

Generelle kravspesifikasjoner for Vestland Fylkeskommune

4 Elkraftinstallasjoner

Innholdsfortegnelse

4 Elkraftinstallasjoner	3
40 Elkraft, generelt	3
41 Basisinstallasjoner for elkraft	4
411 Systemer for kabelføring	4
412 Systemer for jording	5
413 Systemer for lynvern	5
414 Systemer for elkraftuttak	6
419 Andre basisinstallasjoner for elkraft	6
42 Høyspent forsyning	6
421 Fordelingssystem	6
422 Nettstasjoner	6
429 Andre deler for høyspent forsyning	6
43 Lavspent forsyning	7
431 System for elkraftinntak	7
432 System for hovedfordeling	7
433 Elkraftfordeling til alminnelig forbruk	8
434 Elkraftfordeling til driftstekniske installasjoner	9
435 Elkraftfordeling til virksomhet	10
439 Andre deler for lavspent forsyning	11
Kabling og konnektorer	12
Solføler	12
44 Lys	12
442 Belysningsutstyr	14
443 Nødlisutstyr	15
449 Andre deler for installasjoner til lys	15
45 Elvarme	15
452 Varmeovner	15
453 Varmeelementer for innbygging	16
454 Vannvarmere og elektrokjeler	16
459 Annen elvarme	16
46 Reservekraft	17
461 Elkraftaggregater	17
462 Avbruddsfri kraftforsyning	17
463 Akkumulatoranlegg	17
469 Andre deler for reservekraftforsyning	17
49 Andre elkraftinstallasjoner	17

4 Elkraftinstallasjoner

Samtlige kravspesifikasjoner må leses i lys av Generelle kravspesifikasjoner kapittel 0 og Spesielle kravspesifikasjoner kapittel 0. Disse kapitlene skal derfor leses først.

I tillegg må denne kravspesifikasjonen leses i sammenheng med øvrige fagvise kravspesifikasjoner.

40 Elkraft, generelt

De elektrotekniske anlegg utføres i overensstemmelse med offentlige forskrifter og Byggherrens eventuelle administrative bestemmelser.

Brannetting utføres i henhold til Byggdetaljblad 520.342, Gjennomføringer i brannskiller. Alle gjennomføringer i brannskiller skal dokumenteres. Henviser for øvrig til 11. Brannteknisk konsept.

Oppheng og innfesting av bæresystem og øvrige installasjoner skal følge kravene i byggdetaljblad 520.346.

Relevant norsk standarder som er i samsvar med europeisk standard skal gjelde.

Testing, sluttkontroll, FEBDOK beregning og samsvarserklæring skal følge krav i VLKF sin *FDVU-manual*. I henhold til FEL skal det foretas en KAR analyse som skal dokumenteres og inkluderes i anleggsdokumentasjonen.

Se også *FDVU-manualen* for leveransen for nærmere beskrivelse av dokumentasjonskravene. For merking henvises til *Kap. 0 Overordnede krav*.

Opplæring og veiledning i bruk av det elektrotekniske anlegget, samt leverte systemer, skal medtas i entreprisen. Det må medregnes opplæring av flere brukergrupper samt nøye gjennomgang/opplæring av driftspersonale på de ulike systemer.

Nødvendig bistand vedrørende hulltaking, utsparring, grøfting og gruver skal inkluderes i entreprise, jmf Bok 0.

Alle elektrotekniske anlegg skal planlegges med mulighet for min 20 % utvidelse hvor ikke annet er definert. Dette gjelder hovedfordelinger, underfordelinger, kabler og føringsveier (alle anlegg). Det skal vurderes om ytterligere ledig kapasitet skal settes av til en mulig framtidig utbygging.

Automater dimensjoneres for belastning med maksimalt 80% av merkestrøm.

BUS-teknologi skal begrenses til færrest mulig systemer og baseres på en kost /nytte-vurdering. Det skal ikke være flere BUS/styresystemer som kan løse samme oppgave.

Om flere BUS-teknologier skal benyttes i prosjektet, skal endelig valg foretas av byggherren. Unntaket er utstyr som har intern automatikk og er tilrettelagt for IP/BUS-teknologi. Hvis bruk av bus-system hvor det kreves programvarelisenser og konfigurering skal programvarelisens og database konfigurering være med i leveransen.

Det skal brukes modBus og BACnet på alt måleutstyr for elektrisk- og vannenergi.

El-anleggene skal tilpasses den branntekniske hovedplan for prosjektet.

Primært skal elektroteknisk sentralutstyr være moduloppbygget.

Det skal utføres termografering av elektrotekniske anlegg før overtagelse og før ett års garantibefaring under full belastning. Protokoll/rapport skal framlegges/overleveres elektronisk i pdf-format med «bookmarks».

Avskjerming og avstand til andre fordelingsanlegg og utstyr skal ivaretas. Alle installasjoner og utstyr som leveres skal tilfredsstillende EUs EMC-direktiver (direktiv 89/336/EEC med endringsdirektiv 92/31/EEC).

Trafoer, fordelinger, aggregater, sendere, utstyr etc. skal plasseres med tilstrekkelig avstand til personer/undervisningsplasser slik at de ikke utsettes for uheldig elektriske/magnetiske felter. Eventuelt skal feltene skjermes der det ikke er mulig å oppnå tilfredsstillende avstand.

Spesiell kravspesifikasjon 4 Elkraftinstallasjoner skal samkjøres med spesiell kravspesifikasjon 5 Tele- og automasjon og 3 VVS-installasjoner.

41 Basisinstallasjoner for elkraft

411 Systemer for kabelføring

Det skal være tilgang for inspeksjon, montasje og vedlikehold til hele føringsveien, der dette er hensiktsmessig.

Stigekabler og andre hovedstrømskabler skal bare legges i én høyde på kabelbro, kanal og lignende. Fortrinnsvis skal kablene forlegges med én kabeldiameters avstand, for øvrig i henhold til beregninger i FEBDOK.

Kabler forlagt i rømningsvei (trapperom/korridor) plassert over bak nedforet himling eller tilsvarende skal ikke overstige brannenergi på mer enn 50MJ per meter rømningsvei, hvis de ikke er beskyttet av sprinkling.

Fellesføring

Bæresystemer skal dimensjoneres for å dekke elkraft, IKT, sikkerhetsanlegg og automatiseringsanlegg. Utvidelsesmulighet beskrevet i overordnende krav.

Svakstrømskabler skal primært legges på egne føringsveier, men det aksepteres felles føringsveier fra korridorstrekk og til brystningskanal, forutsatt at kablene legges fysisk atskilt og med tilstrekkelig avstand.

For å unngå støyoverføring fra kraftnettet til de teletekniske anlegg, må det tas hensyn til uheldig nærføring. I kanal innebærer det at disse har skillevegger og nødvendig plass for tilstrekkelig avstand.

Bæresystemet

Bæresystemer skal forankres i faste bygningsdeler og ikke i demonterbare eller bevegelige installasjoner. Videre tillates ikke installasjoner for andre fag forankret eller opphengt i bæresystemer for elektrotekniske anlegg.

Bæresystemer skal inkludere nødvendige braketter og innfestingsdetaljer og være sammenhengende gjennom hele anlegget, med standardiserte svinger, bend og justeringsenheter.

Bæresystemer skal tilknyttes jord og være galvanisk forbundet i alle overganger, sprang, etc.

Sjakter

Der hvor det etableres bygningsmessige sjakter for fremføring av stige kabler til underfordelingssentraler, skal det leveres nødvendige skinner og kabelbroer for klamring av kabler.

Stigeledninger forlagt vertikalt skal klamres til ankerskinner eller kabelbroer med polklammer.

Kabelbroer

Kabelbroer skal være utformet i aluminium eller korrosjonsbeskyttet stål og ha vegg- og hele takfester, standard svinger, kryss etc., slik at kablene kan legges uten å tres. Det skal leveres skilleplater eller kabelrenner mellom elkraft/tele, i hele broens lengde der felles bro monteres.

Det skal etableres kabelbroer i alle hovedføringsveier og korridorer etc. Kabler på kabelbroer skal stripes og klamres forsvarlig til kabelbroene. Det skal benyttes prefabrikkerte montasjeplater hvor det monteres utstyr på kabelbroer.

Kabelbroer avsluttes 0,2 m fra vegg av hensyn til branntetting og kontroll.

Røranlegg

I tekniske rom skal kabler til utstyr for VVS-tekniske anlegg forlegges i stålrør/stålplica/panserslange, og avsluttes med egnet nippelinnføring til utstyret. Der hvor rør eller stålplica avgrenses fra kabelbro/-bane, skal disse avsluttes med nippel til brakett på kabelbro. Generelt skal det være skjult installasjon så lang ikke annet er avtalt.

412 Systemer for jording

Jordingsanlegget skal utføres slik at det tilfredsstiller sikkerhets- og funksjonskravene for byggets elektrotekniske installasjoner og skal leveres komplett ferdig montert og i driftsmessig godkjent stand, i henhold til gjeldende forskrifter.

System for jording velges ut fra stedlige forhold.

Det forutsettes at det benyttes fundamentjording som kan legges under fundamenter/i dreneringen rundt bygningene. Hovedjordingspunkt etableres i hovedtavlerommet på egne samleskinner.

Tilstrekkelig overgangsmotstand i alle jordledere og utjevningsjordledere skal dokumenteres ved kontinuitetsmåling etter at jordingsanlegget er lagt. Tiltak for tilleggsjording gjennomføres om ikke tilstrekkelig overgangsmotstand oppnås. Det skal utarbeides en måleprotokoll for dokumentering av måleresultatet som skal vedlegges FDVU-dokumentasjonen.

413 Systemer for lynvern

Lynavleder skal vurderes og installeres ved behov. Dersom det dokumenteres at lynvernanlegg skal installeres, utføres dette som et aktivt anlegg med oppfangere på alle utsatte anleggsdeler.

Overspenningsvern (grovern) skal medtas og monteres på inntaket for sterkstrømsanlegg og svakstrømanlegg til bygget. Overspenningsvern skal medtas og det må sikres at lynnedslag/EMP ikke induserer større spenninger enn maks 2kV. Finvern på innkommende telekabler skal medtas.

414 Systemer for elkraftuttak

Veggkanaler

Det må etableres føringsvei mellom kabelbroer og kabelkanaler pr. minimum fem uttaksgrupper. Kanalene skal minimum ha tre kammer med nødvendig plass for kabler og med adskilte rom for sterkstrøm og tele/data. Prefabrikkerte hjørner og vinkler skal benyttes. Kanal i standard hvit farge benyttes.

Der det er lydkrav, skal det være vertikal matekanal fra tak i hvert enkelt rom. Det skal ikke være gjennomgående kanaler fra rom til rom.

Nedføringsstaver

Bruk av nedføringsstaver skal avtales med byggherren.

Nedføringsstaver leveres med fot, bevegelig slange og gjennomføringsrosett i tak.

419 Andre basisinstallasjoner for elkraft

Det stilles ingen krav utover forskriftskravene.

42 Høyspent forsyning

Anbefalinger fra Statens Strålevern skal benyttes i vurderinger rundt stråling og plassering av slikt utstyr.

Det må tas hensyn til høyspent slik at potensielt skadelige elektromagnetiske felter ikke oppstår.

421 Fordelingssystem

Spenningsystem 400V TN-S legges til grunn for nye installasjoner.

422 Nettstasjoner

Nettstasjon er fortrukket bygget som utvendig frittstående nettstasjon hvis den oppfylder kravene i NEK 399 metode A og B, hvis metode C må benyttes må den plasseres ved yttervegg. Plassering må være i tilstrekkelig avstand til oppholdsarealer ute og inne i forhold til strålingskravet gitt i av Statens Strålingsvern. Retningslinjer fra nettleverandør og NEK 399 skal følges.

Adkomst til nettstasjon/trafo holdes fysisk adskilt fra alle rømningsveier til sikkert oppholdssted.

Størrelsen på rommet for nettstasjonen skal avklares med nettleverandør og det må tas hensyn til eventuelle utvidelsesmuligheter for skolen.

All saksbehandling med nettleverandør må utføres av entreprenør.

Anleggsbidrag fra nettleverandør belastes byggherren.

429 Andre deler for høyspent forsyning

Det stilles ingen krav utover forskriftskravene.

43 Lavspent forsyning

Det skal leveres et strukturert fordelingsanlegg. Fordelinger skal leveres i henhold til *NEK-EN 60439-1* og *NEK-EN 60439-3*.

Behov for avskjerming og avstand til andre fordelingsanlegg og utstyr skal ivaretas. Alle installasjoner og utstyr som leveres skal tilfredsstille EUs EMC-direktiver *EN50081-1*, *EN50082-1*, *EN55022* og *EN55024*.

431 System for elkraftinntak

Alle kabler, gruer og rørinntak skal sikres mot radoninntrengning. Tettingen skal være mulig å åpne opp for trekking av nye kabler. Dette gjelder for alle inntak/tavler. Reservekapasitet beskrevet i Generelle kravspesifikasjoner kap. 7 utendørsanlegg avsnitt 74.

Utover dette stilles det ingen krav utover forskriftskravene.

432 System for hovedfordeling

Hovedfordeling

Hovedfordeling skal ha god plass for utvidelser. Det skal velges fornuftige løsninger med tanke på tariffer og måleranlegg, slik at kraftkjøp kan gjøres til konkurransemessige priser. Fordelingen skal leveres forberedt for fritt valg av energileverandør, inkludert levering av databasert måle- og overvåkingsutstyr.

For større bygg skal anlegget deles opp for registrering av energiforbruk for etterfølgende kategorier (intensjonen i gjeldene TEK skal følges):

- Lys- og stikkontaktkurser inntil 16A
- Varme, ventilasjon og annen motordrift
- Varmepumpe
- Varmtvann, el-kjele
- Heis
- Andre installasjoner

Det installeres elektroniske målere for hver energibærer (strøm, bioolje, fjernvarme, etc.). Er varmeproduksjonen basert på strøm (elektrokjele, varmepumpe, etc.), skal egen strømmåler (minusmåler) installeres for dette.

Hovedtavlen skal bygges i overensstemmelse med EN60439-1 og tilfredsstille IP-2X og være for sakkyndig betjening. Alle inn- og utgående kabler utstyres med effektbrytere. Alle kraftkabler skal tilkobles direkte på vernets avgangsklemmer med kabelsko. Betjeningsbrytere, signallamper og instrumenter skal monteres i tavlefront. Hovedfordelingens samleskiner etc. skal dimensjoneres for belastningen i henhold til hovedbryterens maksimalinnstilling. Strømskiner i fordelingen skal være dimensjonert for utvidelse, ha samme tverrsnitt i hele fordelings lengde og være uten avtrapping. Historikk på hovedbryter skal kunne avleses og den skal være dimensjonert etter stikkledningens maksuttak.

Hovedtavlen skal ha pluggbare overspenningsvern i alle faser slik at det sikres mot at lynnedslag/EMP ikke induserer større spenninger enn maks 2kV. Overspenningsvernet skal ha indikator for havarert vern og enkel frakobling ved megging. Det leveres 3 stk. overspenningsvern i reserve. Skilt skal vise innstilt verdi. Utstyr for isolasjonsovervåking skal være utbyggbar og ha lysindikering for hver kurs, potensialfri kontakt for alarm samt viserinstrument for angivelse av isolasjonsnivå/lekkasjestrøm leveres. Fordelingen leveres fortrinnsvis som frittstående del og med separate kabelfelt.

Det skal monteres nettanalysator som viser strøm, spenning, effekt, $\cos \phi$ og frekvens for alle faser. Det skal avsettes plass for strømlleverandørs måler og måleromkobler. Fordelingene skal være utført som prefabrikkerte stålmodultavler.

Det skal være montert lys og 1 stk. 1-fas stikkontakt 16A montert pr. tavle. Det skal være mulig å låse alle tavlefelt. Låssylinder skal følge det lokale el tilsynet. Stigeledningsskjema skal monteres beskyttet på vegg eller på skapdør.

Selektivitet

Det skal benyttes samme leverandør av vern for hoved- og fordelingstavler av hensyn til selektivitet. Det skal generelt tilstrebes å ha samme leverandør av vern for alle fordelinger. Alle vern tilpasses foranliggende og etterliggende vern/sikring med hensyn på selektivitet. Det skal som hovedregel være selektivitet mellom alle vern i anlegget. Alle krav som stilles til hvert enkelt delprodukt ifølge NS 3420, legges til grunn for utførelsen når de blir brukt i en komplett, ferdig koblet montasjeeinheit. Vern skal være av samme fabrikat og tilfredsstillende kravene i IEC 947.2 for effektbrytere og IEC/EN 60 898 for automatsikringer.

Stigekabler

Fra hovedtavlen benyttes det plastisolerte skjermete kabler som stigeledninger ut til underfordelinger. Det kan benyttes AL kabler på alle stigeledninger over 50 mm².

Anlegget skal dimensjoneres for 30 % utvidelse i hovedtavle og underfordelinger.

Stigere til VVS-anlegg, varmtvannsberedere og andre tekniske installasjoner skal dimensjoneres slik at det skal da være mulig med en utvidelse på 30 % og kabel skal maks belastes 80 % hvor 30% utvidelse må være inkludert i beregningen.

Urolige laster, lys/stikk, varme, VVS, heis, prioriterte laster og ev. andre spesielle anlegg skal ha separate stigere.

I bygg med flere etasjer plasseres fordelingssentraler fortrinnsvis i vertikale sjakter.

433 Elkraftfordeling til alminnelig forbruk

433.1 Underfordelinger

Underfordelingene skal leveres i forskriftsmessig kapslet utførelse min IP2XC eller IP30 montert i egen branncelle (jfr. NEK 400/ og TEK). Vern skal være av samme fabrikat og tilfredsstillende kravene i IEC 947.2 for effektbrytere og IEC 898/EN 60 for automatsikringer. Overspenningsvern skal være i henhold til IEC/NEK 61643-1 og monteres mellom alle faser og jord. Som hovedbrytere benyttes låsbare lastbrytere.

Alle vern skal være allpolige kombiautomatsikringer. Karakteristikk tilpasses aktuell belastning på kursene. Jordfeilvarslere for komplett installasjon monteres i alle fordelinger.

Alle utgående hovedstrømskabler til og med 16 mm² og alle styre- og signalkabler inn eller ut fra fordelingen skal tilkobles via rekkeklemmer. På kurssikringer opptil 25A skal det brukes kombivern. Anleggene skal sikres på hensiktsmessig måte med tanke på vern og startstrøm.

Underfordelinger skal plasseres i samme etasje som arealet de betjener, i brannsikre tavlerom og/eller låsbare skap. Underfordelingene skal være tilpasset eventuell soneinndeling.

Det skal være montert lys og 1 stk. 1-fas stikkontakt 16A montert pr. tavle. Det skal være mulig å låse alle tavlefelt. Låssylinder skal følge det lokale el tilsynet. Underfordelinger skal ha innmontert kursfortegnelse. Alle fordelinger merkes på utsiden av dør med fordelingsnummer.

I hver underfordeling skal det monteres effektbrytere slik at fordelingen kan legges strømløs uten å kople ut hele stigeledningen.

Kabler og utstyr skal dimensjoneres slik at maksimalt spenningsfall ligger innenfor anbefalte grenser (FEBDOK).

Kursopplegg for lys og stikk

Det skal leveres et kursopplegg hvor alle installasjoner primært er utført som skjult anlegg og ved føringer i/på etablerte bæresystemer.

Tilførsel til svakstrømsanlegg og automatiseringsanlegg utføres med separate kurser pr. anlegg. Det skal benyttes separate kurser for lys og stikkontakter.

På kurssikringer opp til 32A skal det brukes kombivern.

Det skal generelt benyttes bevegelsesdetektor for styring av lys. I undervisningsrom skal det legges opp for aktivt påslag med bryter og forsinket avslag når bevegelse ikke er tilstede.

Bevegelsesdetektoren som styrer lyset skal også styre pådrag for varme og kjøling i de respektive soner/arealer ved bruk av «stand by» temperatur.

I fellesarealer skal lys/klimastyringen deles opp i soner/områder avhengig av oppdeling og bruk. Lys skal styres av bevegelse med mulighet for overstyring innenfor tidsrom ved hjelp av SD anlegg.

Henviser ellers til nærmere detaljert beskrivelse i *Kap. 5 – Tele og Automatisering Del 2*.

Kortlesere til adgangskontroll og andre betjeningsenheter må alltid ha nødvendig belysning for enkel betjening, også utvendig.

Det skal monteres låsbare stikk utvendig ved ytterdører i fornuftig antall/avstand.

Alle belysningsarmaturer skal kobles over stikkontakter eller med hurtigkobling i systemhimling.

Kabel til armatur skal være av slik lengde at armatur kan demonteres før stikkontakt frakobles.

I områder hvor barn ferdes og i undervisningsrom for tilrettelagt opplæring, skal det benyttes stikk med barnesikring, der disse er innenfor rekkevidde.

434 Elkraftfordeling til driftstekniske installasjoner

Underfordelinger

Det henvises til kap. 433.1 Underfordeling.

Fordelingsanlegg for drift

Det skal minimum benyttes doble stikkontakter.

Det skal monteres 16A stikkontakter med maks 10 m mellomrom for bruk til rengjøringsmaskiner. Disse må dekke fellesarealer.

Der hvor det blir montert elektriske dører/porter, røykluker, elektrisk solavskjerming o.l., må nødvendig kursopplegg medtas. Tilknytning og styring lokalt og sentralt forutsettes. Stikk for dørautomatikk plasseres over himling eller slik at det den ikke kan trekkes ut uten hjelpemidler.

Portstyring og andre enheter som skal betjenes eller kan kreve resetting, skal monteres lett tilgjengelig. Tilførsel til svakstrømsanlegg og automatiseringsanlegg utføres med separate kurser pr. anlegg.

Det medtas komplette installasjoner til heiser, solavskjerming, elektriske dører og porter, fryse- og kjøleanlegg, avfallsentral, drikkefontener og andre driftstekniske installasjoner.

Drikkefontene sikres med magnetventil på vanninntak og bevegelsesdetektor over drikkefontene.

Veggboks for strømforsyning til armatur vask monteres under vask med maks 30cm avstand fra vask. Strømforsyning skal ikke være av type som plugges i stikk under vask, men monteres i veggbox med lokk med strekkavlasting for utgående kabel. Hvis det velges strømforsyning som plugges i stikk, må stikk være montert over himling med rør ned i veggbox under vask hvor ledning til armatur legges.

Kursopplegg til VVS-tekniske installasjoner prosjekteres etter oppgave fra RIV.
Motorer og maskiner skal ha utførelse og monteres slik at de har minimalt støynivå.

I undervisningsrom hvor det jobbes med strøm (elektroverksteder) eller maskiner, skal det være flere nødstoppbrytere sentralt montert som bryter stikk og strømforsyning til maskiner. Nødstoppbrytere skal også fungere som sikkerhetsbrytere for å hindre uønsket bruk og skal være låsbar. Funksjonen skal være slik at strøm brytes og tilkobles ved betjening av nødstoppbryter. Hvis en av nødstoppbryterne monteres i kontor i tilknytting til verkstedet som kan låses, er det ikke nødvendig med låsbare nødstoppbrytere.

Skilletrafo skal leveres for elektrolab i elektroverksted, slik at feil ikke kan påvirke installasjoner i andre deler av bygget. Det skal levers både for 230V og 400V. I verksteder må det kobles jordfeilvern på alle kurser på sekundærsiden av skilletrafo. Det skal være mulig å koble ut skilletrafoer når de ikke er i bruk. Skilletrafo skal ikke plasseres i elektroverkstedet. Underfordeling til elektroverkstedet bør plasseres i verkstedet eller i tilstøtende rom.

Alle kurser i verksteder skal ha vern som beskytter mot jordfeil. På elektroverksted skal dette ha spesiell oppmerksomhet. Ved bruk av trafo på elektroverksted skal det tas hensyn til behovet for jordfeil målinger (jordet nullpunkt).

Tekniske alarmer som kjølfrys, varmeanlegg etc. skal vurderes og logges.
Evt. utsending av disse alarmene skal i tilfelle koordineres med alarmer for brannalarm, tyverialarm etc. Se avsnitt 54 Alarm- og signalsystemer.

435 Elkraftfordeling til virksomhet

Underfordelinger

Det henvises til kap. 433.1 Underfordeling.

Det skal minimum benyttes doble stikkontakter.

Stikkontaktkurser for generell drift skal være 16A og det skal ikke være mer enn 5 stk. arbeidsplasser/uttaksgrupper per kurs. For annet bruk kan det være 12 punkter per 16 A kurs. Det må tas hensyn til startstrømmer for PC og dataskjermer,

Tilførsel for stasjonært utstyr skal normalt gå langs vegg og gulv. Unngå kabler nedhengt fra tak.

Stikk for datamaskiner i undervisningsrom skal normalt være skjult installasjon i vegger hvis ikke annet er avtalt og i tette kanaler nedhengt fra tak som dekker plassene som ikke går langs vegger i rommet. Det må tas hensyn til belysning og projektor, samt til hærverk.

Stikk for kaffetrakter skal være stikk med timer.

Tilførsel til innbruddsalarm, adgangskontrollanlegg, porttelefon, basestasjoner for DECT telefon, ITV-anlegg etc., utføres med separate kurser pr. anlegg.

439 Andre deler for lavspent forsyning

Solcelleinstallasjon

Solcelleinstallasjon må plasseres og utformes slik at det er trygg tilkomst til hele anlegget. Kabler ol. skal være godt beskyttet spesielt i gangsoner. Anlegget skal være i henhold til gjeldende lover, forskrifter og normer på installasjonstidspunkt. Anlegget designes for optimal produksjon av strøm med en mest mulig kostnadseffektiv løsning. Designet bør minimere skyggetap for å øke spesifikk ytelse og performance ratio, optimal systemdesign med minimum produksjons tap. Forklaring av designet av anlegget i forhold til bygnings energiforbruk og Breeam sertifisering skal også omfattes. Det skal utføres simulering av beregnet energiproduksjon av anlegget som skal installeres.

Det må ivaretas vindlaster og koordinering mot bygg tekniske løsninger for å sikre omforente løsninger mtp. konstruksjon og belastning.

Simulasjon av strømproduksjon må ta hensyn til skyggeforhold fra horisonten og nære objekter som bygninger, gjerder og andre objekter på taket. Mengden av energi tap må vises separat, for eksempel IAM tap, skygge tap, tilsmussing og snø tap, mismatch tap, inverter tap, osv.

Global innstråling (kWh/m²), strømproduksjon (kWh), spesifikk ytelse (kWh/kWp.år) og performance ratio (%) for hver måned og årlig må bli dokumentert i rapporten.

Solcelleanlegget skal kunne tåle snølaster og vindlaster på maksimal forventet mengde/hastighet.

Det må være plass for avrenning av snø fra panelene.

Stativer og festemidler som leveres skal ha minst like lang forventet levetid som solcellepanelene har. Sol- celleanlegget kan stå over renner, men panelene skal heves litt fra underlaget og ikke hindre drenering. Skinnene under stativer skal sikre god friksjon mellom tak og stativer og i tillegg redusere risikoen for skader på takets materiale.

Anlegget skal frakobles ved utløst brannalarm.

Det lokale brannvesenet skal bli informert av leverandøren om solcelleanleggets informasjon, som hvor vekselretter og kabler er plassert og hvordan brannmannskapene skal forholde seg i tilfelle brann ved solcelleanelegget. Dersom brannvesenet har spesielle krav eller pålegg skal disse tilfredsstilles.

Prosjektering:

- All dokumentasjon skal være på norsk eller engelsk.
- PVSYST, PVSol eller tilsvarende verktøy skal benyttes som simuleringsverktøy.
- I hele arbeidet skal tilbyder forholde seg til NEK 400, NEK 446:2022, IEC 62548 og IEC60364-4-41.

Modulene som brukes skal oppfylle minstekrav som følger:

- Virkningsgrad minst 15,5% ved STC
- Minst 3 bypassdioder
- Backsheet skal være glass.
- Produksjonsgaranti minst 80% etter 20 år, 90% etter 10 år.
- Panel skal være TUV/VDE eller tilsvarende sertifisering og være CE merket.
- Dobbel/forsterket isolerte moduler inkl. junction box.

- Moduler og junction box skal være godkjent testet iht.:
 - IEC 61215
 - IEC 61730
 - ASTM E2481-06
 - IEC 62790
 - IEC 62716
 - IEC61701
 - EN 50521
 - ISO-9001

Optimizer og vekselrettere

- Optimizer og vekselretter skal ha min. 95% virkningsgrad (CEC efficiency)
- Antall og type vekselretter tilpasses av tilbyder. Vekselretter skal monteres slik at de best mulig beskyttet mot sol- og regn påvirkning.
- Vekselretter/optimizer skal leveres med et online overvåknings- og styringssystem som kan minimum omfatte hver enkelt strengs strømproduksjon. Kommunikasjon skal være på følgende standardiserte og sertifiserte kommunikasjonsprotokoller: BACnet eller Modbus.
- Vekselretter/optimizer skal tilkobles SD-anlegg med feilvarsling og energimåling. Det skal minimum kunne avlese energimåling for hver streng og feilvarsling for hver vekselretter.
- Optimizer skal styres slik at det ved utkobling på ac- side blir redusert spenning på dc-side til under 30V.
- Vekselretter/optimizer skal ha TUV /VDE eller tilsvarende sertifisering og skal være CE-merket.
- Produktgaranti for vekselretter skal være 10år eller lengre.

Kabling og konnektorer

- Kabling skal legges ryddig og det skal benyttes «solcellekabler» tilpassa bruk. Tap på dc-side skal ikke oversige 2% i kabel.
- DC-kabler beskyttes fra direkte sollys
- Arealet omsluttet av alle ledningssløyfene skal være så lite som mulig for å redusere induserte spenninger.
- DC-konnektorer skal være CE merket og av samme fabrikat.
- DC- konnektorer skal være av type som krever verktøy for frakobling, og skal merkes «DC spenning, ikke avkoble». DC-konnektorer skal ikke være i direkte kontakt med underlagt solcellene er montert på.

Solføler

Det skal monteres solføler som kommuniserer mot SD-anlegget for overvåking av produksjonen fra solcellepanelene.

Montasjesystem i ledende materiale skal jordes og tilkobles byggets jordingsanlegg.

44 Lys

Generelt

Ved rehab/ombygging, vil byggherren forbeholde seg retten til å kreve nyere elektrisk utstyr demontert skånsomt for evt. gjenbruk. Normalt gjelder dette utstyr som er montert nytt i løpet av siste 5 år. Omfang avtales i prosjektet.

Samspillet mellom elektrisk lys, dagslys og rommets karakter skal til sammen skape en visuelt god atmosfære. Blending må så langt som mulig unngås. Det må tas hensyn til de ulike arbeidsmomenter brukerne utfører daglig og til krav til universell utforming. Lysnivået må i noen rom kunne varieres.

Ved lysanlegg skal gjeldene TEK, NS-EN 12464 og "Lyskulturs" siste versjoner av «Luxtabell og planleggingskriterier for innendørs belysningsanlegg» og «Lys i læringsmiljø» legges til grunn ved prosjekteringen.

Både belysnings- og blendingsnivå ihht. krav for gjeldende områder, gitt i NS-EN 12464 og NS-EN 12193, må kunne dokumenteres. Det henvises til krav i NS-EN 60.598.2.22 for de enkelte armaturtyper.

Utelyset skal deles opp i naturlige tenningsgrupper (gangveier, inngangsparti, fasadebelysning e.l.). Det skal benyttes LED som lyskilde. Armaturer skal være vedlikeholdsvennlige og det skal være enkelt å skifte.

Armaturer til dekorasjons- og effektbelysning skal kunne dimmes. I trappeganger, korridorer o.l. rom, skal lysmengde utformes iht. kravene i NS 11001 Universell utforming av byggverk.

I samme bygg tilstrebes bruk av færrest mulig varianter av armaturer og lyskilder.

- Valg av armaturer avklares med byggherre og arkitekt.
- Armaturer som monteres innfelt skal ikke redusere himlingens brannklasse.
- Armaturer som monteres utenpåliggende til tak, nedhengt fra tak, eller andre løsninger som bruk av armaturkanaler o.l. skal være konstruert slik at støvansamling reduseres til minimum og slik at det er lett å fjerne støvansamlinger. Det ønskes i størst mulig grad innfelte armaturer.

Belysningen i arbeidsrom løses ved god allmennbelysning. Leverandøren skal levere den komplette løsningen som gir rett lux-verdi på arbeidsflaten. Det skal tas hensyn til forholdet mellom plassbelysning og hovedbelysning og det skal videre brukes normer fra "Lyskultur" i slike rom. Plassorientert arbeidslys skal ikke være primær lyskilde.

Fleksible løsninger tilstrebes, og brytersystemer skal være hensiktsmessig og energimessig best mulig oppdelt.

Styring av belysningen skal vurderes i forhold til arkitektens romløsninger.

I gymsaler skal armaturer være godkjent ihht. VDE 0710T13/DIN 57710 T-13 (fysisk styrke), eller siste tilsvarende godkjente norm. Gymsaler også brukes til avvikling av eksamen. Lysmengden må derfor være 500 lux i hele salen og kunne dimmes opp og ned.

I tannklinikk blir spesialbelysning for arbeid i behandlingsrom levert av dental-firma. Det skal leveres kursopplegg for denne belysningen. Basisbelysning i behandlingsrom leveres av entreprenør. Krav til overflater i.f.h.t. hygiene i tannklinikk må følges.

Styring av lyskilder

Se Generelle kravspesifikasjoner for VLFK, 5 – Tele og Automatisering Del 2, 2.5.2 Lys.

Merking

Alle tablåer skal merkes i henhold til bruker og Kap. 0 Overordnede krav.

Lysberegninger

Lysberegninger av typiske rom skal utføres og fremlegges.

442 Belysningsutstyr

Generelt

I alle rom, fordelinger for sterk og svakstrøm, sjakter med adkomst og i ventilasjonsaggregater etc. skal det installeres lys.

Valg av armatur

Innfelte armatur skal benyttes av hensyn til renhold og inneklime. Armaturene i kontorer og arbeidsrom for lærere kan det være nedhengt, men hvor dette blir valgt må det avklares med VLFK.

Belysning i de forskjellige rommene vil i hovedsak bli løst etter følgende prinsipper hvis himling er tilrettelagt for dette:

- Lærerrom/kontor: Innfelte armaturer.
- Toaletter: Speilarmaturer, innfelt armatur/downlight i tak ved behov.
- Tekniske rom: Industriarmaturer eller enkle lyslister
- Møterom/personalrom: innfelte armaturer.
- Teorirom: innfelte armaturer.
- Korridorer: innfelte armaturer.

Det skal prosjekteres belysning tilpasset undervisning og tavlebruk (gjelder også whiteboard, interaktive tavler, etc.). Lysrekke nærmest visningsflate/whiteboard skal kunne slukkes fra separat lysbryter.

All belysning i vranglearealer, fleksible læringsarealer, korridorer, trapper etc. skal plasseres i moduler i forhold til akser/linjer. Ved plassering av armaturer skal «vandalsikkerhet» være et tungtveiende kriterium. Renhold skal kunne utføres uten bruk av stige/stillas, så langt det lar seg gjøre. Alle armaturer skal leveres komplett med lyskilder.

Valg av lyskilde

LED belysning skal benyttes for all belysning.

Krav for belysning i oppholdsrom (minimum)

Fargetemperatur i undervisningsrom skal være 4000K, i andre rom avgjøres fargetemperatur ut fra hvilke bruk rommet har. Endelig avklaring avklares med byggherre.

- MacAdams 3
- Lumen/watt over 100
- L80B20

For underordnende rom og effektbelysning (minimum)

- MacAdams 3
- Lumen/watt over 70
- L80B20

Valg av belysningsstyrke og effekt

Belysningsstyrker velges med bruksverdi i overensstemmende med Lyskulturs Lux-tabell.

Belysningsstyrken skal regnes minimum 20 % høyere enn bruksverdien,

Belysningens effektforbruk søkes begrenset til (krav underordnet Lux-krav):

- 9 W/m² i virksomhetens primære areal
- 5 W/m² i korridorer.

I rom med AV-utstyr forutsettes belysningsanlegg og lysstyring tilpasset dette.

Kortlesere til adgangskontroll og andre betjeningsenheter må alltid ha nødvendig belysning for enkel betjening. Dette gjelder også kortlesere som er plassert utvendig.

443 Nødlisutstyr

Nødlisinstallasjon

Det skal leveres nødlis i henhold til NEK400, NS-EN 1838, NEK-EN 50172, brannklasse og risikoklasse etter gjeldene TEK og brannstrategi dokument. Nødlisarmaturene skal være solide og enkle å vedlikeholde.

For nødlisinstallasjon med over 20 armaturer skal det planlegges sentralisert nødstrømsforsyning. Armaturer skal være adresserbare, være selvtestene og tråd/bus-basert sentral overvåking av armaturenes tilstand. Varsel om feil skal overføres via bus til SD-anlegg. Anlegget skal indikere feil og alarmer og det skal være mulig å generere statusrapporter fra systemet som sendes via e-post. Garantitid på batteri må være minimum 5 år.

Ved installasjon med færre enn 20 armaturer kan det leveres desentralisert armaturer. Det skal være enkelt å skifte batterier uten bruk av varme eller pressverktøy. Nødlisarmaturer/system skal ha selvtestsystem for overvåking av batterier/kondensatorer, lading, elektronikk og lyskilde. Anlegget skal indikere feil og alarmer og det skal være mulig å generere statusrapporter fra systemet som sendes via e-post. Varsel om feil overføres til SD anlegget. Garantitid på batteri må være minimum 10 år.

Markeringslys og ledelys skal leveres med LED-teknologi for maksimal levetid. Ledelysene kan være integrert i den normale belysning, med unntak av tekniske rom.

Det skal leveres markeringslys av høy kvalitet og med en utførelse som i størst mulig grad harmoniserer med miljøet.

Ved utløst brannalarm skal all nødbelysning tennes 100 %.

449 Andre deler for installasjoner til lys

Det stilles ingen krav utover forskriftskravene.

45 Elvarme

Nye bygg skal ha oppvarming via vannbåren varme.

452 Varmeovner

Dersom elektriske varmeovner benyttes etter godkjent fravik stilles følgende krav:

- Varmeovnene skal være renholdsvennlige for rengjøring foran og bak, jfr. radiatorer VVS.
- Varmeovnene skal generelt leveres som tette ovner.
- Varmeovnene skal ha lav overflatetemperatur på varmeelementet (under 150 grader der luft passerer varmeelementet) slik at støvforbrenning unngås (pyrolyse)

- Varmeovnene skal ha lav overflatetemperatur på berøringsflaten av varmeovnen (under 60 °C) Varmekildene bør plasseres slik at elever og ansatte ikke føler ubehag på grunn av strålevarme.
- Varmeovnene skal være vandalsikre og ha en innfesting som tåler 100 kg vertikallast. Elektriske varmeovner i elev-/publikumssoner skal være av vandalsikker type, eventuelt som ribberør eller rørvner i gruber eller montert med solid avdekning.
- Varmeovner skal ha plassering og nødvendig avviserutstyr slik at ikke antennelige stoffer kan hvile mot disse.

Ovnene skal ikke ha egen termostat eller bryter, men tilpasset en behovsstyrt soneorientert løsning med felles termostat pr. sone. Hele varmeanlegget (kabler og ovner) skal styres via SD-anlegg, hvor det skal kunne utføres nattsenking, effektstyring og individuell temperaturstyring pr. sone/rom.

453 Varmeelementer for innbygging

Varmekabler inne

Hvis det skal benyttes elektrisk gulvvarme, skal det brukes 2-lederkabel for å redusere elektromagnetisk stråling. Gulvets overflatetemperatur skal ikke overskride 26 °C.

For de innvendige varmekablene skal det monteres elektroniske termostater plassert i fordelinger og gulvfølere i hvert rom, og romføler i rom for varig opphold.

Anlegget skal styres via SD-anlegg, hvor det skal kunne utføres nattsenking, effektstyring og individuell temperaturstyring for energisparing om natten og i helgene.

Termostater plasseres ca. 1,7 m over gulv.

Når det benyttes elektriske varmekabler i oppholdsrom hvor personer (for eksempel i en spesialavdeling) oppholder seg på gulvet, skal det brukes selvregulerende 2-leder varmekabel.

Ved plassering av føler skal det tas hensyn til ytre faktorer, som for eksempel sol, trekk, og indre faktorer som møblering, komfyrer etc.

Videre skal behov for varme i gulv i dusjer og våtromsgarderober, samt inngangspartier avklares med byggherren.

Eventuelle utvendige varmekabler skal være armerte og selvregulerende.

Alle varmekabler skal ha jordfeilvern med angivelse av utløst vern og styres via SD-anlegg.

454 Vannvarmere og elektrokjeler

Vannvarmere og elektrokjeler skal tilknyttes maksimalvokter for utkobling av topplaster, slik at samlet effektuttak ikke overskrider en gitt grense. El-kjel skal ha bus tilkobling for overvåking og styring.

Det skal være optimal samkjøring med VLFKs kravspesifikasjon 3 VVS-installasjoner (avsnitt 31 Sanitær og 32 Varme) for å finne den mest energiokonomiske løsningen.

459 Annen elvarme

Det stilles ingen krav utover forskriftskravene.

46 Reservekraft

461 Elkraftaggregater

Det stilles ingen krav utover forskriftskravene.

462 Avbruddsfri kraftforsyning

For bygninger hvor byggherren stiller strenge krav til ubrutt kraftforsyning, skal det prosjekteres reservekraftaggregat og/eller UPS. For annet utstyr med krav til UPS, f.eks. dørautomatikk, alarmanlegg, etc., velges lokal batteripakke/UPS.

463 Akkumulatoranlegg

Det stilles ingen krav utover forskriftskravene.

469 Andre deler for reservekraftforsyning

Det stilles ingen krav utover forskriftskravene.

49 Andre elkraftinstallasjoner

Det stilles ingen krav utover forskriftskravene.

Revisjonsnummer	Dato	Status /endringskommentar
05	20.11.2025	Hovedrevisjon 2025.