

Arcon Prosjekt AS

► Funksjonsbeskrivelse elektro- og teletekniske anlegg

MNA

Vedlegg 7 Sorteringshall

Oppdragsnr.: **52101755** Dokumentnr.: **RIE01** Versjon: **F02** Dato: **2022-06-27**



Oppdragsgiver: Arcon Prosjekt AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Jørgen Wien
Rådgiver: Norconsult AS, Kongens gt 27, NO-7713 Steinkjer
Oppdragsleder: Rune Gjermo
Fagansvarlig: Svein Kristiansen
Andre nøkkelpersoner: Lorentz Rosten

F02	2022-06-27	For anskaffelse	Svein Kristiansen	Stian Venseth	Svein Kristiansen
F01	2022-03-18	For anskaffelse totalentreprise	Svein Kristiansen	Stian Venseth	Svein Kristiansen
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Innholdsfortegnelse

40	ELKRAFT GENERELT	5
400	Generelt	5
401	Omfang	5
402	Tilbudsdokumentasjon	5
403	Grensesnitt	5
404	Dokumentasjon for utførelse	5
405	Lover, forskrifter og normer	6
406	Utstyr	6
407	Montasje av utstyr	6
408	Kontroll	6
409	Funksjonsprøving og idriftsettelse	7
410	Opplæring	7
411	Forvaltning-, drift- og vedlikeholdsinstruks (FDV)	7
412	Opprydding	8
413	Merking	8
414	Bygningsmessige hjelpearbeider	8
41	BASISINSTALLASJONER FOR ELKRAFT	9
411	Systemer for kabelføring	9
412	Systemer for jording	9
42	HØYSPENT FORSYNING	11
422	Nettstasjoner	11
43	LAVSPENT FORSYNING	12
431	System for elkraftinntak	12
432	System for hovedfordeling	12
433	Elkraftfordeling til alminnelig forbruk	13
434	Elkraftfordeling til driftstekniske installasjoner	14
44	LYS	16
442	Belysningsutstyr	16
443	Nødlysutstyr	16
45	ELVARME	18
453	Varmeelementer for innbygging	18
46	RESERVEKRAFT	19
461	Elkraftaggregater	19
462	Avbruddsfri kraftforsyning	19
462.1	UPS til automatiske døråpnere	19
462.2	Solcelleanlegg	19

50	TELE OG AUTOMATISERING GENERELT	29
500	Orientering	29
51	BASISINSTALL. FOR TELE OG AUTOMATISERING	30
511	Systemer for kabelføring	30
512	Jording	30
514	Inntakskabler for teleanlegg	30
515	Telefordelinger	30
52	INTEGRERT KOMMUNIKASJON	31
521	Integrert kommunikasjon	31
522	Kabling for IKT	31
54	ALARM OG SIGNAL	32
542	Brannalarm	32
543	Adgangskontroll, innbrudds- og overfallsalarm	32
55	Lyd og bildesystemer	35
559	Lyd og bilde	35
56	AUTOMATISERING	36
562	Sentral driftskontroll og automatisering	36
	Enhetspriser	37

40 ELKRAFT GENERELT

400 Generelt

Denne delen av krav- og ytelsesspesifikasjonen beskriver generelle krav til utførelse, dokumentasjon, testing, koordinasjon, leveranser osv.

Tilbudet på elektro- og teletekniske arbeider skal oppfylle alle prosjektets generelle krav til form og innhold for tilbudsgiving, kontrakts- og tekniske bestemmelser.

Bygget skal utstyres med komplette funksjonsdyktige installasjoner i henhold til det komplette konkurransegrunnlaget med tegninger, krav- og funksjonsbeskrivelser med vedlegg.

Alle poster i sammendraget skal fylles ut, og der enhetspriser etterspørres skal de oppgis.

401 Omfang

Denne krav- og ytelsesspesifikasjonen beskriver grunnleggende krav til funksjoner, kvalitet og utførelse av de elektro- og teletekniske anleggene. Dersom ikke annet er nevnt i kravspesifikasjonen, skal utstyr og leveranser være i.h.t. NS 3420. De tekniske bestemmelsene skal også være gjeldende for tilsvarende sammenlignbare produkter som ikke er med i standarden.

Elektro- og teletekniske arbeider skal utføres i totalentreprise med fullt prosjekteringsansvar.

Forøvrig vises til felles bestemmelser Del I og Del II.

Alle installasjoner skal leveres komplette og fleksible slik at de kan tilpasses bruksendringer og nye behov.

402 Tilbudsdokumentasjon

Tilbudet skal omfatte samtlige poster i sammenstillingsskjemaet. Enhetspriser og opsjonspriser som etterspørres skal oppgis.

403 Grensesnitt

Elektroentreprenøren skal orientere seg om alle forhold ved bygningen, bruken, bygningsmessige og tekniske forhold som kan påvirke valg av løsninger.

404 Dokumentasjon for utførelse

For prosjektet skal, som minimum, følgende tegninger utarbeides:

Plantegninger skal være delt inn i elkrafttekniske, sikkerhet- og teletekniske/føringsveier.

Alle plantegninger skal utarbeides i målestokk 1:50, mens detaljtegninger og snitt skal være i 1:20. Det skal utarbeides tavleskjemaer og styrestrømskjemaer for alle fordelingene. Det skal også utarbeides prinsippskjema for stigeledninger og teletekniske anlegg, samt eventuelt nødvendige utsparingstegninger for gjennomføringer og branntettinger.

Tegningene skal utarbeides i henhold til omforent og godkjent fremdriftsplan. Tegninger skal forelegges byggherren for kontroll senest 3 uker før de skal brukes på byggeplass. Slik kontroll er ikke en endelig godkjenning av anlegget, som først skjer ved overtagelse.

Dokumentasjon for materialvalg skal forelegges byggherren for godkjenning i god tid, slik at nødvendige vurderinger kan gjøres.

Alle dimensjonerings og beregninger skal legges frem for byggherre før installasjoner igangsettes.

Alt prosjekteringsmaterieell skal være kvalitetssikret og tverrfaglig koordinert. Ved oppstart av prosjekteringen skal entreprenør avdekke og utarbeide dokumentasjon som identifiserer alle tverrfaglig grensesnitt. Utarbeidet grensesnitt-dokumentasjon skal følges og koordineres i prosjekteringen og utførelsen.

El-entreprenør skal orientere seg om alle bygningsmessige og tekniske forhold som kan påvirke valg av løsninger, og være aktiv i prosessen mot en felles løsning. Spesielt nevnes installasjoner i himlinger.

405 Lover, forskrifter og normer

Alle elektro- og teletekniske installasjoner skal tilfredsstille alle relevante lover og forskrifter.

For alle normer og forskrifter er siste revisjon gjeldende.

Installasjonene skal dimensjoneres etter byggets behov og denne kravspesifikasjonen, og skal utføres iht. FEL, TEK, FG og NEK 399/400/439/700, NS 3420, NS 11001, EMC-direktivet.

406 Utstyr

For elektroteknisk utstyr skal beregninger av dimensjoner, tverrsnitt og lignende legges frem for byggherren/RIE.

Alt utstyr skal være av god, gjennomprøvd kvalitet og levert av anerkjente produsenter og leverandører.

Dokumentasjon av valg av materialer, utstyr, løsninger osv. skal legges frem for byggherren/RIE i henhold til omforent fremdriftsplan.

Alt utstyr skal være enhetlig og det skal legges vekt på driftssikkerhet, vedlikeholdsvennlighet, tilgjengelighet av reservedeler og mulighet for utskifting.

407 Montasje av utstyr

Endelig plassering av alt utstyr skal presenteres for og godkjennes av byggherren før installasjon.

Alt utstyr skal installeres i overensstemmelse med produsentens anvisninger og retningslinjer.

Alt utstyr skal installeres med tilstrekkelig plass til vedlikehold.

Elektroentreprenøren skal ikke benytte andre bygningsdetaljer for festing av elektro- og teleteknisk utstyr. Alt elektroteknisk materieell skal ha egne og separate føringer, oppheng osv.

Etter avsluttet montasje skal alt utstyr rengjøres.

408 Kontroll

Byggherren skal gis anledning til å være tilstede under alle kontroller og tester.

Byggherren eller dennes representant har til enhver tid rett til å foreta de undersøkelser, tester og kontroller han måtte ønske av elektroentreprenørens arbeider.

Gjennomføringsprosedyrer for kontroll og test av alle installasjoner skal legges frem for byggherren.

409 Funksjonsprøving og idriftsettelse

Etter rengjøringen skal alle installasjoner funksjonsprøves og prøvekjøres lenge nok til at alle nødvendige målinger, justeringer og innstillinger kan utføres på en grundig og forsvarlig måte.

Protokoller fra utførte tester skal utarbeides og overleveres sammen med FDV-dokumentasjonen.

Byggherren skal gis anledning til å være tilstede under funksjons- og ytelsestester samt andre innkjøringsarbeider.

De ovenstående beskrivelsene gjelder også for utstyr og installasjoner der testkrav ikke er eksplisitt omtalt i det relevante kapittelet.

For dette prosjektet skal fagentreprenørene medta prøvedriftsytelser og bistand til ITB-arbeid.

Planlagt ressursbruk i prøvedriftsperioden skal ikke brukes til å rette opp feil og mangler eller annen nødvendig ordinær oppfølging av leverte anlegg.

410 Opplæring

Ved overleveringen skal elektroentreprenøren gi byggherrens bruker(e) nødvendig opplæring i bruk, drift og vedlikehold av alle installasjoner.

411 Forvaltning-, drift- og vedlikeholdsinstruks (FDV)

Entreprenøren skal utarbeide fullstendig FDV-dokumentasjon for alle installasjoner i henhold til kontraktsgrunnlaget. Dokumentasjonen skal leveres sammen med som-bygget-tegninger ved overleveringen av anleggene.

I tillegg til kontraktsbestemmelsene i Del II Kontraktsgrunnlaget skal medtas:

Entreprenøren skal før anlegget overtas av byggherre, sette opp en fylldig og lettfattelig drifts- og vedlikeholds instruks for anlegget.

Entreprenøren skal selv legge inn FDV-dokumentasjonen etter system for IKBYGG og FDV-bygg.

Instruksen skal inneholde følgende:

- Orientering om prosjektet.
- Adresse og telefonliste for alle relevante firma som har vært delaktig i prosjektet.
- Funksjonsbeskrivelser og systemskjema.
- Spesifikasjon over alt levert utstyr med type betegnelser. Alle komponenter i brosjyrer skal merkes med komponentnummer i henhold til TFM merking. Komponentkoding koordineres med de øvrige fag.
- Rutiner for vedlikehold og anvisning for skjøtsel.
- Daglige, ukentlige, månedlige og årlige sjekkpunkter.
- Utkast til feilsøkingsskjema.
- Reparasjons-/kvitteringskort.
- Nødvendige brosjyremateriell og reservedelslister.

- Protokoller fra utførte tester skal utarbeides og overleveres sammen med FDV-dokumentasjonen.
- FEB-dok beregninger.

Anleggsdokumentasjon skal inneholde eget stoffkartotek over helsefarlige stoffer som har vært benyttet i byggeprosessen.

Under de respektive kapitler settes inn nødvendige nedfotograferte tegninger og skjema som er nødvendig ut fra henvisninger som gjøres i teksten.

412 Opprydding

Elektroentreprenøren skal til enhver tid holde arbeidsplassen ryddig.

Alt avfall etter egne arbeider skal løpende ryddes opp og fjernes.

413 Merking

Alle maskiner, tavler, utstyr m.m. skal merkes.

All merking skal være oversiktlig og varig.

Samtlige bokser, stikkontakter, utstyr og uttak skal merkes med tavle- og kursnummer.

Det skal benyttes TFM merkesystem.

Alle kabler skal merkes i begge ender med tavle- og kursnummer. Der brannskiller krysses skal stigekabler merkes på begge sider av skillet.

Alle rekkeklemmer skal merkes.

414 Bygningsmessige hjelpearbeider

Alle nødvendige bygningsmessige hjelpearbeider skal inkluderes for et komplett anlegg.

Elektroentreprenøren skal inkludere alle nødvendige gjennomføringer/hulltaking, kubbing, maling, flikking, tetting av ikke brannklassifiserte vegger etc. Prising koordineres med totalentreprenør.

Se 41.411 for kabelgjennomføringer og tetting.

41 BASISINSTALLASJONER FOR ELKRAFT

411 Systemer for kabelføring

Det skal leveres et komplett anlegg for føringsveier i hele bygget, inkl. 110 mm rør under gulv for fremføring av kabler inn til hovedfordelingene. Det medtas strømforsyning til abonnement for hovedfordeling.

Fra hovedtavlerommet legges stigekabler i 110 mm rør under gulv frem til underfordelinger i de øvrige byggene. I tillegg legges forsyningskabler til heiser, utomhusanlegg med belysning og elbillading etc. i 110 mm rør. Entreprenøren kan også velge å legge andre strømforsyninger i rør under gulv.

I tillegg til ovennevnte skal det medtas ekstra 50 mm rør fra hovedtavlerommet og til hver underfordeling.

Fra teknisk rom ved hovedtavlerommet legges 50 mm rør for fremføring av fiberforsyning frem til hvert rack som plasseres i de øvrige byggene.

Fra teknisk rom ved hovedtavlerommet legges 50 mm rør ut til 4 stk. lysmaster, 1 stk. port og 1 stk. administrasjonsbygg, i tillegg legges rør mellom alle lysmaster for mulighet til fremtidig kabling for kameraovervåking.

For utvendig anlegg som parkbelysning, takoverbygg og mindre strømforsyninger skal kabler legges i rør.

De innvendige kabelføringene for de tekniske anleggene forlegges på kabelbro, i montasjekanaler eller som skjult røranlegg.

Fleksibilitet skal vektlegges ved planleggingen av føringsveier, slik at senere endringer/suppleringer av installasjoner kan utføres enklest mulig. Alle føringsveier skal ved overlevering av anlegget ha minimum 30 % effektiv reserveplass.

Alle kabelgjennomføringer i brannskiller og lydvegger skal tettes med godkjent tetningsmasse for å opprettholde vegg/dekkes brann- og lydkrav. Der hvor det er mulig settes det inn reserverør for fremtidige kabelforbindelser. Utførelsen skal være godkjent/kunne godkjennes av myndighetene.

Alle branntettinger skal være merket med skilt som viser utførende firma og type/klasse på branntettingen. Fullstendig dokumentasjon av branntettinger skal overleveres byggherren sammen med FDV- dokumentasjonen.

412 Systemer for jording

Anlegget skal utføres i samsvar med forskrifter for elektriske bygningsinstallasjoner, jordingshåndboken med eventuelle stedlige særbestemmelser.

I hovedfordelingen monteres hovedjordskinne utført av kobberplate for tilkobling av jordingsledninger som jordelektrode, utjevningsforbindelser, jordingsmuffe etc.

Som hovedjordelektrode legges Cu-wire rundt hele bygget, med tverrforbindelser og hvor begge ender tilkobles hovedjordskinne. Jordelektroden skal legges i frostfri og fuktig grunn med god ledningsevne.

Utjevningsjording skal tilknyttes byggets hovedjording og skal monteres i henhold til gjeldende normer og forskrifter med tilkobling av alle utsatte anleggsdeler og komponenter som kabelbro, kanaler, VVS-teknisk anlegg, traverser, armering etc.

Tilkoblingspunkter og jordledere skal være merket i klartekst, med kabelnummer og kabelliste.

Det skal fremlegges dokumentasjon på måleresultat av:

- Isolasjonsmotstand mot jord.
- Overgangsmotstand mot jord.

42 HØYSPENT FORSYNING

422 Nettstasjoner

I forbindelse med byggingen av det nye anlegget skal det monteres ny trafo for forsyning til byggene.

Elektroentreprenøren skal levere strømforsyningen fra trafo 400 volt til hovedfordelingen for primærkraft og til fordeling for elektrokjelen.

Det skal ikke medtas kostnader i forbindelse med anleggsbidrag for høyspent forsyning og trafo, dette arbeidet skal utføres av Tensio AS og faktureres direkte til byggherren.

I totalentreprisen skal elektroentreprenøren ta med kostnader for koordinering med kraftleverandøren Tensio AS vedrørende koordinering, effektbehov, fremlegging av kabler, tilkoblinger etc.

43 LAVSPENT FORSYNING

431 System for elkraftinntak

Elektroentreprenøren skal legge frem 400 volt strømforsyningen til fordelingen for primærkraft fra trafo.

Elektroentreprenøren skal ta med alle kostnader for fremføring, montering og tilkobling av strømforsyningene fra trafo og frem til fordelingene, samt nødvendig koordinering med kraftleverandøren Tensio AS som beskrevet i 422.

432 System for hovedfordeling

I hovedtavlerommet under kjørerampe monteres stålplateskap som hovedfordelinger med modulær oppbygging. Fordelingene skal tilfredsstille gjeldende tavlenorm, forskriftskrav, og dekke alle installasjoner. Fordelingene skal inneholde effektbrytere, overspenningsvern med signal til SD-anlegg, avganger til stigekabler for underfordelinger i alle bygg, VVS-tekniske anlegg, heis, målerabonnement, sikringskurser, isolasjon og retningsbestemt jordfeilovervåkning, felles fotocellestyring for utomhusanlegg etc. Jordfeilvarsling med signal til SD-anlegg. Det skal monteres nettanalysator for visning på tavlefront med signal til SD-anlegg.

Hovedfordelingen oppbygges med effektbrytere på alle avganger. Det skal benyttes 2- og 4- polte kombiautomater opp til og med 32A. Over 32A skal det benyttes effektbrytere i justerbar utførelse. Det skal tilstrebes jevn lastfordeling på alle faser. Før overlevering skal det utføres utjevning av lastfordeling og dokumentering av fasestrømmer i hovedfordeling ved normalbelastning i bygget. Før fordelingen settes i produksjon skal en - og flerlinjeskjema, samt arrangementstegninger oversendes byggherren for kontroll.

Ved idriftsettelse av tavleleveransen skal det til ferdigstilling foretas termofotografering av alle tilkoblinger i alle tavler. Verifikasjon vedlegges FDV- dokumentasjonen. Herunder medtas også eventuell kontroll av kabeltilslutninger utført av annen entreprenør.

Etter første driftsår skal det foretas termofotografering og etter-trekking av alle koblingsklemmer i fordelingene. Det skal lages rapport som dokumenterer alle avvik i tavlene.

Jordskinner og jordledninger skal i hele lengden være merket gul og grønn. Skinner kan merkes med lakkering evt. krympeplast.

For alle styrekabler skal medtas nødvendige rekkeklemmer. Alle interne forbindelser mellom de enkelte seksjoner i hver fordeling skal føres i ledningskanaler. Fyllfaktor for ledningskanaler er maks. 0,7. Ved innføring i rekkeklemmer skal ledningene påsettes merkefaner som refererer seg til tegning/skjema.

For fremtidig utvidelser skal det i tillegg til installasjoner som er beskrevet medtas en **reservekapasitet på 250 kW for kverner, 150 kW for sorteringsmaskin og 200 kW for fremtid lading lastebiler.**

Ved overlevering av anlegget skal det for fremtidig bruk være minimum 30 % ledig kapasitet i tillegg til beskrevet anlegg. Dette for fremtidig effektuttak i alle fordelinger og ledig plass på skinner/rekkeklemmer, reservenipler og sveikinger i hovedfordelingen.

Ved fordelingene skal det opprettes kursfortegnelse, kabeltabell og en-linje skjema i plastkassetter. Dokumentasjonen skal inneholde opplysninger om kabeltype, ledertverrsnitt, ledermateriell, sikring, merkestrøm og innstilt verdi.

FDV - dokumentasjonen skal inneholde informasjon om kabeltype, ledertverrsnitt, ledermateriell, lengde, dimensjonerende forlegningsmåte, kabelens strømføringssevne, forsyningsobjekt (med plassering/adresse) samt vernets type, merkestrøm, innstilt verdi og karakteristikk. På hovedfordelingen skal det leveres brytere i front for mulighet til manuell betjening for av/på/auto av utendørs belysningsanlegg. Utomhus belysning på bygget og parkbelysning skal styres fra SD-anlegget, med mulighet for fritt å velge tidspunkt for tenning og slukking av lysarmaturer i 3-grupper.

Fordelinger med inngående kurser opp til 250 A og avganger opp til 125 A skal kunne betjenes av usakkyndig/ikke instruert personell. Fordelinger med større avganger skal utstyres med systemlås med tilgang kun for sakkyndig/instruert personell. Alle sikringsavganger til forbrukskurser skal kunne betjenes av usakkyndig/ikke instruert personell.

Det skal monteres energimålere som skal kobles opp mot SD-anlegget for hver stiger. Det kan også vurderes bruk av effektbrytere, som utstyres slik at effekten kan avleses og overføres til SD-anlegget.

Viser til TEK 17 § 14-2 Krav til energieffektivitet, som gjelder krav til energimålere anlegget. Energimåler som skal kobles opp mot SD-anlegget.

Det skal medtas energimålere med egne abonnement mot kraftleverandør for:

- Primærkraft.

Hver måler skal sende data om strøm, spenning og effektforbruk til SD-anlegget.

For hovedfordelingen skal det medtas stige kabler til alle underfordelinger, heis, VVS-tekniske anlegg, solcelleanlegg etc.

For heis, ventilasjonsanlegg mm. som skal fungere ved utløst brannalarm og rømning av byggene skal det benyttes funksjonssikre og halogenfrie kabler eller branntrygg/sikker forlegning av kabler.

Stigekabler fra hovedfordelingen legges i rør i grunn frem til alle underfordelinger, heis, VVS-tekniske anlegg etc. og føres videre i bygget på kabelbro eller som skjult forlegning i el.nisjer etc.

433 Elkraftfordeling til alminnelig forbruk

Her inngår underfordelinger og elektriske installasjoner med opplegg for lys, stikkontakter og strømforsyning til teletekniske installasjoner for virksomheten som de enkelte rom omfatter.

Det skal medtas underfordelinger som frittstående stålplateskap som plasseres hensiktsmessig i samråd med ARK og byggherre.

I forbindelse med levering og montering av solcelleanlegget kan det forutsettes montering av fordeling i teknisk rom eller annen hensiktsmessig plassering som avtales med ARK og byggherre.

Bygningsmessige sjakter skal være i brannklassifisert utførelse med adkomst fra fellesareal. Fordelingene skal tilpasses kravene for usakkyndig betjening.

I fordelingene skal det ved overlevering av anlegget være minimum 30 % ledig kapasitet for effektuttak og ledig plass på skinner/rekkeklammer, reservenipler og svekkinger, dette i tillegg til fremtidig utvidelser som er beskrevet.

Underfordelingene skal leveres komplett som beskrevet og i henhold til enhver tid gjeldende normer og forskrifter. Underfordelingene skal også utstyres med overspenningsvern med signal til SD-anlegget.

Det skal benyttes separate kurser for lys og stikk.

Fordelingen bygges opp med nødvendig antall kurssikringer. Som minste dimensjoneringskriterium for stikkontaktkurser 16A, C-kar. benyttes følgende:

- 1 stk. kurs for maks 5 stk. stikkontakter for generell bruk/serviceuttak/rengjøring.

- 1 stk. kurs pr. teknisk rom.

- For 3-fase stikkontakter skal det være en kurs pr. stikkontakt.

- 5 stk. kurser som reserve i hver fordeling (inngår ikke i reservekapasitet)

Omfanget av stikkontakter tilpasses bruken av rommene og det tas spesielt hensyn til den enkelte roms behov i henhold til type rom.

Strømforsyning til porter.

Opplegg stikkontakter 416-6 og 216 på egn kurs som plasseres ved lading av truck.

For brannslukkeanlegg med skumkanon skal det medtas komplette installasjoner inkl. opplegg for varmekabel på rør. NB! Selvregulerende varmekabel leveres av rørlegger.

Installasjoner for ballpress på ca. 45 kW.

Avfallskvern 200 kW, sikres min. effektbryter 800 A, justerbar for strøm og tid.

Makuleringskvern på 20 kW.

Installasjoner for bilbrukekt på ca. 20 kW. NB! Kabel til administrasjonsbygg for avlesing og betjening.

Utvendig på bygningen medtas 4 stk. stikkontakter 216A med låsbart lokk.

Det skal i tillegg monteres stikkontakter ved dør i alle rom og det skal ikke være lengre enn 10 m mellom uttakene målt etter vegg.

I sorteringshall medtas 3 stk. stikkontakter 416-6 A og 1 stk. 432-6 for serviceuttak.

Høyder og plassering av stikkontakter avklares i detaljprosjekteringen.

For lysstyring henvises det til kap. 442.

434 Elkraftfordeling til driftstekniske installasjoner

Her inngår installasjoner med opplegg for elektrisk forsyningsanlegg med nødvendig kabling for 3 stk. avtrekksanlegg, kabelanlegg for varmeanlegg med varmeshunter, romtermostater, energimålere, varmtvannsbereder, sirkulasjonspumper, snøsmelting etc.

I tekniske rom og varmesentral leveres og monteres stålplateskap med utstyr for drift av varme og ventilasjonsanlegg. Tavleleveransen inngår i sin helhet i egen entreprise.

For dører med dørlukker eller dørautomatikk skal det medtas stikkontakt plassert over dører. I tillegg skal det medtas skjultanlegg for albuebryter på begge sider av dør. Det skal også medtas opplegg for nødåpnerknapper, åpneknapper etc., der det er aktuelt. Det vises til det øvrige tilbudsgrunnlaget, spesielt vedlegg for bygningsmessig arbeider og vedlegg for brannkonsept.

Det skal medtas levering og montering av sentraliserte UPS'er for all dørautomatikk og nødlyssystem, UPS'er kan plasseres i hovedtavlerom og teknisk rom. Ved UPS'ene skal det medtas levering av fordelingsskap med nødvendige kurser.

UPS'er med tilhørende fordelinger skal ha minimum 30% reservekapasitet. UPS'er skal kommunisere med SD-anlegg (drift/feil)

For komplett prising av dette kapitlet henvises det spesielt til VVS-, bygning- og automasjonsteknisk beskrivelser.

44 LYS

442 Belysningsutstyr

Byggets lysanlegg skal utformes som angitt i veiledende normer, vedtekter og i henhold til anbefalinger gitt i publikasjoner fra Selskapet for Lyskultur. Anlegget skal tilpasses spesielt for nødlis/ledesystemer, bruk av lux tabeller og krav til universell utforming.

De enkelte rom skal tilfredsstille et lysanlegg tilpasset bruken og innredningen av rommet.

Det benyttes lysarmatur med LED lyskilde, fargegjengivelse min. Ra 90, fargetemperatur på 3000 K, god virkningsgrad, minimum levetid 80 000 t, lystilbakegang maks L80/B10 og lysarmaturene skal være av et anerkjent fabrikat. Armaturer skal i hovedsak være utstyrt med DALI-forkobling.

For styring av lyset skal det medtas et system med tanke på energibesparelse og funksjonalitet. For mindre rom benyttes tilstedesensor montert i tak med justerbar tid, følsomhet og mulighet for avskjerming.

I sorteringshall benyttes tilstedesensor for 4 stk. soner for å regulere lysbehovet i hallen. Det monteres brytere ved inngangsdører for overstyring av tilstedesensor slik at alt lyset i hallen står på.

Lysutstyr

Sorteringshall: Her benyttes nedhengt takbelysning med min. montasjehøyde + 10 cm fra UK gitterdrager. Maks cc-avstand settes til 6 m for å unngå skyggevirkning.

Utendørs på bygget monteres lysarmaturer ved gesims rundt hele bygget der det er hensiktsmessig, inngangsdører, porter og takoverbygg.

Lyset styres over felles fotocelleanlegg og ur-styring via SD-anlegget. Det ordnes grupper for tening og slukking fra ur-styringen. En for lysmaster og en for lys ved gesims. Lys ved inngangsdører og skilt styres av fotocelle.

I rom ellers som teknisk rom etc. benyttes lysarmatur med opal avdekning som styres av tilstedesensor.

Det skal medtas belysning i alle rom som ikke er nevnt, utførelse tilpasses hvert enkelt rom.

Det skal medtas opplegg for belysning av skilt på fasaden.

Endelig valg av plassering og utforming av belysningsutstyr og lysnivå skal skje i samarbeid med arkitekt og byggherre ved detaljprosjekteringen.

Enhetspriser skal oppgis i tilbudet.

443 Nødlisutstyr

Anlegget skal utføres som et elektrisk anlegg med Led-lys som omfatter komplett markeringslys, ledelys/orienteringslys og antipanikklys i rømningsveier og større oppholdsrom, HCWC etc.

Det skal forutsettes å benytte et sentralisert adresserbart nødlisssystem med sentrale batterisystemer.

Anlegget skal leveres og monteres i henhold til gjeldende forskrifter når det gjelder lysnivå, leseavstand, ladelys for ledelinjer, belysning av utstyr for rømning, slukking etc.

Status av nødlyssystemet skal kunne overvåkes av SD-anlegget, nødvendige testprosedyrer skal kunne igangsettes og styres fra SD-systemet, testresultatene skal visualiseres for hver enkelt armatur, loggføres, og med uttak av komplette rapporter.

Markeringslysarmaturene skal være av type klar nedhengt plexiglassplate med grønt symbol, som skal tilfredsstille krav angitt i byggeforskriftene med hensyn på teksthøyder etc.

Det henvises ellers til brannrapport utarbeidet av brannrådgiver, veiledninger, NS og gjeldende forskrifter.

45 ELVARME

453 Varmeelementer for innbygging

Det skal medtas varmekabel i luftinntakskammer for ventilasjonsanleggene som styres med snøføler og termostat over SD-anlegget.

For bilbrukekt skal det medtas varmekabel for snøsmelting som styres med snøføler og termostat over SD-anlegget.

46 RESERVEKRAFT

461 Elkraftaggregater

462 Avbruddsfri kraftforsyning

462.1 UPS til automatiske døråpnere

Det skal medtas avbruddsfri strømforsyning for alle dører med dørautomatikk og nødllys. Anlegget kan utføres med sentralisert UPS. Arbeidene skal være komplett med tilførsler og kursopplegg. Se 434 og 443.

462.2 Solcelleanlegg

Generelle krav

Det skal leveres et komplett solcelleanlegg ferdig prosjektet, montert, tilkoblet, testet og idriftsatt. Solcelleanlegget skal være kostnadseffektivt, bidra til å styrke MNA's grønne profil samt oppfylle arkitekts krav til visuelt uttrykk.

Solcelleanlegget skal leveres nøkkelferdig, og alle nødvendige anskaffelser, bruk av materialer, utstyr og verktøy skal være inkludert i tilbudet. Det er generelt beskrevet utstyr, tekniske løsninger m.m. som det stilles spesifiserte krav og funksjoner til. Ytelser ut over det spesifiserte som er nødvendig og naturlig hører med til en komplett utførelse, skal medtas i sin helhet.

Tilbyder står ansvarlig for, og skal utføre, all nødvendig kommunikasjon med myndigheter og netteier Tensio i forbindelse med solcelleanlegget. Dette inkluderer, men er ikke begrenset til, alle nødvendige søknader, registreringer og rapporter. Solcelleanlegg skal utstyres med effektbegrensing med innmatingsgrense på 100 kW for levering til nett, slik at anlegget går inn under plusskundeordningen. Alle kostnader knyttet til nødvendige søknader, registreringer, rapporter og kommunikasjon med myndigheter og netteier skal inkluderes i tilbudet.

Anlegget skal oppfylle alle gjeldende krav til brannsikkerhet, samt byggets brannkonsept. Det lokale brannvesenet skal informeres om anlegget og det skal presenteres en plan for hvordan brannvesenet skal håndtere anlegget ved brann. Alle eventuelle krav fra brannvesenet skal imøtekommes.

Tilbyder (og/eller eventuelle underleverandører) må inneha de nødvendige forsikringer, sertifiseringer og godkjenninger for alt arbeid ifm. en solcelleinstallasjon. Herunder inngår registrering i Elvirksomhetsregisteret og innehavelse av Ekomnettautorisasjon.

Det må påregnes at byggherre involveres i prosessen med utforming og anskaffelse av solcelleanlegg, og før kontraktinngåelse mellom totalentreprenør og underentreprenør for solcelleanlegg skal følgende oppgis og godkjennes av byggherre:

- Simuleringsrapport for solcelleanlegget
- Installert effekt (kWp)
- Årlig produksjon (kWh/år) og total produksjon gjennom en levetid på 25 år (kWh)
- Totale systemkostnader (nok ekskl.mva.)
- Spesifikk ytelse (kWh/kWp/år)

- Performance ratio
- CO₂-utslipp/karbonfotavtrykk (CO₂-e/kWh/levetid, for en levetid på 25 år)
- EPD-dokumentasjon for valgte solcellemoduler og feste- og monteringsystem der tilgjengelig

Før installasjonsarbeidet kan begynne, skal detaljerte arbeidstegninger fremlegges og godkjennes av arkitekt og byggherre.

Installasjonen skal ikke inneholde stoffer som står på miljødirektoratets obs-liste.

Totalentreprenør er selv ansvarlig for å definere alle grensesnitt mellom sine underentreprenører. Dette gjelder både mekaniske og elektriske grensesnitt. TE er ansvarlig for at alle tilstøtende bygningsdeler prosjekteres og bygges med hensyn til at det skal installeres og driftes et solcelleanlegg med alt det medfører.

2 Design og ytelseskrav

TE skal levere et solcelleanlegg som skal være montert på tak og integrert i flere av fasadearealene på ny bygningsmassen hos MNA. Det skal medtas leveres og monteres et komplett solcelleanlegg på 6000 m² med muligheter for montering på tak og på vegg, det skal prioriteres skråstilt montering på tak og de arealer som beregnes for høyest mulig produksjon. For eventuell utvidelse skal det benyttes øvrige areal som er tilgjengelig.

Solcellepaneler med teknologi > 21% effektivitet skal tilbys for prosjektet.

Det er opp til TE å velge plassering av solcelleanlegget fordelt på hvert enkelt bygg ut fra oppgitt total mengde.

For mulig plasseringer, se tegninger fra arkitekt.

Enhetspriser: Det skal gis pris på mengdejustering av solcelleanlegg både for tak- og veggmontert løsning. Her ønskes tilbud på en enhetspris i form av kostnad per installert effekt [kr/kW_p].

For nøyaktige mål, orientering av bygget og tekniske installasjoner, se underlag fra arkitekt.

2.1 Design og visuelt uttrykk

Solcellepanel på vegg må oppfylle alle krav til glassfasader med fri ferdsel i underkant, og det er dermed krav til bruk av sikkerhetsglass i PV-moduler som skal plasseres i disse områdene.

Alle PV-moduler som skal plasseres på vegg skal ha et enhetlig sort visuelt uttrykk, med sorte celler og sort backsheet. Eventuelle rammer på PV-modulene skal også være sorte, og busbars skal enten være skjulte eller maskerte.

PV-moduler på vegg monteres integrert i fasaden, slik at overflaten av PV-modulene går i flukt med overflaten på øvrig fasadekledning. For utfyllende felt benyttes «dummies» paneler lik solcellepanelene. TE må påregne samarbeid med arkitekt og byggherre i detaljeringsfasen om nøyaktig plassering, størrelse på solcelleanlegg, estetisk uttrykk, grensesnitt mot øvrig fasade, vinduer, dører og monteringsystem.

For områder på flate tak PV-moduler installeres som frittstående skråstilte panel, ballasterte anlegg. Det er ikke noe krav til visuelt uttrykk for PV-moduler som skal plasseres på flate tak.

2.2 Simulering av energiproduksjon

Energiproduksjon og systemtap fra solcelleanlegget skal simuleres med et anerkjent simuleringsverktøy som PVsyst, PV*SOL eller liknende. I simuleringsprogrammet skal det kunne etableres 3D-modell for modellering, beregnes energiproduksjon med timesoppløsning og fremstilles grad av energitap med tilhørende kilder i detaljert tapsdiagram.

Simuleringsrapport og detaljerte arbeidstegninger skal fremlegges i detaljeringsfasen før installasjonsarbeidet påbegynnes, og godkjennes av byggherre og arkitekt. Dersom det under installasjonsarbeidet oppstår behov for endringer, skal disse godkjennes av byggherre og arkitekt, samt at simuleringer og tegninger skal oppdateres.

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

Det skal i simuleringen benyttes koordinater for klimadata tilpasset område og valgt montasjeløsning. Klimadata skal hentes fra kilden Meteororm 7.3 og kalkuleres/interpoleres i programvaren til et representativt middelår for den aktuelle lokasjonen. Soilingfaktor skal benyttes i henhold til planlagt panelvinkling referert horisontalplanet. For helningsvinkler høyere enn 40° legges det inn et tapsbidrag for å hensynta mulig forurensning.

3 Tekniske krav

3.1 Generelt

Alt utstyr skal være av god, gjennomprøvd 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. Ved valg av utstyr skal det tilstrebes å oppnå god miljøkvalitet.

Alt av utstyr skal være CE-merket og egnet for bruk i solcelleinstallasjoner. Alt utstyr som brukes på DC-siden skal være egnet for dette, og vice versa for AC-siden. Alt utstyr skal være halogenfritt.

Alt utstyr som skal stå utendørs skal være korrosjonsbestandig, skal tilfredsstille kapslingsgrad IP65 eller bedre, og være UV-bestandig (inkludert deler/utstyr som monteres bak/under PV-modulene).

I god tid før arbeidets oppstart skal tilbyder utarbeide detaljerte arbeidstegninger.

Solcelleanlegget skal kobles på bygningens øvrige nett i byggets hovedfordeling og underfordelinger for primærkraft til byggene, og fordeling hvor tilkobling er utført skal merkes godt med skilt for dobbelt innmating. TE er ansvarlig for at bygningens øvrige elektriske anlegg kan håndtere produsert effekt fra solcelleanlegget.

3.2 PV-moduler

PV-modulene skal være tredjepartssertifisert av TÜV eller tilsvarende. PV-moduler skal anordnes i strenger i henhold til resultater fra flashtester, slik at alle PV-moduler tilkoblet samme streng er mest mulig like.

Alle PV-moduler levert på vegg skal være av samme produsent og produktserie, samt innfri alle krav til glassfasader og BIPV-moduler.

Alle PV-moduler levert på tak skal være av samme produsent og produktserie.

Alle leverte PV-moduler skal ha merkeeffekt minst 310 Wp ved standard størrelse på panelene (60 celler). Dersom det brukes andre PV-moduler enn standardpaneler – f.eks. større 72-celle-paneler – skal dette kravet økes lineært med PV-modulens flateareal.

Det skal være mulig å på enkelt vis bytte ut PV-moduler som skulle bli skadet.

3.3 Inverter(e)

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

Inverter(e) skal ha display, og energiproduksjon samt driftsstatus skal kunne leses av direkte på inverteren.

Inverter(e) skal være tredjepartssertifisert av TÜV eller tilsvarende og ha konformitetserklæring i henhold til Maskindirektivet.

Inverter(e) skal plasseres slik at operasjon, inspeksjon og vedlikehold kan gjennomføres på en trygg og enkel måte.

Invertere skal plasseres hensiktsmessig i teknisk rom eller annet underordnet rom, men det er opp til TE å velge plassering av invertere i detaljprosjektet sammen med arkitekt. Dersom invertere velges plassert utendørs, skal valgte invertere være egnet for dette. Ved plassering av invertere innendørs skal plasseringen være slik at føringer av DC kabler innendørs holdes på et absolutt minimum.

3.4 Festesystem

Det skal benyttes et komplett system for montering og feste av solcelleinstallasjonen. Alle deler av festesystemene skal være av korrosjonsbestandige materialer, dette inkluderer festesystemenes innfesting til bærende konstruksjon.

For installasjon integrert i fasade skal felt med PV-moduler bygges som en luftet kledning, der PV-modulene går i flukt med øvrig fasadekledning slik at PV-modulene ikke stikker lengre ut av fasaden enn øvrig kledning. For å oppnå dette skal TE koordinere dimensjoner på lekter/sløyfer bak både øvrig fasadekledning og PV-moduler i detaljprosjektet, i samarbeid med arkitekt og byggherre.

For installasjon på flatt tak skal PV-modulene monteres på et aerodynamisk, ballastert skråstilt monteringssystem.

Det skal tilrettelegges for god lufting av PV-modulenes bakside ved at luft skal kunne sirkulere fritt mellom tak/fasade og PV-moduler. På tak benyttes rammeverk for skråstilling av panelene og med min. 15 cm avstand fra tak slik at snø kan skli av.

All bygningsmessig koordinering skal være medtatt. TE er ansvarlig for at vegg/fasader på alle måter er bygningsmessig forberedt for etablering av det beskrevne solcelleanlegget og tåler de mekaniske påkjenningene et solcelleanlegg medfører. TE er ansvarlig for alle grensesnitt i forbindelse med dette, og må påregne koordinasjonsarbeid.

Festesystemet skal være dimensjonert til å tåle lokale klima- og værpåvirkning gjennom hele sin levetid, og skal ikke være til hinder for drenering. Lokale krav for påvirkning av vind og snø gitt av gjeldende standarder og anleggets lokasjon skal imøtekommes. Det skal gjennomføres beregninger av vekt-, snø- og vindbelastninger for systemet.

3.5 Kabler og føringsveier

Alle kabler skal være godkjent for bruk i solcelleinstallasjoner.

Alle DC-kabler skal være dobbelisolerte, og holdes så korte som mulig.

Strengkabler skal føres samlet til inverter(e). Forlegning av kabler skal utføres på en ryddig måte, og slik at det er mulig å utføre strømmåling, lekkasjestrømmåling og termografering.

Kabler skal forlegges på kabelføringer både innendørs og utendørs. Som hovedregel skal det være minst 25% ledig plass på kabelføringer ved overlevering av solcelleanlegget. Ingen kabelføringer på tak skal være bredere enn 600mm, dette for å sikre muligheten til å kunne gå over kabelføringene.

Der horisontale kabelføringer på tak burde kunne krysses av mennesker, skal det benyttes metalldeksler over kabelføringen/e. Disse må tåle å bli tråkket på uten å ødelegges, deformeres eller på annet vis komme i kontakt med kablene som ligger på føringsveien.

Elektriske- og IT-kabler skal forlegges separat, helst på separate kabelføringer. Dersom det er hensiktsmessig å benytte en felles kabelføring, skal det være et mekanisk skille på denne som separerer strøm- og signalkablene.

For føringsveier skal det kun benyttes prefabrikkerte bend, T-forbindelser, kryssninger, overganger osv. Alle kabelføringer skal være av samme type og merke, og passe inn med eksisterende installasjoner.

Alle kabelføringer skal være jordet og galvanisk sammenkoblet i alle overganger og ledd, slik at kabelføringen i sin helhet er forbundet med jord.

Kabler utendørs skal festes med strips minst hver 30 cm slik at bevegelser og skader unngås. Strips skal være UV-bestandige. Kabler skal ikke hvile mot skarpe kanter. Det gjøres spesielt oppmerksom på dette kravet rundt vindplater, der kabler krysser rader og ved overganger mellom liggende føringsvei og vegg.

Kontakter mellom PV-moduler skal beskyttes mot vær og vind, også under montering, slik at korrosjon og forurensning unngås. Kontakter festes slik at de ikke blir liggende i direkte kontakt med vann, snø, eller liknende i lengre perioder. Koblinger mellom PV-modul og strengkabel skal være av typen MC4, og utføres i henhold til anbefaling fra leverandør med godkjent verktøy.

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

Ved gjennomføring av DC-kabler inn i bygningen, skal avstand fra innføring i bygningskroppen til inverter(e) være så kort som mulig. Ved innendørs plassering av inverter(e) følger det krav til DC-brytere, som skal kunne fjernstyres av en nødbryter plassert ved hovedangrepsvei for branninnsats. DC-bryterne skal som minimum gjøre all DC-kabling inne i bygget spenningsløs når den utløses, men det skal tilstrebes å plassere DC-bryteren så nært feltene med PV-moduler som mulig.

Kabler for solcellepanel i område på vegg skal føres skjult i luftsiktet bak PV-modulene.

3.6 Jording

Jording av installasjonen skal være utført i henhold til NEK400-7-712:2018, og alle krav fra produsent(er) av PV-moduler, monteringsystem og inverter(e) skal etterfølges ved fastsettelse av systemjording.

Se også avsnitt 412 Systemer for jording.

3.7 Vern og beskyttelse

Solcelleanlegget skal være utstyrt med overspenningsvern. Overspenningsvern skal organiseres som del av prosjekteringen i totalentreprisen.

Dersom inverter(e) plasseres innendørs, skal det være DC-brytere som minst kan gjøre alle DC-komponenter inne i bygget spenningsløst. DC-bryteren(e) skal kunne utløses ved nød-bryter plassert ved hovedangrepsvei branninnsats.

Det skal leveres beskyttelse mot øydrift, inkludert alle nødvendige AC-komponenter og utstyr som brytere, kommunikasjonsutstyr og kabling. Det skal være overvåkning av tilstedeværelse av spenning fra nettet, og invertere skal frakobles ved frafall av nettspenning i samsvar med betingelser gitt av gjeldende standarder og krav fra netteier. Solcelleanlegget skal leveres med forankoblet jordfeilvern type B.

Nettovervåkningsenheten skal minst kunne detektere over- og underspenning, over- og underfrekvens samt tilstedeværelse av spenning.

3.8 Brannsikkerhet

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 benyttes brannsikker og trykkfast isolasjon i områder der det skal monteres solcelleanlegg.

Byggets brannkonsept skal følges, og tilbyder forplikter seg til å etterkomme alle krav stilt av brannrådgiver og lokalt brannvesen med hensyn til brannsikkerhet og brannforebyggelse.

Det skal utarbeides et informasjonsblad med enkel oversikt over solcelleanlegget og tilhørende kabling, som skal være enkelt tilgjengelig ved hovedangrepsvei for brannmannskap. Dette skal fungere som orientering til brannvesenet ved bekjempelse av brann. Informasjonsbladet skal være laminert og plassert sammen med byggets o-planer.

Det skal ved hovedangrepsvei for brannmannskap merkes tydelig at det er installert solcelleanlegg på bygget, og berøringsfaren dette medfører på DC-siden selv etter frakopling fra AC-siden skal fremgå av merkingen.

3.9 Merking

Solcelleanlegg skal merkes iht. gjeldende standarder. All merking skal være permanent og oversiktlig. Klistremerker godtas ikke som permanent merking utendørs.

All merking skal tydelig indikere om utstyr er AC eller DC.

Det skal etableres 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.

Merking skal tydeliggjøre at inverter(e) skal frakobles før vedlikehold og annet arbeid i fordeling hvor solcelleinstallasjonen er tilknyttet.

Merking av DC-kabler skal identifisere vekselretternummer og strengnummer. Disse kablene skal også merkes med «xxx V DC» i starten av hver merkestreng der xxx erstattes med spenningsnivå. Alle merketagger for komponenter på DC-siden av solcelleinstallasjonen skal inneholde «Alltid spenningssatt».

4 IT, kontroll og driftsovervåking

Solcelleanlegget skal leveres med et komplett felles system for sanntidsovervåking og -kontroll som skal innlemmes i byggets SD-anlegg. Se kapittel 50 *Tele og Automatisering*.

Data skal kommuniseres over kjente, ikke-proprietære protokoller som for eks. Modbus eller BACnet.

Som et minimum skal driftsvarsler og feilsignal pr. inverter i anlegget, samt måledata for energiproduksjon pr. inverter direkte til SD-anlegg.

Hele solcelleanlegget skal leveres med produksjons- og isolasjonsovervåking, minimum på hver streng. SD-anlegg skal varsles automatisk ved feil eller unormal driftstilstand. Det skal legges opp til at E-post eller SMS ved feil og produksjonsforstyrrelser skal kunne sendes automatisk til driftspersonell.

Byggherre skal involveres i prosessen, og leveransen godkjennes først når alle data er verifisert korrekt mottatt av SD-anlegg.

All nødvendig kabling, utstyr for datalogging, overvåking og dataoverføring samt arbeid i forbindelse med implementering mot SD-anlegg skal inngå i tilbudet.

Det skal legges opp til overføring av sanntidsdata og akkumulert data for fremvisning av energiproduksjon og forbruksdata, samt historiske forbruks- og produksjonsdata til en softwareløsning. Softwaren skal ha funksjonalitet for en pedagogisk, grafisk fremvisning av produksjons- og forbruksdata, og informasjon om energiproduksjon fra solcelleanlegg skal kunne hentes opp på byggets infoskjermer. Softwareløsningen skal være inkludert i tilbudet, og ikke innebære abonnementskostnader for byggherre.

Softwarevalg skal godkjennes av byggherre i detaljprosjekteringen, og byggherre/driftspersonell skal kunne logge seg inn på softwareløsningen og hente ut produksjons- og forbruksdata ned på timenivå.

Software skal automatisk generere månedlige og årlige ytelsesrapporter.

Det skal i softwaren logges sanntidsdata av både aktiv og reaktiv effekt, med oppløsning minimum på minutt-nivå per inverter.

5 Overlevering, testing og dokumentasjon

Tilbyder skal uoppfordret, og innen gitt tidsfrist, utarbeide og sende ferdigmelding med tilhørende dokumentasjon til nettselskapet som eier distribusjonsnettets der solcelleanlegget skal tilknyttes.

5.1 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 utføres termografering av ferdig anlegg i sin helhet. Oppretting av eventuelle skader, hotspots eller andre feil som avdekkes skal inngå i leveransen.

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

Alle kategori 1 – tester i NEK EN 62446-1 skal gjennomføres og dokumenteres.

5.2 Dokumentasjon

Tilbyder skal produsere og levere komplett FDV-dokumentasjon for den totale solcelleinstallasjonen. Kabelføring skal dokumenteres ved skjemategninger av anlegget. Komplette tegninger av solcelleanlegget skal produseres. Dokumentasjon og produktinformasjon for alle komponenter, samt energiproduksjonsberegninger for installert anlegg skal inngå. Kortslutningsberegninger på AC-siden skal vedlegges. Flashtester skal vedlegges for alle PV-moduler. Målerapport fra jordkontinuitetsmålinger skal leveres for AC og DC-siden.

Dersom byggherre etterspør ytterligere dokumentasjon ved overlevering, skal tilbyder fremlegge denne innen rimelig tid.

All dokumentasjon skal leveres som et elektronisk, organisert arkiv i henhold til de overordnede kravene i totalentreprisen. Alle dokumenter skal være søkbare.

Tilbyder skal, senest ved overlevering av solcelleanlegget, levere en driftsmanual for solcelleanlegget i sin helhet. Driftsmanual skal være på norsk eller engelsk, rettet mot teknisk driftspersonell, og skal minst inneholde:

- Liste over komponenter i anlegget, hvor det som minimum skal fremgå produsent, datablad og forventet levetid
- Oversikt over involverte aktører (produsenter/entreprenører/underentreprenør) og deres ansvarsområder i anlegget
- Installasjonstegninger
- Plan for drift- og vedlikeholdsarbeid med beskrivelse av driftsinstrukser, intervall av vedlikehold og beskrivelse av utføring av drifts-/vedlikeholdsrutiner
- Sjekkliste/instruks for tiltak ved feilsituasjon
- Branninstruks
- Idriftsettelsesprosedyre
- Bruk av software og monitoreringssystem

6 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 skal være på minst 12 år. Monteringsystem for PV-modulene skal ha minst 12 års produktgaranti.

Øvrige komponenter som inngår i solcelleanlegget, skal ha minst 5 års produktgaranti.

Garantitiden skal starte når solcelleanlegget overleveres til byggherre, etter at anlegget er ferdig idriftsatt, testet og alle eventuelle feil funnet ved testing er rettet opp.

Dersom solcelleanlegget eller komponenter i anlegget ikke oppfyller ytelsesspesifikasjonene i løpet av garantitiden, er tilbyder ansvarlig for utbedring uten opphold eller ekstra kostnad.

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 solcelleinstallasjonen overleveres til byggherre og skal vare i 12 måneder fra dette.

Dersom det i løpet av, og/eller etter første driftsår, viser seg at anlegget yter dårligere enn 90 % av spesifisert «performance ratio» (iht. godkjent simuleringsrapport levert som dokumentasjon av installert anlegg), eller dersom det oppstår feil eller vesentlig endring i komponenters mekaniske eller elektriske funksjon som kan medføre fare, risiko eller nedsatt funksjon, skal disse utbedres uten opphold eller ekstra kostnader.

TE skal i prøvedriftsperioden ha tilgang til driftskontrollanlegget for å følge opp produksjon og kunne bistå driftspersonell, og skal i hele perioden ha en navngitt kontaktperson for henvendelser fra driftspersonell. Det er opp til TE å avklare grensesnitt mot solcelleentreprenør for oppfølging av anlegget i første driftsår.

7 Normer og standarder

Alt utstyr og arbeid skal tilfredsstille relevante norske og internasjonale lover, forskrifter og normer som listes opp i dette avsnittet. Dette gjelder også krav i lover og forskrifter som ikke eksplisitt er nevnt i denne spesifikasjonen, og som er nødvendige for installasjonens godkjennelse fra myndighetene.

For alle lover, forskrifter og normer skal siste versjon gjelde.

Alle krav fremmet av nettselskapet i forbindelse med tilknytning av solcelleanlegg til deres distribusjonsnett skal imøtekommes. Det er opp til totalentreprenør å innhente krav fra nettselskapet.

Følgende standarder skal imøtekommes:

PV-moduler:

- 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)
- NEK IEC 61215 (Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification, and type approval)
- NEK EN IEC 60904-3 (Photovoltaic Devices: Part 3. Measurement Principles for Terrestrial Photovoltaic (PV) Solar Devices with Reference Spectral Irradiance Data)

I tillegg, for PV-moduler som skal monteres bygningsintegert:

- NEK EN 50583-1 (Photovoltaic in buildings – Part 1: BIPV modules)
- NEK EN 50583-2 (Photovoltaic in buildings – Part 2: BIPV systems)

Invertere:

- 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 61727 (Photovoltaic (PV) systems – Characteristics of the utility interface)

- DIN V VDE 0126-1 (Automatic disconnection device between a grid-parallel generator and the public low-voltage network)
- 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)
- NEK 399 (Tilknytningspunkt for elanlegg og ekomnett)
- NEK 400 (Elektriske lavspenningsinstallasjoner)
- FEL (Forskrift om elektriske lavspenningsinstallasjoner)
- FEK (Forskrift om elektroforetak og kvalifikasjonskrav for arbeid knyttet til elektriske anlegg og elektrisk utstyr)
- NEK EN 50618 (Electric cables for photovoltaic systems)
- 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)
- NS 6450 Idriftsetting og prøvedrift av tekniske bygningsinstallasjoner
- NS EN 1991-1-3:2003+NA:2008 (Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-3: Allmenne laster – Snølaster)
- EN 1991-1-4:2005+NA:2009 (Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-4: Allmenne laster – Vindlaster)
- ASTM E2908:12 (Standard guide for fire prevention for photovoltaic panels, modules and systems)
- NEK IEC 62093:2005 (Balance-of-system components for photovoltaic systems – Design qualification natural environments)

50 TELE OG AUTOMATISERING GENERELT

500 Orientering

Det skal leveres et komplett data spredenett for bygget. Leveransen omfatter kun den passive del av anlegget.

Byggherren vil levere og montere alt av switcher, aksesspunkt, nettverkselektronikk o.s.v.

Alt av kabelanlegg skal inngå i totalentreprisen. Det samme gjelder koordinering med byggherrens leveranse.

Følgende lover, forskrifter, standarder er relevante, og skal være retningsgivende:
ISBN 0-07-881965-2, ISBN 82-91519-00-5, EN 50160, EN 50173, EN 55022, EN 55024.

Anlegget skal tilfredsstillе norm IEEC 802.11ac.

51 BASISINSTALL. FOR TELE OG AUTOMATISERING

511 Systemer for kabelføring

Det skal benyttes adskilte føringsveier som for de elektrotekniske anleggene med forlegning på kabelbro, i montasjekanaler og som skjult rør- og boks-anlegg i vegger og tak. Det skal i tillegg medtas nettrenner for avlastning som benyttes for kabelføring for tele og automatisering i tillegg til kabelbro. Her må også nødvendig tiltak vurderes for skjultanlegget der det er brann- og lydvegger.

Samtlige telekabler skal legges med god separasjonsavstand til byggets krafttekniske installasjoner og skal være adskilt fysisk ved horisontal montasje på kabelbro for å ivareta krav til elektromagnetisk skille.

512 Jording

Anlegget jordes ifølge "NEK 400 Forskrifter for Elektriske lavspenningsanlegg", TIA-942 med eventuelle stedlige særbestemmelser.

Det medtas jording for teleteknisk anlegg med jordforbindelse fra hovedjordskinne til rack/etasjefordelere med minimumsstørrelse jordingsledning på 25 mm².

514 Inntakskabler for teleanlegg

Byggherre ordner innlegging av fiberforsyning til rack som er plassert i teknisk rom ved hovedtavlerommet, og som er knutepunkt for tele- og automatiseringsinstallasjonene.

515 Telefordelinger

I teknisk rom medtas levering og montering av 19" gulvrack med glassdør og låssystem.

Racket skal være komplett med patchepanel, patchesnorer, kabelføringslister, 230V kontaktlist, merking og ferdig uttestet. Farge og lengde på patchesnorer avtales med IT-avdelingen og tilpasses antall uttak.

Rackene leveres og monteres i henhold til gjeldende normer og forskriftskrav. Rackene skal dimensjoneres med en ledig kapasitet på ca. 30 % etter ferdig utført arbeid.

52 INTEGRERT KOMMUNIKASJON

521 Integrert kommunikasjon

Det medtas G12 SM fiberkabel forlagt i rør i bakken fra 19" rack i varmesentralrom og ut til hvert rack i alle byggene. Type kabel skal avklares i forbindelse med detaljprosjekteringen.

I varmesentralrom medtas levering og montering av 19" gulvrack med glassdør og låssystem for kun betjening av datateknisk personell. Racket skal være komplett med patchepanel, patchesnorer, kabelføringslister, 230V kontaktlist, merking og ferdig uttestet. Farge og lengde på patchesnorer avtales med IT-ansvarlig og tilpasses antall uttak.

Rackene leveres og monteres i henhold til gjeldende normer og forskriftskrav. Rackene skal dimensjoneres med en ledig kapasitet på ca. 30 % etter ferdig utført arbeid.

522 Kabling for IKT

For spredenettet benyttes skjermet 4 par cat.6 kabel godkjent for segresjonsklasse C, som uttak benyttes RJ-45 kontakter. Utstyr som patchepanel og uttak skal være i samme segresjonsklasse som kabel.

Det skal i tillegg til faste uttak medtas opplegg for trådløs dekning med 2xRJ45 uttak for hvert punkt i hele bygget.

For hver base skal det monteres dobbel stikkontakt ved datauttaket for basen. Ved detaljprosjektering kan det bli endring av dette, endringen reguleres med priskonsekvens.

I tillegg til ovennevnte kommer disse punktene:

Det skal medtas opplegg av minimum 2 stk. cat. 6 RJ45 uttak for tele/data i hovedfordeling, ventilasjonsanlegg, varmesentralrom og adgangskontrollanlegget.

54 ALARM OG SIGNAL

542 Brannalarm

Det skal medtas et heldekkende adresserbart brannvarslingsanlegg i henhold til brannteknisk krav/rapport. Anlegget skal prosjekteres og utføres i henhold til TEK 17 og FG's regelverk.

Det medtas kommunikasjonskabel forlagt i rør i bakken fra brannsentral og ut til hvert branntablå/sentral i alle byggene. Type og antall kabler tilpasses valgt løsning for brannalarmanleggetanlegget.

Type branndetektorer tilpasses hvert enkelt område for best mulig alarmdeteksjon.

Det skal i hovedsak benyttes multikriterie meldere. I kalde rom og i areal med forhøyet fare for feilalarm på grunn av smuss, kondens, damp, etc. må annen deteksjonsform vurderes.

Branndetektor, sirener og optisk/flash varsling utføres også i henhold til universell utforming. Ved sentrale utgangsdører og i rømningsveier monteres manuelle meldere med klapplokk.

Kriterier for programmering og organisering avklares før idriftsetting av anlegget.

Det er entreprenørens ansvar å benytte en deteksjonsform som ikke medfører feilalarmer eller høye vedlikeholdskostnader.

Det medtas opplegg til holdemagneter for branndører med dørlukker og for dører i rømningsveier som ønskes skal stå åpen og skal lukkes ved utløst brannalarm.

Det medtas nøkkelsafe som monteres i henhold til avtale med brannvesenet. Denne plasseres ved bommen for innkjøring til anlegget.

Utvendig ved angrepspunkt monteres flash.

Opplegg for brannslukkeanlegg med kanoner i sorteringshallen.

Det medtas O-plan som monteres ved brannsentralen og inngangsdør.

Det medtas Safetel og GSM for alarmoverføring av brann som direktevarsling mot brannvesen eller fritt valgt alarmmottak.

543 Adgangskontroll, innbrudds- og overfallsalarm

Det skal leveres et komplett, fullt adresserbart adgangskontrollanlegg med sentralutstyr, radiosendere, felles sentral og betjening av soner i alle bygg.

Det skal oppgis enhetspriser slik at det lett kan justeres kostnader ved endring av mengder og løsninger.

Det medtas kommunikasjonskabel forlagt i rør i bakken fra varmesentralrommet og ut til alle byggene og til utvendig port/bom og dør/grind for tilkomst til anlegget. Type og antall kabler tilpasses valgt løsning for adgangskontrollanlegget.

For sorteringshallen skal det medtas adgangskontroll på 4 stk. dører i ytterskallet. For porter i ytterskallet medtas lukket/låst overvåking.

Det skal medtas komplett anlegg med kommunikasjon mot server, programvare og utstyr for produksjon av kort etc.

Adgangskontrollanlegget skal tilfredsstillе Datatilsynets standard konsesjonsvilkår.

Kortteknologi: Berøringsfri brikke/kort/mobiltelfon

Det skal være mulig å benytte bare kode for åpning av dører som er tilknyttet on-line i tillegg til brikke, kort og mobiltelefon.

Kortlesere:

Kortleser benyttes på alle dører i ytterskallet av bygget. For porter benyttes lukket/låst overvåking med tilhørende utstyr.

Følgende funksjoner skal implementeres i adgangskontrollsystemene:

- Skal kunne håndtere minimum 100 brukere samtidig.
- Anlegget skal leveres med nødvendige lisenser og programvare.
- Programvaren skal være på et skandinavisk språk.
- Programvaren skal være forberedt for en utvidelse på 30 % uten behov for oppgradering.
- Programmering av systemet skal skje fra PC plassert i administrasjonsbygget. I tillegg skal all programmering / overvåking skje via nettside, app eller lignende.
- Adgangskontrollanlegget bør kunne operere i PC nettverk, på TCP/IP protokoll.
- Brudd på kommunikasjon mellom sentral og undersentral og dørsentral skal ikke sette anlegget ute av drift.
- Adgangskontroll anlegget skal integreres med brannalarmanlegget slik at alle rømningsdører tilknyttet anlegget går ulåst ved brannalarm.
- Anlegget skal være forberedt for integrasjon med fremtidig innbruddsalarmanlegg.
- Anlegget skal tilrettelegges for integrasjon med styringen for belysningsanlegget i fellesareal og utomhusanlegget.
- Anlegget skal gi drift/feilsignal til SD.

Følgende krav gjelder:

- Det skal være forberedt for at «alarmert dør i adgangskontroll anlegget skal kunne gi alarm i innbruddsalarm anlegget på eksakt adresse nivå».
- Det skal være forberedt for at «i tid på døgnet hvor innbruddsalarm er armert, skal gyldig innpassering via kortleser og PIN kode aktivere en forsinkelse, slik at personer har tilstrekkelig tid til å forbi koble alarmsystemet ved benyttelse av kortleser montert i alarmområdet.
- Forsinkelsestiden kan maksimalt være 45 sekunder i henhold til krav gitt i NEK EN 50131-1.
- Anlegget skal kommunisere via hovedsentral plassert i Varmesentralrom.
- Anlegget skal ha hendelseslogg for minimum 3 måneders historikk.
- Det skal leveres utstyr og programvare slik at MNA selv administrerer kort og tilgang til de ulike arealene.
- Det skal medtas utstyr for produksjon av kort etc. for anlegget.
- Anlegget skal respondere på bruk av kort innen 0,5 sekunder.
- Sentralutstyret skal kunne kommunisere on-line med kortlesere via kabel.
- Sentralen skal leveres med 20 % reserve kapasitet for senere utvidelser.
- Dører med kortleser skal ha mulighet for å kunne deles opp i ulike tidssoner, ulåst dør, begrenset adgang med berøringsfri brikke/kort/mobiltelfon, begrenset adgang med berøringsfri brikke/kort/mobiltelfon/kode og låst dør basert på tid på døgnet / dag i uken samt om alarmområder er aktiverte eller ikke.
- Tid funksjoner i systemet skal kunne forhånds konfigureres for 365 dager med mulighet for

programmering av ordinær arbeidstid, helligdager, felles feriedager, dager med spesielle tider og lignende.

- Det skal til enhver tid være mulig å bestemme hvilke enkeltpersoner eller grupper av personer som skal ha adgang til hvilke dører.
- Det skal være mulig å tilknytte elektrisk låste rene rømningsdører for overvåking samt fristille disse ved utløst brannalarm.
- Det skal være mulig å styre elektrisk låste dører uten kortleser.
- Overvåking av dør skal gi to separate signaler inn til adgangskontrollsystemet slik at det er mulig å skille på tilstandene lukket og låst.
- All kabling mellom hovedsentral, undersentraler, dørsentraler, dørmiljø, de enkelte komponenter i adgangskontroll og lås og beslag anlegget skal inngå i tilbudet.
- Kabelbruer skal, (der det er mulig), benyttes i forbindelse med kabling mellom dørmiljø og sentraler.
- All kabling skal være skjult.
- Dør node over dør skal inngå i tilbudet.
- Tilbyder skal utarbeide prinsipptegninger for hver dør samt tegninger som viser kabling av adgangskontroll anlegget.
- Kortleser on-line kablet mot sentralutstyr
- Kortleser skal ha tastatur og være sabotasjesikret.
- Tastatur skal tilfredsstille krav i henhold til NS-EN 1332-3:2008 tilpasset universell utforming.
- Kortleser skal ha display eller fargedioder for kommunikasjon med kort bruker.
- Kortleser skal ha innebygget akustisk busser for varsling av dør for lenge åpen eller andre bruker feil.
- Kortleser skal kunne slå alarmsoner i fremtidig innbruddsalarmanlegg på / av ved f.eks. å "kjøpe utvidet alarmtid".
- Ved forbikobling skal det kreves en kombinasjon av kort + personlig PIN kode.
- Kortleser utendørs skal leveres med værdeksel, der det er et slikt behov.
- Eventuelt behov for varmeelement for utendørs kortleser vurderes av tilbyder og skal være inkludert dersom behov.
- Det skal være mulig å sette en kortleser dør ulåst via dedikert kort/brikke/mobiletelefon.
- Nødvending UPS for drift av adgangskontroll anlegget i minst 48 timer skal være inkludert. Overgang til UPS skal gi alarm i adgangskontrollanlegget og i fremtidig innbruddsalarmanlegg.
- Tilbyder har funksjonsansvaret for dører tilknyttet, brannalarmanlegg, adgangskontrollanlegg, innbruddsalarmanlegg og 230 V AC.
Leverandøren skal gjennomføre funksjonstest og idriftsetting av dører tilkoblet nevnte anlegg.
- Tilbyder skal ta med nødvendig opplæring av driftspersonell på adgangskontroll anlegget.
- Opplæring skal foregå i to faser a` minimum 2 timer og 2 timer med minimum 1 måneds mellomrom.
- Tilbyder skal levere FDV dokumentasjon som skal inneholdende minimum relevant firmainformasjon, test og kontrollskjema, produkt datablad, drifts og vedlikeholds instruks for alt utstyr og skjema for gjennomført funksjonstest.

55 Lyd og bildesystemer

559 Lyd og bilde

Kameraovervåking

Det skal medtas kameraovervåking av plassen for bilbrukekten og 2-veis kommunikasjon mot administrasjonsbygget.

Det skal monteres kamera min. 4K Ultra HD kvalitet som dekker hele arealet.

Anlegget skal tilkobles kameraovervåkingsanlegget som er beskrevet i konkurransegrunnlaget for gjenvinningsstasjonen.

56 AUTOMATISERING

562 Sentral driftskontroll og automatisering

Det skal medtas kabling og kobling til alle komponenter i forbindelse med automasjonsanlegget. Underlag for kabling/kobling utarbeides av automasjonsleverandør i detaljprosjekteringsfasen.

For komplett prising, henvises det til denne beskrivelsen og de andre funksjonsbeskrivelsene, men spesielt til VVS-tekniske anlegg og automasjonsbeskrivelsen.

Enhetspriser

Tiltakshaver ønsker følgende komplette enhetspriser oppgitt, ferdig montert:
(Prisene er ekskl. mva. inkl. påslag fra totalentreprenør)
Ved levering og montering av tilsvarende utstyr som oppgitt i listen skal det benyttes samme påslag.

Belysning: Det skal vedlegges enhetspriser for tilbudt belysning for anlegget.

Adgangskontroll: Det skal oppgis enhetspriser for enkel justering av kostnader ved endringer.

Beskrivelse	Pris	Enhet
Kabelbro bredde 400		Kr/m
Montasjekanal/føringskanal som type TEK 123		Kr/m
Gulvbrønn med 2xdobbel stikk. og 2xRJ45 ferdig montert		Kr/stk
Punktpris for lys, skjult/åpent		Kr/stk
Stikkontakt dobbel 2/16A, skjult/åpent		Kr/stk
Punktpris for stikk. 3-veis i montasjekanal		Kr/stk
Jordfeilautomat inntil 2/25A		Kr/stk
Automatsikring inntil 4/25A		Kr/stk
Effektbryter 4/63A		Kr/stk
Kontaktor 230V inntil 2/25A		Kr/stk
Opplegg til termostat, aktuator, spjeld etc. Lengde 15m		Kr/stk
Punktpris for data, cat.6		Kr/stk
Punktpris for brannalarmanlegg		Kr/stk
Punktpris for opplegg til mast/pullert, inntil 20 meter:		Kr/stk