for all tverrfaglig koordinering og for at de tverrfaglige funksjonene er medtatt, koordinert og priset. Koordinering mellom faggruppene sees på som en meget viktig faktor for å sikre en tilfredsstillende leveranse. Tilbudet skal på en god måte dokumentere at det er tatt hensyn til den koordineringen som er nødvendig mellom faggruppene for å sikre et komplett pristilbud. Alle kapitler i spesifikasjonen skal vurderes samlet og leses i sammenheng.

Totalentreprenøren skal være ansvarlig søker. Totalentreprenøren må også utføre nabovarsling i forkant av innsendelse av ett trinns søknad. Alt nødvendig underlag, inkludert tegninger for nabovarsling skal utarbeides av totalentreprenøren i detaljprosjekteringen.

15 Fremdrift.

Frister i forbindelse med selve konkurransen fremkommer i Mercell.

Totalentreprenøren må planlegge og utføre detaljprosjektering inkludert nabovarsling og innsendelse av søknad om IG. Totalentreprenøren er ansvarlig søker. Byggherre har innhentet arbeidstilsynets samtykke.

Arbeidene skal være ferdig i løpet av November 2023.

16 Krav til entreprenørens rigg og drift.

Totalentreprenøren er ansvarlig for alle rigg- og driftsyttelser i prosjektet. Det er opp til totalentreprenør å gjøre seg kjent på arbeidsstedet og å fremskaffe nødvendige opplysninger som

har betydning for økonomi, fremdrift eller på annet vis har betydning for tilbudsgivningen. Entreprenøren skal inkludere alle nødvendige rigg- og driftskostnader frem til overtakelse slik det fremgår av NS 3420 nyeste utgave, samt eventuelle tilleggsytelser beskrevet i dette kapittel. Entreprenøren holder lager til utstyr, kraner og stillaser til alle arbeidene inkl. de tekniske entreprisene. All nødvendig rigg og drift etter totalentreprenørens vurderinger skal være inkludert i tilbudet. Alle prisbærende elementer som tilbyder anser ikke å være dekket av andre delkapitler skal medtas i dette kapittel. Entreprenøren må med sin tilrigging, holde seg innenfor rammen av gjeldende vedtekter, forskrifter og anvisninger. Entreprenøren skal gjennomføre alle nødvendige dokumenterte kontroller ift. PBL. Byggherren vil kunne gjennomføre uavhengig kontroll på byggeplassen. Entreprenøren plikter på en dags varsel og tilrettelegge for en slik kontroll. Alle kostnader relatert til vinterdrift skal være inkludert.

17 Hovedbedrift etter arbeidsmiljøloven..

Entreprenøren som får tildelt kontrakten skal være hovedbedrift etter Arbeidsmiljøloven av 17. juni 2005 nr. 65 § 2-2. Prisen på denne oppgaven skal inngå i tilbudssummen.

18 Avfallshåndtering.

Det forutsettes at entreprenøren befarer anleggene og undersøker hva som skal rives/demonteres før innlevering av tilbud. Entreprenøren kan ikke påberope seg tillegg som han ved hjelp av besiktigelser burde ha oppdaget. Avfallsbehandling skal være inkludert, dvs. sortering, bortkjøring og levering til offentlig godkjent mottak.

19 Fakturering.

Fakturering utføres månedlig med tidligste fakturadato den 1. i påfølgende måned etter at arbeidene er utført. Fakturaer skal adresseres og merkes i henhold til kontrakt. Fakturaer som ikke oppfyller avtalt krav eller som omhandler ikke utførte arbeider returneres. Det skal sendes separate fakturaer for:

- Kontraktsbeløp (Avdragsfaktura, slutfaktura)
- Endringsmeldinger

20 Merking og ID-nummerering.

Lier kommune bruker Statsbyggs TFM (Tverrfaglige merkesystem) som retningslinje for sine prosjekter. Alle bygningsdeler, system og komponenter, varer og tjenester for alle fag som tilføres bygget skal identifiseres. Selv om ikke alle bygningsdeler og konstruksjoner skal merkes fysisk, skal disse alltid ha sin identifikasjon. I tilfeller hvor det monteres komponenter over himlinger skal det merkes under himling og på selve komponenten. Alt utstyr skal ha merking for betjening der det kan være tvil om hva utstyret betjener. f.eks. 2 like brytere ved siden av hverandre, både lys og dimming på samme bryter o.l. Alt materiell som har ett grensesnitt mot bruker eller drifter av systemene, skal i tillegg til merkes med systemkode etter TFM, også funksjonsmerkes med lett forståelig tekst. Typisk er lysbrytere, automatikk skap eller koblingsbokser med automatikk, brytere for dørautomatikk osv. Varig merking, det skal legges opp til god og varig kvalitet på merkingen. Rør og kanaler type flowcode el.

Spesifikk for elektro.

Kabler og ledninger som monteres åpent i en føringsvei, skal merkes med minimum 3 mm skrifthøyde med kabelstrips spesielt egnet for formålet. Det skal benyttes trykte vannfaste bokstaver. I tillegg merkes det ved termineringspunktene, på hver side ved føring gjennom vegg.

Samtlige uttak for stikkontakter skal merkes med kursnummer. Det skal kun benyttes solid, varig merking. Dymo kan benyttes, merkesystem forelegges oppdragsgiver før utførelse.

21 FDV dokumentasjon.

Totalentreprenøren skal utarbeide og fremlegge komplett FDVU-dokumentasjon iht RIF-normen, for alle fag og alle anlegg, som tilfredsstiller kravene i NS 3456:2010. (Dokumentasjon for forvaltning, drift, vedlikehold og utvikling (FDVU) for byggverk). Alle leveranser som entreprenøren, hans underentreprenører og leverandører har tilført bygget, skal inngå i dokumentasjonen. All FDV dokumentasjon skal innsamles og leveres i digitalt format på 2 minnepenner samt papirkopier i 2 eksemplarer. All FDV-dokumentasjon skal være på norsk. Produktdatablader skal fortrinnsvis leveres i "originalt digitalt" pdf-format. All skannet dokumentasjon skal være i pdf-format. Kun tekstinformasjon kan eventuelt leveres i Wordformat. FDV dokumentasjon skal deles inn i forskjellige mapper etter bygningsdelstabellen 3 sifret nivå. Filnavnet skal minimum inneholde leverandør, hva slags produkt det dreier seg om, produktnavnet.

Eksempel: Magnor, H-vinduet, AT400-AT425-AT450S-AT700K-AT725.

I tillegg til FDVU-dokumentasjonen skal det leveres bruksanvisninger for driftspersonalet. For alle tekniske anlegg skal det utarbeides en funksjonsbeskrivelse over hvordan anlegget fungerer. I tillegg skal beskrivelsen gjennomgås med byggherre 3 uker før FDV overleveres.

Det skal fra FDV dokumentasjonen «håndplukkes» relevant og nødvendig informasjon for så å utarbeide følgende:

- Betjeningsinstruks (en side laminert eller mindre gravert skilt) som monteres på eller ved alle tekniske innretninger (aggregater, sentraler, styringspanel, tavler og lignende hvor innretningen i seg selv ikke er selvforklarende)
- (FDV) Drift - og vedlikeholdsinstruks for den enkelte innretning (kortfattet maks 2 sider) som omtaler nødvendig ettersynsintervall og vedlikehold satt opp punktvis. Instruksen skal ivareta leverandørens krav for å opprettholde garanti og levetid.
- Systematisk oppsett fordelt etter pålagt lov og forskrift, leverandørkrav eller anbefalinger om kontroll og serviceavtaler med intervall for innretninger der dette er påkrevd eller anbefalt utført av spesielt kompetent personell (ut over vaktmestertjeneste). Oppsettet må inneholde funksjonsbeskrivelse, beskrivelse av nødvendig tilsyn og kontroll, og arbeid som må utføres. Det skal komme klart og tydelig frem hvilket vedlikehold og ettersyn driftspersonell kan utføre selv, og når de må kontakte leverandør for bistand. Byggherre kan ikke holdes ansvarlig for ødeleggelse av utstyr pga manglende ettersyn som byggherren ikke er blitt gjort oppmerksom på.

23 Opplæring

Driftspersonale skal opplæres i bruk og vedlikehold av samtlige tekniske anlegg og andre anlegg som trenger ettersyn/drift. Opplæringen av personellet skal utføres med utgangspunkt i den tekniske dokumentasjonen og FDV instruks, og deles i seksjoner.

Hver seksjon deles opp på følgende måte

- Teoretisk gjennomgang, 4 timer
- Opplæring på stedet ved ferdigstillelse, 4 timer
- Repetisjon, etter endt prøvedrift, 4 timer

Opplæringen skal være utført før endelig ferdigbefaring. Det utarbeides et forslag til opplæringsplan som oversendes 14 dager før oppstart. Etter at 1. gangs opplæring er gjennomført og prøvedrift er

igangsatt, skal personellet læres opp etter behov. Før prøvedriften avsluttes skal det tas en oppfriskning/ny opplæring på hver seksjon

24 Prøvedrift (kun aktuelt ved benyttelse av opsjon solceller)

Det skal gjennomføres en prøvedriftsperiode på tekniske anlegg og installasjoner (heretter samlet kalt tekniske anlegg) iht skjema 1.1.

Med prøvedriftsperiode menes et avtalt tidsrom hvor anlegget prøves under normale driftsforhold, innbefattet samkjøring og hvis nødvendig, integrert systemtesting med andre tekniske anlegg, og hvor byggherren i prøvedriftsperioden har slik disposisjonsrett som nevnt under.

Prøvedrift gjelder for hele leveransen. Prøvedriftsperioden skal ha en lengde på 1 år etter ferdigstillelse. Alle nødvendige tilsyn, servicer og vedlikeholds kontroller, samt kostnader for dette skal være inkludert i tilbudet. Ved ferdigstillelse gjennomføres det en overtakelse av de bygningsmessige arbeidene. De tekniske anleggene overtas ikke, men går inn i prøvedriftsperiode. Det avholdes en egen overtakelse av de tekniske anleggene etter at prøvedriftsperioden er gjennomført.

Oppstart av prøvedriftsperiode skjer før overtakelse, men etter avholdt og godkjent ferdigbefaring og når funksjonsprøver på alle de tekniske anleggene er komplett ferdig og dokumentert.

For ferdigbefaringen og rett til å nekte å godkjenne ferdigbefaringen, gjelder reglene for overtakelsesforretning i NS 8407 pkt. 37.1 til 37.4 tilsvarende.

Oppstart av prøvedriftsperiode innebærer følgende:

- a) Byggherren får rett til å ta de tekniske anlegg og resten av kontraktsarbeidet i bruk.
- b) Risikoen for kontraktsarbeidet i fase 1 går over på byggherren, jf NS 8407 pkt 19.1.

Prøvedrift har til hensikt å

- kontrollere at anleggene fungerer tilfredsstillende
- vise at funksjoner og anlegg er stabile over tid
- etterkontrollere og justere (regulerings)funksjoner basert på driftserfaring
- kontrollere at anlegg for øvrig er i henhold til kontraktens funksjonskrav
- gi driftspersonell opplæring og driftserfaring sammen med leverandøren av de enkelte anlegg/totalentreprenøren
- rette feil og mangler som avdekkes i prøvedriftsperioden

Justering av prøvedriftsperiodens lengde

Totalentreprenøren skal, i samråd med byggherren og brukere, ha anledning til å ta de tekniske anlegg ut av drift i kortere perioder for utbedring eller reparasjon mot tilsvarende forlengelse av prøvedriftsperioden så sant dette ikke påvirker driften av sykehjemmet.

Dersom byggherren kan påvise at de tekniske anlegg ikke oppfyller kontraktens funksjonskrav, eller dersom prøvedriftsperioden av annen årsak ikke har fungert etter sin hensikt i samme periode, forbeholder byggherren seg retten til å stoppe prøvedriftsperioden inntil disse krav er oppfylt. En slik forlengelse av prøvedriftsperioden gir ikke totalentreprenøren grunnlag for tilleggskrav.

Totalentreprenørens plikter

Totalentreprenøren skal i prøvedriftsperioden ha ansvar for driften og vedlikehold av de tekniske anlegg, og i denne forbindelse holde det tekniske personell på anlegget som er nødvendig.

Totalentreprenøren skal utføre vedlikehold av sine anlegg i prøvedriftsperioden iht. totalentreprenørens egen vedlikeholdsbeskrivelse, bortsett fra daglig tilsyn. I denne forbindelse dekker totalentreprenøren alle vedlikeholdskostnader, inklusive forbruksmateriell.

Under prøvedriftsperioden plikter totalentreprenøren umiddelbart å iverksette nødvendige tiltak dersom det oppstår feil og mangler, eller i det minste en plan på utbedring ila 1-2 dager.

I og med at dette er et formålsbygg må det være høy fokus på aksjonstid i forhold til utbedringer, dette skal ikke påvirker driften av bygget. Dette må avtales med BH.

Totalentreprenør avgir månedlige rapporter fra prøvedriftsperioden som blir tema på de månedlige prøvedriftsmøtene sammen med driftspersonalets egen logg på event. feil og mangler.

Opplæring av driftspersonell skal skje før oppstart prøvedrift med løpende supplerende i prøvedriftsperioden. Ved avslutning av prøvedriftsperioden skal driftspersonellet kunne drifte anleggene på en riktig og økonomisk forsvarlig måte.

Totalentreprenør skal avgi helhetlig rapport etter prøvedriftsperioden med forslag til eventuelle (korrigerende) tiltak.

Byggherrens plikter.

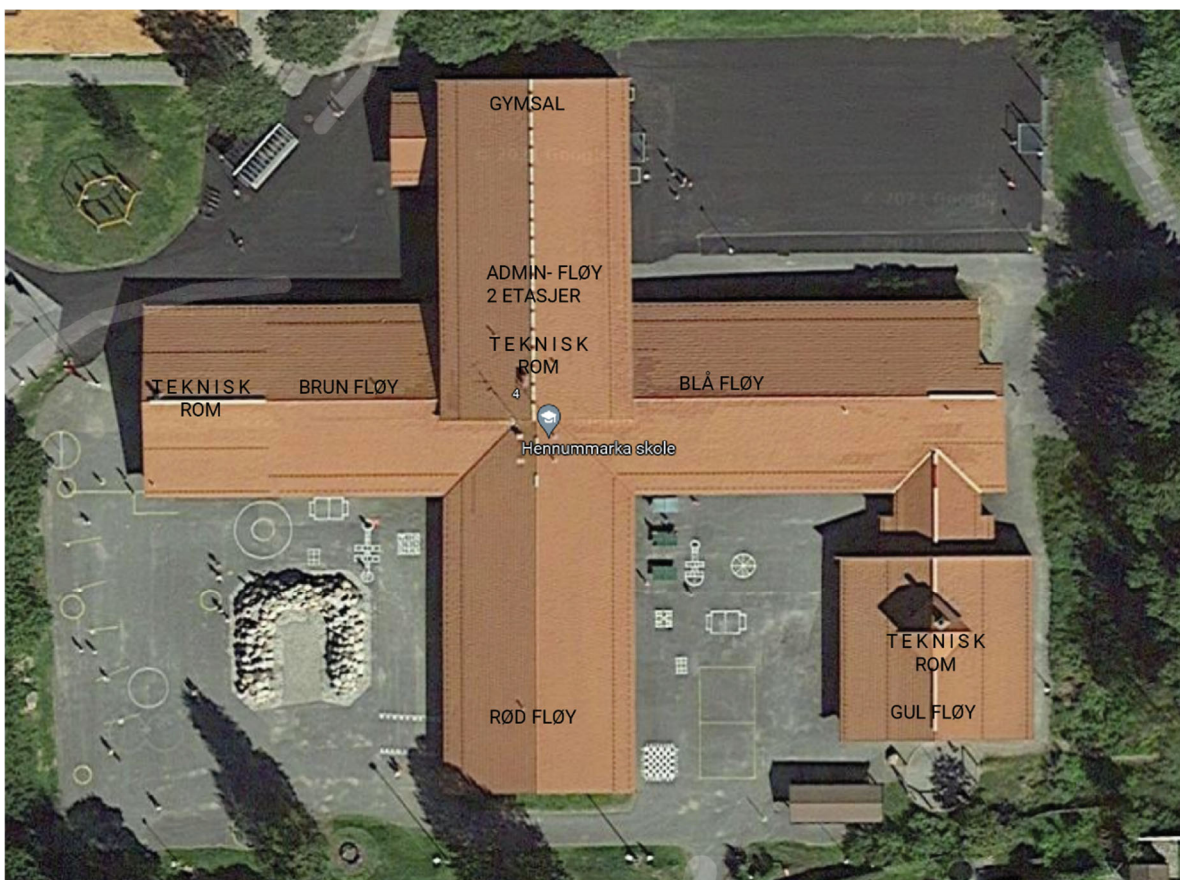
Byggherrens driftspersonell utfører daglig tilsyn av de tekniske anlegg. Dette fritar ikke totalentreprenøren fra noen av hans plikter, jf. ovenfor. Energikostnader i prøvedriftsperioden dekkes av byggherren.

2 Bygning

20 Bygning, generelt

Hennummarka skole er en 1-2 etasjes bygning. Den inneholder en to-parallell barneskole med spesialavdeling og gymsal. Administrasjonsfløyen mot nord, er i 2 fulle etasjer med gymsal i enden som går over 2 plan. De andre fløyene er organisert med nedhimlet midtkorridor med føringsveger, og klasserom på hver side. Klasserommene går opp i full høyde under 15 graders skråtak.

Skolen ble bygget i 1984 og utvidet i 1995 med hele den gule fløyen. I tillegg ble brun fløy og blå fløy utvidet i endene. Utvidelsen kan sees på flyfoto, da det ble lagt lyrer i mønet på de nye delene. Det største tekniske rommet er plassert i gavlen av 2. etasje i administrasjonsfløyen. De to andre tekniske rommene ligger på "loftet" over deler av fløyene. Der er det lagt inn betongdekke mellom plan 1 og loft.



Google map, luftfoto Hennummarka skole

21 Grunn og fundamenter

Type grunn og fundamenter er irrelevant for oppgaven.

22 Bæresystemer

Skolens bærekonstruksjoner er delvis betong, delvis hulldekker og delvis limtre og med øvrige trekonstruksjoner. For øvrig kan det være innslag av stålsøyler og/eller stålbjelker.

Takets primærkonstruksjon består av limtretragere som spenner fra betongsøyler i fasaden til innvendige bærevegger eller søyler i betong.

Heis- og trapperom synes å være solide betongkonstruksjoner og det er betydelig innslag av bærende betongvegger innomhus.

Konstruksjonene virker solide, men man kan ikke påregne at taket er dimensjonert for tung takteking uten å undersøke dette nærmere. Bygget er fra en tid da karakteristiske snølaste generelt var mindre enn de krav som stilles i dag, og det er ikke tilrådelig å erstatte lett takteking med tung uten å dokumentere restkapasitet nærmere. Der det skal monteres solcellepanel skal restkapasitet av limtrebjelker og taksperrer dokumenteres.

Som bæring for plan 02 antas at det delvis er benyttet prefabrikkerte hulldekker, noe som man ser er benyttet i tekniske rom ved å studere utsparingene for loftstrapper.

23 Yttervegger

Nytt luftsjikt i tak, konsekvens for øvre del av yttervegg

Dette beskrives i 26 Yttertak, i forbindelse med ombygging knyttet til at det på taket etableres et nytt luftsjikt over eksisterende sutak og ny vindsperre.

26 Yttertak

Eksisterende oppbygging

Oppbygging av eksisterende tak er så langt vi har brakt på det rene, ovenfra og ned:

Snøfanger tilpasset stålplatetak. (Fotballer som sparkes opp på taket blir liggende bak snøfangerne og kan være en av faktorene til at unger klatrer opp på taket).

Stålplater. Disse er stanset ut med form av takstein i lange, langsgående plater. Grunnet mye ulovlig ferdsel på taket har mange av platene fått en knekk og et lavpunkt, der vann kan trenge inn. Det er rapportert vannlekkasje mange steder inne.

Stållekter. Stålplatene er skrudd og festet til stållekter tilpasset de langsgående platene (ikke illustrert i snittet).

Sutaksplater 5mm

Hovedsperrere er i limtre og lagt på betongsøyler i fasaden 110x590mm c/c. 2700mm. Det er ikke isolert over sperrere. Det er også noen betongvegger som går helt opp i taket. Disse har et isolasjonsjikt over seg for å unngå kuldebro.

Bjelkelag mellom sperrere i delene fra 1984 er noe uavklart, men det øverste laget ligger parallelt med limtresperrere og er 48x98mm. I oppbyggingen fra 1995 ligger som vist bjelkelaget mellom limtresperrere og er 48x198mm. Her ligger det 48x48 sløyfer i takfallretningen over vindtettingen.

I de delene av taket som ble bygget i 1984 er luftesjikt målt til 50 mm. Det er ingen vindsperre over isolasjonen, heller ikke lyre i mønet der. I de deler av taket som er bygget i 1995 er det lagt vindsperre over isolasjonen, 48 mm luftsjikt og etablert luftelyre i mønet. Luftinntaket er alle steder under takutstikket ved raften. Områder med luftelyre kan sees på flyfoto.

Isolasjon Rockwool, 150mm i tak bygget i 1984 og 200mm i tak bygget i 1995.

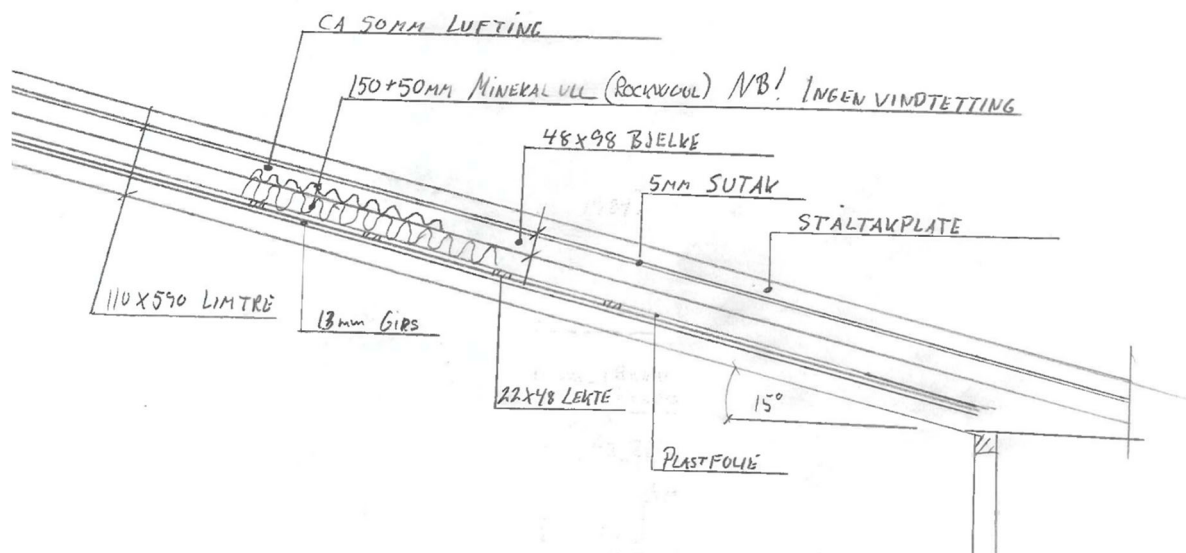
Dampsperre, plastfolie

Lekter 22x48 mm

13 mm gips i tekniske rom

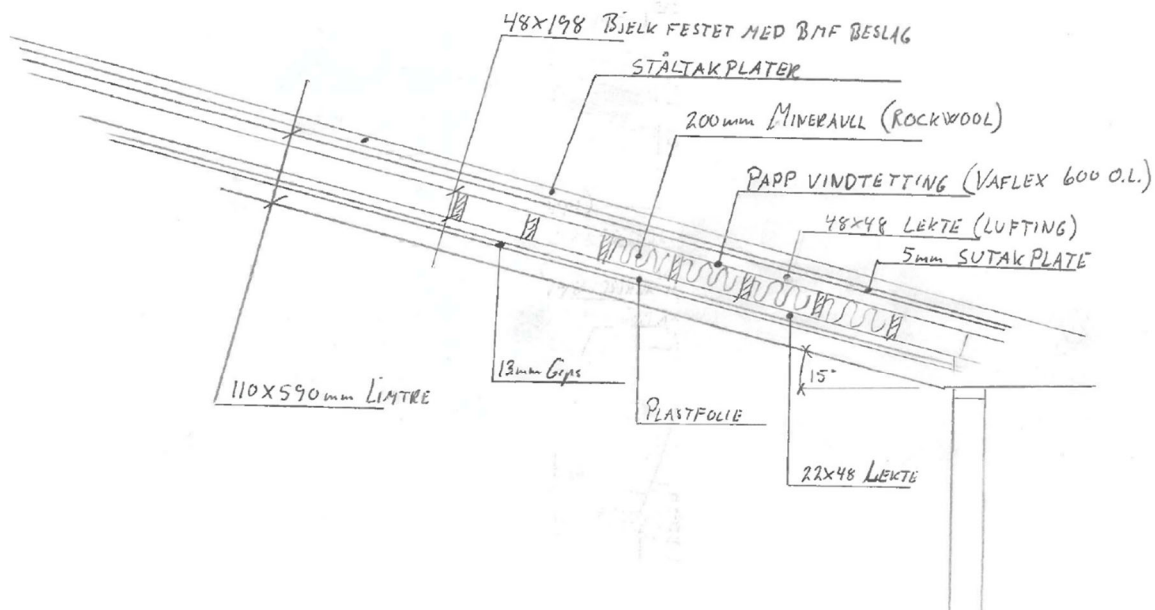
Himlingsplater montert i klasserom og tilsvarende bruksrom.

TEKN. ROM RØDFLØY (GML. DEL-1984)



Snittskisse tak bygget 1984, fra inspeksjon av taket november 2021

TEKN. ROM BRUN FLØY (NY 1994)



Snittskisse tak bygget 1995, fra inspeksjon av taket november 2021

Generelt

Dagens tak gir skolen et stramt og berikende uttrykk. Fargen på taket, RAL 8004 teglrød, bidrar til å gi skolen et varmt preg, sammen med vindskier, takrenner, snøfangere, nedløp, dører og vinduer i fasaden. Disse er også holdt i RAL 8004. Det mest nærliggende tekkematerialet, som kunne gi skolen en tilsvarende materialkvalitet, ville være å legge klikkfalsplater i RAL 8004. Dette både fordi det vil opprettholde inntrykket av kvalitet, og samtidig være solid nok til at unger kan herje rundt der oppe. Man tror ikke det vil være mulig å unngå at unger klatrer opp, men det beskrives lenger ned hvordan utformingen av detaljer knyttet til taknedløp, vil bidra til at det blir vanskeligere å komme opp på taket. Endelig løsning for takteking skal forelegges for byggherre for godkjenning i god tid før utførelse.



Foto mot gul fløy med teknisk rom stikkende opp av takflaten

Rivingsarbeider

Miljøsaneringsrapport er utarbeidet. Se vedlegg.

Eksisterende platetak med snøfangere, stållekter, tilhørende beslag, takrenner og nedløp demonteres.

Bord med luftspalter imellom, under raften, demonteres slik at detaljen for luftinntak til luftsjikt kan bygges om.

Hele sutaket inspiseres for å finne områder med spor av vanninntrenging og skadeomfang.

Test 1: Det utføres en test på et område med mye vanninntrenging. Sutaksplatene fjernes, isolasjonen inspiseres. Dersom isolasjon og/eller sutaksplater og annet er skadet av vanninntrenging fjernes dette. Tiltakshaver vurderer sammen med totalentreprenør grensen for når isolasjonen er skadet og det totale omfanget.

Opsjon 26.1: Fjerning av skadet isolasjon, erstatning med ny

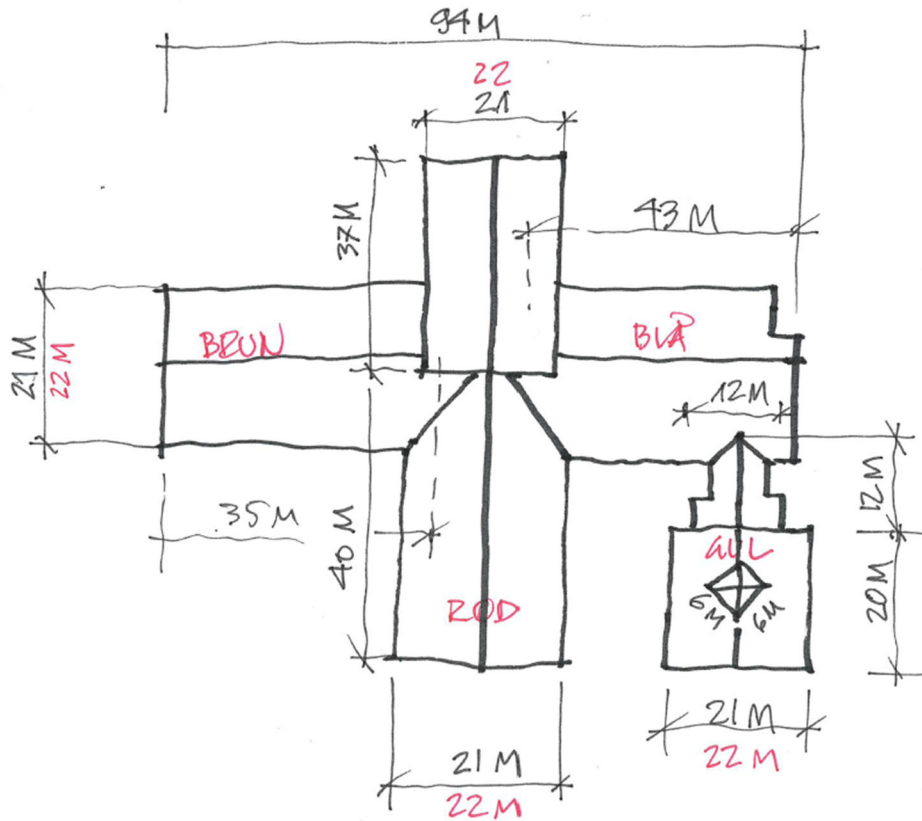
Ødelagt isolasjon fjernes og erstattes av ny Rockwool 200mm eller tilsvarende slik at det fyller tomrommet opp til sutaket. Av branntekniske årsaker er det viktig at isolasjonen er av type steinull. Nye sutaksplater erstatter de som ble fjernet. Pris gis ut fra et areal på 500m², fordelt på noen områder.

Posten avregnes ut fra beslutning om hvor mye isolasjon som er ødelagt.

HENNUM MARKA

29.11.2021

MÅL BYGNING, TAKFLATE IHI GOOGLE



$$\text{LÆRER FLØY} : b: 22 \times l: 37 = 814 \text{ m}^2$$

$$\text{RØD FLØY} : b: 22 \times l: 40 \approx 880 \text{ m}^2$$

$$\text{BRUN FLØY} : b: 22 \times l: 35 = 770 \text{ m}^2$$

$$\text{BLÅ FLØY} : b: 22 \times l: 43 = 946 \text{ m}^2$$

$$\text{GUL FLØY} : b: 22 \times l: 20 = 440 \text{ m}^2$$

$$\text{HOVED} \\ \text{MELLOM} : b: 12 \times l: 12 = 144 \text{ m}^2$$

$$\text{TOPP} : b: 6 \times l: 6 = 36 \text{ m}^2$$

ANSLAG TOTALT

$$= \underline{\underline{4030 \text{ m}^2}}$$

Skisse eksisterende tak med anslagsvise mål tatt fra Google map. Røde tall kompenserer for fall på taket i utregningen av areal for takbelegg. Arealene er bare veiledende og må kontrollmåles av entreprenør i forbindelse med tilbudsgivningen.

Utbedring av alle takflater

Generelt

Eksisterende tak ønskes utbedret. Det henvises til Sintef Byggforsk byggdetaljblad 525.101 Skrå, luftede tretak med isolerte takflater.

Det skal etableres:

Ny vindtetting over sutakplater på hele taket

Nytt luftesjikt over ny vindsperre på hele taket

Nytt takbelegg over hele taket, RAL 8004 teglrødt

Nye tilslutningsbeslag på alle sider, i gradrenner og inntilligende vegger, samt til alle installasjoner som går gjennom takflaten, RAL 8004 teglrød

Nye takrenner, takrennebeslag, nedløp og forsterkning av de nedre deler av røret. RAL 8004 teglrød

Dersom vindskier og eller vannbord blir skadet i prosessen skal disse fornyes og overflatebehandles på samme måte som eksisterende med RAL 8004

Det samme gjelder skadet utvendig kledning som overflatebehandles på tilsvarende måte som det har vært tidligere

Tilstrekkelig med festepunkter for sikkerhetskroker ved inspeksjon av taket RAL 8004 teglrød

Vindtetting og etterisolering som følge av endret luftesjikt

Kombinert undertak/vindsperre legges oppå eksisterende sutakplater. Eksisterende hulrom for lufting fylles **ikke** opp med ny isolasjon, bortsett fra i områder der isolasjonen utbedres som følge av vanninntregning. Isolasjonen må da være av type steinull av branntekniske årsaker.

En viktig detalj vil bli i overgangen yttervegg-tak. Veggen skal i prinsippet forlenges opp til nytt luftsjikt. Her må tidligere luftsjikt tettes med 50mm isolasjon i hele ytterveggens bredde og lengde. Vindtettingen som skal legges oppå sutakplatene føres fra taket vertikalt ned forbi hele isolasjonssjiktet på tak til ok horisontale bord, for lufting, under raften. På denne måten flyttes luftsjiktet opp til oversiden av vindsperren.

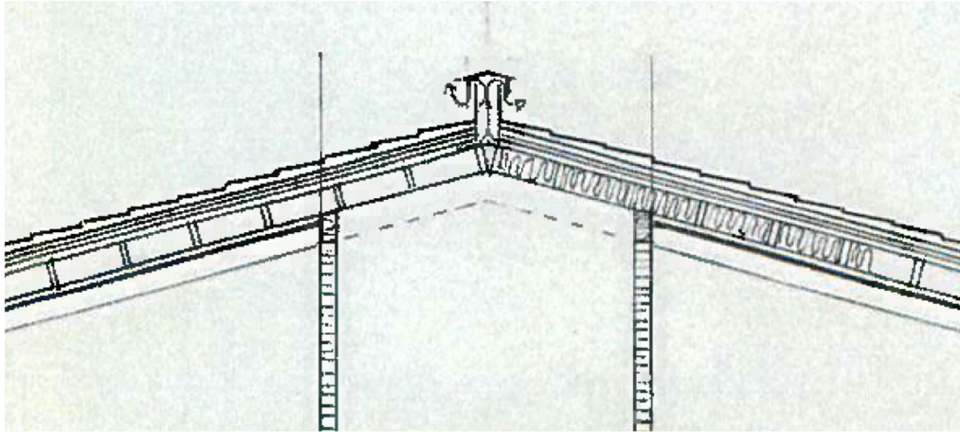
Eventuell utskifting supplering av isolasjon skal være steinull.

Reetablering av luftinntak under raften

Luftegitte skal monteres langs hele luftinntaksspalten. Horisontale bord reetableres med luft spalt under raften. Utseende og farge som eksisterende.

Nytt luftesjikt

Nytt kryssluftingssjikt etableres oppå ny vindtetting 48x48mm + 48x48mm c/c 600mm. Eksisterende lyrer inspiseres og forlenges, slik at luftspalten korresponderer med luftsjiktet i taket. Nye lyrer etableres der det mangler. (Snitt fra utbygging 1995)



Snitt fra tegninger utarbeidet i 1995

Sikring for arbeider på tak i driftsituasjon

Lyren må dimensjoneres/forsterkes slik at den tåler innfesting av sikkerhetswire type Latchways fall protection eller tilsvarende. Wiren spennes stramt opp fra innfestings punkt til innfestingspunkt (bolt iht produsent av wire). Tilstrekkelig festepunkt må inkorporeres i lyrens konstruksjon og tetting slik at wiren ligger rett over toppen av lyren. Avstanden mellom festepunktene tilpasses byggets rytme hvor søyleavstanden er 2700mm og lektene på taket har avstand 900mm. Endelig løsning fremlegges for byggherre for godkjenning i god tid før utførelse.

Undertak

Vannfast kryssfiner, anbefalt 19mm, legges oppå luftsjiktet

Tekking

Det ønskes pris på 1-lag asfalt takbelegg 4.2mm tykkelse og c/c modulbredde 900mm. Stamme av polyesterfilt impregnert med bitumen. Både overside og underside belagt med SBS polymerasfalt. Overside bestrødd med skifer **farge RAL 8004 teglrød**. Innfesting må vurderes i forhold til problemet med at unger flyr på taket. Det skal være mulig med både mekanisk og sveiset løsning. For konkrete løsninger henvises det til Sintef Byggforsk byggdetaljblad: 544.203, 544.204, 544.206.

For å gi taket mer karakter og struktur er det essensielt å benytte trekantlekt eller tilsvarende i fallretningen. Det kan på fasadetegningene fra 1995 se ut som arkitekten har hatt dette i tankene. Modulmålet 2700mm på søylene i fasaden gir 3 x900mm c/c plassering av lekt som da korresponderer med søylene. Det er svært viktig at man er oppmerksom på dette når man starter leggingen av taket fra gavlen. Pappen rulles ut samme vei som lektene, i fallretningen. Dersom pappen har modulmål 900mm etter legging, skal lektene legges i forbindelse med skjøtingen av pappen.

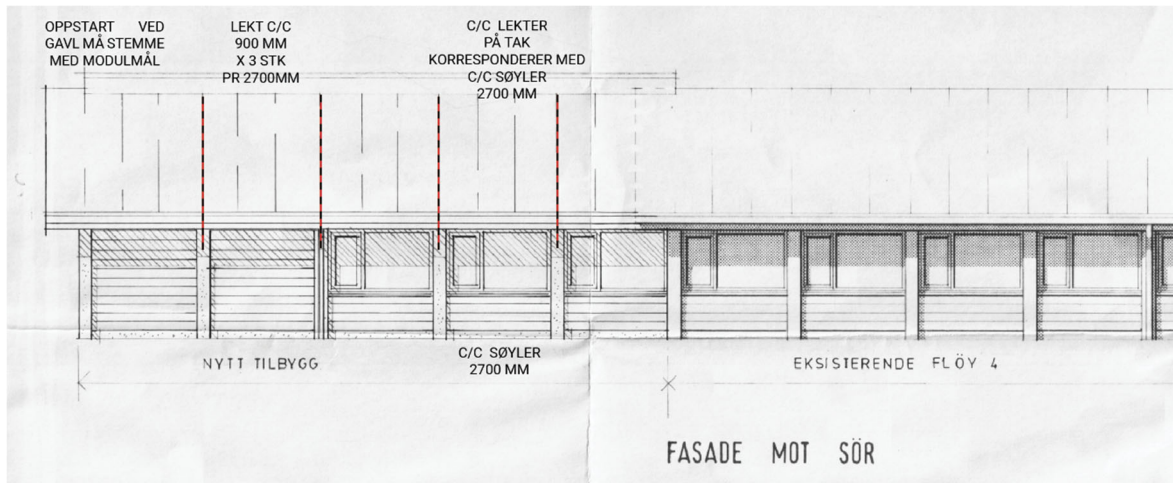
Opsjon 26.2: Snøfangere nedenfor solcelle panelene

I forhold til behov for snøfangere henvises til Byggforskserien 525.931 Snøfangere: 24 Takvinkel, 25 Takoppbygning, 26-264 Solenergianlegg. Takpapp betegnes som ru-overflate og det er da ikke behov for snøfangere så lenge takvinkelen er mindre enn 27 grader. Feltet med solcellepanel skal installeres høyt oppe på taket, det vil dermed være plass på taket til den snøen som sklir av solcellepanelene. Takflaten er utbedret med et nytt luftsjikt, som minker sannsynligheten for at varme trenger gjennom fra bygningen. Dersom man unngår snøfangere, vil baller ikke sette seg fast på taket og behovet for å klatre opp blir mindre. Det legges allikevel inn en opsjon på snøfangere ved yttervegg

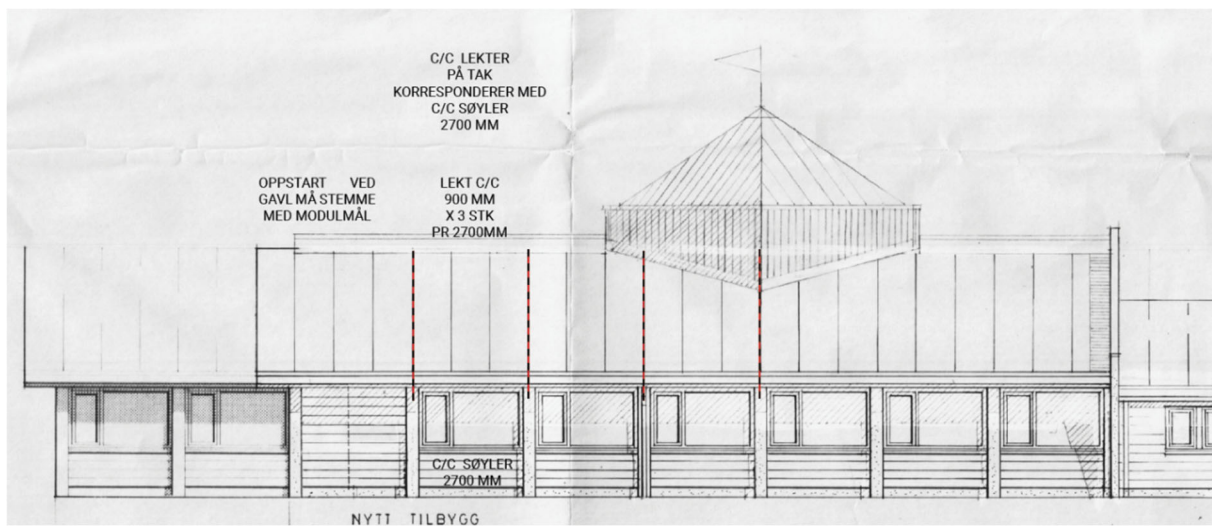
under områdene med solceller, men dette bør ikke installeres før man har driftet anlegget gjennom en vinter.

Opsjon 26.3: Gangbane i strekkmetall montert over øvre del av solcelleanlegg

Formålet er å ha trygg tilgang til solcelleanlegg for service og drift. Lakkeres i samme farge som taktekke.



Fasade prinsipp plassering av bestrødde leker på asfaltpapptak, brun fløy



Fasade prinsipp plassering av bestrødde leker på asfaltpapptak, brun fløy



Eksempel tekking med asfaltpapp og lekter. (Fargen på foto er ikke teglrød RAL 8004)

Takrenner og nedløp

Lindab GreenCoat eller tilsvarende takrennesystem. Lakkerte ståltakrenner, platetykkelse 0,6. Alle deler i takrennesystemet farge 742 RAL 8004. For detaljering mm se Sintef Byggforsk byggedetaljblad 525.921.

Rennebeslag ned i renna legges under asfaltpapp se figur 622 i byggedetaljblad 525.921..

Overligger til rennekrok, flat del festes over rennebeslag, men under asfaltappen

150mm renne

100mm nedløp

110mm soilrør som mantling, festes til avløp ved bakken. Farge RAL 8004 eller tilsvarende.





DETALJERING TAKRENNE NEDLØP:
UTFORMING OG UTFØRELSE AV DISSE DETALJENE BLIR VIKTIG
BÅDE I FORHOLD TIL Å GJØRE DET VANSKELIG Å KOMME OPP
PÅ TAKET OG I FORHOLD TIL OPPLEVELSEN AV KVALITET I UT-
FORMING AV SKOLEBYGNINGEN

I DAG BENYTTES KLAMMERNE OG SKJØTEN MELLOM DET
FORSTERKENDE SOILRØRET OG NEDLØPET SOM FESTE FOR
FØTTENE NÅR MAN KLATRETT OPP OVER TAKRENNEN

ALLE DELER I TAKRENNESYSTEMET RAL 8004 TEGLRØD

TAKRENNE: 150MM MED OVERLIGGER TIL RENNEKROK

NEDLØP: 100MM I SAMME POSISJON SOM EKSISTERENDE.
KNEKES INN MOT VEGG OG FØRES 200MM NED OG INN I
SOILRØR

NYTT SOILRØR FØRES CA 500MM HØYERE OPP ENN PR IDAG
OVERGANG FUGES MED FUGEMASSE I SAMME FARGE
ANTRASITTGRÅ

KLAMMER SOM HAR INNFESTING INN MOT VEGG BENYTTES
OG FESTES ØVERST OG NEDERST PÅ SOILEN. DIMENSJON TIL-
PASSES 110 SOIL



KLAMMER I BUNN, FARGE RAL 8004 TEGLRØD

Opsjon 26.4: Tekning to-lags asfalttekning

Det ønskes opsjonspris på **et ekstra lag** asfalttekning underlagspapp under øverste lag asfalttekning på hele taket.

Opsjon 26.5: Alternativ tekning med klikkfalsplater

Det ønskes opsjonspris på klikkfalsplater SRP25N eller tilsvarende minimum tykkelse 0,6mm RAL 8004 teglrød i stedet for asfaltpapptak. Prisen skal inneholde asfaltbasert underlagsbelegg for platene. Prisen skal også inkludere alle tilslutnings, og avslutningsbeslag så som mot gavl, mot høyere bygning, i gradrenne, mot alle installasjoner på tak, beslag ned i takrenne, takrenne 150mm med overliggende festekroker forberedt for 100mm nedløp i eksisterende posisjoner. Utførelse av renne iht. Sintef Byggforsk byggdetaljblad 525.921 figur 621.

Nedløp med soilforsterkning er med i anbudet over.

29 Andre bygningsmessige deler

Eventuelle bygningsmessige hjelpearbeider i forbindelse med etablering av solcelleanlegg skal inngå som en del av tilbudet. Ref. Kapittel 49 solcelleanlegg.

4 Elkraft

Prosjektet innebærer utbedring av yttertaket og montering av solcelleanlegg (på tak som opsjon). Omfanget av el. kraft – og EKOM arbeider er spesielt beskrevet i kapittel 4 og kapittel 5. Underlag i denne beskrivelse med alle fag beskrivelser, samt supplerende informasjon gitt i anbudsbehandling danner det komplette underlag for pris.

Ved bytte av yttertak vil elektriske installasjoner som kommer i konflikt måtte løsnes og midlertidig festes under rehabiliteringen. Dette gjelder bla. Antenneanlegg og sivilforsvars-sirener etc. Eksisterende varmekabel i takrenner frakobles og fjernes.

Pris for solcelleanlegget føres samlet i kap 49.

40 Elkraft, generelt

De elektrotekniske anlegg utføres i overensstemmelse med offentlige forskrifter og byggherrens eventuelle administrative bestemmelser. Aktuelt materiell og utstyr må ved levering være godkjent av NEMKO eller likeverdig testlaboratorium. Det refereres generelt til denne beskrivelsen og beskrivelse og tegninger fra øvrige fag. Det benyttes et enhetlig og brukervennlig merkesystem for merking av kabler og utstyr jf. innledende tekst for prosjektet. Merkesystemet benyttes i all dokumentasjon og FDV-instruksjoner.

I henhold til felles tilbuds- og kontraktsbestemmelser for det totale byggeprosjektet og denne kravspesifikasjonen, skal det prosjekteres og leveres komplette elektrotekniske anlegg for prosjektet.

For et komplett, funksjonsdyktig og egnet elkraft - og EKOM anlegg, danner den totale beskrivelsen med underlag fra alle øvrige fag det komplette grunnlaget for entreprenørens leveranser og ytelser.

Anleggene skal oppfylle alle krav som er stillet i kontraktsdokumentene. Det henvises til felles innledning for krav til prosjektering, utførelse av tegningsunderlag, merking, generelle krav mm.

De elektrotekniske anleggene utføres i overensstemmelse med offentlige forskrifter og byggherrens eventuelle administrative bestemmelser.

Anmeldelser

Entreprenøren har ansvar for at installasjonene blir forskriftsmessig forhåndsmeldt og ferdigmeldt til det lokale el-tilsyn (DLE), om nødvendig også til brannvesen og bygningsvesen, eventuelt leverandører av EKOM anlegg der dette måtte være nødvendig, uten ekstra omkostninger for byggherre.

Entreprenør er ansvarlig for bestilling av eventuell kabelpåvisning fra nettleverandør hvis det er behov for det.

Slissing og utsparinger mv.

Utsparinger for elektroarbeider er entreprenørens koordineringsansvar. Hulltaking for el. entreprenøren utføres av byggentreprenøren som bygningsmessige hjelpearbeider.

Generelt montasjeutstyr

Åpent anlegg kan benyttes i tekniske rom. For kabler til det tekniske utstyret benyttes rør/slanger egnet for denne type installasjon (ikke installasjonsrør i plast beregnet for skjultanlegg).

Stripping av rør/kabler til utstyr fra øvrige tekniske entreprenører godtas ikke.

41 Basisinstallasjon for elkraft

I tekniske rom er det føringsveier for eksisterende kabling som kan bestå om de ikke kommer i konflikt med nye installasjoner.

411 Systemer for kabelføring

Det suppleres med føringsveier for elkraft og EKOM anlegg der dette er nødvendig og der hvor separate føringer ikke er egnet. Kabler legges pent og oversiktlig uten unødvendig kryssing. Det skal være tilgang for inspeksjon, montasje og vedlikehold til hele føringsveien. For evt. utstyr som monteres på kabelbroer benyttes prefabrikkerte festeplater.

Bæresystemer forankres i faste bygningsdeler og ikke i demonterbare eller bevegelige installasjoner. Bæresystemer skal inkludere nødvendige braketter og innfestingsdetaljer og være sammenhengende gjennom hele anlegget, med standardiserte svinger, bend og justeringsenheter. Bæresystemer skal være utjevningssjodet og være galvanisk forbundet i alle overganger, sprang, etc.

Ved avganger fra kabelstige og frem til komponenter på tekniske anlegg, legges kabler i stålrør / festes på føringsskinne eller festes på annen mekanisk likeverdig måte. Alle avganger fra kabelbro skal ha fleksibel overgang til utstyret ("luftstrekk" rett i nippel på motorer/følere godtas ikke!).

48 Andre elkraftinstallasjoner

Dette kapittelet inkluderer alle demonteringsarbeider. I takrenne(r) utvendig er det varmekabel. Disse frakobles og fjernes. Koblingsbokser der varmekabel er tilkoblet beholdes og merkes tydelig med kursnummer og den funksjon de hadde før frakobling av varmekabel.

49 Solcelleanlegg

Det skal leveres et komplett og operativt solcelleanlegg. PV-moduler skal legges parallelt med skrått sørvendt tak, totalt minimum 50 kW_p installert effekt som skal tilkobles byggets eksisterende 230V IT nett. Det er ønsket et kostnadseffektivt anlegg som benytter standardiserte løsninger. Alle fags ytelser nødvendig for et komplett anlegg inkluderes i dette kapittelet.

Generelle krav

Denne beskrivelsen anses som et absolutt minstekrav til installasjonen, tekniske funksjoner, kvalitet, utførelse og ytelse. Leveransen omfatter et komplett solcelleanlegg, herunder medtatt prosjektering, montering, tilkobling, testing, dokumentering, idriftsetting og eventuelle reparasjoner/utbedringer av andre bygningsdeler som blir skadet under monteringen.

Solcelleanlegget leveres nøkkelferdig, og inkluderer alt nødvendig utstyr og komponenter. Herunder inkludert, men ikke begrenset til: PV-moduler, vekselrettere, monteringsystem, DC-kabling, koblingsbokser, føring av kabler til hovedfordeling og montering av nødvendig utstyr i hovedfordeling, evt. vern og jording, IKT uttak, overvåkningsystem og dokumentasjon.

Ytelser ut over det spesifiserte som er nødvendig for operativ drift og som naturlig hører med til en komplett utførelse skal medtas, herunder også bygningsmessige arbeider. Alle komponenter skal være egnet for bruk i solcelleinstallasjoner og dimensjonert til å tåle lokale klima- og værpåvirkning gjennom hele sin levetid. Ved valg av utstyr skal det tilstrebes å oppnå god miljøkvalitet og alt utstyr skal være halogenfritt. Solcellematerialet skal ikke inneholde stoffer som står oppført på norske miljøvernmyndigheters prioriteringsliste eller bryte produktforskriften.

Energiproduksjon fra solcelleanlegget skal mates inn på strømmettet når produksjonen er høyere enn forbruket. TE er selv ansvarlig for å innhente alle relevante myndighetskrav i forbindelse med solcelleanlegget. Alle kostnader og arbeid knyttet til nødvendige søknader, registreringer, rapporter

og kommunikasjon med byggherre, myndigheter, netteier o.l. skal være inkludert i tilbudet. TE (og/eller eventuelle underleverandører) skal inneha de nødvendige forsikringer, sertifiseringer og godkjenninger for alt arbeid som denne kontrakten innebærer. Herunder inngår blant annet registrering i Elvirksomhetsregisteret for prosjektering og installasjon.

Følgende parametere skal dokumenteres og godkjennes av byggherre senest tre uker før kontraktsinngåelse mellom TE og underentreprenør for solcelleanlegget:

- Simuleringsrapport for tilbudt anlegg som minst inneholder:
 - Installert effekt (kW_p)
 - Simulert årlig energiproduksjon ($kWh/år$) og total forventet energiproduksjon gjennom en levetid på 30 år (kWh) inkludert degradasjon
 - Spesifikk ytelse ($kWh/kW_p/år$) og beregnet performance ratio (%)
- Datablader på tilbudt utstyr
- EPD dokumentasjon der det finns

Underentreprenør for solcelleanlegget skal i sitt tilbud til TE vedlegge minst 3 referanser på relevante oppdrag tilsvarende installasjoner av solcelleanlegg og som fremlegges byggherre for godkjenning senest tre uker før kontraktsinngåelse mellom TE og underentreprenør.

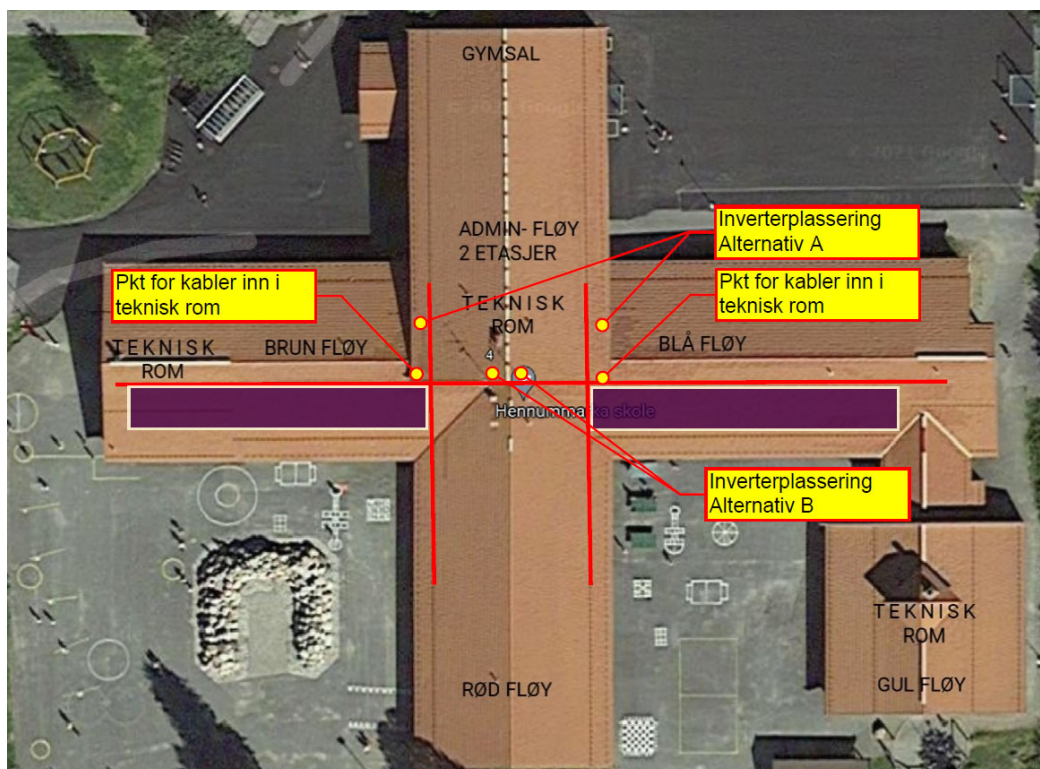
TE skal sikre at alt relevant underlag for prising, simulering, prosjektering og installasjon blir videreformidlet til sine eventuelle underentreprenører. Det medregnes nødvendig tid og for koordinering mot øvrige fag i forbindelse med installasjonsarbeidet av solcelleanlegget. 3 uker før arbeidets oppstart skal tilbyder fremlegge detaljerte arbeidstegninger for godkjenning,.

Tilbyder står fritt til å tilby sine beste løsninger med tanke på produktvalg, installasjonsløsning o.l. så lenge kravene i denne spesifikasjonen, lovverket og resterende dokumenter i prosjektet tilfredsstilles.

Ytelseskrav, design og simulering av energiproduksjon

Ytelseskrav og design

Solcelleanlegget skal være plassert på de to sørvendte takflatene på blå og brun fløy slik at feltene med solcellepaneler er like store, og symmetrisk om den røde fløyen av skolen som vist av Figur 1. Øvre linje for området med solcellepaneler skal være er i flukt med gavl på teknisk rom, slik at føringsveier for kabler inn til teknisk rom blir så korte og estetisk ryddige som mulig. Ved eventuelle endringer i prosjektet på senere tidspunkt skal fremdeles de to feltene med solcellepaneler være like store og symmetrisk plassert.



Figur 1 Plassering av solcelleanlegg

Vekselrettere plasseres innendørs i teknisk rom i 2. etasje i administrasjonsfløyen, i umiddelbar nærhet (1 - 2 meter) innenfor veggjennomføring på teknisk rom som vist av Figur 1. Nøyaktig plassering av solcellemoduler og vekselretter(e) må tilpasses i detaljfasen i samspill med øvrige fag og endringer i teknisk rom, og kostnader til dette skal medtas som en del av leveransen.

Kabelføringer skal legges så ryddig som mulig, og det skal være deksel/beslag over kabelføringer som ikke ligger under selve solcellepanelene. Dekslene skal lakeres i samme farge som taket for øvrig, slik det er beskrevet av arkitekt og ut fra valgt taktekke.

Det skal utføres og dokumenteres beregninger av vekt, snø og vindbelastninger for systemet basert på gjeldende standarder og anleggets lokasjon, utforming og lokale forhold på taket.

For nøyaktige mål, orientering av bygget og tekniske installasjoner på tak og fasader, se vedlagte tegninger.

Simulering av energiproduksjon

Energiproduksjon og systemtap fra solcelleanlegget skal simuleres og dokumenteres med et anerkjent simuleringsverktøy som f.eks. PVsyst eller PV*SOL. Enkle verktøy, som PVGIS eller liknende, godkjennes ikke. I simuleringsprogrammet skal det etableres 3D-modell for simulering av nære skygger, beregnet energiproduksjon med timesoppløsning og fremstilles grad av energitap med kilder i detaljert tapsdiagram.

Det skal benyttes riktig geografisk lokasjon og horisontprofil i simuleringen. Klimadata skal hentes fra kilden Meteonorm 8.0 og kalkuleres/interpoleres i programvaren til et representativt TMY (Typical Meteorological Year), også kalt middelår, for den aktuelle lokasjonen.

I simuleringen skal det legges til grunn albedo på 0,2, LID tapsfaktor på 2 %, soilingtap iht. Tabell 1, tap i DC-kabler på 1,5% og varmetapsfaktor på 30 W/(m²K).

Tabell 1 Soiling-faktor iht. SN/TS 3031 for Drammen (nærmeste lokasjon angitt av standarden)

Helningsgrad solcellepaneler	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des
0 -15 °	50	50	40	5	2	2	2	2	2	2	10	35

Endres solcelleanlegget ift. tilbudt anlegg i løpet av detaljprosjektet, skal simulering oppdateres før overlevering av anlegget (som bygget-simulering).

Tekniske krav

Alt utstyr skal være av god kvalitet og levert av anerkjente leverandører og produsenter. Utstyr skal være enhetlig, og det skal legges vekt på driftssikkerhet, tilrettelegging for vedlikehold, tilgjengelighet av reservedeler og utstyrsutskifting. Alt utstyr skal være tredjepartssertifisert av relevante instanser som TÜV, VDE, Intertek eller lignende.

PV-moduler

Alle PV-moduler skal være av samme produsent og produktserie, og ha et sort uttrykk med sort ramme, sorte celler og sort backsheet. Det skal være mulig å på enkelt vis bytte ut hver enkelt PV-modul i tilfelle det blir nødvendig.

PV-moduler skal ha positiv sortering og fortrinnsvis anordnes i strenger i henhold til resultater fra flashtester, slik at PV-moduler tilkoblet samme streng er mest mulig like. Strengene med PV-moduler skal være satt sammen slik at det er mest mulig like sol/skyggeforhold for alle paneler som er tilkoblet samme streng.

Vekselretter(e) og koblingsbokser

Vekselretter(e) skal monteres i henhold til bruksanvisning fra produsent og slik at operasjon, inspeksjon og vedlikehold kan gjennomføres på en trygg og enkel måte.

Vekselretter(e) skal oppfylle alle krav til kvalitet og funksjonalitet stilt av netteier i forbindelse med nettilkobling.

Vekselretter(e), koblingsbokser, brytere o.l. skal monteres på ubrennbart materiale. Det skal ikke benyttes mikrovekselrettere, optimizere eller lignende.

Monteringssystem

Det skal benyttes et komplett system for utenpåliggendemontering og innfesting av solcelleinstallasjonen på taket. Alle deler av installasjonen skal være av korrosjonsbestandige materialer.

Monteringssystemet for PV-moduler skal ikke forårsake skader på taktekke, membraner eller isolering under eller etter installasjon. Der det må tas hull i tak for mekanisk innfesting av monteringsystemet skal dette gjennomføres på byggeteknisk forsvarlig måte og tettes godt, slik at takets funksjonalitet og tetthet ikke forringes. Systemet skal ikke være til hinder for drenering.

Kabler og føringsveier

Kabler, kontakter o.l. til solcelleanlegget skal være godkjent for bruk i solcelleinstallasjoner. Strengkabler skal føres mest mulig samlet til vekselretter(e). Pluss- og minuskabler skal være ulikefargede og dobbeltisolerte.

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. Kabellengder holdes så korte som mulig.

Alle kabler skal legges på veldefinerte føringsveier, og det skal ikke være gap mellom to deler av føringsveiene. Kabelføringer på tak må kunne krysses av mennesker og det skal benyttes metalldeksler over kabelføringen/e 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.

Det skal kun benyttes prefabrikkerte bend, t-forbindelser, kryssninger, 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 veg. 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.

Kontakter mellom PV-moduler skal beskyttes mot vanninntrenging, også under montering. Kontakter skal festes slik at de ikke blir liggende i direkte kontakt med vann, snø, eller liknende i lengre perioder. Kontakter mellom PV-modul og strengkabel skal være av typen MC4, og utføres i henhold til anbefaling fra leverandør med godkjent verktøy for solcelleinstallasjoner. Han og hun-deler av kontakter som kobles sammen skal være av samme merke og fabrikat.

Merking

Solcelleanlegg skal merkes oversiktlig og varig iht. gjeldende standarder, og i samsvar med prosjektets beskrevne merkesystem ellers. Klistremerker godtas ikke som varig merking utendørs.

Merking av DC-kabler skal i tillegg til ovenfornevnte identifisere vekselretternummer og strengnummer. Disse kablene skal også merkes med «xxx V DC» i starten av hver merkestreng der xxx erstattes med spenningsnivå (f.eks. 1000 V DC). Alle merketagger for komponenter på DC-siden av solcelleinstallasjonen skal inneholde «Alltid spenningsatt».

All merking skal tydelig indikere om utstyr er AC eller DC og tydeliggjøre at vekselretter(e) skal frakobles før vedlikehold eller annet arbeid i fordeling hvor solcelleinstallasjonen er tilknyttet. Det skal være merking som viser at bygget er tilkoblet en solcelleinstallasjon på relevante steder som dører inn til fordelingstavle og lignende. Dette gjelder også alle nedstrøms fordelinger helt frem til inntak fra nett.

Jording, vern og beskyttelse

Jording av installasjonen skal være utført i henhold til NEK400 og alle krav fra produsent(er) av PV-moduler, monteringssystem og vekselretter(e) skal etterfølges ved fastsettelse av systemjording.

Solcelleanlegget skal være utstyrt med overspenningsvern og andre vern iht. gjeldende regelverk.

Dersom det i detaljprosjekteringen viser seg at det ikke er mulig å plassere vekselrettere i umiddelbar nærhet til vegg-gjennomføring av strengkabler skal det anordnes med mekanisk beskyttelse av innendørs føringer med DC-kabler, det skal ikke benyttes alternativ løsning med DC-brytere.

Brannsikkerhet

Byggets brannkonsept skal følges, og alle krav stilt av brannrådgiver og lokalt brannvesen med hensyn til brannsikkerhet og brannforebyggelse skal tilfredsstilles. Generelt skal alt utstyr og komponenter planlegges og installeres på en slik måte at alle krav til brannsikkerhet er hensyntatt og risikoen for følgeulykker ved branntilløp reduseres.

Det skal utarbeides et informasjonsblad med enkel oversikt over solcelleanlegget og tilhørende kabling iht. mal fra Solenergiklyngens «*Veileder om solenergianlegg for brann- og redningsvesen*», som skal lamineres og plasseres enkelt tilgjengelig ved hovedangrepsveier for brannmannskap. Dette skal fungere som orientering til brannvesenet ved bekjempelse av brann og må utformes forståelig, uavhengig av fagbakgrunn.

IT, driftsovervåking og kontroll

Solcelleanlegget skal leveres med et automatisk, kontinuerlig, komplett overvåkningssystem for sanntidsovervåking og -kontroll som skal innlemmes i byggets SD-anlegg og energioppfølgingsystemet Navigator. All nødvendig kabling, utstyr for datalogging, overvåking og dataoverføring samt arbeid i forbindelse med implementering mot SD-anlegg og EOS skal inngå i tilbudet. Byggherre skal involveres i prosessen, og leveransen godkjennes først når alle data er verifisert korrekt mottatt av SD-anlegg og EOS.

Dataene skal kommuniseres og gjøres tilgjengelig over kjente, ikke-proprietære protokoller som for eks. Modbus eller BACnet IP. En liste over signaler som benyttes skal følge med FDV-dokumentasjon. Det refereres til kap 56 og SD-anlegg for protokoll og BUS kommunikasjon som måleutstyr skal benytte for overføring av verdier til SD-anlegg og verdier for undervisning.

Som et minimum skal driftsvarsler, alarm fra overspenningsvern, samt feilsignal pr. vekselretter i anlegget gå direkte til SD-anlegget. Måledata for energiproduksjon momentant og kumulativt skal gå til EOS, med minimum oppløsning på timenivå.

Det skal legges opp til overføring av sanntidsdata og akkumulert data for fremvisning av energiproduksjon og forbruksdata, samt historiske produksjonsdata til en online softwareløsning. Løsningen skal ha funksjonalitet for en oversiktlig, grafisk fremvisning av produksjonsdata som skal kunne hentes frem via en nettleser slik at informasjon om energiproduksjon fra solcelleanlegg skal kunne hentes opp på infoskjermer i bygget og enkelt brukes i undervisningen. Softwareløsningen skal ikke ha noen ekstra kostnad i drift og bruk, og byggherre/driftspersonell skal kunne logge seg inn selv uten å måtte gå via installatør for å hente ut produksjonsdata ned på timenivå.

Det leveres og monteres egnet 50" skjerm med nødvendige spesifikasjoner for å dele informasjon fra toppsystem og/eller informasjon i skyløsning. Det skal inkluderes nødvendig IKT uttak om dette ikke finnes på stedet der skjerm skal monteres. Plassering av skjerm er i allrom vestibyle 1.etg, og byggherre skal godkjenne detaljert plassering i detaljprosjektering før søknad om IG sendes..

Overlevering, testing og dokumentasjon

TE skal uoppfordret utarbeide og sende ferdigmelding med tilhørende dokumentasjon til lokal netteier.

Funksjonsprøving

Etter installasjon skal alt utstyr rengjøres og funksjonsprøves. Testing og funksjonsprøving av anlegget skal gjennomføres etter gjeldende standarder. En rapport fra testingen av anlegget skal overleveres byggherre.

Det skal, før overlevering av anlegget, gis nødvendig opplæring av driftspersonell slik at disse blir i stand til å utføre daglig tilsyn og vedlikehold av solcelleanlegget på en forsvarlig måte.

Det skal utføres termografering av ferdig anlegg i sin helhet i løpet av første driftsår, på et tidspunkt med høy energiproduksjon. Oppretting av eventuelle skader, hotspots eller andre feil skal utføres uten unødig opphold og uten kostnad.

Alle kategori 1 – tester i NEK EN 62446-1 skal gjennomføres og dokumenteres. Dette innebærer også at det må regnes med tid og ressurser til utførelse/deltagelse på integrasjons-/fullskala-/kapasitets og ytelsestester. Byggherre skal godkjenne rapporten før overtagelse av anlegget.

Dokumentasjon

Det skal produseres og leveres komplett FDV-dokumentasjon for den totale solcelleinstallasjonen som beskrevet i kapittel 4 i NEK EN 62466-1, lovpålagte dokumenter og generelle retningslinjer for FDV-dokumentasjon i prosjektet. Det skal leveres samsvarserklæring for hele prosessen og solcelleanlegget, som-bygget simuleringsrapport, og som-bygget tegninger.

Kabelføring skal dokumenteres ved digitale skjemategninger av anlegget, inkludert hvor solcellestrengene fysisk er plassert og hvordan de er merket. Dokumentasjon og produktinformasjon for alle komponenter skal inngå. Målerapport fra jordkontinuitetsmålinger skal leveres for AC og DC-siden.

Det skal, senest ved overlevering av solcelleanlegget, leveres en driftsmanual for solcelleanlegget i sin helhet. Driftsmanual skal være på norsk, rettet mot teknisk driftspersonell, og skal som minimum inneholde:

- Liste over komponenter i anlegget, hvor det som minimum skal fremgå produsent, datablad, garantitid og garantibetingelser, samt forventet levetid. Oversikten skal omfatte produkt-, ytelses- og systemgarantier.
- Oversikt over involverte aktører (produsenter/entreprenører/underentreprenør) og deres ansvarsområder i anlegget
- Installasjonstegninger
- Plan for drift- og vedlikeholdsarbeid med beskrivelse av driftsinstruks, intervall av vedlikehold og beskrivelse av utføring av drifts-/vedlikeholdsrutiner
- Beskrivelse av bruk av software for logging og grafisk fremvisning av energiproduksjon
- Sjekklister/instruks for tiltak ved feilsituasjon
- Branninstruks
- Idriftsettelsesprosedyre

Garantier, service, tilsyn og vedlikehold

PV-modulene skal ha en effektgaranti som garanterer minimum 80% av ytelse i forhold til merkeeffekt ved STC etter 25 år i drift. Produktgarantien for PV-modulene og monteringsystemet skal være minst 10 år. Øvrige komponenter som inngår i solcelleanlegget, skal ha minst 5 års produktgaranti.

Service, tilsyn og vedlikehold for første driftsår skal være inkludert i leveransen. Første driftsår skal fungere som en prøvedriftsperiode hvor driften av anlegget optimaliseres og eventuelle feil avdekkes

og utbedres. Prøvedriftperioden starter når anlegget er ferdig, testet og alle eventuelle feil funnet ved testing er rettet opp, og skal vare i 12 måneder. Garantitiden skal starte når solcelleanlegg er overlevert til byggherre.

Dersom solcelleanlegget eller komponenter i anlegget ikke oppfyller ytelses-spesifikasjonene i løpet av garantitiden, skal dette utbedres uten opphold eller ekstra kostnad.

Dersom det i løpet av første driftsår viser seg at anlegget yter dårligere enn 90 % av beregnet energiproduksjon (iht. godkjent simuleringsrapport levert som dokumentasjon av installert anlegg), eller dersom det oppstår feil eller vesentlig endring i komponenters funksjon som kan medføre fare eller nedsatt funksjon, skal disse utbedres uten opphold eller ekstra kostnader.

Installatør skal i prøvedriftsperioden ha tilgang til overvåkningsanlegget for å følge opp produksjon og kunne bistå driftspersonell, og skal i hele perioden tilby en navngitt kontaktperson for henvendelser fra driftspersonell og/eller byggherre. Det er opp til TE å avklare grensesnitt mot en eventuell underentreprenør for solcelleanlegget for oppfølging av anlegget i første driftsår.

Opsjon 49.1: det ønskes opsjonspris på serviceavtale for solcelleanlegget ut over første driftsår, der fjernovervåkning og telefonstøtte til driftspersonell som minimum inngår.

Normer og standarder

Arbeidene skal tilfredsstillende offentlige lover, forskrifter, regler og bestemmelser. Detaljer som ikke er nevnt i spesifikasjonen, skal, såfremt disse er nødvendige for anleggenes godkjennelse fra myndighetene, være medtatt. For normer, standarder og forskrifter m.m., gjelder til enhver tid siste gjeldende utgave. De tekniske bestemmelsene skal også være gjeldende for tilsvarende sammenlignbare delprodukter som ikke er med i standarden.

Elektrotekniske anlegg skal utføres i samsvar med offentlige forskrifter, lokale myndigheters krav og særbestemmelser samt relevante norske og internasjonale standarder. Alle krav fremmet av nettselskap i forbindelse med tilknytning av solcelleanlegget til deres distribusjonsnett skal imøtekommes. Det er TE sitt ansvar å gjøre seg kjent med gjeldende krav fra nettselskap.

Følgende standarder skal imøtekommes:

PV moduler

NEK IEC 61215 (Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification, and type approval)

NEK EN IEC 61730-1 (Photovoltaic (PV) module safety qualification – Requirements for construction)

NEK EN IEC 61730-2 (Photovoltaic (PV) module safety qualification – Requirements for testing)

Vekselrettere

DIN V VDE 0126-1 (Automatic disconnection device between a grid-parallel generator and the public low-voltage network)

NEK EN 62109-1 (Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – General requirements)

NEK EN 62109-2 (Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – Particular requirements for inverters)

NEK IEC 62477-1 (Safety requirements for power electronic converter systems and equipment – Part 1: General)

ELLER

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

Generelt

Directive 2006/42/EC (The Machinery Directive)

Directive 2004/108/EC (The EMC Directive)

Directive 2018/844/EU (The Energy Produced in Buildings Directive)

Directive 89/106/EEC (The Construction Products Directive)

NEK400 (Elektriske lavspenningsinstallasjoner)

FEL (Forskrift om elektriske lavspenningsinstallasjoner)

NEK 399 (Tilknytningspunkt for elanlegg og ekomnett)

IEC 61000-2-4 (Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-4: Environment – Compatibility levels in industrial plants for low-frequency conducted disturbances)

IEC 61000-6-3 (Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-3: Generic standards – Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments)

NEK IEC 60364-7-712 (Low voltage electrical installations – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems)

IEC 62446-1 (Photovoltaic (PV) systems – Requirements for testing, documentation and maintenance – Part 1: Grid connected systems – 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)

NEK IEC 62093:2005 (Balance-of-system components for photovoltaic systems – Design qualification natural environments)