

Bergen Kommune

Funksjonsbeskrivelse solenergianlegg

AdO arena



Innhold

Innhold	2
1 Innledning	3
1.1 Orientering	3
2 Sikkerhet	4
2.1 Tegninger og prosjektering	4
2.2 Kapasitetstest	4
20 Bygning	5
20.1 Bæresystem	5
20.2 Yttertak	5
20.3 Bygningsmessige arbeider	7
30 VVS Generelt	7
30.1 Lydkrav	7
31 Sanitær	8
31.0 Generelle krav	8
31.1 Ledningsnett	9
31.2 Sanitærutstyr og komponenter	9
31.3 Isolasjon	10
31.4 Branntetting	10
31.5 Hjelpearbeider i forbindelse med sanitærtekniske anlegg	10
32 Varme	10
32.0 Generelle krav	10
32.1 Utstyr i røranlegget	11
32.2 Tilkoblinger	12
32.3 Branntetting	12
32.4 Isolasjon	12
32.5 Innregulering	12
32.6 Hjelpearbeider i forbindelse med VVS-anleggene	13
39 Andre VVS-installasjoner: Solfangeranlegg	13
40 Elkraft generelt	15
41 Basisinstallasjoner elkraft	15
41.1 System for kabelføringer	15
41.2 Jording	15
41.3 Lynvernanlegg	16
42 Høyspentforsyning	16
43 Lavspent forsyning	16
43.2 System for Hovedfordeling	16

43.3	Elkraftfordeling til driftstekniske anlegg.....	16
47	Solcellesystem	18
51	Basisinstallasjon for tele og automatisering	18
56	Automatisering.....	19

1 Innledning

1.1 Orientering

Produksjon

Målsetningen for prosjektet er å utnytte mest mulig av takarealet til solenergiproduksjon ved å maksimere omfanget av solfangere på de takoverflatene hvor dette er mulig. Resterende areal vil benyttes til plassering av solcellepanel for produksjon av strøm. Produksjonsambisjon:

- Solfangere: 575 MWh
- Solceller: 182 MWh
- Sum: 757 MWh

Det skal være størst mulig energiproduksjon, og angitt volum er å anse som en ambisjon. Forhold energiproduksjon mellom solfangere og solceller; Det skal være mellom 30% og 33% solceller i forhold til solfangere.

Lokasjon

ADO arena ligger i Lungegårdskaien 40 i Bergen. 60.3854° N, 5.3383° Ø.

Bygg

Taket på AdO Arena har en helning på 7 grader og er vendt sør-vest. Eksisterende tak konstruksjon har redusert kapasitetsevne som må tas hensyn til ved utforming av solenergianleggene.



2 Sikkerhet

Det skal sikres at uvedkommende ikke kan ta seg opp på taket i byggeperioden.

Solfangere, solceller og annet utstyr skal som hovedregel lagres på bakkeplan. Utstyr/materiell eller annet som likevel må lagres på taket skal sikres tilstrekkelig mot å blåse ned fra taket, dette gjelder også under arbeid.

Det er utarbeidet en SHA-plan med tilhørende risikovurdering samt et eget vdelegg som omhandler rigg. Det må i detaljprosjekteringsfasen gjøres en løpende risikovurdering av de prosjekterte løsningene. Eventuelle nye prosjektspesifikke risikoforhold som avdekkes må vurderes og spesifikke tiltak må beskrives. Eventuell restrisiko må entreprenør implementere i sin plan

2.1 Tegninger og prosjektering

Det skal benyttes klimadata fra Meteororm 8 og soillingfaktor iht til SN/TS 3031 for Bergen.

Simuleringen skal inneholde skyggesimulering fra horisont og nærliggende vegetasjon og bygninger.

BIM modellering skal benyttes for prosjektering og visualisering.

- Entreprenør skal utarbeide de tegninger som er nødvendige for gjennomføring av prosjektet, samt tegninger som kreves for dokumentasjon av anleggene. Byggherre skal motta kopi av alle tegninger

Teknisk dokumentasjon for installasjoner

Samtlige underlag for utførelse av installasjonen skal overleveres byggherre minst 10 arbeidsdager før påbegynnende bygningsarbeid.

Følgende dokumenter skal overleveres til byggherre:

- Takplan med plassering og gruppering av solenergimodulene (alle komponenter) på tak
- Skjematisk tegning av solenergisystemet.
- Målskisser
- Monteringstegninger for sentraler og fordelinger.
- Kretsskjema
- Utvendig koblingsskjema eller koblingstabell med mindre oversiktsskjema eller kretsskjema gir tilsvarende informasjon.
- Systemskjema og systembeskrivelse for solfangeranlegget
- Spesifikasjon av brannetting av gjennomføringer i brannskiller og branncellebegrensende konstruksjoner
- Instruks og plankart for brannvesen, plassert ved hovedangrepsvei. Instruksen skal være skrevet på norsk, og skal leveres til byggherre og brannvesenet. Det skal også utarbeides plankart over bygget som viser alle føringsveier for DC-kabler og brytere for solcelleanlegget.

2.2 Kapasitetstest

Ett år etter overtakelse skal følgende gjennomføres;

- Kapasitetstest av anlegget

- Verifisere produksjon (kWh), vurderes mot solinnstrålingsmålere og klimadata levert inn sammen med anbudet

20 Bygning

20.1 Bæresystem

Montasjesystemet skal være godkjent for solenergianlegg og være tilpasset for klima på lokasjonen. Det er planlagt helikopterlandingsplass på nabotomt, taket på ADO er i innflygningen til landingsplassen. Dette må tas med i vurdering når anlegget dimensjoneres.

Lokale vind- og snølast skal vurderes og dokumenteres før installasjon.

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 – Snølaster)

- NS-EN 1991-1-4:2005+NA:2009 (Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-4: Allmenne laster - Vindlaster)

Produktgaranti skal være minimum 5 år.

Montasjesystemet skal mekanisk festes til takkonstruksjonen. Det tillates ikke ballastering av systemet. Det skal være minimum 9cm med luft mellom paneler og taktekke med hensyn til brann. Det skal sikres at skinnesystemet ikke tærer på takmembran.

20.2 Yttertak

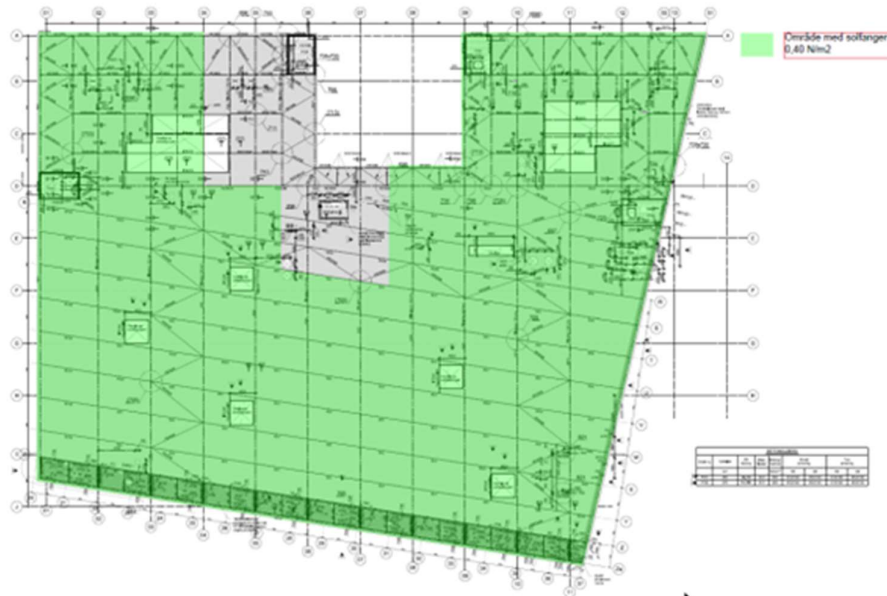
Bakgrunn

Det er en stor og kompleks takkonstruksjon for AdO Arena. Lange stålfagverk i to retninger, som bærer takflaten og en loftkonstruksjon over himlingen i bassengområdet. Det er lange spennvidder som gjør konstruksjonen sårbar for tilleggslaster med tilhørende nedbøyninger. Takets bærende kapasitet er derfor kontrollert for de aktuelle tilleggslaster.

Konstruksjonen er opprinnelig prosjektert av det danske selskapet EKJ Rådgivende Ingeniør A/S (EKJ). De har nå utført en kontroll av bygget med ny tilleggslast fra solfangere. Ettersom EKJ hadde prosjektering av konstruksjonssikkerhet ved oppføring kunne de effektivt gjøre en nøyaktig vurdering med sine eksisterende beregninger.

Undersøkelse og beregning

EKJ har kontrollert sin opprinnelige 3D-modell for en tilleggslast på 40 kg/m². Vurderingene har inkludert fullstendig bæresystem med takkonstruksjon, knutepunkter, søyler og fundamentering. Resultatene er vist i figuren under.



Figur 6 Utklipp fra EKJs rapport som viser soner godkjent for 40 kg/m² på taket til AdO arena

I Figur 6 vises et utklipp fra EKJs rapport «Statistiske beregninger – Merbelastning af takkonstruktion» datert 2021-07-09. Utklippet viser godkjente og ikke godkjente områder på takflaten for en tilleggslast på 40 kg/m².

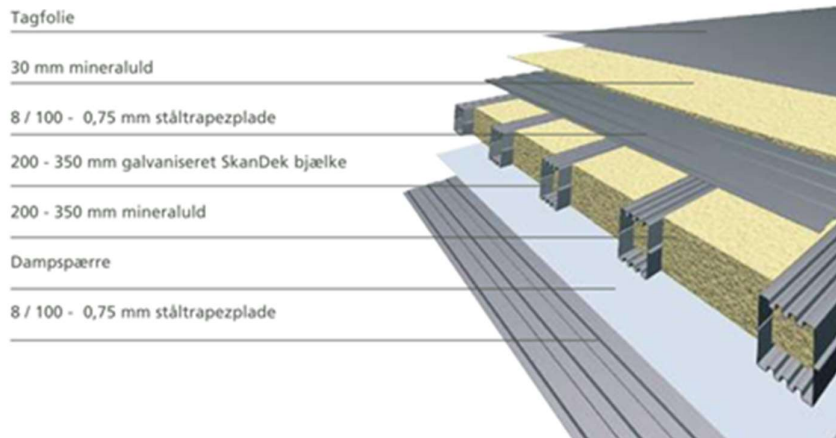
Grønt område har tilfredsstillende kapasitet.

Grått område tåler IKKE tilleggslasten på 40 kg/m².

Solenergianlegget på taket er planlagt til å være en kombinasjon av solfangere og solcellepanel i ulike områder. Delen med solfangere vil få størst tilleggslast, mens solcellepanel kan medføre mindre last. En vurdering av vekten til solfangere, inkl. stativ for innfesting og tilføringsrør viser at samlet utstyr kan gi mindre tilleggslast enn 40 kg/m². En viktig forutsetning er at solfangerne monteres flatt på taket, det vil si ca. 7 graders vinkel fra horisontalplanet. Årsaken til dette er at man må unngå oppsamling av snø i lommer under panelene, som gir en uønsket ekstra snøvekt taket ikke tåler.

Figur 6 og EKJs beregninger viser at store deler av takflaten tåler en tilleggsbelastning på 40 kg/m². Solfangere med innfesting som totalt påfører taket mindre last enn 40 kg/m² kan dermed installeres i disse områdene. Dette medfører i praksis at solfangere må ha en mekanisk innfesting og kan ikke holdes på plass av ballast ettersom solfangere med ballast vil overskride 40 kg/m².

Det er ønsket et solenergianlegg med en kombinasjon av solfangere og solcellepaneler. Flatevekten av en komplett installasjon med solcellepaneler vil kunne være lavere enn for solfangere. Områdene på taket som ikke er godkjent for 40 kg/m² vil derfor kunne utnyttes med solcellepaneler. Maks grense for flatevekten på komplette installasjoner i disse områdene settes til 15 kg/m². I praksis medfører dette en mekanisk innfesting også for solcellepaneler, og ingen bruk av ballast for å holde installasjonen på plass. For innfesting gjennom taket vil taktekkingen brytes, og derfor må løsningen ha en tetting av taktekkingen i innfestingspunktene.



Figur 7: Prinsipp for oppbygning av type takelement på taket, levert av Skandek.

Figur 7 viser oppbygning av et tak-element av typen som er benyttet, levert av det danske selskapet Skandek. Det er ikke kjent eksakt hvilken type som er benyttet, men det er et element av tilsvarende oppbygning med lette bjelker og tynne stive plater.

Som beskrevet over stilles det krav til mekanisk innfesting for solenergianlegget. Vindlaster på bygget som vil gi løftekrefter på installasjonene må beregnes etter Norsk Standard, NS-EN 1991-1-4. Videre må det kontrolleres at innfestingen og takelementet tåler disse løftekreftene. Det skal altså utføres en detaljert analyse som må samkjøres med leverandør av innfestinger og Skandek (leverandør av takelementene).

Metode for innfesting, utførte beregninger og kontroller mot leverandører skal dokumenteres og oversendes H2 Byggeteknikk for uavhengig kontroll. Etter at H2 Byggeteknikk har godkjent metode og analysene som er utført, kan arbeidene med montasje av solenergianlegget iverksettes.

For utførende fase med installasjon må det hensyntas at taket har begrenset kapasitet mot laster. Generelt kan dermed ikke taket benyttes til lagring av tunge paller/materiell/etc. Taket skal tåle en snølast samtidig med en tilleggslast på 40 kg/m², i de sonene som er godkjent for dette. Snølasten taket er beregnet for er 160 kg/m². Installerer solfangeranlegget på en årstid hvor snø ikke forventes har man generelt en total maksimumsgrense på 200 kg/m² for alle laster på taket.

20.3 Bygningsmessige arbeider

Utsparinger og kjerneboringer skal prosjekteres av entreprenør. Prosjektert løsning skal kontrolleres av byggherrens RIB før utførelse.

30 VVS Generelt

30.1 Lydkrav

Det settes krav til maksimalt samlet støynivå fra de tekniske anleggene, til de enkelte rom og til omgivelsene. VVS-entreprenøren skal påse at det ikke velges utstyr/ løsninger som ikke vil tilfredsstille krav gitt i byggeforskriftene med veiledning, eller under de enkelte beskrivende poster.

Tekniske installasjoner skal utformes slik at muligheten for lydspredning mellom rommene via eller som følge av de tekniske installasjonene, reduseres iht. NS 8175 klasse C.

Generelt gjelder krav angitt i NS 8175 klasse C der annet ikke er spesielt angitt.

Maksimalt tillatt lydeffektnivå målt i en høyde av 1,5 m over gulv midt i lokalet, eller i oppholdssonen, der denne er definert som annen del av lokalet.

Utendørs skal støynivået fra de tekniske anlegg ikke overstige verdier fra NS 8175 klasse B, tabell 21.

Kravene gjelder lyd fra samme eller nærliggende bygning, målt utenfor vindu og på minst en uteplass. Lydkravene skal også være tilfredsstillt 15 m fra lydkildens ytterbegrensning.

31 Sanitær

31.0 Generelle krav

I hovedsak omfatter sanitærtekniske installasjoner tilkobling av solfangeranlegget til tappevannsanlegget til AdO Arena.

Det skal tilbys et komplett innvendig sanitæranlegg. Følgende beskrivelse er kun retningsgivende uten å angi alle detaljer som er nødvendig for et komplett anlegg.

Alle installasjoner skal utføres i henhold til «Standard abonnementsvilkår for vann og avløp» (Kommunenes Sentralforbund, 2008) og stedlige bestemmelser «Sanitærreglement for Bergen kommune» (Bergen kommune, VA, u.d.) gjelder. Byggebransjens Våtromsnorm fra Byggforsk legges til grunn.

Følgende hovedfunksjoner skal være ivaretatt av de sanitær tekniske installasjoner:

- Alle inngående produkter skal være ihht. Norsk Standard og godkjent av Godkjenningsnemda for sanitærmateriell.
- Sanitæranlegget skal tilfredsstillte byggeforskriftens mht. vedlikehold og tiltak mot vannskade og støy.
- Normalreglement for sanitæranlegg skal følges.
- Ventiler, pumper, akkumulatortanker, tilhørende automatikktavle, varmevekslere etc. plasseres i teknisk rom i underetasje.
- Det skal leveres nødvendig antall håndslukkeapparat i tekniske rom.
- Tilkoblinger til Kaldt- og varmtvannforsyningen skal ikke redusere forsyningens kapasitet.
- Varmtvannsforsyningen skal ikke medføre skoldingsfare.
- Tilkobling av solvarmesystem til eksisterende varmesystem, både varmeanlegg og anlegg for varmt tappevann, skal ikke medføre variasjoner i leveringstemperaturen ut fra varmtvannsentral utover eksisterende løsning. Dette skal gjennomgås med driftspersonell og innreguleres deretter. Det skal være mulig for driftspersonell å justere dette.
- Trykkstøt skal unngås.
- Ledninger skal før tilkobling til armaturer finner sted trykkprøves.

- Rapport over trykkprøving skal inngå i byggets FDV-instruks, og i tillegg oversendes byggherre etter utførelse. Før trykkprøving finner sted skal byggherren varsles slik at denne kan delta etter eget ønske. Slik melding skal foreligge senest en uke før trykkprøving finner sted.
- Rørnett skal flushes før armaturmontasje.
- I byggeperioden skal rør plugges slik at fremmedlegemer ikke kan komme inn i rørene.
- Rør skal legges slik at ekspansjon kan fanges opp.
- Rør skal videre klamres iht. forskriftene, bl.a. NS 3420 og leverandørens veiledning.
- Rørgjennomføringer skal tettes og våtromsnormen skal følges
- Vannledninger skal beregnes slik at trykkstøt ikke oppstår.
- Synlige ledninger skal være i lodd og vater.

31.1 Ledningsnett

Med ledningsnett menes alle innvendige sanitærtekniske rørføringer over grunnen.

- rør hvor det er fare for kondens, skal isoleres
- det skal benyttes godkjente branngjennomføringer
- tilstrekkelig antall stakepunkt
- jordingspunkt skal ivaretas
- monteringsanvisninger fra den enkelte leverandør skal følges

Rørnettet utføres med stengeventiler og det skal være adkomst for utskiftning av rør.

31.2 Sanitærutstyr og komponenter

Det skal leveres og monteres utvendige spylekraner/vannutkastere som plasseres utvendig på takoppbygg. Det skal monteres tilstrekkelig antall og plasseres slik at alle solenergimoduler kan nås for spyling/renhold. Vannutkaster ansluttes til 22 mm ledning. Utføres med tilbakeslagsventil. Frostfri utførelse. Selvdrenerende med slange tilkoblet. Leveres med kran. Innvendig stengeventil. På vannutkaster monteres standard hurtigkobling for slange. Vannutkaster-skap skal lekkasjesikres hvor en eventuell lekkasje føres til egnet rom med sluk. Eventuelt kan lekkasjedetektor med lekkasjestopp i skap benyttes. Da må alt av strømfremlegg og tilkobling være medtatt i leveranse og montering.

Tilkobling til byggets tappevannsanlegg skal ikke medføre legionellfare.

Alle rør skal kunne tappes via kuleventiler. Etter montasje plugges ventilene slik at utilsiktet tømning ikke kan finne sted.

Kurser for sanitærinstallasjoner skal kunne stenges ved hvert oppstikk slik at utskiftning skal kunne skje uten at øvrige kurser berøres. Stengeventiler skal ha fullt løp. Det skal tas hensyn til vannkvalitet og det skal velges ventiler som ikke avsinkes.

Rom med sanitærutstyr med vanntilførsel og der det ikke er sluk i rommet skal det leveres og monteres automatisk lekkasjesikring. Sikring skal kunne lokalisere lekkasje og deretter automatisk stenge vanntilførsel til det aktuelle rommet.

Sanitærutstyr generelt.

- Alt sanitærutstyr skal kunne skiftes/reparerer uten at tilkoblingsledning må frakobles, dvs. ha stengeventiler foran hvert utstyr.
- Alt sanitærutstyr skal koples av en rørlegger.
- Nødvendig sikringstiltak for å unngå legionella.
- Nødvendig antall håndslukkeapparat. Alle tekniske rom skal ha håndslukkeapparat.

Det skal monteres brannslangeskap i forbindelse med trapp opp på tak.

31.3 Isolasjon

Det leveres selvslukkende, dryppfritt isolasjonsmateriale, diffusjonstett materiale. Varmeledningstall mindre enn 0,04 W/mk v/+10°C. Alt isolasjonsarbeid skal utføres ihht. leverandørens leggeanvisninger.

Klammer mv skal slutte rundt isolasjon og ikke ligge direkte inn mot rør. Bestemmelser/anvisninger i NS 3420 skal følges.

Kaldtvannsledninger skal isoleres slik at kondens ikke forekommer.

31.4 Branntetting.

Denne entreprenør medtar godkjent branntetting inkl. dokumentasjon for alle sine arbeidere. Branntetting skal utføres i godkjent materiale, identifiseres på stedet samt på tegning. Tegning med reproduerbare angivelser av branntettinger skal inngå som en del av byggets dokumentasjon.

31.5 Hjelperearbeider i forbindelse med sanitærtekniske anlegg.

Det skal være medtatt alle hjelperearbeider i forbindelse med montasje av VVS-anlegget. Dette gjelder i første rekke eventuelle spikerslag, opphengssystemer, hulltakinger i lettvegger, boring/hulltaking i betongvegger og avsetning av gjennomføringer. Videre skal det utføres jording og andre elektriske tilkoblinger.

32 Varme

32.0 Generelle krav

Varmeanlegget består i hovedsak av eksisterende varmeanlegg hvor solenergisystemet skal tilkobles.

Entreprenøren plikter å sette seg inn i de stedlige forhold og foreta de befaringer som er nødvendig for å skaffe seg oversikt over de arbeider som skal utføres. Manglende kjennskap til disse vil det ikke bli kompensert for.

Anlegget skal leveres komplett med nødvendig automatikk/ventiler/shunter for styring og regulering. Det skal være lett for driftspersonell å ha oversikt over drift, samt kunne justere temperaturer og energileveranse. Dette er spesielt viktig dersom solenergisystemet kobler seg direkte til bassengoppvarmingen.

32.1 Utstyr i røranlegget.

Pumper og annet utstyr skal monteres i røranlegget med de avstander som er gitt av leverandør. Justeringsventiler monteres med nødvendig rett rørstrekk før og etter ventilen. Hvor der er himling skal ventiler plasseres over nedtakbar himlingsdel eller luke. Rørlegger må orientere seg på himlingsplaner og sikre at ventiler ikke kommer under faste felt i himlingen.

Varmeanlegget skal i hovedsak bygges opp som følger:

- automatikktavle for styring og drift-alarmindikering av pumper inkl. regulatorer for temperatur- og trykkregulering
- Hovedpumpe, utføres som dobbelpumpe med automatisk veksling og mulighet for vedlikehold eller utskifting av ene pumpen uten driftsstans i anlegget
- utstyr for trykkregulering av kurser ved stengende ventiler
- utstyr for komplett innregulering av hele anlegget
- stengeventiler slik at den enkelte kurs skal kunne frakobles uten at systemet må tappes ned
- hovedpumpe med overkapasitet i forhold til fremtidig nedsmussing av anlegget.
- temperaturmålere for tur og retur for samtlige kurser og stigere.
- temperaturmålere for samlestock, tur og retur
- kombinert mikroboble og smussutskiller med magnet for mangnetittfangst.
- vannbehandlingsanlegg enten som aktiv eller passiv delstrømsanlegg eller med vakumavgasser i kombinasjon med mikrobobleutskiller med magnet for magnetittfangst. Anlegget skal ha luftutskiller og vannbehandling
- utstyr for måling av differansetrykk over de ulike pumper, filtre osv.
- ventil for måling av vannmengde på samlestock
- stengeventiler for hurtig skifte av hovedpumpe – dobbelpumpe
- stengeventiler for service og vedlikehold av mikrobobleutskiller o.l.
- trykkekspansjonssystem med sikkerhetsventiler osv.
- avtappingsventiler
- luftepunkt
- alle rør og rørdeler isolert.
- rørtype tilpasset arbeidstemperatur, trykk og lang levetid
- dersom direkte tilkobling til bassengvarme må disse rørene være tilpasset klorholdig vann og være av samme type og kvalitet som i eksisterende anlegg.
- innregulering, trykkprøving, dokumentasjon.
- ferdige stusser for tilkobling av utstyr for rensing av røranlegg, plassering skal fremgå i FDV.
- anlegget skal utføres slik at det ikke genereres støy.
- komplett FDV instruks for varmeanlegget i elektronisk utførelse
- shuntventil med tilhørende vanntemperaturfølere, mulighet for justering av temperatur og overvåking av temperatur
- automatikktavle for hovedpumpe kurspumper (med shuntventil)
- Påfylling for varmeanlegg etc. skal styres med kombinert slusekran og tilbakeslagsventil samt kikkran m/pakkboks.
- komplett med utstyr for regulering av temperatur
- Komplette med instrumenter for avlesning
- Listen over er ikke uttømmende

Det skal monteres energimålere i varmebærerledninger. Målerene skal monteres etter eventuelt internt sirkulasjonssystem på anlegget og iht. leverandørens monteringsanvisning. Avlesning av volumstrøm, avgitt effekt og energileveranse i display. Uttak for signal for overføring av nåverdier/akkumulerte verdier til byggets SD-anlegg.

32.2 Tilkoblinger.

Denne entreprenør skal medta kostnader for tilkobling/montasje av utstyr som leveres av annen underentreprenør. Det må fremskaffes nødvendige data vedr. kapasiteter, rørdimensjoner hos automatikkentreprenør i god tid før monteringen skal finne sted.

32.3 Branntetting.

Denne entreprenør medtar godkjent branntetting inkl. dokumentasjon for alle sine arbeidere. Branntetting skal utføres i godkjent materiale, identifiseres på stedet samt på tegning. Tegning med reproduserbare angivelser av branntettinger skal inngå som en del av byggets dokumentasjon.

32.4 Isolasjon

Isolasjonsarbeider generelt.

Isolasjonsarbeider skal utføres av isolatør - fagarbeider. Alt isolasjonsarbeid skal utføres iht. produsentens legganvisning. Ved bruk av myke isolasjonsskåler må det påses at underlaget for overflatebehandling er fast nok. All isolasjon skal være fast og glatt, og alle avslutninger renskjæres og påsettes tettsluttende mansjetter. Den del av rørene som er uisolerte skal korrosjonsbehandles/males. Ved bruk av bindtråd skal denne være av fortinnet kobber på kobberledninger. På stålrør benyttes galv.jerntråd. Ventil og flenser på varmeledninger over 25 mm isoleres med avtagbare skåler, dersom ikke annet er avtalt. Veksler skal isoleres.

32.5 Innregulering.

Varmekurser skal trykkreguleres ved at pumper turtallreguleres og styresignal for trykkdifferanse over pumpen. Når anlegget er ferdig justert av rørlegger skal SD-leverandøren protokollere trykkdifferansen over pumpene.

Alt materiell skal være prøvet, funksjonstestet og igangkjørt før overlevering. Se 10. Prøving og idriftsettelse.

Varmeanlegget skal innreguleres til beregnede vannmengder.

Målerapporten skal inngå i byggets FDV-dokumentasjon. Kopi oversendes byggherre når arbeidet er utført.

Skjulte rørledninger skal trykkprøves før innkledning.

Rørlegger har ansvar for at arbeidet utføres til rett tid før konstruksjoner lukkes. Rørlegger står ansvarlig for skader som oppstår som følge av utette rør.

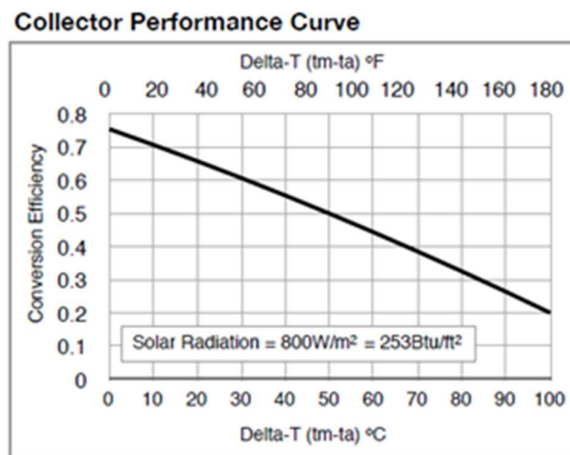
32.6 Hjelpearbeider i forbindelse med VVS-anleggene.

Det skal være medtatt alle hjelpearbeider i forbindelse med montasje av VVS-anlegget. Dette gjelder i første rekke eventuelle spikerslag, opphengssystemer, hulltakinger i lettvegger, boring/hulltaking i betongvegger og avsetning av gjennomføringer. Videre skal det utføres jording og andre elektriske tilkoblinger.

39 Andre VVS-installasjoner: Solfangeranlegg

Solfangerpaneler

Følgende ytelseskurve for solfangerene er å regne som et minimum:



Alle solfangerne skal ha samme visuelle uttrykk. Paneler skal være utskiftbare. Solfangerne skal ha lignende utseende og farge som solcellene. Solcellepanel og solfanger skal ha mest mulig lik farge som takoverflaten, og det er viktig at rammeverket til panelene ikke skiller seg ut fra paneloverflaten slik at det dannes et utpreget rutenett. Dersom solfangerne sitt utseende får konsekvenser for forventet energiproduksjon skal dette bemerkes. Installasjonen og panelenes visuelle uttrykk skal planlegges i samarbeid med Byggherren.

Panelstrengene skal optimaliseres for å minimere «mismatch»-tapene i henhold til testdata og skygge. Panelstrengene skal også optimaliseres/designes og seriekobles for en arbeidstemperatur tilpasset byggets varmeanlegg.

Væsken som sirkuleres i solfangerene skal være frostsikker beregnet for aktuelle forhold, bionedbrytbar og miljøvennlig. Egenskaper skal dokumenteres.

Solfangeranleggets varmesystem

Det vil ikke være muligheter for å dumpe varme og anlegget må derfor designes slik at dette ikke er nødvendig, både med tanke på arbeidstrykk, koking, akkumulatorvolum og eventuelt tilbakerenning dersom det er et trykkløst system.

Solfangeranlegget skal kobles til AdO Arena sitt varmeanlegg på en slik måte at mest mulig solenergi kan benyttes. Ved systemoppkobling er det derfor viktig at solvarme leverer energi til blant annet bassengoppvarming og tappevannsoppvarming. Det skal også vurderes om romoppvarming og ventilasjonsvarme er aktuelt å koble seg til. En midlere årsvirkningsgrad på 40% for solfangeranlegget er et minstekrav og 290

kWh/m² (575 000 kWh) årlig energiutbytte fra solfangerne er prosjektets ambisjon. Det er derfor viktig å finne løsninger for tilkobling som gir mest energiutbytte.

I Vedlegg II.X18 Systemskjema tilkobling solfangeranlegg til eksisterende anlegg er det utarbeidet forskjellige forslag for tilkobling til byggets varmeanlegg. Den ene tilkoblingen utelukker ikke den andre. Det er fokusert på løsninger som ikke øker varmeanleggets returtemperatur og som samtidig utnytter lavest mulig temperatur fra solfangeranlegget. Faktorer, som må prosjekteres, som kan påvirke hvilken tilkobling som er mest gunstig; plassbehov til ventiler, rørføringer og vekslere, systemløsning og arbeidstemperatur for solfangeranlegget samt total installert effekt og mulig energileveranse fra solfangerne. Pumpekapasitet på eksisterende pumper må hensyntas når en tilkobler seg eksisterende anlegg, spesielt med tanke på bruk av shuntventiler. Dette må avklares i prosjekteringsfasen. Vedlegg II.X18 Systemskjema tilkobling solfangeranlegg til eksisterende anlegg er veiledende og ikke en ferdig arbeidstegning. Vedlegg II.19 Prinsippkjema varme- og bruksvannsentral viser antatt løsning for dagens varme- og bruksvannsentral. Tegningen er ikke kvalitetssikret mot dagens anlegg.

Dersom en velger direkte tilkobling til bassengvarmen/vannet må disse rørene være tilpasset klorholdig vann og være av samme type og kvalitet som i eksisterende anlegg. Det er også svært viktig at det er oversiktlig og lett for driftspersonell å justere energilevaranse, effekt og temperatur slik at eksisterende driftsforhold for bassengene ivaretas.

Eventuelle krav fra fjernvarmeleverandør (Eviny) i forhold til tilknytning i byggets fjernvarmesentral og varmeanlegg skal ivaretas. I hovedsak betyr dette at maksimum returtemperatur til fjernvarmeleverandør ikke skal overstiges og det er et ønske om at en ikke øker returtemperaturen som eksisterende anlegg opererer med.

Solfangeranleggets akkumulatorvolum skal kunne benyttes for å redusere effekttopper slik at effektleddet for fjernvarme kan reduseres. Solfangeranleggets akkumulatorvolum må være tilstrekkelig stort til å kunne lagre overskuddsenergi slik at driftsstans (overoppheting) unngås. Grunnet byggets store varmebehov året rundt bør dette være mulig, selv med begrenset akkumulatorvolum sammenlignet med standardløsninger. Dette må beregnes og optimaliseres.

Det er arealer i byggets underetasje som vil være tilgjengelig for teknisk utstyr og akkumulatortanker. Det er i hovedsak disponibelt rom 40 og disponibelt rom 36 som kan benyttes. Rom 40 er 92 m². Rom 36 er 90 m², hvor halve rommet har svært lav romhøyde. Tilkomst til arealer i underetasje/kjeller er enklest via løfteplattform i syd/vest.

Det kreves at føringsveier for rørføringer utredes tidlig i prosjekteringsfasen og fremvises til byggherre. Valg av føringsveier skal godkjennes av byggherre. Driftspersonell må konsulteres slik at nye rørføringer ikke kommer i konflikt med drift og bruk av svømmehallen.

Det er i forprosjektfasen utredet en antatt mulig løsning for føringsvei ned til teknisk rom i kjeller. AdO Arena har et romslig uinnredet loft under arealet hvor solfangerne skal ligge. Dette gjør det ukomplisert når det kommer til rørføringer på dette nivået. Videre er det vurdert som mulig å gå ned gjennom trapperom i syd ved hoved- eller stupebasseng. Rørene føres deretter ut gjennom trapperomsvegg og langs fasade under vindusbrytning. Rørføringer utendørs under vindusbrytning må kles inn med passende beslag av god kvalitet. Det graves ut og kjernebores inn i eksisterende

ventilasjonskanal (tilluftskanal til bassenget, $\varnothing 200$). Rørene trekkes i denne ventilasjonskanalen inn til kjeller. Det må regnes med en del kjerneboringer og andre bygningsmessige tilpasninger for å gjennomføre dette. Vedlegg II.20 Mulig rørføring ved basseng solfangeranlegg illustrer foreslått løsning.

Det kreves at føringsveier utredes i prosjekteringsfasen da overnevnte løsning ikke kan anses som noe fasit. Det skal vurderes om det finnes bedre føringsveier. Alle utsparinger og kjerneboringer skal prosjekteres av entreprenør. Prosjektert løsning skal godkjennes av byggherrens RIB før utførelse.

Tidsrom for når arbeid i publikumsarealer kan gjennomføres skal avtales med byggherre og bruker. All koordinering mot byggherre/bruker skal medtas.

40 Elkraft generelt.

Solcelleanlegget skal være tilpasset tilkobling til byggets og det lokale el-nettet og jordingssystem.

Det skal brukes komponenter som er av god kvalitet og fra anerkjente leverandører og produsenter tilpasset norske forhold. Anlegget skal oppfylle salgskravene til EØS, være CE-merket og TÜV/VDE-sertifisert.

Anlegget skal være utstyrt med overspenningsvern slik at det er sikret mot skader som følge av lynnedslag.

Kabelanlegg og plassering av vekselrettere og brytere skal gjøres på en slik måte at alle krav til brannsikkerhet i henhold til Norsk lov er oppfylt, samt oppfylder kravene i byggets brannkonsept. Generelle retningslinjer er gitt i ASTM E2908:12 (Standard Guide for Fire Prevention for Photovoltaic Panels, Modules, and Systems), samt i NEK 400:2022-4-42 og NEK 400:2022-7-712.

Anlegget skal tilfredsstillere eventuelle pålegg eller spesielle krav fra brannvesenet.

41 Basisinstallasjoner elkraft

41.1 System for kabelføringer

Det etableres strukturerte systemer av kabelbaner for anlegget. Alle kabelbaner skal være selvbærende. Føringsveier skal 20% elektrisk og mekanisk reservekapasitet. Kabelbaner for strengkabler på tak skal være korrosjonsbestandig og være med lokk.

Det skal være tilkomst til alle kabelføringer for visuell kontroll av kabelanlegget.

Føringsveier for DC-kabler skal vises på plankart, plassert ved hovedangrepsvei.

41.2 Jording

Anlegget inkludert montasjesystemet skal jordes iht. krav i NEK 400:2022, EN 50310, jordingshåndboka, og EU-direktivet for EMC, samt iht. krav fra leverandør av moduler, vekselretter og montasjesystem.

Alle ledende konstruksjoner på solcelleanlegget skal ekvipotensialjordes, inkludert montasjesystemet.

41.3 Lynvernanlegg

Det eksisterende lynavledersystem som er installert på tak av Lungegårdskaien 40 skal opprettholdes. Anlegget er et 0-V potensial anlegg tilknyttet alle metaldeler på taket som vinduer antenner sikkerhetsline beslag etc. Anlegget er uten nedledere.

Det skal etableres et integrert system mellom det eksisterende lynvernanlegget og det nye solcelleanlegget for å unngå farlige gnister og overslag. Alle koblinger mellom ledende deler av solcelle og solfanger anlegget til lynvernanlegget skal være utført med godkjente klammer iht komponentstandarden. Det skal etableres overspenningsvern i alle fordelinger og invertere.

42 Høyspentforsyning

Bygget har 400V TN-S spenningssystem.

For nettilknytning skal anlegget oppfylle alle krav nettleverandør har til tilknytting av solcelleanlegg.

43 Lavspent forsyning

43.2 System for Hovedfordeling

Eksisterende Hovedfordeling er plassert i plan 2 i Amalie Skram VGS.

Det skal medtas nye avganger for å ivareta solcelle- og solfangeranlegget. Det er ledige felt i hovedtavle som benyttes for disse kursavgangene.

Det ligger en eksisterende stige kabel 5x240mm² avsluttet på rekkeklemmer i et koblingskap ved siden av hovedtavlen. Denne går fra koblingskap opp til grotteloft og kan benyttes for solcelleanlegget. Denne må trekkes tilbake på bro og føres ned i kabelfelt til hovedtavlen. På grotteloft er stiger avsluttet ved fordelingstavle 433.301. Kabel må her skjøtes og tilpasses plassering av ny underfordeling til solcelleanlegget.

Det skal avtales med byggherre tidsrom for når tavlen kan legges spenningsløs, og arbeidet må forutsettes utført utenfor byggets åpningstider. All koordinering mot byggherre/bruker skal medtas.

Måling av energiforbruk

Det skal medtas egne målere for solcelleanlegget og solfangeranlegget med kommunikasjon mot SD-anlegg og videre til kommunens EOS. (se også avsnitt for kommunikasjonsgrensesnitt).

43.3 Elkraftfordeling til driftstekniske anlegg

Fordeling

Det skal medtas egne fordelinger for solenergianleggene:

1. Fordeling for solcelleanlegget ved teknisk rom på tak. Fordelingen skal inneholde avganger til vekselrettere, og tilknyttes SD-anlegg.

2. Fordeling for driftstekniske installasjoner solfangeranlegg. Denne skal inneholde kurser og styringsenheter for varmestyring med sirkulasjonsanlegg samt styringskomponenter for SD-anlegg.

Fordelingene skal være iht til NEK 439.

Det skal utføres termografering på fordelingene. Termofotografering foretas i en periode med størst belastning på fordelingene. Tidspunkt for termofotografering skal avtales med byggherren, som også skal ha anledning til å delta under arbeidene. Dokumentasjon av termofotograferingen skal samles i oversiktlig rapport fordelt pr. fordeling, og skal inngå i anleggets dokumentasjon. Den/de som utfører termograferingen og vurderer bildene skal ha sertifikat for dette iht. NEK 405-1.

Kursopplegg

AC - kabler

Det skal medtas komplette stiger/tilpassing av stiger til fordelinger for solfanger- og solcelleanlegg.

Entreprenør er ansvarlig for føringsvei fra hovedtavlen til solcellefordeling på loft, og solfangerfordeling, samt dimensjonering/kartlegging av disse.

DC-kabler

Alle DC-kabler skal være godkjent for solcelleanlegg, og iht. krav i NEK EN 50618 og NEK 400:2022. De skal være egnet for utendørs bruk, og kabellengden skal holdes så kort som mulig. DC-kabler skal som hovedregel ikke legges innendørs. Strengkablene skal føres samlet til vekselretter.

Samtlige kabler og ledninger skal være halogen-, PVC- og blyfrie. Der det er fare for forstyrrelser på grunn av kapasitiv og induktiv påvirkning skal det gjøres tiltak for å unngå dette. Strengkabler på tak skal forlegges på kabelbaner med lokk.

DC-kablene skal dimensjoneres for solcellesystemet og strengenes maksimum strøm- og spenningslast.

Mellom modul og vekselrettere legges dobbeltisolert spesialkabel for solcellesystem av typen Nexans ENERGYFLEX0,6/1kV eller likeverdig.

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 i begge ender (dvs. både ved moduler og vekselretter).

Alle kabler skal merkes med unikt nummer med tanke på drift og vedlikehold. Produktspesifikke krav iht. installasjonsmanual for tilbudt modul og vekselretter med produsentens installasjonskrav og bruksanvisninger skal følges.

Det skal etterstrebes færrest mulig kabelgjennomføring gjennom takkonstruksjonen-/fasade

DC- og AC-brytere skal tydelig merkes med graverte skilt som viser i hvilken rekkefølge til- og frakobling skal skje.

47 Solcellesystem

Vekselretter

Vekselretterene som anvendes skal være 3-fas, godkjent for solcelleinstallasjon og tilpasses valgt panelteknologi. Solcellemodulenes totale merkeeffekt ved STC-forhold som kobles til en vekselretter skal ikke overstige 120% av vekselretterens merkeeffekt.

Eventuelle krav fra nettselskapet (BKK Nett) i forhold til nettilknytning skal ivaretas.

Det skal være DC-bryter/utstyr for frakobling på alle strenger i/eller ved umiddelbar nærhet til vekselretter. Vekselrettere skal plasseres på taket ved oppbygg for adkomst til tak.

Vekselretterene skal ha en garantitid på minimum 5 år, og skal være lett tilgjengelige for drift og vedlikehold. De skal primært plasseres utendørs og ikke i direkte sollys, og iht til NEK 400. Innvendige føringer av DC-kabler skal unngås. Vekselretterene skal ha «øydriftsvern».

Vekselretterene for hele installasjonen skal integreres mot hovedmåler på bygget slik at eksportgrensen i plusskundeordningen overholdes for hele bygget.

Solcellemodul

Solcellemodulene som skal installeres skal ha en effektivitetsgaranti på minst 80% ved STC (standard testtilstand) etter 25 år. Produktgarantien skal være på minst 10 år. Alle solcellemodulene skal være plussorterte og ha samme visuelle uttrykk. Panelene skal være rammeløse og være visuelt lik som solfangerne. Installasjonen og panelenes visuelle uttrykk skal planlegges i samarbeid med Byggherren. Paneler skal være utskiftbare. Beregnet systemvirkningsgrad/performance ratio skal være på minst 80%.

Modulstrengene skal optimaliseres for å minimere «mismatch»-tapene i henhold til testdata og skygge.

Dersom paneler monteres i nærheten av kontinuerlige skyggehendelser (piper eller rør som stikker opp av tak) skal det benyttes egne optimizere for dette. Panelets egne bypass-diode skal ikke under noen omstendigheter benyttes for optimalisering av strengen.

51 Basisinstallasjon for tele og automatisering

Det føres frem et dobbelt datapunkt fra nærmeste eksisterende fordeling til fordelinger ved teknisk rom på tak samt i kjeller. Det skal benyttes EA, Kat6A/500MHz. Terminering på panel i eksisterende rack, nye panel må leveres om det ikke er tilgjengelig kapasitet. Dette for tilknytning til SD-anlegg.

Dersom teknisk installasjon krever en PC/server/styringsenhet el., skal denne leveres og driftes av teknisk leverandør.

Dersom det tekniske anlegget har en integrasjon, eller er avhengig av kontakt med Bergen kommunes systemer, kan Bergen kommune stille en nettverksport pr teknisk nett tilgjengelig. Til denne skal det kun kobles PC/server/styringsenhet el.

Nødvendig nettverksutstyr som trengs for lokal kommunikasjon på tekniske nett, skal leveres og driftes av leverandør. Disse skal aldri kobles direkte inn i Bergen kommunes svitsjer

56 Automatisering

Eksisterende sentraler er levert av EM system, det skal medtas en ny undersentral som kommuniserer med dette systemet.

Solenergianleggene skal tilknyttes eksisterende SD-anlegg for bygget. Disse skal leveres med overvåkningssystem med sanntidsovervåkning av anleggene med logging og overføring av data. Systemet skal ha en web-løsning slik at anleggene lett kan overvåkes fra internett og smarttelefon. I tillegg skal nøkkeldata overføres til byggets SD-anlegg og EOS.

Nøkkeldata til SD for:

Solcelleanlegg:

Signaler som gjelder for hele anlegget

- Sannverdi effekt alle målere
- Vindhastighet
- Solbestråling
- Temperaturgivere bak panel

Signaler som hentes inn per inverter:

- Effekt
- Temperatur
- Status
- Feil

Solfangeranlegg:

Signaler som gjelder for hele anlegget

- Sannverdi effekt
- Vindhastighet (felles med solcelleanlegget)
- Solbestråling
- Temperaturgivere bak panel

Signaler som hentes inn:

- Effekt
- Strømning (f.eks liter/sekund)
- Temperaturer (tur og retur, varmealger, omgivelser osv.)
- Status
- Feil

Nøkkeldata for Energioppfølgingsystem (EOS) for:

Solcelleanlegg:

Produksjon per inverter og eksport til nettet.

Overvåkingen skal minimum omfatte hver enkelt streng og kunne generere jevnlig og automatiske rapporter. Overvåkingssystemet som leveres skal være uavhengig av fabrikat på inverter. Følgende parameter skal som et minimum medtas:

- Strøm
- Spenning
- Produksjon av kraft og kraft levert til bygget.

- Systemvirkningsgrad (PR)
- Energiproduksjonsstatistikk for hele anlegget pr time, døgn, uke, måned og år
- Momentan elproduksjon pr inverter
- Status på inverter
- Alarm inverter

Solfangeranlegg:

Produksjon fra solfangeranlegg samt levert energi til byggets varmeanlegg.

Overvåkingen skal kunne generere jevnlig og automatiske rapporter. Følgende parameter skal som et minimum medtas:

- Produksjon av energi og energi levert til bygget.
- Systemvirkningsgrad (PR)
- Energiproduksjonsstatistikk for hele anlegget pr time, døgn, uke, måned og år
- Momentan energiproduksjon
- Pumpe- og ventilstatus.
- Alarm

Krav til kommunikasjonsgrensesnitt:

- Nøkkeldata skal overføres til SD-anlegget via et BACnet TCP/IP grensesnitt. Minimum drift, feil og aktuell produksjon fra solfangeranlegget, og fra hver enkelt vekselretter i solcelleanlegget.
- Krafterlektronikken leveres ferdig testet og idriftsatt med riktig nettverkskonfigurasjon med IP adresse, nettmaske og standard gateway. Leverandør må utføre integrasjonstest sammen med leverandør av SD anlegget.

Det skal medtas solinnstrålingsgivere for anlegget. I tillegg skal det medtas temperaturgivere for hvert anlegg i ulike høyder som måler temperatur bak panelene.