



450 - STANDARD FOR EL – INSTALLATIONER

DTU RISØ CAMPUS

Version	Udarbejdet af:	Årsag til revision	Dato
1.0	Zakie Peter Ruhu	Opdatering til Molio	28.01.2025

CVR-nr. DK 30 06 09 46

INDHOLDSFORTEGNELSE

1. Introduktion	3
2. Generel El	5
2.1 Generelt	5
2.3 Projektering	5
2.7 Kvalitetsledelse	6
2.7.5 D & V dokumentation	6
2.7.6 Autorisation og uddannelse	6
2.9 Undersøgelser	6
2.11 Gennemføringer, påmonteringer og reetableringer	6
2.13 ID-nummerering og mærkning	6
3.1 Generelt	7
3.1.4. ID-kodesystem.	7
3.5 Materialer og produkter	7
3.5.2 Ledningssystemer	7
3.5.3 Apparater og monteringsmateriel	7
3.5.4 Jordingsanlæg og potentialudligning	8
3.5.5 Føringsveje	8
3.6 Udførelse	9
3.6.3 Gennemføringer, påmonteringer og reetableringer	9
3.6.10 Jordingsanlæg og potentialudligning	9
3.6.11 Føringsveje	10
3.6.9 Apparater og monteringsmateriel	10
3.7 Relationer til andre arbejder	11
3.7.3 Koordinering	11
3.9 Kontrol	11
3. Paradigme for fravigelseslog	13

1. Introduktion

Udbudsmateriale for elinstallationer kan udarbejdes på basis af Molio's beskrivelsesværktøjer.

Nærværende standard forudsætter, at el arbejder udbydes som en selvstændig entreprise.

Arbejdet kan, hvis det findes hensigtsmæssigt, knyttes til f.eks. hovedentreprisen.

Standarden for 450 angiver krav til elinstallationer for Danmarks Tekniske Universitet, Risø Campus.

Formålet er at videreformidle information og krav, som den projekterende skal indarbejde i projektet.

Standarden følger så vidt mulig MOLIOstrukturen, men indeholder også punkter af mere generel karakter.

Varetages projekteringen helt eller delvist af entreprenøren, skal den projekterende pålægge denne at følge CAS Risø's standard samt pålægge entreprenøren at kvalitetssikre sin projektering på mindst samme niveau som den kvalitetssikring rådgiverne er pålagt at udføre.

Standarden fastlægger krav til projekteringen samt til funktion og kvalitet for en række konkrete bygningsdele, primært de tekniske installationer.

Standarden kan ikke regnes fyldestgørende som projekteringsgrundlag i alle henseender.

Til denne standard hører:

- Standard_450 EI_Risø Campus_Bilag 1_ Eltavler
- Standard_400 Bygningsinstallationer, Navngivning af anlæg, Risø Campus
- 460_Bygningsautomation Standard, DTU Risø med tilhørende bilag
- Standard_462 Sikring_Risø Campus

Den projekterende skal:

- Gøre indholdet i denne standard (seneste revision) gældende i projektet – se revisionshistorikken
- Benytte den nyeste version af MOLIOs beskrivelsesværktøjer under projekteringen
- Gøre MOLIOs krav gældende for projektet
- Kontakte CAS Risø ved tvivl om Standardens krav.
- Oprette en "fravigelseslog", der viser, hvor projektet afviger fra MOLIOs krav eller fra CAS Risø's standarder. Paradigme for fravigelseslog findes i denne standard. Alle fravigelser skal godkendes af CAS Risø
- Sikre at der tillige udarbejdes en projektspecifik beskrivelse for 400 Bygningsinstallationer

- Granske projektet for driftsvenlighed på grundlag af den projekterendes erfaring og viden, projektets særegne forhold, denne standards krav samt på baggrund af MOLIOs beskrivelser herunder indholdet i de underliggende standarder, vejledninger, anvisninger, lovmæssige forhold etc.
- Pålægge de udførende, at de indarbejder alle krav, der fremgår af denne standard. Desuden skal de udførende pålægges at foretage KS af egen projektering på mindst samme niveau, som den projekterende selv er pålagt at foretage KS

Gældende lovgivning skal overholdes herunder bl.a. bygningsreglementet, lokalplaner og servitutter, anvisninger og vejledninger fra arbejdstilsynet, brandmyndigheder, DS-standarder, EN-standarder og ISO-standarder.

Rådgiver og leverandøren skal før projektering aflevere en liste over, hvilke normer, standarder m.m., de arbejder efter til CAS Risø. CAS Risø kommenterer og godkender listen.

Skal betyder, at der er tale om et ufravigeligt krav.

Kan/bør betyder, at der er tale om en foretrukken løsning som skal vurderes, men som kan fraviges.

2. Generel EI

Der må **ikke** arbejdes på nogen som helst forsyningsinstallation uden forudgående aftale med CAS Risø.

Al nedluk og genindkobling af installationer foretages af ansatte i CAS Risø medmindre andet er aftalt med CAS Risø.

Tekniske anlæg placeres i teknikrum med gode adgangsforhold.

Der skal sikres plads til uhindret betjening og servicering af anlæggene.

Under projektering samt inden aflevering skal anlægget gennemgås med CAS Risøs el-tekniske personale, hvor driftsmateriale og anlægsfunktion gennemgås.

Tavledokumentation, og installationsplaner – både ved udvidelse, ombygning og ny-installation – skal afleveres og gennemgås med CAS Risø inden arbejdet startes op.

Ved ombygning og udvidelse af det eksisterende anlæg skal CAS Risø altid informeres i god tid forinden, ligesom alle indgreb forinden skal godkendes af CAS Risø.

Driften, CAS Risø, skal inddrages i alle faser af et projekt. Se dokumentet "Driftsinvolvering", der ligger under DTU Standarder på DTU's hjemmeside.

2.1 Generelt

Konkrete krav med reference til Molio B2.450; Basisbeskrivelse, EL
Nummereringen nedenfor henviser til basisbeskrivelsen

2.3 Projektering

Der skal ved projektering og udførelse anvendes materialer og udførelsesmetoder, der giver de bedst mulige forhold under drift og vedligeholdelse.

Når komponenter (samlinger, udtag, afbrydere mv.) i forbindelse med kraftinstallationer monteres, er det vigtig, at CAS Risø efterfølgende kan servicere komponenterne. Udtag og afbrydere skal placeres i en naturlig betjeningshøjde.

Hvis særinstallationer medfører eller kræver særlige forhold med hensyn til skærmning eller fremføring, projekteres efter relevante normer.

Tilslutning til eksisterende forsyninger må kun ske efter konkret aftale med CAS Risø.

Den projekterende skal anføre nærmere betingelser i udbudsmaterialet efter aftale og dialog med CAS Risø.



Projektering og tilslutning af effektproducerende enheder må kun ske efter forudgående dialog med CAS Risø.

2.7 Kvalitetsledelse

2.7.5 D & V dokumentation

Den projekterende og den udførende skal følge de gældende "IKT-dokumenter for DTU-projekter", der ligger under DTU Standarder på DTU's hjemmeside.

2.7.6 Autorisation og uddannelse

Entreprenøren(-erne) skal altid aflevere dokumentation for autorisation til alle arbejder forud for arbejdet påbegyndelse.

2.9 Undersøgelser

Ved opførelse af nye bygninger skal der altid foretages en risikovurdering jf. standard IEC-62305-2 for at afgøre om der skal udføres lynbeskyttelses anlæg, og hvis ja, hvilken klasse.

Resultatet skal implementeres i projektet, og forelægges for driften til godkendelse

2.11 Gennemføringer, påmonteringer og reetableringer

Alle gennemføringer skal lukkes og lyd- og/eller brandtættes efter gældende lovgivning og forholdende på stedet.

Der skal anvendes certificerede materialer til lukninger.

2.13 ID-nummerering og mærkning

Fysisk mærkning af alle komponenter og kabler skal ske i overensstemmelse med gruppe og tavle tilhørsforhold den enkelte komponent har.

Opmærkning af eltavler skal ske ifølge:

- Standard_450 EI_Risø Campus_Bilag 1_ Eltavler, afsnit 2.13

Kabelmærkning

Alle udefrakommende kabler skal mærkes med kabelopmærkning i kabelstige felt. Kabelopmærkning placeres på kablets yderkappe, umiddelbart før kabel af-isolerer.

Elkabler skal mærkes i tavlens kabelfelt med tavlenavn og gruppenavn, som beskrevet herunder:

Tavlenavn Gruppenavn

106-05-EL-S10 22F4

Mærkningen skal være i sort skrift på hvid mærkat.

Mærkning af kabler skal opfylde kravene i Molios basisbeskrivelse.

Kabelmærkater skal være beregnet til strips.

Alternativt kan kabler mærkes med en selvklæbende polyestermærkning, som påklæbes kablet som selvklæbende wrap-around, der omslutter kablet hele vejen rundt om kabelkappen.

I alle tilfælde skal teksten være placeret på langs af kablet.

3.1 Generelt

3.1.4. ID-kodesystem.

Den projekterende skal henvise entreprenøren til at følge ID kodesystemet anført i:

- Standard_450 EI_Risø Campus_Bilag 1_ Eltavler, afsnit 2.13
- Standard_400 Bygningsinstallation _Navngivning af anlæg_Risø Campus

3.5 Materialer og produkter

Rådgiver skal specificere, at alle materialer er bly- og halogenfri.

Generelt for materialevalg gælder, at det skal være anerkendte fabrikater, hvor det må forventes, at der vil være en høj tilgængelighed af reservedele, over så lang en tidsperiode som muligt.

3.5.2 Ledningssystemer

3.5.3 Apparater og monteringsmateriel

Udendørs installationer til belysning, ladestandere mv.

- Alle installationer skal forsynes fra separat kombi-relæ.
- Alt udvendigt lys skal tilsluttes eksisterende Amplex styring.
- Alle typer af lysmaster, pullerter osv. skal godkendes af CAS Risø

Arbejdsstationer

Som udgangspunkt afsættes pr. kontorarbejdsplads et stk. almindelig 230 V stik-kontakter (runde ben) og et stk. 230 V EDB-stikkontakt med skråtstillede ben, forsynet fra separate 10 A kombigrupper.

Samtidigt må hver 10 A kombigruppe maksimalt forsyne seks arbejdspladser.

Der skal i de enkelte tilfælde projekteres en løsning, som sikrer, at lækstrømme eller startstrømme ikke kan medføre udkobling.

Da der på DTU arbejdes med wifi-first etableres kun pds-drop i særlige tilfælde, og efter aftale med AIT og CAS Risø.

Til laboratoriearbejdspladser analyseres behovet for antal af stikkontakter og evt. pds-drop for hvert projekt i samarbejde med brugerne, projektleder, AIT og CAS Risø.

Belysning-armaturer

- Retrofit skal overvejes ved renovering
- Ved renovering af lokaler og bygninger skal belysningsarmaturer skiftes ud/retrofittes
- Lyskilder og armaturer skal kunne udskiftes med standard hyldevarer af samme kvalitet.
- Belysningsanlæg skal designes og dokumenteres ved brug af anerkendte og integrerede beregningsværktøjer.
- Alle belysningsarmaturer skal være udstyret med indbygget sensor, være programmerbare via CAS Risø's brugernavn til Master Connects brugerflade, og godkendes af CAS Risø.
- Alle belysningsarmaturer skal godkendes af CAS Risø

Lysstyring

- Daglys- og lysstyring skal være indbygget lokalt i sensoren på armaturet, og skal kunne fungere og programmeres med Master Connect app med CAS Risø's brugernavn
- Der skal være trådløs programmering via vores brugernavn på Master Connect

3.5.4 Jordingsanlæg og potentialudligning

3.5.5 Føringsveje

For hovedføringsveje anvendes kabelbakker eller gitterbakker ved vandret fremføring og gitterbakker eller kabelstiger ved lodret fremføring.

Hovedledninger skal have separat kraftspor i føringsvejen, eller separat føringsvej.

Kabelstiger, -bakker og ledningskanaler skal være behørigt korrosionsbeskyttet efter de forhold de oplægges under.

Der skal tages hensyn til de eventuelle opløsningsmidler og dampe, de kan forventes udsat for på oplægningsstedet.

Brydes korrosionsbeskyttelsen (fx ved overskæring) skal den efterfølgende forsegles med et dertil egnet produkt.

Der gøres opmærksom på, at der i mange eksisterende bygninger er udført TN-C-S system.

Dette skal der tages særlig hensyn til, når der skal udføres ændringsarbejder på tavler, hovedledninger eller jording/potentialudligning i eksisterende bygninger. Det er et krav, at der ombygges til TN-S system ved disse typer ændringsarbejder.

3.6.11 Føringsveje

Føringsveje skal altid opmærkes

Stikledninger på 25 mm² og større, skal fremføres i egen føringsvej og fastgøres med polbøjler.

For stikledninger anvendes kabelstiger til både vandret og lodret fremføring.

Der henledes opmærksomhed på øvrige krav i gældende lovgivning, fx krav til fremføring af PDS-kabling.

Kabler og ledninger fastgøres til føringsveje med egnet materiale.

3.6.9 Apparater og monteringsmateriel

Arbejdsstationer

Både 230 V stikkontakter og eventuelle PDS-udtag skal placeres så tilkoblingen fra arbejdspladsen til den fast installation ikke overstiger to meter, og kan fremføres hensigtsmæssigt (ikke løst over gulv).

Belysning

Der skal altid fremføres PE-leder ifm. lysinstallation, også ved ombygningsprojekter.

Armaturer skal fastgøres forsvarligt i sænkede lofter, og der skal anvendes forstærkning.

Lysstyring

Princip for lysstyring:

- Lysstyring skal udføres jf. gældende bygningsreglement
- Lystyring lokalt i sensoren på armaturet
- Trådløs programmering via CAS Risø's brugernavn på Master Connect
- Aktiv handling for at tænde via afbryder
 - Trinløs opblænding (0% til 80%, og herefter regulering)
- Sluk på inaktivitet

- Hold time: 2 minutter
- Trinløs nedblænding; Grace fading: 10 sek. til 20%
- Prolonged time: 2 minutter
- Trinløs nedblænding til 0%; fade til sluk
- Skal kunne slukkes via afbryder, trinløs nedblænding til 0%, fade til sluk
- I teknikrum udelades sluk på inaktivitet af personsikkerhedsmæssige årsager
- ⊖ Toiletter, garderober, gangarealer o.l. tænd/sluk via lokal sensor i armatur - trinløs op/nedblænding. Der skal være mulighed for sluk på afbryder.

3.7 Relationer til andre arbejder

Strømafbrydelse

Strømafbrydelse må kun ske efter forudgående aftale med CAS Risø.

Paradigme for strømafbrydelse findes i 450- standard for EI, Bilag 1: Eltavler

3.7.3 Koordinering

Den projekterende skal være opmærksom på, at skjulte installationer (f.eks. bag installationsvægge, i skakte eller over loft) skal opmærkes synligt på den nærmeste tilgængelige overflade. Der skal være adgang for service af alle komponenter.

Den projekterende skal sikre sig, at der i projektets øvrige arbejder (f.eks. snedker/tømrer) indgår etablering af mobile vægge, lemme eller lignende således, at alle komponenter kan serviceres.

3.9 Kontrol

Molio's paradigmer for udbudskontrolskemaer skal altid anvendes.

Skemaerne skal suppleres med en kolonne til højre med overskriften "dokumentation".

Under dette punkt anføres, hvordan kontrollen skal afleveres (Dalux)

Samlet kvalitetsniveau må ikke reduceres i forhold til paradigmerne.

I bygninger, hvor der skal arbejdes med miljø/sundhedsskadelige/eksplosive/aggressive stoffer, skal udbudskontrolplanen indeholde skærpede krav.

Kan ofte formuleres som 100 % kontrol, hvor paradigmet foreslår en mindre % andel. Dette gælder altid:

- Laboratorier
- Opbevarings/håndteringsrum for ovenstående stoffer,

- Rum, der kræver særlige myndighedsgodkendelser uanset om disse godkendelser er en del af byggesagen eller gennemføres af brugerne i en efterfølgende proces).
- Anlæg forsynet med redundans

Konkret skal Molio-paradigmet for udbudskontrolplanen uden forringelser implementeres på sagen og det skal desuden suppleres med følgende:

Projekteringskontrol

- KS af entreprenørens projektering. Entreprenørens KS skal være på mindst samme niveau som den KS den projekterende er pålagt at udføre. Alle krav i denne standard skal kontrolleres. (100 %)
- Granskning af det færdige projekt på baggrund af driftsvenlighed. (100 %)
- Dialog og godkendelser med driften i henhold denne standard. (100 %)

Arbejdets planlægning

- Entreprenøren skal kontrollere, at der er udarbejdet arbejdstegninger, arbejdsinstruktioner, beskrivelser, opmålinger, beregninger med videre der viser, at de i projektmaterialet angivne specifikationer bliver overholdt under udførelsen. (100 %)

Kontrol af undersøgelser

- Entreprenøren skal udføre kvalitetssikring af alle undersøgelser som indgår i projektet. (100 %)

Materiale- og produktkontrol

- Entreprenøren skal kontrollere at alle materialer og produkter, der under den efterfølgende drift og brug skal anvendes i forbindelse med aggressive, sundhedsskadelige, eksplosive, miljøskadelige stoffer under den senere brug er egnede til formålet. (100 %)
- Dialog og godkendelser af materialer og produkter i henhold til denne standard (100 %)

Modtagekontrol

- Entreprenøren skal pålægges skærpede krav hvor de modtagne produkter under den efterfølgende drift og brug skal anvendes i forbindelse med aggressive, sundhedsskadelige, eksplosive, miljøskadelige stoffer (100 %)

Udførelseskontrol

- Kontrol af dokumentation af autorisation (el, gas, vand, kloak etc) (100 %)
- Entreprenøren skal udføre kontrol af de dele af installationerne som under den efterfølgende drift og brug skal anvendes i forbindelse med



aggressive, sundhedsskadelige, eksplosive, miljøskadelige stoffer (100 %). Øvrige i henhold til paradigme.

- Dialog og godkendelser fra driften i henhold til denne standard. (100 %)

Slutkontrol

- Funktionsafprøvning i henhold til bygningsreglementet skal kontrolleres (100 %)
- Omfang af driftsinstruktion skal aftales med driften/commissioning (100 %)

Note:

Udbudskontrolplanen for EL skal som minimum opfylde følgende punkter vedrørende driftsinddragelse:

- Driftens godkendelse af projekter og efterfølgende tilslutninger til eksisterende forsyninger.
- Al orientering af byggeledelse/drift vedrørende prøvninger, indregulering samt test
- Driftens godkendelse af materialer og komponenter
- Kontrol med ophængning af lysarmaturer
- Skriftlig gravetilladelse(r) fra CAS Risø, før der graves i Terræn.
Der ansøges via LER

3. Paradigme for fravigelseslog

Skal benyttes, hvis der fraviges fra denne standard.

Fravigelser skal altid godkendes skriftlig af CAS Risø

DTU standard/ MOLIO krav	Standarden/ MOLIO datering	Beskrivelse af fravigelsen	Dato for fravigelsen og navn på CAS Risø medarbejder