

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 1 av 33

<u>INNHOLDSFORTEGNELSE</u>	side
Revisjonskommentarer	3
1.0 INNLEDNING / HENSIKT	4
2.0 GENERELLE KRAV TIL PROSJEKTERING OG UTFØRELSE	4
2.1 Lover / Forskrifter / normer	4
2.2 Krav til prosjektering og utførelse av elektroanlegg	5
2.3 Energimåling	6
2.4 Merking	6
2.5 Dokumentasjon	8
2.6 Demontering	9
2.7 Ferdigmelding - Overlevering	9
2.8 Service- og kontrollavtaler	10
4 ELKRAFTINSTALLASJONER	11
40 ELKRAFT GENERELT	11
41 BASISINSTALLASJONER FOR ELKRAFT	11
411 Systemer for kabelføring	11
412 Systemer for jording	12
413 Systemer for lynvern	12
42 HØYSPENT FORSYNING	13
422 Nettstasjoner	13
43 LAVSPENT FORSYNING	13
431 System for elkraftinntak	13
432 Systemer for hovedfordeling	13
4321 Hovedfordeling	13
4322 Stigekabler	14
433 Elkraftfordeling til alminnelig bruk	15
4331 Fordelinger til alminnelig forbruk	15
4332 Kursopplegg til alminnelig forbruk	16
434 Elkraftfordeling til driftstekniske installasjoner	18
4341 Fordelinger til driftstekniske installasjoner	18
4342 Kursopplegg til driftstekniske installasjoner	18

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 2 av 33

435 Elkraftfordeling til virksomhet	19
44 LYS	20
442 Belysningsutstyr	20
443 Nødlysutstyr	21
45 ELVARME	22
452 Varmeovner	22
453 Varmeelementer for innbygging	22
46 RESERVEKRAFT	23
461 Elkraftaggregater	23
462 Avbruddsfri kraftforsyning	23
5 TELE OG AUTOMATISERING	25
50 TELE OG AUTOMATISERING GENERELT	25
51 BASISINSTALLASJONER FOR TELE OG AUTOMATISERING	25
511 Systemer for kabelføring	25
512 Jording	25
54 ALARM OG SIGNALSYSTEMER	26
542 Brannalarmanlegg	26
543 Adgangskontroll, innbrudds- og overfallsalarm	29
544 Pasientsignalanlegg	30
545 Uranlegg og tidregistrering	30
553 Internfjernsyn	31
555 Lydanlegg	31
56 AUTOMATISERING	31
6 ANDRE INSTALLASJONER	32
62 PERSON- OG VARETRANSPORT	32
621 Heiser	32
7 UTENDØRS	33
74 UTENDØRS ELKRAFT	33
743 Utendørs lavspent forsyning	33
744 Utendørs lys	33
745 Utendørs elvarme	33

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 3 av 33

Revisjonskommentarer

Revisjon 4.5

- 2.2 - Tatt inn krav om miljømessige vurderinger.
- Nye krav til avlåsning av rom for el-anlegg.
- 2.3 Krav til måling av solcelleanlegg.
- 2.4 Endring av krav til fargemerking for UPS-kabler og tavler.
- 2.5 Nye krav til dokumentasjon av brannvarslingsanlegg og orienteringsplaner.
- 40 Nye krav til oppbygging av fordelingssystem som muliggjør senere utvidet måling.
- 4331 Kvalitetskrav til kombivern.
- 442 Skjerpede krav til effektivitet og levetid på LED-armaturer.
- 452 Krav om deksel over betjeningsorgan på ovner.
- 462 Krav til kvalitet og plassering av UPS for dørpumper.
- 745 Krav til styring av utendørs varme over maksimalvokter der dette finnes.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 4 av 33

1.0 INNLEDNING / HENSIKT

Hensikten med denne spesifikasjonen er å angi hvilke krav som gjelder for de elektrotekniske anlegg, både til prosjektering og utførelse av installasjon, dokumentasjon underveis samt sluttokumentasjon ”Som bygget”.

Entreprenør/utstysrleverandør må uten ekstra kostnad framlegge komplett dokumentasjon av anlegget, gi tilgang til nødvendig serviceverktøy på utstyr som tilbys og gi tilgang til tilhørende anlegg-/systemspesifikk programvare med brukertilpasset innhold (som brukerdata, konfigurasjon mm). Dette for at support, drift, service, vedlikehold og utvidelser av alle anleggsdeler/systemer skal kunne utføres av annen serviceleverandør enn utstysrleverandør.

Byggherren forbeholder seg retten til å benytte annen serviceleverandør enn utstysrleverandør uten at dette skal ha konsekvenser for garanti/reklamasjon. Det vises til Trondheim kommunes kontraktsbestemmelser.

Dersom det er ønske om å fravike spesifikasjonen skal dette tas opp skriftlig med oppdragsgiver.

Spesifikasjonen er inndelt i kapitler i henhold til bygningsdelstabell NS3451:2009.

Innenfor de enkelte kapitler beskrives dimensjoneringskriterier/systemkrav og tekniske krav for det ferdige anlegg fra utførende entreprenør.

I tillegg til de fagrelaterte kravspesifikasjonene er det utarbeidet prosjekteringsanvisninger for enkelte byggkategorier (barnehager, skoler, sykehjem etc.).

2.0 GENERELLE KRAV TIL PROSJEKTERING OG UTFØRELSE

2.1 Lover / Forskrifter / normer

Alle anlegg skal prosjekteres og utføres i samsvar med relevante offentlige lover, forskrifter, direktiver, standarder, veiledninger og retningslinjer, de stedlige myndigheters krav og særbestemmelser samt Trondheim kommunes kontraktsbestemmelser. Alle sikkerhetsanlegg skal i tillegg oppfylle krav for FG-godkjenning.

Tekniske installasjoner skal oppfylle Trondheim eiendoms kravspesifikasjoner for de forskjellige tekniske anlegg og byggkategorier, samt veiledning for universell utforming.

Prosjektet skal baseres på bruk av følgende standarder, veiledning og koder:

- NS 3420 Beskrivelsestekster for bygg og anlegg
- NS 3450 Prosjektdokumenter for bygg og anlegg
- NS 3451 Bygningsdelstabell

NS 3420 skal benyttes for å beskrive anleggenes utførelse og montasje.

Standardens tekniske bestemmelser og veiledninger angir hvilke krav som stilles til ferdig delprodukt. Disse skal legges til grunn for planlegging og prosjektering.

Dokumentasjonen skal bygges opp i henhold til NS 3451 Bygningsdelstabell.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 5 av 33

2.2 Krav til prosjektering og utførelse av elektroanlegg

Kravspesifikasjonen omfatter en rekke forhold som kreves vurdert av ansvarlig prosjekterende (RIE). Det skal gjennomføres teknisk, økonomiske og miljømessige vurderinger for alternative løsninger og strategivalg for relevante problemstillinger. Disse skal presenteres for Trondheim eiendom for godkjennelse.

Den prosjekterende skal til enhver tid ajourføre dimensjoneringsgrunnlaget i henhold til vedtatte bygningstekniske og arkitektoniske utforminger, arealdisponeringer, byggherrebeslutninger etc. og derav følgende belastninger, endringer i forutsetninger og funksjoner. Trondheim eiendom (TE) og de øvrige medprosjekterende skal informeres om følgekonsekvenser ved beslutninger som har betydning for funksjon og prosjektets vedtatte økonomiske rammer.

Prosjekteringsgrunnlag med hensyn til belastningstall, fysiske forutsetninger og bygningstekniske og arkitektoniske utforminger skal avklares ved prosjektkoordinering og kontakt med TE og brukere. Særlig viktig er dette for rom med spesielle installasjoner.

Før detaljprosjektering igangsettes skal alle krav og forutsetninger være godkjent av TE.

Alle elektrotekniske anlegg skal beregnes. Dokumentasjon på dette skal fremlegges for byggherren på forespørsel. Dette gjelder minimum følgende beregninger:

- Effekt- og energiberegninger
- Kortslutningsberegninger
- Lysberegninger

Det skal medtas et komplett elanlegg innbefattet funksjonstesting og dokumentasjon.

Det skal legges vekt på prosjektering av energieffektive løsninger, med tilstrekkelig robusthet, som er framtidsrettet og tilfredstiller krav til energimål og fleksibilitet på en optimal måte innenfor gitte økonomiske rammer.

RIE skal tidligst mulig vurdere plassbehov for el-rom og føringsveier (fordelinger og kabelføringer) i bygget.

El-rom skal utformes vedlikeholdsvennlige og alt utstyr i rommet skal plasseres med tanke på tilgjengelighet for drift og vedlikehold.

Alle elfordelinger skal termograferes med full last. Resultatet av termograferingen skal dokumenteres og legges ved i FDV-dokumentasjon.

Rom for elfordelinger beregnet for ikke-sakkyndig personell (BA1) skal avlås med nøkkel type TEV 201. Rom for elfordelinger beregnet for instruert (BA4) eller sakkyndig (BA5) personell skal avlås med nøkkel type TEV 20.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 6 av 33

2.3 Energimåling

Trondheim eiendom gjennomfører ukentlig energioppfølging av den kommunale bygningsmassen. Alle energimålere for elektrisk og termisk energi skal knyttes opp mot byggets SD-anlegg samt kommunens WEB-baserte energioppfølgingsystem. Dersom hovedmåler betjener mer enn et bygg, skal disse byggene utstyres med egne undermålere slik at energioppfølging kan gjennomføres på byggnivå. Målere skal ha en minimumsoppløsning på 1kW.

Følgende føringer gjelder for tekniske anlegg:

- Snøsmelteanlegg utstyres med egne energimålere. I samråd med Trondheim eiendom kan dette sløyfes for mindre anlegg.
- Varmepumper skal utstyres med energimåler på levert termisk energi samt forbrukt elektrisk energi.
- Kurser som går til lading av el-bil skal ha eget timemålt abonnement. Det er tilstrekkelig med ett abonnement som omfatter alle ladeuttak.
- Solcelleanlegg utstyres med egne energimålere.

2.4 Merking

Det skal legges vekt på at merking i anlegget blir utført på en slik måte at det gir entydig og varig informasjon for korrekt betjening og bruk av anlegget. Merking skal tåle rengjøring og levetid for benyttet merkeutstyr skal minst tilsvare levetiden for den enkelte anleggsdel / komponent som skal merkes.

For kabelmerking skal benyttes spesiell merkestrips som festes til kabelen.

Kabelmerking utføres etter merking på enlinjeskjema / oversiktsskjema / kabeltabell.

Merking utføres etter TFM-systemet i nye anlegg. I eksisterende anlegg videreføres eksisterende merkesystem. Kfr. også KS 50001 Kravspesifikasjon Prosjektering av automatiseringsanlegg

Merkingen skal omfatte følgende:

- Hovedmerking av fordelinger / fordelingsrom
- Merking av alle koblingsklemmer/rekkeklemmer/koblingsplinter i fordelinger
- Merking av alle komponenter i fordelinger i samsvar med enlinjeskjema / strømveiskjema / systemskjema.
- Merking av hoved-/ stigekabler i fordeling og på hver side av brannskille
- Merking av utgående kurskabler i fordeling
- Merking av komponenter og uttak ute i anlegg
- Kortfattet driftsinstruks som inneholder sjekk før start - start - innkobling - drift og stopp av ulike anlegg. Driftsinstruks utføres i varig utførelse og henges opp ved de respektive anleggenes betjeningspaneler.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 7 av 33

- Påført godkjenningangivelse (merke) for utstyr som er underlagt spesielle godkjenningsskrav.
- Merking av apparater med skilt som angir produsent, typebetegnelse, godkjenningangivelse (merke) for utstyr som er underlagt spesielle godkjenningsskrav.

Utførelse merking av fordelinger, kabler og komponenter:

Fordelingene skal merkes i front med graverte merkeskilter som skrues fast:

Dimensjon:	30 x 60 mm
Bokstavhøyde:	12 mm
Farge:	Hvite skilt med sort skrift for fordelinger med normalkraft Gule skilt med sort skrift for fordelinger med prioriterte kraft Oransje skilt med sort skrift for fordelinger med avbruddsfri kraft
Tekst:	I samsvar med merking som angitt på fordelingene.

Det skal tilstrebes at vern, kontaktorer og brytere i samme kurs har samme løpenummer.

For signallamper, måleinstrumenter, betjeningsbrytere og andre betjeningsorganer skal merking utføres i klartekst, (med eventuelt tillegg av komponentkode) på gravert merkeskilt festet med skruer eller gravert i omslutningsplate.

Komponenter skal forøvrig merkes som følger, med varig merking med bokstavhøyde 6 mm:

- For normalkraft-kurser: Hvitt skilt med sort skrift
- For prioriterte kurser: Gult skilt med sort skrift
- For UPS-kurser: Oransje skilt med sort skrift

For gjennomkobling av styre- og signalkabler mellom flere fordelinger eller koblingspunkter skal det benyttes samme klemmenummer for samme leder i alle koblingspunktene.

De enkelte delkablene skal merkes med ekstra indeks i tillegg til kabelens ordinære kursnummer-merking (kabelnr. 301, delkabel nr. 301.01, 301.02 osv.).

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 8 av 33

2.5 Dokumentasjon

Før overlevering skal det leveres en komplett FDV-instruks i henhold til KS 00002.

FDV-instruks skal inneholde følgende dokumentasjon:

- Samsvarserklæringer innsettes i egen felles plastlomme for ringperm fremst i permen.
- Komplet sett ajourførte elinstallasjonsplantegninger overensstemmende med utført anlegg. Tegningene skal være påført merking av komponenter i anlegget (inklusive adressenr. for branndetektorer, datauttak etc), alle kabeltraseer, nummererte kurser. For utomhusanlegg skal det være målsatt fra definerte faste bygningsdeler eller liknende, slik at eksakt plassering kan bestemmes. Grafiske symboler skal være i henhold til siste utgave av NEK 144. Komplet liste med symbolbeskrivelser påføres tegningen.
- Komplet sett kabeltabeller/koblingstabeller for alle kabler i anlegget. Tabellene skal være utfylt med informasjon om:
 - kabeltype, lederantall og tverrsnitt
 - kabellengde og referanseinstallasjonsmetode
 - kabelnummer/ kodebetegnelse
 - plint/ rekkeklemmenummer
 - adresse for samtlige koblingspunkt
- Komplet kursfortegnelse for hovedfordeling og alle underfordelinger.
- Komplet sett ajourførte nummererte skjematetegninger (enlinjeskjema, strømveisskjema og evt andre koblingsskjema) i overensstemmende med utført anlegg, påført apparatspesifikasjon, merking av rekkeklemmer, koblingspunkter og komponenter.
- Dokumentasjon av tester i form av utfylte prøveprotokoller og entreprenørens egne testskjema. Settverdier for de enkelte vern o.l. skal oppgis sammen med kodebetegnelse for komponenten.
- Dokumentasjon av jordingsanlegg i form av målt eller beregnet overgangsmotstand samt beskrivelse og skjema for oppbygging.
- Funksjonsbeskrivelser og driftsinstrukser samt instruks for oppstart, drift og stans av leverte anlegg.
- Utfyllende betjeningsveiledning for alt utstyr.
- Komplette manualer for programmering/konfigurering av alt programmerbart utstyr.
- Vedlikeholdsinstruks med aktiviteter og hyppighet for nødvendig tilsyn og vedlikehold av utstyr.
- Typiske feilsymptomer og mulige årsaker med instruks for utbedring.
- Oversikt over anbefalte reservedeler/ forbruksmateriell.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 9 av 33

- Komponent/ materialliste for alt levert materiell som ikke er standard installasjonsmateriell.
- Datablader med utfyllende tekniske data for alt levert materiell.
- Dokumentasjon av resultat fra termografering.
- Dokumentasjon av selektivitetsgrenseverdier mellom alle vern i anlegget.
- Armaturliste med alt lysutstyr som viser type, plassering og lyskilde.
- Som minimum må følgende teknisk dokumentasjon av belysningsutstyret foreligge:
 - IP – klassifisering
 - Ra – indeks
 - Lysutbytte i lm/w og lumen ut av armaturen
 - Fargetemperatur
 - Medianlevetid iht. IEC 62717
 - EMC – merking
 - TA-merking (temperaturklasse)
 - Lysberegning for typiske rom basert på valgte lysarmaturer.
 - Effektforbruket til belysning for rom og soner i W/m².
- FDV for nødlys/ ledelys skal inneholde en oversikt som viser antall armaturer, plassering, fordeling/kursavgang, armaturtype og batterikapasitet.
- FDV for brannvarslingsanlegg skal inneholde en oversikt som viser antall meldere, plassering og melder-type. I tillegg skal det legges ved en redigerbar versjon av orienteringsplanene.

2.6 Demontering

Ved rehabilitering og ombygging skal alt utstyr og kabling som ikke skal brukes videre demonteres og fjernes. Dokumentasjon skal ajourføres (plantegninger, oversiktsskjemaer, systemskjemaer, enlinjeskjemaer, kursfortegnelser etc).

2.7 Ferdigmelding - Overlevering

Før overlevering skal entreprenøren oversende skriftlig ferdigmelding for sine arbeider. Følgende dokumentasjon skal følge ferdigmeldingen:

- Produktspesifikasjoner med oppgave over leverandører
- Protokoll fra egenkontroll
- Komplette FDV-dokumentasjon (jfr. Kravspesifikasjon KS00002)
- Plan/agenda for opplæring av brukere/driftspersonale

Overlevering vil ikke bli avholdt før denne dokumentasjonen er mottatt av tiltakshaver.

Opplæring av driftspersonell for elektroanleggene skal utføres av respektive entreprenør.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 10 av 33

2.8 Service- og kontrollavtaler

Dersom det leveres tekniske anlegg/ systemer hvor det kreves at leverandør skal utføre service for at garanti skal gjelde, skal disse listes opp og prises som opsjon i tilbudet fra total-/ hovedentreprenør.

Det vises til Trondheim kommunes kontraktsbestemmelser kap 7 som omhandler bruk av byggherrens rammeavtaler og serviceavtaler.

Trondheim eiendom gjennomfører service /årskontroll med egne ressurser eller med rammeavtalepartnere innen følgende områder:

- | | |
|---------------------------|----------------------|
| ● Brannalarm | Årskontroll |
| ● Nød-/ledelys | Årskontroll |
| ● Etterlysende ledesystem | Kontroll hvert 3. år |
| ● Røykluker | Årskontroll |
| ● Adgangskontroll | Serviceavtale |
| ● Innbruddsalarm | Serviceavtale |

I tillegg opprettes det avtale om årskontroll på nødstrømsaggregat og UPS-anlegg der dette blir montert.

For ettersyns- og serviceavtale på heis refereres det til pkt.621 i denne kravspesifikasjonen.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 11 av 33

4 ELKRAFTINSTALLASJONER

40 ELKRAFT GENERELT

Spenningsystem for nye anlegg skal fortrinnsvis være 230/400V TN-S for lavspent distribusjon av elkraft.

Fordelingssystemet skal ha en hierarkisk oppbygging med nettstasjon, hovedfordelinger, stige kabler, underfordelinger og gruppefordelinger, plassert i egne rom/stålplateskap.

Fordelingssystemet skal organiseres på en måte som enkelt muliggjør effektmåling av klart definerte soner i bygget.

Fordelingssystemet bygges slik at alle underfordelinger kan betjenes av ikke-sakkyndig betjening (BA 1).

I hovedtavlerom skal behovet for instruert/ sakkyndig betjening reduseres til et minimum ved at kun nødvendige felt i hovedtavlen låses av og merkes med "Kun for instruert eller sakkyndig betjening".

41 BASISINSTALLASJONER FOR ELKRAFT

411 Systemer for kabelføring

Framføring av kabler til de ulike bruksareal skal skje via et strukturert system av kabelbroer og elkanaler, med adskilte løp for elkraft og tele-kabler. Endedeksel som monteres på vertikale kanaler skal festes permanent ved hjelp av skruer slik at de ikke glir ned og faller av.

Alle installasjoner utenfor fastsatte tekniske rom skal, i den utstrekning det er mulig, legges skjult og over himling.

Kabler skal ikke ligge løst over himling, men festes på bro eller med egne kabelfester på vegg eller i tak.

Dimensjoneringskriterier/systemkrav:

Ved dimensjonering og planlegging av føringsveier skal det legges vekt på fleksible løsninger med tanke på framtidige endringer og utvidelser. Bæresystemer skal dimensjoneres for 20% reservekapasitet etter ferdig installasjon for hele førings lengde. Dette betyr at det må monteres branngjennomføringsrør som tilsvarer 20% reservekapasitet ved brannskiller både for sterkstrøm og svakstrøm.

Føringsvegene skal dimensjoneres også for kabelinstallasjoner under kap. 5 Tele og automasjon.

Tekniske krav:

Kabelbroer føres i sjakter, kulverter og korridorer over himling der dette finnes.

Planlegging og montasje av føringsveier må nøye koordineres mot andre fag m.h.p. framføring.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 12 av 33

Føringsveier skal ha en rett og pen montasje. Dette gjelder også kabler som legges opp separat. Bevegelige kabler til fastmontert utstyr (som for eksempel elektriske dørpumper) skal festes eller legges i minikanal for å gis en pen montasje.

Strekkavlastninger skal utføres med produkter som er beregnet til formålet. Strips eller knute på kablen skal ikke brukes som strekkavlastning.

Bæresystemer for elektrotekniske installasjoner skal ikke benyttes som oppheng for andre installasjoner som himlinger, baldakiner etc.

Kabelbroer føres ikke gjennom vegger, men avsluttes ca. 100 mm fra vegg på begge sider. Brannsikre gjennomføringer tettes forskriftsmessig.

Kabelkanaler føres langs vegger og der det er behov for fleksibilitet ved installasjon av el-uttak. Gjennomføringer i lydisolerende konstruksjoner skal tettes slik at lydforhold definert i romprogram opprettholdes. Demonterbare lydstaver tilpasset kanalsystemet skal benyttes.

Alle felles føringsveier skal ha mekanisk skille mellom elkrafttekniske og teletekniske kabler.

Det må tas spesielle hensyn til føringsveier for inntaks- og stigeledninger, slik at problemer med elektromagnetisk felt/stråling ikke oppstår. Kfr også kap 51.

412 Systemer for jording

Dimensjoneringskriterier/systemkrav:

Det skal bygges ut et jordelektrodesystem i henhold til gjeldende forskrift og norm.

Innomhus medtas levering og montering av utjevningsforbindelse med jording av andre ledende deler som:

- Vannledninger foran hovedvannkran
- Kabelbroer, armaturskinner, kabelkanaler
- Føringskinner for heis
- VVS tekniske anlegg og sprinkleranlegg
- Teletekniske anlegg

Tekniske krav:

Fra jordelektrode føres oppstikk til hovedjordskinne som festes på vegg i hovedtavlerom.

Jordleder føres frem primært som skjerm i kabel og i skinne.

Jordingstilkoblinger på hovedjordskinne merkes for identifisering.

413 Systemer for lynvern

Behov for, og endelig omfang og utforming av lynvernanlegg må utredes, avklares og begrunnes ut fra en risikovurdering. Denne avhenger av statistikk for lynnedslag i området, geografiske

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 13 av 33

forhold, byggets beliggenhet og geometriske utforming. Risikovurdering fremlegges til byggherre for godkjenning og skal være en del av byggets FDV-dokumentasjon.

42 HØYSPENT FORSYNING

422 Nettstasjoner

Plassering og utforming av traforom utføres etter avtale med nettleverandør og etter dennes anvisninger. Spesielle tiltak for skjerming mot elektromagnetisk felt må utføres dersom ikke tilstrekkelig avstand oppnås.

Nettstasjoner skal ikke plasseres inne i bygg. Avvik fra dette må avklares med byggherre.

43 LAVSPENT FORSYNING

431 System for elkraftinntak

Omfatter inntakskabler/skiner til bygget fra offentlig nett, inkludert evt. sikring av inntak og kabler/skiner mellom nettstasjon og hovedfordeling.

Kravspesifikasjon som for kap. 432 gjøres gjeldende.

432 Systemer for hovedfordeling

4321 Hovedfordeling

Dimensjoneringskriterier/systemkrav:

Hovedfordeling for normalkraft og evt. prioritert kraft må være lett tilgjengelig og plasseres i egne rom inntil / i nærheten av evt. nettstasjon i bygget.

Hovedfordelingene skal utføres som frittstående modulbygde stålplatekapslede skap, med adkomst fra begge sider (åpningsbar front og bakvegg).

Det skal avsettes plass til 20% utvidelse både med hensyn til effekt og plassbehov og det medtas ca. 10% reservebrytere.

Det benyttes kun effektbrytere og automatsikringer. Effektbrytere leveres med innstillbare elektroniske vern for alle avganger fra og med 160A, samt for avganger som forsyner heiser, ventilasjons- og kjøleanlegg.

Rom for hovedfordeling skal ha reserveplass for antatt framtidig behov, sentralfelter skal ha 20% utvidelsesmuligheter. Inngående effektbrytere skal ha min. 20 % reservekapasitet.

Temperatur i rom for hovedfordeling skal være begrenset til akseptabel verdi, maksimalt 30°C.

Alle sterkstrømskabler t.o.m. 16 mm² samt alle styre- og signalkabler tilkobles via rekkeklemmer.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 14 av 33

Materiell og utstyr skal være enhetlig (fabrikat og type) for å lette vedlikehold og reservehold. Ved nye anlegg skal vern i hovedfordeling og underfordelinger være av samme fabrikat.

Multimeter skal fastmonteres i betjeningsfelt i tavlefront. Tavleinstrumentet skal være av type trefase multiinstrument med energianalysator og skal kunne knyttes opp mot sentralt driftskontrollanlegg. Multiinstrumentet skal kunne måle spenning og strøm i alle faser inklusive eventuell nøytralleder (N), samt effekt, effektfaktor, THD og enkelte harmoniske av strøm og spenning, energi (kWh), max./min. strøm og spenning, etc. Instrumenter skal baseres på sann effektivverdi (True RMS), for strøm- og spenningsmåling.

Fordelingen skal ha jevn lastfordeling på alle faser.

Arrangementstegning for hovedfordeling skal utarbeides og godkjennes av byggherre før produksjonsstart.

Kursfortegnelse og kabeltabell legges i plastlomme ved fordelingen.

Kursfortegnelse/kabeltabell skal inneholde opplysning om:

- ledertverrsnitt
- lengde
- referanseinstallasjonsmetode
- forsyningsobjekt (med plassering/adresse)
- vernets type
- merkestrøm
- innstilt verdi
- karakteristikk

Tekniske krav:

Hovedfordeling skal ha innvendig separasjon minimum form 2B

Alle avganger skal ha rikelig med plass slik at det kan arbeides i fordelingene uten fare og slik at alle avganger er tilgjengelige for strømmåling og jordfeilsøking med tang.

Hovedfordeling utstyres for kontinuerlig overvåking av jordfeil for alle avganger i fordelingen.

Anlegget skal indikere feil for alle ledere, inkludert nøytralledere. Jordfeil skal gi visuell alarm i tavlefront med indikering av feilsted, og feil skal kunne overføres til SD-anlegg.

Det skal benyttes effektbrytere med elektroniske vern (LSI), og med tilstrekkelig bryteevne.

Effektbrytere skal være typetestet etter IEC 947. Det velges vern som gir tilstrekkelig selektivitet.

4322 Stigekabler

Dimensjoneringskriterier/systemkrav:

Den prosjekterende skal dokumentere dimensjoneringsforutsetninger og hvilken reservekapasitet som avsettes ut fra ferdig installert anlegg.

Alle kabler skal etter installasjonen ha min. 20% ledig kapasitet.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 15 av 33

Det skal benyttes kabler med Cu-leder for kabelverrsnitt t.o.m. 16 mm².

For større kabeldimensjoner skal det benyttes kabel med Al-ledere, hvis ikke annet er angitt.

Kabelverrsnitt over 150 mm² bør unngås.

Tilførsel til spesielt utstyr som heiser og VVS-fordelinger skal utføres med egne hovedkabler/skinner fra hovedfordeling.

Tekniske krav:

Stigekabler og andre hovedstrømskabler skal bare legges i en høyde på kabelbro, kanal o.l..
Fortrinnsvis skal kablene forlegges med kabeldiameters avstand.

433 Elkraftfordeling til alminnelig bruk

4331 Fordelinger til alminnelig forbruk

Dimensjoneringskriterier/systemkrav:

Det etableres underfordelinger spredt rundt i arealene med avganger til kursopplegg for de forskjellige forbrukere innenfor fordelingsområdet.

Fordelingene skal være berøringssikre og rasjonelt plassert i forhold til byggets fordelingsanlegg slik at ikke kursledningene blir for lange.

De skal plasseres slik at adkomst/betjening skjer fra fellesarealer, i egne rom eller nisjer som ligger over hverandre og utføres som separate veggmonterte stålplateskap/stativ.

Fordelinger skal ikke plasseres i våtrom, storkjøkken eller annet sted med forhøyet fare for fukt eller annet korroderende miljø.

Underfordelinger søkes i størst mulig grad standardisert ved systemoppbyggingen.

Installasjonsmessig fleksibilitet ivaretas slik at utstyr lett kan skiftes ut eller repareres, samt at målinger kan gjennomføres.

Det skal avsettes minimum 20% reservekapasitet beregnet ut fra ferdig installert anlegg. Dette gjelder både effekt- og plassbehov.

Tekniske krav:

Alle avganger skal ha rikelig med plass slik at det kan arbeides i underfordelingene uten fare og slik at alle avganger er tilgjengelige for strømmåling og jordfeilsøking med tang.

Det benyttes kun effektbrytere, automatsikringer og kombivern.

Effektbrytere leveres med innstillbare elektroniske vern for alle avganger fra og med 160A. Det benyttes automatsikringer med C-karakteristikk dersom spesielle forhold ikke krever annet.

Det benyttes fortrinnsvis samme vernleverandør for alle fordelinger som er avgrenset fra hovedfordelingen av hensyn til selektivitet. Selektivitetsgrenseverdier mellom alle vern i anlegget skal være koordinert og dokumentert. Det skal som hovedregel være total selektivitet mellom alle vern i anlegget.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 16 av 33

Det skal ikke benyttes kombivern som krever månedlig funksjonstest. Monterte kombivern skal ha god kvalitet med nødvendig testintervall på minimum 1 år.

I alle fordelinger monteres lys og stikkontakt. Disse skal tilkobles reservekraftanlegget (der dette finnes).

Lys i fordeling/tavlenisje skal tenne / slukke automatisk ved hjelp av bevegelsessensor eller mikrobryter.

Alle sterkstrømskabler t.o.m. 16 mm² samt alle styre- og signalkabler tilkobles via rekkeklemmer.

For interne ledningsforbindelser skal det monteres plastkanaler med løsbart lokk.

Alle fordelingene skal kunne gjøres spenningsløse uten at forsyning til andre fordelinger berøres.

Arrangementstegning skal godkjennes av tiltakshaver før fordelingen settes i produksjon.

Fordelingen skal ha jevn lastfordeling på alle faser.

Kursfortegnelse og kabeltabell legges i plastlomme ved fordelingen.

Kursfortegnelse/kabeltabell skal inneholde opplysning om:

- ledertverrsnitt
- lengde
- referanseinstallasjonsmetode
- forsyningsobjekt (med plassering/adresse)
- vernets type
- merkestrøm
- innstilt verdi
- karakteristikk

4332 Kursopplegg til alminnelig forbruk

Dimensjoneringskriterier / systemkrav:

Kursopplegg skal utføres med tanke på fleksibilitet og enkle muligheter for fremtidige endringer og tilpasninger.

Det skal planlegges fordelingsanlegg i henhold til romkrav. Kursoppdeling og bryterarrangement skal etableres på funksjonell og brukervennlig måte.

Installasjonene baseres på 16A kurser.

For det generelle kursopplegg for eluttak medtas omfang og kapasitet som skal tilfredsstillende antatt brukerbehov i de forskjellige bruksareal. Kursopplegg skal være dekkende for funksjon, tilpasset innredning og miljø, både generelle stikkontakter og mer utstyrstilpassede som fax, kopimaskin, kjøkkenutstyr etc.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 17 av 33

Stikkontakter plasseres i henhold til møbleringsplan. Det må særlig tas hensyn til bevegelig utstyr (hev-/senkbar).

Kursopplegg skal utføres med tanke på fleksibilitet og enkle muligheter for fremtidige endringer og tilpasninger.

Det medtas stikkontakter dekkende for de ulike rombehov.

Generelt gjelder:

- Kontor: 6 eluttak pr arbeidsplass
- Korridor: 1 lavbyggende stikkontakt pr 15m
- I alle rom skal det være minimum en stikkontakt som er lett tilgjengelig for rengjørings-/servicearbeid.
- Det skal monteres tilstrekkelig antall stikkontakter til at rengjøringsmaskiner med apparatkabel på 8m kan benyttes uten bruk av skjøteledning. Stikkontakter i korridorer og utsatte gangarealer skal være lavbyggende.

For øvrige rom henvises det til prosjekteringsanvisning for aktuelt bygg.

Tekniske krav:

Brytere, impulstrykknapper, vendere og stikkontakter skal være hvite. I områder hvor personer med nedsatt syn oppholder seg kan andre farger benyttes avhengig av veggfarge for å oppnå god kontrast.

Ingen punkter skal etableres på "utsatte" steder som kan medføre skader på punktet og det skal sikres god tilgjengelighet til alle punkt.

Når flere uttak/betjeningsorganer er plassert inntil hverandre skal det nyttes felles dekkplate. Om uttak monteres på forskjellige høyder, skal de monteres rett over hverandre.

Stikkontaktkurser skal ikke være mindre enn 16 A/2,5 mm².

Alle platetopper skal sikres med komfyrvakt.

Stikkontakter som er beregnet for vannkokere/kaffetraktere skal monteres med timer.

Stikkontakter må ikke monteres med åpning opp.

Ladeuttak for el-bil:

Hvorvidt det skal monteres ladeuttak for el-bil, vil framgå av prosjekteringsanvisning for aktuelt bygg. Ladeuttak for el-bil skal monteres med utstyr basert på "Mode-3 - med type 2 kontakt".

- Hvert enkelt uttak skal sikres med minimum 16A.
- Det skal ikke monteres utstyr som er beregnet for faste bevegelige kabler fra uttaket.
- Der hvor det monteres uttak på friland, skal det benyttes trekkerør som muliggjør oppgradering av kabeltverrsnitt uten graving.
- Uttakene skal leveres med mulighet for avlåsning med systemnøkkel.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 18 av 33

434 Elkraftfordeling til driftstekniske installasjoner

4341 Fordelinger til driftstekniske installasjoner

Dette anlegg inngår i leveransen for Sentral Driftskontrollanlegget (SD-anlegget). Det henvises til KS 500001

4342 Kursopplegg til driftstekniske installasjoner

Dimensjoneringskriterier / systemkrav:

Kravspesifikasjon som for kap. 4332 gjøres gjeldende.

Ledningsanlegget utføres som åpent anlegg på kabelbro og skjult anlegg i rør.

I VVS - rom utføres ledningsanlegget på gitterbane forlagt på utstyret eller i galvaniserte stålrør.

Tekniske krav:

Utførelse av kabling og krav til merking skal være i henhold til KS50001 "Kravspesifikasjon automatiseringsanlegg".

Igangkjøring og innregulering skal koordineres av VVS-entreprenøren, og el-entreprenøren skal gi nødvendig bistand under denne fasen.

El-entreprenøren plikter å samarbeide med VVS-entreprenøren med hensyn til fremføring av kursopplegg.

Automatikkentreprenøren merker med ID-kode på byggeplass hvor komponentene skal plasseres.

Rådgivende ingeniør skal varsles ved igangsetting av funksjonsprøver o.l. slik at han, om han ønsker det, kan være tilstede ved målinger etc.

Kontrollmålinger vil også bli tatt under ferdigbefaringen (som stikkprøver).

Alle motorkurser skal ha servicebryter montert i hovedstrømkretsen. Denne skal plasseres så nær motor som mulig.

Motorer og motorvern skal belastes maksimalt på 80% av motorens påstemplede belastningsstrøm.

Dokumentasjon fra entreprenør:

Ved igangkjøring av anlegget skal el-entreprenøren kontrollere at alle elektriske funksjoner virker som spesifisert.

For alle elektriske motorer skal måles startstrøm og driftsstrøm, og opplysninger om merkestrøm, motorverninnstilling, sikringsstørrelse, ledningstverrsnitt etc. skal kontrolleres.

Prøveskjema, komplett utfyllt og signert skal foreligge før overlevering av anlegget.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 19 av 33

435 Elkraftfordeling til virksomhet

Kravspesifikasjon som for kap 433 gjøres gjeldende.

439 Andre deler for lavspent forsyning

Solcelleinstallasjoner:

Solcelleinstallasjoner skal tilpasses slik at bygget det forsyner utnytter produsert energi på en optimal og økonomisk fordelaktig måte. Dette gjelder både gjennom en døgnsyklus og i løpet av et år. Med dagens rammebetingelser betyr dette at anlegget må monteres og dimensjoneres slik at mest mulig av produsert energi blir benyttet i bygget.

Solcelleanlegg skal tilknyttes lokal netteier og må oppfylle alle krav netteier setter ifm. dette.

Dokumentasjon av solcelleanlegg skal gjøres iht. NEK EN 62446-1: 2016

Solcelleinstallasjoner skal alltid potensialutjevnes.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 20 av 33

44 LYS

442 Belysningsutstyr

Belysningsmiljøet i og utenfor bygningen skal oppleves som innbydende for brukere, ansatte og besøkende. Belysningen skal være tilpasset brukernes behov, gi gode arbeidsforhold for de ansatte, samt ivareta eiers/brukers krav til god driftsøkonomi. Bestemmelser i arbeidsmiljøloven med forskrifter for arbeidsplasser og personalrom skal alltid legges til grunn for prosjekteringen.

Belysningen skal for øvrig planlegges i henhold til NS-EN 12464-1 med referanse til Lyskulturs publikasjoner:

- Planlegging av belysningsanlegg
- Kontorbelysning
- Belysning for eldre
- Lys i læringsmiljø
- Belysningsøkonomi, beregning av årskostnader for belysningsanlegg
- Vedlikehold av lysanlegg
- Luxtabellen
- Veileder for Universell utforming

Det skal kun benyttes LED lysarmaturer.

Tekniske krav:

Foruten styring med AV/PÅ bryter i det enkelte rom, skal det alltid vurderes ekstra styring for å oppnå fleksibilitet, energiøkonomisering og bedre kontroll med lyssetting. Rom som er flerbruksrom, skal alltid ha lysstyring som muliggjør fleksibel bruk.

Når behov for lysstyring er vurdert nødvendig, skal dette utføres ved hjelp av DALI teknologi.

I utgangspunktet skal alt lys styres med bevegelsesfølere som kan tidjusteres. Det kan i enkelte områder være ønskelig med tilpassinger som gjør lysstyringen mer brukervennlig. For eksempel i klasserom der det kan være ønskelig med ”aktivt på/automatisk av”. Slike tilpasninger må gjøres med byggherre på forhånd.

For LED armaturer stilles følgende krav:

- Fargekvalitet ikke dårligere enn MacAdam 3 for innendørs armaturer. Utendørs ikke dårligere enn MacAdam 4.
- Fargegjengivelse (Ra indeks) ≥ 80 innendørs og ≥ 70 utendørs.
- Lysutbytte skal være ≥ 120 lm/W for allmennbelysning og ≥ 90 lm/W for effektbelysning.
- Normal fargetemperatur er 3000K, men dette må avklares med byggherre for hvert prosjekt.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 21 av 33

- Medianlevetid skal ikke være dårligere enn (IEC 62717) Ta25 L₈₀B₅₀ 90 000 h.

På utsatte steder skal det tas hensyn til vandalsikkerhet samtidig som tilgjengelighet for drift og vedlikehold ikke skal forringes.

Ved eventuelt vanskelig tilgjengelige armaturer skal tilgang i forbindelse med vedlikehold beskrives og vurderes og lyskilder med lang levetid velges.

Utvendig belysningsanlegg skal prosjekteres i samarbeid med prosjektets arkitekt/landskapsarkitekt. Se kap. 7 Utendørs.

443 Nødlisutstyr

Dimensjoneringskriterier/systemkrav:

Ledesystem etableres etter gjeldende forskrifter, normer og standarder (NS 3926).

Det skal velges ledesystem med etterlysende komponenter. Etterlysende komponenter skal prosjekteres med en kvalitet som reduserer behov for ladelys til et minimum. Tilstrekkelig ladelys skal sikres fra allmennbelysningen. Etterlysende komponenter skal ha luminansverdier iht. standarden etter 90 minutter i brannklasse 1, 2 og 3. Uavhengig av bygningens risikoklasse skal dokumentasjonen for ledesystemet inneholde måleprotokoll.

Eventuelt behov for taktilt ledesystem eller hørbart ledesystem må avklares med prosjekteringsleder og/eller arkitekt.

Ansvar for prosjektering:

- Etterlysende ledesystem skal prosjekteres av arkitekt eller leverandør.
- Strømforsynt nødbelysning skal prosjekteres av rådgivende ingeniør elektro (RIE).

For høyrisikoområder må nødbelysning ikke være mindre enn 10% av normalbelysning, og minimum 15 lux. Forholdet fra maksimum til minimum belysning må ikke være større enn 10:1.

Slike områder kan være uoversiktlige ventilasjonsrom samt maskinrom for basseng hvor det jobbes med kjemikalier.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 22 av 33

45 ELVARME

Elektriske varmeanlegg skal baseres på veggmonterte varmeovner eller varmekabler i gulv. Varmelegget dimensjoneres på grunnlag av varmebehovsberegninger etter Norsk Standard for slike.

452 Varmeovner

Det skal fortrinnsvis benyttes lukkede panelovner med tanke på lav eller ingen støvforbrenning. Ovnene skal ha mulighet for temperatursenkning og skal kunne styres av elektronisk termostat (intern eller ekstern) samt sentralt via SD-anlegget eller annet valgt styresystem.

Tekniske krav:

Ovner som er sentralt styrt skal ikke leveres med betjeningsorgan på ovnen.
Ovner med betjeningsorgan skal leveres med påskrudd deksel.
Varmeovner skal ha solid feste til underlaget, samt solid sikkerhetslenke.

453 Varmeelementer for innbygging

Dimensjoneringskriterier/systemkrav:

Det skal vurderes bruk av selvregulerende varmekabel på røranlegg for varmt tappevann der det ikke er sirkulasjon.

I oppholdsrom der det foregår aktivitet på gulvet, skal det kun benyttes toleder varmekabel eller annen kabel med lave elektromagnetiske felt.

Dimensjoneringskriteriene skal dokumenteres.

Tekniske krav:

Alle varmekabler skal leveres med kalde tilledninger.

Varmekabler skal styres av elektronisk termostat med nedstøpt gulvføler plassert midt mellom en av varmekabel-sløyfene.

Installasjon skal skje i hht. leverandørens anvisninger.

Kontrollmåling skal foretas før og umiddelbart etter overdekning.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 23 av 33

46 RESERVEKRAFT

Det vil i enkelte tilfeller bli stilt krav om prioritert kraft og nødstrømsforsyning ved strømbrydd i den normale elkraftforsyningen. Dette vil i så fall framgå av prosjekteringsanvisning for aktuelt bygg.

461 Elkraftaggregater

Dimensjoneringskriterier/systemkrav:

Det installeres dieseldrevet reservekraftaggregat med ytelse tilpasset byggets behov for å forsyne strengt prioritert del av byggets forbruk ved svikt i det offentlige nett, med automatisk start ved strømbrydd.

Tekniske krav:

Reservekraftaggregatet leveres komplett med automatikkskap, startutrustning, drivstofftank, for automatisk start ved nettutfall.

Anlegget skal ha betjening og informasjonsdisplay samt mulighet for overføring av nødvendige alarm-og vedlikeholds-signaler til sentral driftskontrollsystem.

Rom for dieseldrevet aggregat tilstrebes plassert ved hovedfordeling, og slik at avgass- og ventilasjonsarrangement blir gunstige og avgitt støy akseptabel.

Maksimalt støynivå utenfor vindu ved nærmeste bruksrom skal ikke overstige 40 dB (A).

Rommet skal ha dekkende mål for maskineri, passasje, service m.m.

Temperaturgrenser + 5 til + 40 °C tilstrebes.

462 Avbruddsfri kraftforsyning

Dimensjoneringskriterier/systemkrav:

Det installeres UPS-anlegg med ytelse tilpasset byggets behov for å forsyne strengt prioritert del av byggets forbruk som ikke tåler avbrudd ved svikt i strømforsyningen.

Anlegget skal primært forsyne IKT og sikringsanlegg.

Det etableres ett eller flere desentraliserte anlegg for hvert forsyningsområde.

Tekniske krav:

UPS-kapasiteten dimensjoneres ut fra byggkategori i samråd med byggherre i de enkelte prosjekter. Batteribank for 400 V UPS skal dimensjoneres for 20 min. batteri-backup ved 80% belastning. For 24 V UPS'er skal batteriene dimensjoneres for 1 time batteri-backup ved 100% last. Batteriene skal være av type ventilregulerte batterier. UPS skal ha betjening og informasjonsdisplay samt mulighet for overføring av nødvendige alarm-og vedlikeholds-signaler til sentraldriftskontrollsystem.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 24 av 33

Det skal være mulig å utføre vedlikehold på UPS under drift.

Anlegget skal dimensjoneres for 0-40⁰ C omgivelsestemperatur og maks 85% relativ fuktighet. (ved 25⁰ C). Ladeenheten skal være utstyrt med mulighet for begrensning av inngangsstrømmen ved lading.

Anlegget skal utstyres med statisk omkoblingsbryter for avbruddsfri omkobling av lasten til nettet ved feil i vekselretteren. Anlegget skal utstyres med en manuell omkoblingsmulighet for å koble ut anlegget komplett ved service.

Batterianlegg kan bli aktuelt å etablere for separate anlegg som krever lavvoltage nødstrømsforsyning. Dette skal etableres som lokale forsyningsbanker dedikert for det enkelte system.

Typiske anlegg for dette er brannalarm, sikringsanlegg, telefonsentral etc. Ved prosjektering av hvert anlegg må behovet vurderes.

Denne type anlegg bør ha et signaleringsnivå opp mot SD slik at teknisk personell blir varslet ved feil.

Det skal unngås å montere UPS for dørpumper ved hver enkelt dør. Der dette allikevel er den beste løsningen, skal det ikke benyttes blybatterier. UPS for dørpumper skal leveres og monteres av elektroentreprenør.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 25 av 33

5 TELE OG AUTOMATISERING

50 TELE OG AUTOMATISERING GENERELT

Tele- og automatiseringsanlegg installeres for å dekke bygningenes og virksomhetens behov for kommunikasjon, styring, varsling og regulering. Se egen kravspesifikasjon KS-Tele data.

51 BASISINSTALLASJONER FOR TELE OG AUTOMATISERING

511 Systemer for kabelføring

Med systemer for kabelføring menes vegg/ tak-monterte kabelbruer og kanaler. Spesifikasjoner fremgår av NEK 700 med underliggende enkeltstandarder/serier.

Produktspesifikke krav må overholdes slik at anlegget underlegges produsentens garantiordninger.

I en entrepresesammenheng medtas ofte bruer/kanaler i elektroentreprisen. For ytterligere beskrivelse, se kravspesifikasjon for elkraft - avsnitt for ”Systemer for kabelføring”.

Alle installasjoner utenfor fastsatte tekniske rom skal, i den utstrekning det er mulig, legges skjult og over himling.

Kabler skal ikke ligge løst over himling, men festes på bro eller med egne kabelfester på vegg eller i tak.

512 Jording

Jording for IKT-installasjoner skal utføres i henhold til NEK 700 med underliggende enkeltstandarder/serier.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 26 av 33

54 ALARM OG SIGNALSYSTEMER

542 Brannalarmanlegg

Anlegget skal være dimensjonert iht. brannteknisk konsept utarbeidet av RIBr (Rådgivende Ingeniør Brann).

Anlegget skal være adresserbart og feilmeldinger skal kunne avleses på sentralen ned på detektornivå. Kabling på detektorsløyfer skal være dobbeltsløyfe uten avgreninger.

Brannalarm overføres til brannvesenet eller vaktelskap via sikker alarmoverføring.

Etterfølgende tabell viser alarmmottaker for ulike typer bygg:

BYGG	OVERFØRING AV BRANNALARM TIL	
	BRANNVESEN	VAKTSLESKAP
Barnehage		X 1)
Skole	X	
Idrettsbygg		X 1)
Kulturbygg (ikke fredet)		X 1)
Administrasjonsbygg (ikke fredet)		X 1)
Fredede bygg	X	
Sykehjem	X	
Omsorgsboliger	X	
Utleieboliger		X 1)
Boligstiftelse	X	
Serveringshytter		X 1)
Næringsbygg		X

1) Dersom det ikke er krav om direkteoverføring av brannalarm til brannvesen.

For å sikre at alarmer overføres skal linjer polles i henhold til etterfølgende tabell:

BYGG	POLLE FREKVENNS
Sykehjem , omsorgsboliger	3-5 minutter
Skoler, barnehager, administrasjonsbygg, kulturbygg, idrettsbygg og markaeiendommer	1 gang pr døgn

Generelt skal det benyttes en enhet (ett grensesnitt) for sikker alarmoverføring pr adresse og der ulike anlegg med overføringsbehov benytter hver sin inngang.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 27 av 33

Anlegget skal ha alarmutgang for feil og dette signalet skal overføres til vaktelskap via sikker alamoverføring.

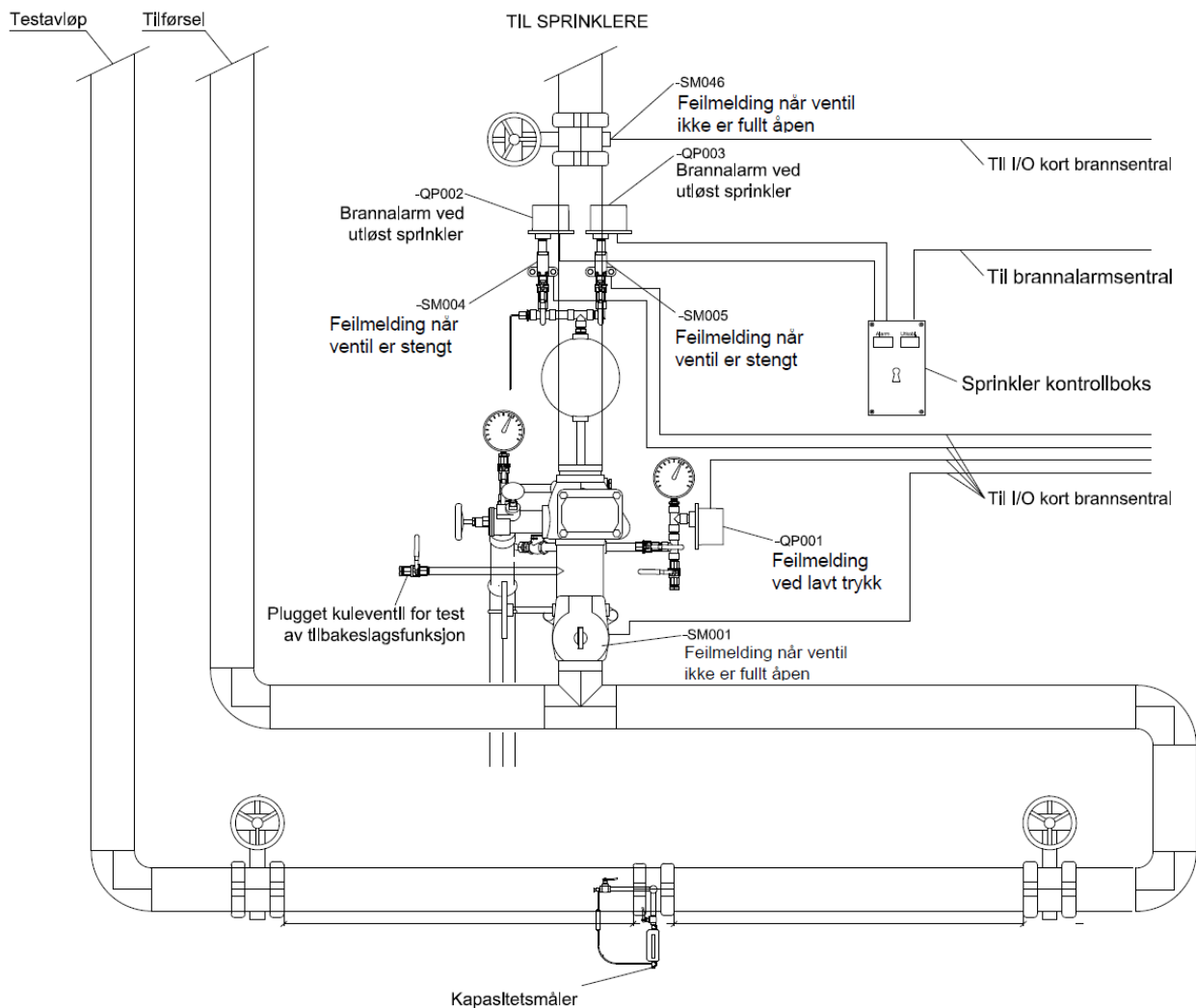
Kundetekster skal godkjennes av byggherre før programmering. Det skal være mulig for framtidig servicefirma å endre kundetekster. Ref. 1.0 INNLEDNING / HENSIKT i dette dokumentet.

I bygninger hvor det er installert sprinkleranlegg skal følgende komponenter/følere (se fig 1) tilkobles egen inn-/utgang med forklarende tekst i brannsentral:

- Lavt trykk sprinkler (QP001) gir feilmelding med tekst "Sprinkler lavt trykk".
- Stengeventiler til pressostater (SM004/SM005) gir feilmelding med tekst "Sprinkler alarmpressostat stengt".
- Stengekraner sprinkler (SM001/SM046) gir feilmelding med tekst "Sprinkler stengt".
- Sprinkler kontrollboks (QP002/QP003) gir feilmelding ved aktivering av testfunksjon med tekst "Sprinkler testfunksjon aktivert".
- Sprinkler utløst gir brannalarm med tekst "Sprinkler utløst".

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO	NR KS 40001		
	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 28 av 33

Fig.1 Prinsippskjema



Brannsentralen skal ha loggfunksjon, innebygd eller via skriver.

Leverandør skal garantere å ha reservedeler (sentralenheter, detektorer og alarmorganer) tilgjengelig slik at kritiske feil hurtig kan rettes opp. El-entreprenør må skaffe seg tilstrekkelig opplæring og nødvendig serviceverktøy på tilbudt utstyr til å kunne foreta support, service, drift og vedlikehold samt eventuelle utvidelser av anlegget/systemet.

Service og vedlikehold skal utføres iht. "Norm for kontroll, vedlikehold og ettersyn av brannalarmanlegg", www.brannalarm.org og opsjonspris på serviceavtale i garantitiden skal være med i tilbudet.

Det skal leveres to komplette eksemplarer med laminerte orienteringsplaner iht. brannvesenets retningslinjer.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 29 av 33

Orienteringsplanene skal godkjennes av oppdragsgiver/RIE (Rådgivende Ingeniør Elektro) før produksjon. I tillegg skal kontrolljournal og utskrift av anleggets kundetekster plasseres ved brannsentral. En redigerbar versjon av orienteringsplanene skal vedlegges FDV-dokumentasjonen.

Nøkkelsafe som tilfredsstillter FG-krav innfelles i fasade ved angrepspunkt for brannvesenet og med signaloverføring til alarmsender.

543 Adgangskontroll, innbrudds- og overfallsalarm

Hvorvidt det skal monteres adgangskontroll, innbrudds- og overfallsalarm, vil framgå av prosjekteringsanvisning for aktuelt bygg.

Trondheim kommune har rammeavtale som skal legges til grunn for etablering av elektronisk sikring og vakthold. Installasjon skal tilpasses utstyr som inngår i avtale. Prosjektering av sikringsanlegg utføres i samråd med fagingeniør fra byggteknisk stab hos Trondheim eiendom.

Kortlesere for utendørs montasje skal være vandalsikker.

For adgangskontrollerte og overvåkede dører legges følgende arbeidsdeling til grunn:

- Rørøpplegg i dørparti ned til dør, kortleser og åpner-knapp besørges av byggets elektroentreprenør.
- Beslagsentreprenør leverer og monterer alt nødvendig lås og låseutstyr i dørparti, inklusive nødbrytere og grenseskilleboks. Beslagsentreprenør forlegger kabler fra dørmiljø til over himling og terminerer disse i grenseskilleboksen etter anvisning fra rammeavtalepartner på sikkerhet.
- Sikkerhetsentreprenør sammenkobler anlegget og har koordineringsansvar samt overordnet funksjonsansvar ovenfor beslagsentreprenør.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 30 av 33

Innbruddsalarmer skal overføres til vaktelskap og fra følgende byggtyper:

BYGG	OVERFØRING VAKTSELSKAP
Barnehage	X
Skole	X
Idrettsbygg	X
Kulturbygg	X
Administrasjonsbygg	X
Fredede bygg	X
Sykehjem	
Omsorgsboliger	
Utleieboliger	
Boligstiftelse	
Serveringshytter	X
Næringsbygg	X

Alarmer overføres til vaktelskap via sikker alarmoverføring. Alarmlinje skal polles 1 gang pr døgn. Generelt skal det benyttes en enhet (ett grensesnitt) for sikker alarmoverføring pr adresse og der ulike anlegg med overføringsbehov benytter hver sin inngang.

544 Pasientsignalanlegg

Hvorvidt det skal monteres pasientsignalanlegg, vil framgå av prosjekteringsanvisning for aktuelt bygg.

Trondheim kommune har rammeavtale som skal legges til grunn for etablering av pasientsignalanlegg. Installasjon skal tilpasses utstyr som inngår i avtale.

545 Uranlegg og tidregistrering

Hvorvidt det skal monteres anlegg/utstyr, vil framgå av prosjekteringsanvisning for aktuelt bygg.

Bruksområde for uranlegg og tidregistrering er skoler og idrettshaller.

Uranlegg skal holde brukerne orientert om riktig tid. Det skal automatisk skifte mellom normaltid og sommertid.

Sentraluranlegg skal ha helautomatisk korrigering fra ekstern radiotjener og etterstilling av biurene ved strømstans, samt mulighet for manuell korrigering av hele anlegget fra hoveduret.

Gangnøyaktighet skal være bedre enn ± 1 sek./døgn.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 31 av 33

Ur som monteres i utsatte områder skal være tilpasset det aktuelle miljøet (IP44) og tåle hardhendt renhold og for idrettshaller ulike typer ballspill.

553 Internfjernsyn

Hvorvidt det skal monteres anlegg/utstyr, vil framgå av prosjekteringsanvisning for aktuelt bygg. Trondheim kommune har rammeavtale som skal legges til grunn for etablering av vakt og sikringstjenester. Installasjon skal tilpasses utstyr som inngår i avtale.

Prosjektering av ITV-anlegg utføres i samråd med fagingeniør fra byggteknisk stab hos Trondheim eiendom.

555 Lydanlegg

Hvorvidt det skal monteres anlegg/utstyr, vil framgå av prosjekteringsanvisning for aktuelt bygg.

Teleslynge:

Teleslyngeanlegg fungerer best når lytteavstanden er 1-1,5 meter. Slynga skal fortrinnsvis monteres i gulv, eventuelt i horisontal takflate og helst i ytterkant av rommet slik at den som benytter anlegget er innenfor slynga. Teleslynge legges i vanlig trekkør og det benyttes enkel kabel type TPF 0,75 mm². Det benyttes 3-pins XLR-plugg som tilslutningskontakt.

I et enkelt område kan det med fordel legges to teleslynger (dele rommet i to).

Teleslynge utføres som PN- ledning åpent forlagt i ytterkant av gulv i fellesstuer.

Tverrsnittsareal beregnes ut fra antall tørn i slyngen. Ledningen termineres i veggboкс på 3 pins XLR kontakt.

Det treffes tiltak for begrenning av overhøring mellom slyngene.

For øvrig utføres prosjektering etter heftet Teleslynger – kvalitetskrav og kontrollmålinger – utgitt av Rådet for tekniske tiltak for funksjonshemmede.

Iht. ovennevnte hefte gjennomføres kontrollmåling og utarbeides dekningskart. Dekningskart slås opp i glass og ramme sammen med standard teleslyngesymbol ved alle fellesstueinnganger.

Hvert enkelt anlegg vurderes for bruk av teleslynge.

56 AUTOMATISERING

For SD-anlegg og romkontroll henvises til KS 50001 Kravspesifikasjon Prosjektering av automatiseringsanlegg. Se spesielt kap. 4.6.0 og vedlegg 1.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 32 av 33

6 ANDRE INSTALLASJONER

62 PERSON- OG VARETRANSPORT

621 Heiser

Alle heiser og løfteplattformer skal bygges i henhold til gjeldende forskrifter, og skal være kontrollert av Norsk Heiskontroll før overlevering.

Heiser utføres som maskinromsløse heiser der dette er mulig.

Heiser som er tilgjengelige for beboere ved sykehjem skal leveres med ”demensstyring”

Alle heiser skal leveres inkludert 5 års serviceavtale i henhold til gjeldende offentlige krav. Serviceavtalen skal inkludere årlig opplæring av heispasser i nødevakueringsprosedyre samt loggføring av dette.

Heisstyring skal ha minne som minimum viser 50 siste feil. Dette skal fritt kunne leses uten bruk av spesielle verktøy/ programvare.

Dersom det kreves kode for å entre styring eller alarm, skal denne noteres i tavle og i FDV mappe som plasseres i maskinrom.

Dersom det kreves diagnoseapparat for å programmere og stille inn heis, skal dette være en del av leveransen og skal alltid være tilgjengelig i tavle.

Det skal monteres oversiktstablåer i alle etasjer (sparer turer når man ser hvor heisen står) DVS ikke kun opp eller ned.

Heiser i bygg som får hard behandling (bolig, ungdomsskole, sykehjem) skal leveres i vandalsikker utførelse.

Trondheim eiendom skal registreres som eier ved NHK fra den dagen heisen monteres.

Følgende krav gjelder for kommunikasjon til/fra heiser:

- Enhet for heisalarm skal ha åpen overføringsprotokoll som er tilgjengelig for flere aktører.
- Det skal benyttes GSM-basert overføringsenhet som støtter 4G.
- Heisalarm skal tilknyttes kommunenes rammeavtalepartner på alarmmottak.
- GSM- abonnement bestilles av Trondheim eiendom og de skal være eier av dette.

Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO			NR KS 40001
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 01.07.2021	Revisjon: 4.5
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 33 av 33

7 UTENDØRS

74 UTENDØRS ELKRAFT

743 Utendørs lavspenning forsyning

Kabler under asfalterte arealer føres i trekkerør.

Over kabel i jord utendørs skal det legges merkebånd.

Kabeltraseer inntegnes på tegning med angivelse av beliggenhet med tilstrekkelig antall målsatte avstander fra hushjørner og andre faste punkter.

744 Utendørs lys

Dimensjoneringskriterier/systemkrav:

Det skal være dekkende utendørsbelysning for interne veier og plasser, ved innganger og ev. også sikkerhetsbelysning rundt bygningen.

Belysningen skal tilpasses belysningen av tilstøtende arealer.

Mastebelysning bør unngås hvis dette er mulig. Skal det benyttes master må mastehøyden være valgt ut fra funksjonelle hensyn, generelt skal høyden være minst 3,5 m.

All belysning utendørs må være utført med vandalsikre armaturer.

Lyktestolper skal være tilbaketrukket minst 1 meter fra gangvei for ikke å hindre snørydding.

Utendørs belysning skal styres av fotocelle med overstyringsmulighet fra SD-anlegget, alternativt ved hjelp av Astro-ur.

Rømningsveier utstyres med utelys med nødstrømsfunksjon.

Tekniske krav:

Master for utendørs belysning skal leveres med monteringsplate bak koblingsluken for 2x16mm² plastkapslet koblingsstykke, 1 stk. 2-polet automatsikring og strekkavlastning for kabel.

Se forøvrig også kapittel 44 Lys

745 Utendørs elvarme

Det kan benyttes utendørs varmekabelanlegg i begrenset omfang foran de mest trafikkerte dører og porter, bl.a. av hensyn til reduserte renholdsbehov og fastfrysing. Det forutsettes at dette utføres med automatikk for styring med temperatur- og fuktighetsdetektor i øvre asfaltlag.

Anlegget skal styres av byggets maksimalvokter der dette er installert.

Anlegget skal ha egen måler for forbruk og effekt.

Anlegg for snøsmelting medtas bare i bratte deler av trafikkerte arealer, og i massive ramper for bevegelseshemmede.

Dimensjoneringskriteriene skal dokumenteres av RIE.