

<b>Tittel:</b> <b>KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO</b>			NR <b>KS 40001</b>
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	<b>Lagret som:</b> KS 40001	<b>Dato godkjent:</b> 20.01.2017	<b>Revisjon:</b> 4.2
	<b>Filformat:</b> doc	<b>Utført av:</b> Tore Wærnes	<b>Side:</b> 1 av 37

## **INNHOLDSFORTEGNELSE**

**side**

<b>1.0</b>	<b>INNLEDNING / HENSIKT</b>	<b>3</b>
<b>2.0</b>	<b>GENERELLE KRAV TIL PROSJEKTERING OG UTFØRELSE</b>	<b>3</b>
2.1	<i>Lover / Forskrifter / normer</i>	3
2.2	<i>Krav til prosjektering og utførelse av elektro-anlegg</i>	3
2.3	<i>Energimåling</i>	4
2.4	<i>Merking</i>	5
2.5	<i>Dokumentasjon</i>	6
2.6	<i>Demontering</i>	7
2.7	<i>Ferdigmelding - Overlevering</i>	7
<b>4</b>	<b>ELKRAFTINSTALLASJONER</b>	<b>8</b>
40	<i>ELKRAFT GENERELT</i>	8
41	<i>BASISINSTALLASJONER FOR ELKRAFT</i>	8
411	<i>Systemer for kabelføring</i>	8
412	<i>Systemer for jording</i>	9
413	<i>Systemer for lynvern</i>	9
42	<i>HØYSPENT FORSYNING</i>	9
422	<i>Nettstasjoner</i>	9
43	<i>LAVSPENT FORSYNING</i>	9
431	<i>System for elkraftinntak</i>	9
432	<i>Systemer for hovedfordeling</i>	9
4321	<i>Hovedfordeling</i>	9
4322	<i>Stigekabler</i>	10
433	<i>Elkraftfordeling til alminnelig bruk</i>	11
4331	<i>Fordelinger til alminnelig forbruk</i>	11
4332	<i>Kursopplegg til alminnelig forbruk</i>	12
434	<i>Elkraftfordeling til driftstekniske installasjoner</i>	13
4341	<i>Fordelinger til driftstekniske installasjoner</i>	13
4342	<i>Kursopplegg til driftstekniske installasjoner</i>	13
435	<i>Elkraftfordeling til virksomhet</i>	14
44	<i>LYS</i>	14
442	<i>Belysningsutstyr</i>	14
443	<i>Nødløysutstyr</i>	15
45	<i>ELVARME</i>	15
452	<i>Varmeovner</i>	15
453	<i>Varmeelementer for innbygging</i>	15
46	<i>RESERVEKRAFT</i>	16
461	<i>Elkraftaggregater</i>	16
462	<i>Avbruddsfri kraftforsyning</i>	16

<b>Tittel: KRAVSPESIFIKASJON ELEKTRO</b>			NR <b>KS 40001</b>
Trondheim eiendom Kvalitetssystem	Lagret som: KS 40001	Dato godkjent: 20.01.2017	Revisjon: 4.2
	Filformat: doc	Utført av: Tore Wærnes	Side: 2 av 37

<b>5</b>	<b>TELE OG AUTOMATISERING</b>	<b>18</b>
50	<i>TELE OG AUTOMATISERING GENERELT</i>	18
51	<i>BASISINSTALLASJONER FOR TELE OG AUTOMATISERING</i>	18
511	<i>Systemer for kabelføring</i>	18
512	<i>Jording</i>	18
514	<i>Inntakskabler for teleanlegg</i>	18
515	<i>Telefordelinger</i>	18
52	<i>INTEGRERT KOMMUNIKASJON</i>	22
521	<i>Kabling for IKT</i>	22
522	<i>Nettutstyr</i>	28
523	<i>Sentralutstyr</i>	29
524	<i>Terminalutstyr</i>	29
53	<i>TELEFONI OG PERSONSØKING</i>	29
532	<i>Systemer for telefoni</i>	29
54	<i>ALARM OG SIGNALSYSTEMER</i>	30
542	<i>Brannalarmanlegg</i>	30
543	<i>Adgangskontroll, innbrudds- og overfallsalarm</i>	31
544	<i>Pasientsignalanlegg</i>	32
545	<i>Uranlegg og tidregistrering</i>	32
55	<i>LYD OG BILDESYSYSTEMER</i>	33
552	<i>Fellesantenner</i>	33
553	<i>Internfjernsyn</i>	34
555	<i>Lydanlegg</i>	34
56	<i>AUTOMATISERING</i>	34
<b>6</b>	<b>ANDRE INSTALLASJONER</b>	<b>35</b>
62	<i>PERSON- OG VARETRANSPORT</i>	35
621	<i>Heiser</i>	35
<b>7</b>	<b>UTENDØRS</b>	<b>37</b>
74	<i>UTENDØRS ELKRAFT</i>	37
743	<i>Utendørs lavspent forsyning</i>	37
744	<i>Utendørs lys</i>	37
745	<i>Utendørs elvarme</i>	37

## **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/utstysleverandør må uten ekstra kostnad framlegge komplett dokumentasjon av anlegget, gi tilgang til nødvendig serviceverktøy på utstyr som tilbys og gi tilgang til tilhørende programvare. Dette for at support, drift, service, vedlikehold og utvidelser av alle anleggsdeler/systemer skal kunne utføres av annen serviceleverandør enn utstysleverandør.

Anlegg-/ systemspesifikk programvare med innhold (eks. brukerdata, konfigurasjon etc.) er å anse som Trondheim Kommunes eiendom for videre drift/vedlikehold av anleggene. Dette spesielt med tanke på kontrahering av serviceavtaler med annen serviceleverandør.

Byggherren forbeholder seg retten til å benytte annen serviceleverandør enn utstysleverandør uten at dette skal ha konsekvenser for garanti/reklamasjon.

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 administrative bestemmelser. 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.

### **2.2 *Krav til prosjektering og utførelse av elektro-anlegg***

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

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 framlegges 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 tilfredsstillende 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 skal avlås med nøkkel type TEV 20.

### **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 energioppfølgingssystem. 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.

## **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 kap 12 og 13 i dokument KS50002 KRAVSPESIFIKASJON UTFØRELSE 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-/ stige kabler i fordeling og på hver side av brannskille
- Merking av utgående kurs kabler 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.
- Påført godkjenningsangivelse (merke) for utstyr som er underlagt spesielle godkjenningskrav.
- Merking av apparater med skilt som angir produsent, typebetegnelse, godkjenningsangivelse (merke) for utstyr som er underlagt spesielle godkjenningskrav.

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

Orange skilt med hvit 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: Orange skilt med hvit 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 kursnummermerking (kabelnr. 301, delkabel nr. 301.01, 301.02 osv.).

## **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 permene
- Komplette 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. For utomhusanlegg skal det være målsatt fra definerte faste bygningsdeler eller liknende, slik at eksakt plassering kan bestemmes. Komplette liste med symbolbeskrivelser påføres tegningen.
- Komplette 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
- Komplette kursfortegnelse for hovedfordeling og alle underfordelinger.
- Komplette sett ajourførte nummererte skjemategninger (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 driftsinstruks 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.

- 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
  - $R_a$  – indeks
  - Lysutbytte i lm/w og lumen ut av armaturen
  - Fargetemperatur
  - Medianlevetid ihht. IEC 62717
  - EMC – merking
  - Lysarmaturens virkningsgrad
  - TA-merking (temperaturklasse)
  - Lysberegning for typiske rom basert på valgte lysarmaturer.
  - Effektforbruket til belysning for rom og soner i  $W/m^2$ .

Se også egen kravspesifikasjon, KS00002 Kravspesifikasjon Drifts- og vedlikeholdsinstruks.

## **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 arbeidere. 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.

## **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 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.

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 føringslengde. 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.

Føringsveger 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 materiell 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 lydisolerte 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 bestående av fundamentelektrode under bygningen.

Innomhus medtas levering og montering av jordingsanlegg i henhold til gjeldende forskrift med jording av:

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

##### **Tekniske krav:**

Hovedjordleder føres frem uavbrutt.

Fra fundamentjord føres oppstikk til hovedjordskinne/ ekvipotensialskinne som festes på vegg i hovedtavlerom.

Jordingsanlegget utføres radielt fra hovedjordskinne/ ekvipotensialskinne.

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 forhold, byggets beliggenhet og geometriske utforming. Risikovurdering framlegges 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.

#### **43 LAVSPENT FORSYNING**

##### **431 System for elkraftinntak**

Omfatter inntakskabler/skinner til bygget fra offentlig nett, inkludert evt. sikring av inntak og kabler/skinner 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 mm<sup>2</sup> samt alle styre- og signalkabler tilkobles via rekkeklemmer.

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.

Hovedfordelingene 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 nyttes 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.

Det skal benyttes kabler med Cu-leder for kabelverrsnitt t.o.m. 16 mm<sup>2</sup>.

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

Kabelverrsnitt over 150 mm<sup>2</sup> 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 og automatsikringer.  
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.

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 mm<sup>2</sup> 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 kabelltabell legges i plastlomme ved fordelingen.

Kursfortegnelse/kabelltabell 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 16 A 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.

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

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: 2 lavtbyggende stikkontakter pr 15m
- I alle rom skal det være minimum en stikkontakt som er tilgjengelig for rengjørings-/servicearbeid.
- Det skal monteres tilstrekkelig antall stikkontakter til at rengjøringsmaskiner med apparatkabel på 8m kan benyttes uten bruk av skjøteledning. Stikkontaktene skal være lavtbyggende.

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 mm<sup>2</sup>.

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:**

Eventuell installasjon av ladeuttak for el-bil vil framgå av tilleggskravspesifikasjon for aktuell byggkategori.

- 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 trekkør som muliggjør oppgradering av kabelverrsnitt uten graving.
- Uttakene skal leveres med mulighet for avlåsing med systemnøkkel.

**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 utfylt og signert skal foreligge før overlevering av anlegget.

**435 Elkraftfordeling til virksomhet**

Kravspesifikasjon som for kap 433 gjøres gjeldende.

**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 tilpassinger må gjøres med byggherre på forhånd.

For LED armaturer stilles følgende krav:

- Fargekvalitet ikke dårligere enn MacAdam 4 for innendørs armaturer. Utendørs ikke dårligere enn MacAdam 6.
- Fargegjengivelse (Ra indeks)  $\geq 80$  innendørs og  $\geq 70$  utendørs.
- Lysutbytte skal være  $\geq 110$  lm/W for almen belysning og  $\geq 80$  lm/w for effektbelysning.
- Normal fargetemperatur er 3000K, men dette må avklares med byggherre for hvert prosjekt.
- Medianlevetid skal ikke være dårligere enn (IEC 62717) Ta25 L<sub>80</sub>B<sub>50</sub> 50 000 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 vurderes og lyskilder med lang levetid velges.

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

#### **443 Nødlisutstyr**

##### **Dimensjoneringskriterier/systemkrav:**

Ledesystem etableres etter gjeldende normer og forskrifter.

Det skal velges ledesystem med etterlysende komponenter. Tilstrekkelig ladelys skal sikres fra allmenbelysningen. 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.
- Taktilt ledesystem skal prosjekteres av arkitekt (ARK).

Strømforsynt ledesystem skal prosjekteres av rådgivende ingeniør elektro (RIE).

#### **45 ELVARME**

Elektriske varmeanlegg skal baseres på veggmonterte varmeovner eller varmekabler i golv. Varmeanlegget 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.

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.

Installasjon skal skje i hht. leverandørens anvisninger.

Kontrollmåling skal foretas før og umiddelbart etter overdekning.

**46 RESERVEKRAFT**

Det vil i enkelte tilfeller bli stilt krav om prioritert kraft og nødstrømsforsyning ved strømbrudd i den normale elkraftforsyningen. Dette vil i så fall framgå av tilleggskravspesifikasjon for aktuell byggkategori.

**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 strømbrudd.

**Tekniske krav:**

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

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

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.



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

Anlegget skal dimensjoneres for 0-40<sup>0</sup> C omgivelsestemperatur og maks 85% relativ fuktighet. (ved 25<sup>0</sup> 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.

## **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.

### **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 entreprisesammenheng 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.

#### **514 Inntakskabler for teleanlegg**

Med inntakskabler for teleanlegg menes Cu- mangeparskabler, fiberkabler og koaksialkabler fra Trondheim kommunes driftsleverandører av IKT- tjenester (datanett (WAN/LAN), telefoni og kabel-TV).

"Best practice" tilsier at alle inntakskabler skal omskjøtes til innendørskabel ved kryssing av grunnmur. Dette gjelder:

- Kabler som ved brann utvikler korrosive og giftige gasser.
- Sterkt brennbare kabler
- Vaselinfylte kabler

Kun inntakskabler som er beregnet for både utomhus og innomhus forlegning kan termineres direkte i en tele-/datafordeling, uten først å bli omskjøtt til egnet innomhus kabel. Omskjøting skal skje så nært inntakspunktet som mulig og aldri i en fordeling eller i et IKT-rom.

Krav til kablenes transmisjonskvalitet bestemmes av kommunens driftsleverandør av IKT-leveranser for området kablen skal benyttes (telefoni/kommunikasjon) i overensstemmelse med Trondheim kommunes IT-tjeneste. Ansvar avklares i Trondheim kommunes "Oppstartsmøte data og telefoni- fysiske enhetsendringer".

Bestilling av samband gjøres på standardiserte formularer. Det gjøres oppmerksom på at det kan være leveringstid for samband og i et byggeprosjekt skal bestilling gjøres så tidlig som praktisk mulig.

#### **515 Telefodelinger**

Foruten anvisninger gitt her skal retningslinjer i Byggforskseriens blad 321.225 følges.

### **Inntak**

Inntak for tele og automatisering må plasseres i forhold til inntak for elkraft slik at jordsløyfer unngås. Dette for å hindre overspenninger og støypoblemer.

For særlig kritiske installasjoner kan det være nødvendig med doble uavhengige føringsveier inn til bygg og frem til datateknisk rom, for å ivareta redundans. Disse må etableres med opprettholdelse av drift som fokus.

### **Sjakter**

Stativ i sjakter benyttes for kobling av utstyr som adgangskontrollanlegg, brannalarmanlegg, kabel-TV, etc. Aktivt utstyr skal ikke installeres i sjakter, men i datatekniske rom. Dette kan være pasientvarslingsanlegg, telefoniservere og nettverkskomponenter. Avvik må avklares med byggherren i hvert enkelt tilfelle.

Det stilles følgende krav til sjakter:

- Minimum dybde 600 mm. Bredde tilpasses reelt behov.
- Punktdetektor for branndeteksjon
- Lysarmatur, styrt av mikrobryter i dør.
- I tilfelle kritiske systemer som adgangskontrollanlegg termineres i sjakt, skal dør overvåkes, ref. kap. 543.
- Det er ikke tillatt å terminere strukturert kabel for telefoni/dataformål i sjakt.
- Alle kabelgjennomføringer skal branttettes.

### **Datatekniske rom**

Kommunen har eksterne driftsleverandører for IKT-leveranser. Dette medfører at respektive bygg tilknyttes et bredbåndsnett og at sentrale rutere og applikasjons- og filservere er plassert hos driftsleverandørene. Kritiske tjenester som pasientvarslings og telefoni vil ved helsebygg ha lokalt plasserte servere for å sikre nødvendig oppetid.

Avhengig av byggstørrelse vil et bygg kunne inneholde ett eller flere datatekniske rom. Et datateknisk rom vil typisk kunne inneholde byggfordeler, etasjefordeler, nettelektronikk (kjernesvitsjer, aggregeringssvitsjer, kantsvitsjer, rutere, modem) koblinger for kabel-TV, telefonserver, pasientvarslingsanlegg, adgangskontrollanlegg, brannalarmanlegg, kameraovervåking, etc. Dersom servere skal termineres i rommene, forutsettes disse plassert i rack.

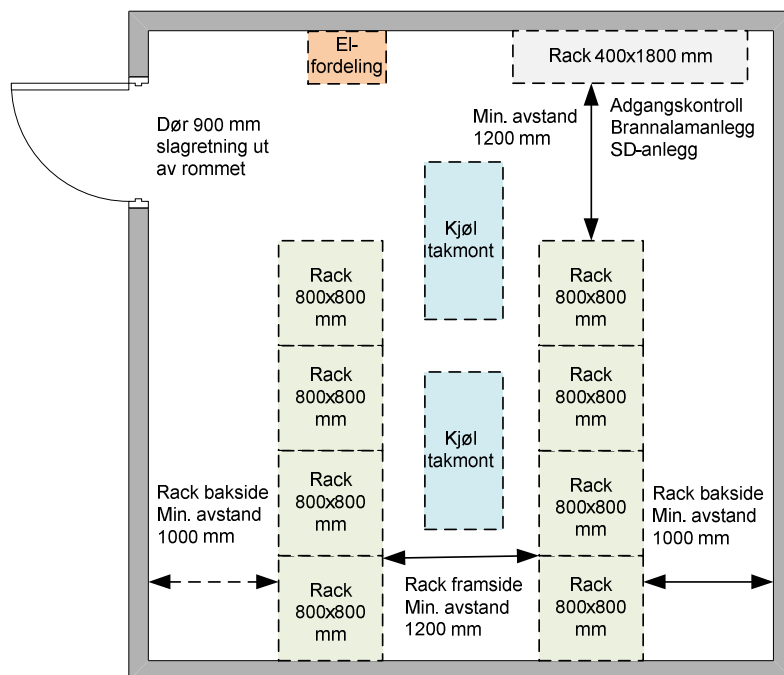
Det datatekniske rommet skal gi nødvendig sikkerhet mot skade på utstyr og begrenset adgang til dette. Alt etter byggets størrelse og utforming kan det være aktuelt med underfordelinger andre steder i bygget.

1. Bygningstekniske krav:
  - a. Størrelse på rom bestemmes ut fra behov og estimert framtidig vekst. Spesifiseringer for installert horisontalkabel som er gitt av NEK 700 er i mange tilfeller den viktigste parameter for plassering og antall datatekniske rom.
  - b. Sikker plassering i bygning, dvs. ved plassering i kjeller/underetasje skal rommet etableres over grunnvannslinjen.
  - c. Vinduer skal unngås grunnet mulighet for uønsket tilgang.
  - d. Nærhet til byggets hovedføringsveier for kabel, dvs. kabelsjakter og bruer.
  - e. Unngå plassering som kan medføre tilleggsvarme i form av soloppvarming.
  - f. Gulv må tåle vekt på inntil 300 kg/m<sup>2</sup> (må vurderes opp mot reell racklast og i et større datateknisk rom vil behovet kunne være 1500 kg pr m<sup>2</sup>).
  - g. Grunnet viftestøy skal rommet etableres i god avstand fra faste arbeidsplasser

- h. Rommet skal etableres i trygg avstand fra installasjoner som genererer elektriske felter (eks. trafoer, elektromotorer, kraftkabler, heis etc.), ref. segresjonskrav i NEK EN 50174. Lavfrekvente magnetiske felter skal ikke overskride 1,25  $\mu$ T (EN50024 / CISPER 24)
  - i. Ideell takhøyde skal være 2600 mm fra overkant ferdig gulv og til underkant takmonterte installasjoner med unntak for bruer for tele-/datakabling. Ideell fri avstand over rack bør være 400 mm.
  - j. For atkomst etableres dører 900x2100 mm (BxH)
  - k. Alle flater, dvs. vegger, tak og eventuelt undergulv skal være behandlet med støvbindende materialer. Gulv skal ha ESD-gulvbelegg. Motstand fra ethvert punkt i gulvbelegget og til jord skal være  $1M\Omega < R_j < 10 M\Omega$ . Jfr. NEK EN 50174-1:2009.
  - l. Datagulv anses ikke for nødvendig, men dersom datagulv etableres skal det ha samme høyde som gulv i tilstøtende rom/korridor.
  - m. Datatekniske rom skal utrustes med adgangskontroll. Dette gjelder også underfordelere. Adgangskontrollen skal kreve både adgangskort og pin, og ivareta krav til logg av adgang.
  - n. Alle rom skal være utrustet med CO<sub>2</sub> brannslukkingsapparat.
2. Kjøling/vann/ventilasjon
- a. Rommene skal utrustes med kjøling.
  - b. Kjølebehov skal beregnes ut fra tilført effekt fra utstyr og rom.
  - c. Normalt anses takmonterte kjølere å være tilfredsstillende, men ved større kjølebehov skal dataromskjølere benyttes.
  - d. Alle typer fremmedvann skal unngås, dvs. det er ikke tillatt med gjennomgående vann- eller avløpsrør i rommet. Sluk i gulv kan etableres, men vil også kunne medføre tilbakeslag og vanninntrenging.
  - e. Rør og andre installasjoner i overliggende etasjer, som ved lekkasjer kan ha konsekvens for det datatekniske rommet, skal unngås.
  - f. Vannrør til kjølere skal være isolert for å unngå kondens.
  - g. Anbefalt romtemperatur: 20 – 25 °C. Terskelverdi for alarm 25 °C. Maksimal tillatt temperatursvingning er 5 °C pr time.
  - h. Luftfuktighet: 40 – 55 % RF (relativ fuktighet). Avhengig av type utstyr kan befuktning utgå, men må avklares med byggherre.
  - i. Innluft skal være rensert for støv, røyk, smuss etc. Lufttrykk inne i rommet skal være høyere enn omliggende rom. Dette for å hindre inntrengning av urenheter.
  - j. Normalt skal SD-anlegg overvåke lufttemperatur og fuktighet, samt styre kjøleenheter. Avhengig av beliggenhet og innredning kan det være aktuelt å tilkoble fuktfølere til SD-anlegg. Det skal være mulig å hente ut statistikk for temperatur og luftfuktighet fra SD-anlegget.
3. Strømforsyning / belysning /føringsveier
- Behovet for normalkraft, reservekraft og avbruddsfri kraft (UPS) må avklares med byggherre. Dess flere systemer som benytter datanettet for kommunikasjon desto større krav settes til reservekraft/UPS. Eksempler på dette er nyere pasientvarslingsanlegg, IP-telefoni samt POE-svitsjer for strømforsyning til trådløstnettverk aksesspunkt via sprednettet. Ved lokasjoner med slike anlegg er man avhengig av at kantsvitsjer har UPS og med tilstrekkelig batterireserve for å oppnå samme oppetid/tilgjengelighet. Det er derfor viktig at behovet for reservekraft og UPS gjennomgås med byggherren.
  - Viktige systemer vil ha dobbel strømforsyning som skal forsynes med normal-/reservekraft og UPS.
  - UPS bør plasseres i tilstøtende rom i forhold til datatekniske rom.
  - Det etableres 2 stk 16A 230 V kurser normal-/reservekraft og 2 stk 16A 230 V UPS kurser pr rack. Hver kurs skal ha dobbel stikkontakt installert på bru over rack.

- Overordnet krav til jording er nedfelt i NEK EN 50310. Det etableres egen jordskinne i rommet og som tilkobles byggets hovedjord. Alle ledende utstyrsoverflater (rack, ventilasjonskanaler, kabelbruer etc.) og bygningskonstruksjoner skal tilkobles jordskinne slik at rommet har ett jordpotensial.
- Rombelysning: Horisontalplan 500-800 lux og vertikalplan 200 lux.
- Det skal etableres separate føringsveier for elkraft og tele-/datakabler. I rom med flere enn ett rack skal det etableres trådbru for patchekabler. Trådbru skal installeres over og i fremkant av rack. Separasjonskrav i NEK EN 50174 legges til grunn for utførelse.
- Rack
  - Før beslutning om valg av type rack må dybde på utstyr som skal installeres kontrolleres. Det skal lages en plan for plassering av rack, og innplassering av utstyr i rack.
  - Standard rackstørrelse er: 800 x 800 x 2200 mm (BxDxH). Rack for servere vil kunne ha større dybde.
  - Fri plass rack framside: 1200 mm
  - Fri plass rack bakside: 1000 mm
  - Normalt benyttes kun åpne rack, dvs. rack uten dører, sidevegger, topp og bunn
  - Datanett vil kunne inneholde gradert informasjon og i tilfeller flere institusjoner og/eller bedrifter deler datateknisk rom skal de kommunale rackene utrustes med dører, sidevegger og topp. Dører skal kunne låses med unik nøkkel. Det må velges løsninger som muliggjør god luftventilering og føring av kabel/patchesnorer.
  - Patching skal gjennomføres ryddig og oversiktlig.
- Diverse
  - Datatekniske rom skal kun benyttes til tiltenkt formål, dvs det skal ikke planlegges datateknisk rom som del av teknisk rom eller lignende.
  - Adgang til rommene skal være i henhold til sikkerhetsinstruks, dvs. kun autorisert personell skal ha tilgang.
  - Service og driftspersonell skal ha tilgang til rommene, men i henhold til sikkerhetsinstruks.
  - Datatekniske rom skal ved overlevering være rengjort. Det er viktig at byggestøv fjernes fra alle bygningsmessige elementer som kabelbruer, rack, armaturer etc. Videre skal rommet inngå i byggets generelle rengjøringsrutiner og minimum rengjøres 1 gang pr måned..

Etterfølgende figur viser typisk innredning av et større kommunikasjonsrom/datarom. Samme prinsipper skal legges til grunn for mindre rom.



Det gjøres oppmerksom på at kravspesifikasjon for kommunikasjonsrom/datarom ikke kan benyttes dersom det skal etableres datarom med ytelser/kompleksitet utover det som er "vanlig" for institusjoner av typen barnehager, skoler, helsehus/helse- og velferdssenter og mindre kontorbygg.

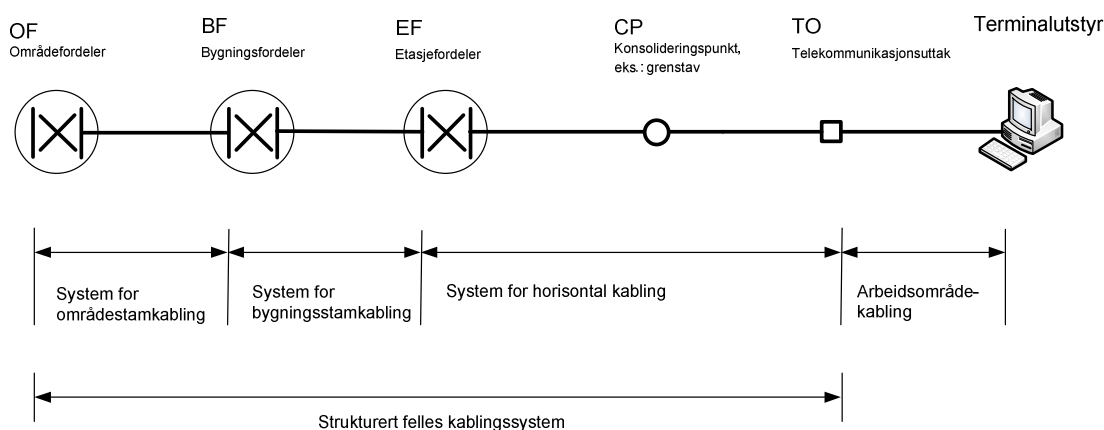
Eventuelle avvik avklares med byggherre og Trondheim kommunes IT-tjeneste.

## 52 INTEGRERT KOMMUNIKASJON

### 521 Kabling for IKT

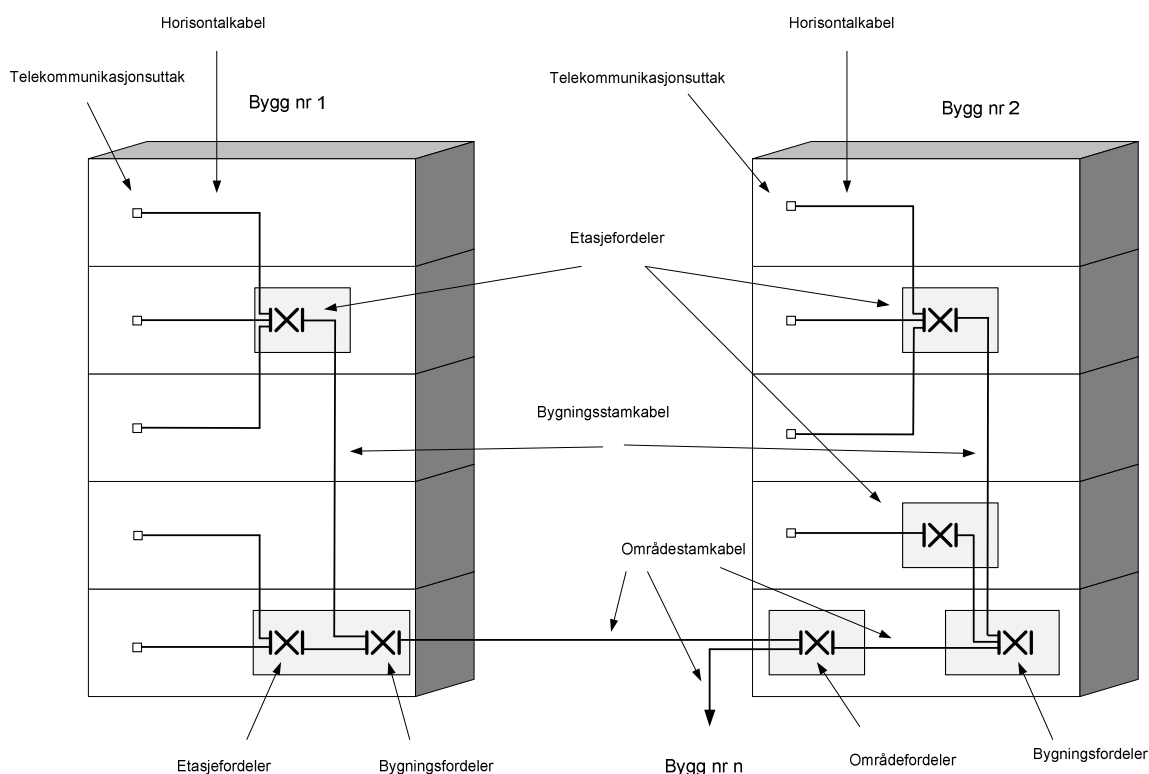
#### Generelt

Kabling for IKT består av et standardisert strukturert kablingsnett som er applikasjonsuavhengig og som kan benyttes av ulike systemer som data, telefoni, pasientvarsling, adgangskontroll, byggautomatisering, kabel-TV etc. Figur 2 viser hvilke komponenter som inngår i et felles strukturert kablingsystem.



Figur 2: Struktur for felles kabling

Figur 3 viser hvordan de ulike komponentene kan etableres i en bygningsmasse. Det gjøres oppmerksom på at en etasjefordeler kan dekke flere etasjer. Antall etasjefordelere bestemmes ut fra maksimal tillatt kabelavstand (90 m) for horisontal kabel. I et lite bygg vil man kunne ha en kombinert etasje-, bygnings- og områdefordeler.



Figur 3: Eksempel på plassering av funksjonelle elementer

Lov om elektronisk kommunikasjon (Ekomloven), LOV 2003-07-4 nr. 83, pålegger å benytte et strukturert felles kablingssystem som er i samsvar med følgende felleseuropeiske normer:

1. NEK EN 50173 Informasjonsteknologi – Felles kablingssystemer
  - a. NEK EN 50173-1 - Del 1: Generelle krav og kontormiljøer
  - b. NEK EN 50173-2 - Del 2: Kontorlokaler
  - c. NEK EN 50173-3 - Del 3: Industrivirksomhet

- d. NEK EN 50173-4 - Del 4: Bosteder
- e. NEK EN 50173-5 - Del 5: Datasentre
2. NEK EN 50174 Informasjonsteknologi – Kablingsinstallasjon
  - a. NEK EN 50174-1 - Del 1: Spesifikasjon og kvalitetssikring
  - b. NEK EN 50174-2 - Del 2: Planlegging og utførelse av installasjoner i bygninger
  - c. NEK EN 50174-3 - Del 3: Planlegging og utførelse av installasjoner utomhus
3. NEK EN 50346: Informasjonsteknologi – Kablingsinstallasjoner – Prøving av installert kabel
4. NEK EN 50310 Anvendelser av utjevningsforbindelser og jording i bygninger med informasjonsteknologi-utstyr.

Siste versjon av ovennevnte normer, inkludert eventuelle tillegg, skal legges til grunn for prosjektering, installasjon og testing.

Ovenfor nevnte krav omfatter alle komponenter i kabelnettet. Det vil si kabel, terminering og koblingsmateriell i datateknisk rom, samt krysskoblingsnorer (patchkabler), stige kabler, apparatsnorer (dropkabler), etc.

#### Horisontal kabel

Etterfølgende tabell viser aktuelle kabelkvaliteter som kan benyttes:

<b>Europa ISO/IEC 11801</b>	<b>USA EIA/TIA 568B</b>	<b>Maks frekvens</b>	<b>Maks bitrate</b>	<b>Kabeltype</b>	<b>Terminering</b>
Klasse Ea	Kategori 6a	500 MHz	10 Gb/s	UTP/STP *)	RJ45

- \*) UTP = Unshielded Twisted Pair (uskjernet kabel)  
STP = Shielded Twisted Pair (skjernet kabel)

Krav til horisontalkabling er 10 Gb/s transmisjonskapasitet, dvs. Klasse Ea. Videre uskjernet kabel (UTP). Dersom kabel med høyere transmisjonskapasitet skal benyttes må dette avklares med byggherren. Alt materiell som inngår i system for horisontal kabling inkludert arbeidsområdekabel skal ha samme kvalitet.

I tilfelle det velges kabel med 10 Gb/s eller høyere kapasitet vil fremmed krysstale være et problem, dvs. elektriske felter fra en kabel påvirker signaler i en annen. Ved innføring av skjernet kabel er det viktig at jording er korrekt utført, ref. NEK EN 50310.

Kabling for trådløst datanett (WLAN) skal utføres i henholdt til Trondheim kommunes retningslinjer for etablering av trådløst datanett. Antall og tetthet av punkter for tilkobling av aksesspunkt vil kunne variere avhengig av type trafikk (data vs. sanntidskommunikasjon og trafikkavviklingskapasitet), samt valg av standarder. Trondheim kommunens leverandør i driftsavtale for kommunikasjon skal foreta dekningsmåling før prosjektering/installasjon av horisontal kabel for aksesspunkt, men dette er ikke alltid forenlig med framdriften i et byggeprosjekt. Følgende prosedyre skal derfor benyttes:

1. Prosjekterende / utførende skal gjennomføre møte med Trondheim kommunes driftsleverandørkommunikasjon med sikte på å plassere aksesspunkt på plantegninger. Leverandør forutsettes kjent med kommunens retningslinjer.
2. Horisontal kabling etableres i henhold til plantegninger og termineres i datatekniske rom. I stedet for avslutning i stikkontakt på punkt hvor aksesspunkt er tenkt plassert, skal kabel



- avsluttes i kveil på nærmeste kabelbru og med en slik lengde at stikkontakt kan etableres  $\pm 5$  m fra tenkt punkt. Aksesspunkt skal etableres i tak under himling.
3. Når bygget er tilnærmet ferdig for innflytting skal leverandør av trådløst datanett foreta dekningsprøve og radioplanlegging. I denne fasen avmerkes hvor aksesspunkt skal installeres.
  4. Utførende terminerer horisontal kabel på angitt punkt.
  5. All kabling for trådløst datanett skal utføres som dobbelpunkt.

#### **Innføringskabel/Bygnings-/områdestamkabel**

Det benyttes to ulike typer bygnings/områdestamkabler, dette er fiberkabel for data og kopperbasert (Cu) mangeparskabler for analoge grensesnitt.

Fiberkabel skal være av typen singelmodus (SM) OS1. Antall fiber avpasses etter behov. For terminering benyttes LC-konnektorer.

Cu-mangepars bygningskabel skal leveres med kvalitet i henhold til Klasse 3 / Kategori 3, dvs. 16 MHz, der bruk av bygningsmasse tilsier bruk av slik kabel (eksempelvis helsehus, helse- og velferdssenter, samt omsorgsboliger).

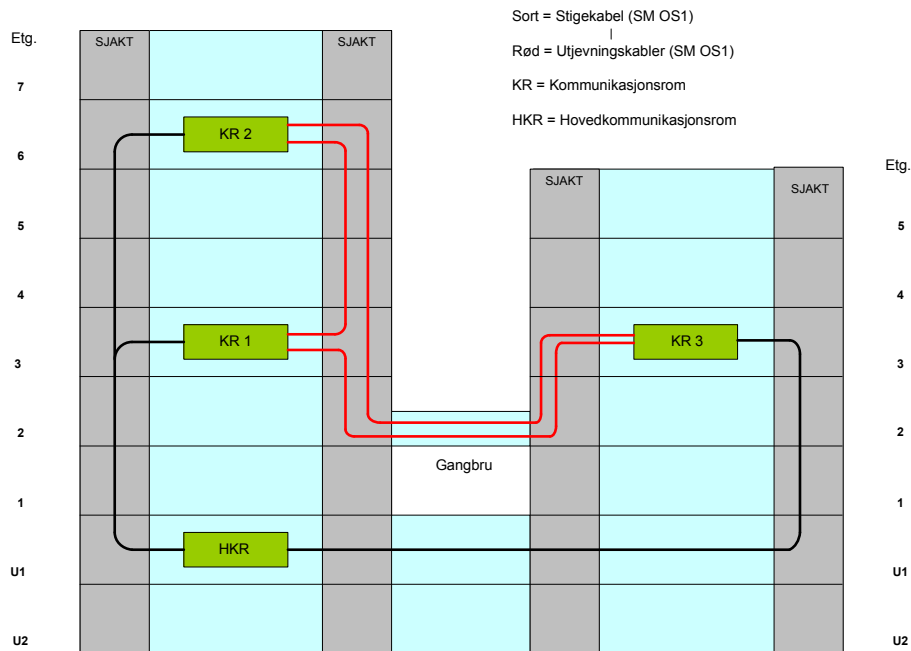
I bygg med beboere med private telefonibehov slik som omsorgsboliger, helsehus, bo- og aktivitetssenter samt helse- og velferdssenter etableres bygningsstamkabler. Bygningsstamkabel etableres med RJ45-terminering i rack i både bygningsfordeler og etasjefordeler. Det benyttes 2 par pr RJ45 i henhold til valgte kabel fargekode. De to parene termineres som par 1 og 3. Dette for at tradisjonell telefoni eller andre kommunikasjonsbehov skal kunne patches fram til sluttbruker ved bruk av horisontal kabling. Se for øvrig innredning av rack.

Cu-inntakskabler skal termineres på bryteplinter i rom for bygnings-/områdefordeler. Ofte vil dette være hoved datateknisk rom i et større bygg hvor det planlegges å plassere telefonserver, alarmlinjer etc. Det skal være mulig å foreta krysskobling mellom Cu-bygningskabler og CU-inntakskabler.

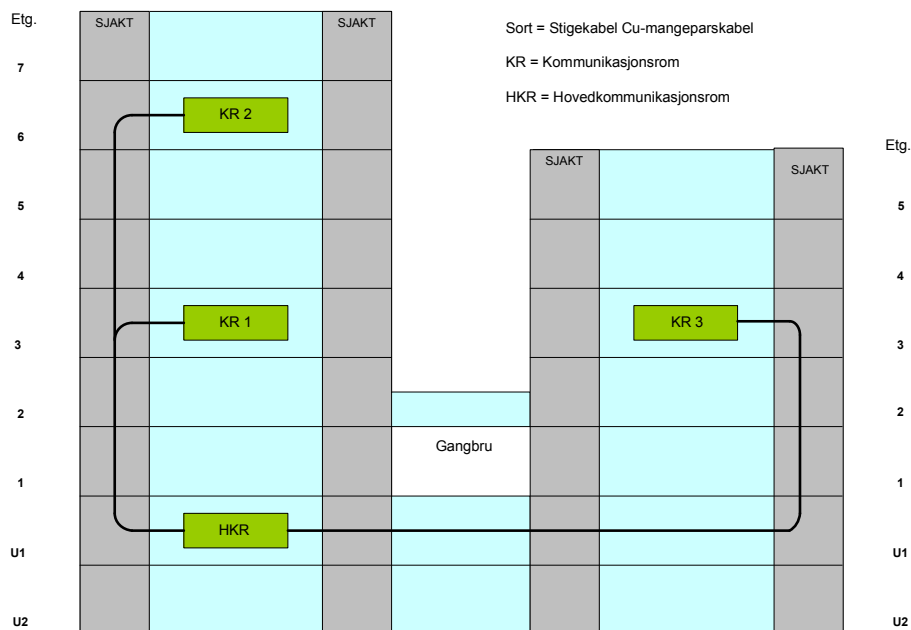
Figur 4 viser prinsipp for oppbygning av bygnings-/områdestamkabel for data (SM OS1). Sort kabel angir hovedstigekabler og rød kabel angir utjevningkabel. Samlet gir stigekabler og utjevningkabler en meget god redundans (maskenett). Det er viktig at det benyttes ulike føringsveier slik at dersom en føringsvei blir "slått ut" vil kommunikasjon kunne opprettholdes via øvrige føringsveier. I tillegg til fiberkabel skal det etableres 5 stk horisontale utjevningkabler mellom respektive rom (som utjevningkabel basert på fiber). Dette framgår ikke av figuren.

Det skal også etableres tilsvarende 5 utjevningkabler basert på valgt parkabel, category 6a, mellom de datatekniske rommene. Dette for å ivareta behov utenfor Trondheim kommunes datanett.

Figur 5 viser prinsipp for oppbygning av bygnings-/områdestamkabel for grensesnitt som analoge telefoner, digitale proprietære telefoner, bredbånd (til beboere), ISDN og alarmlinjer (heis, leilighet, overvåking etc.).



Figur 4: Bygnings-/områdestamkabel, data (SM OS1)



Figur 5: Bygnings-/områdestamkabel, analoge grensesnitt (Cu-mangeparskabler)

### Innredning av rack

All kabel skal termineres i 19" rack. Horisontal og fiberbasert bygnings-/områdestamkabel skal termineres i patchpanel tilpasset respektive kabeltyper.

- Horisontalkabel: 19" panel med 24-porter (1U) eller 19" panel med 48-porter (2U) (RJ45/GG45).
- SM fiberkabel: 19" panel 12-/24-/48-porters inkl adapter for LC konnektor, hylle for strekkavlastning og oppkveiling av enkelt fiber.
- Alle patchpanel skal bestykes med føringsbøyler for horisontal føring av patchesnorer på både overside og underside av panelet.

- I hvert rack skal det være plass for nettelektronikk (svitsjer og rutere). Dette medfører at antall RJ45 porter pr rack ikke bør overskride ca. 200 stk.

Cu-innføringskabler fra operatør skal som hovedregel termineres i rackmonterte bryteplinter. Veggterminering kan benyttes dersom dette er mer hensiktsmessig. Terminering skal utrustes med føringsbøyler for horisontal/vertikal føring for krysskoblingstråd. I motstående ende skal Cu-mangeparskabler termineres i 50-ports patchepanel for patching til horisontal kabel. Det skal installeres føringsbøyler for horisontal føring av patchesnorer på panelets over- og underside. Patchepanel skal være tilpasset bruk av 100-pars mangeparskabler og terminering av 2-par pr RJ45.

Generelt skal det benyttes rack med målene 800 x 800 x 2200 mm (BxDxH). Videre vil alle patchepaneller, nettelektronikk, servere, etc. være basert på 19" bredde. Dette medfører ca. 100 mm fri klaring på hver side i raket som skal benyttes for vertikal føring av patchesnorer. Alle rack skal bestykkes med føringsbøyler for patchesnorer og med minimum 2 stk føringsbøyler pr patchepanel / aktivt utstyr.

I tilfelle leveransen består av flere rack skal det etableres trådbruer i overkant av rackene for føring av patchesnorer mellom rackene. Trådbruene skal utrustes med nedføringsdetaljer slik at patchesnorer ikke får klemskader eller bøyeradius mindre enn hva kabelspesifikasjonen tillater.

Generelt benyttes åpne rack. Behovet for topp, bunn sidevegger og låsbare dører er avhengig om det er eksterne institusjoner/leietakere i samme kommunikasjonsrom. Dette må avklares med byggherre.

### **Testing**

Universalt spredenett:

Anleggsdokumentasjonen skal vedlegges målerapporter som dokumenterer at hvert enkelt uttak (100 % test) i spredenettet oppfyller alle nøkkelkrav (som beskrevet i standarden) til kanal og installert samband i NEK-EN 50173.

Målingene skal være påført kontaktnummer.

Anleggs garanti fra produsent skal leveres sammen med øvrig dokumentasjon.

Stigenett:

For multipar kobberkabel skal det vedlegges målerapport som dokumenterer kabellengde, sløyfemotstand, demping, impedans og kapasitans for alle parene i kabelen. Parnummer oppgis på målerapporten.

Fiberforbindelsen skal testes i henhold til NEK EN 50346 i forhold til parametrene i NEK-EN 50173. Det skal leveres målerapport for hver enkelt fiber. Det skal dokumenteres at installert fiberforbindelse tilfredsstiller kravene til å kunne overføre 10 Gb/s Ethernet som spesifisert i Tillegg F i NEK-EN 50173.

Alle testrapporter skal foreligge både på papirform og digital form, og skal overleveres byggherre for kontroll.

Som dokumentasjon medleveres også datablad for benyttede kabeltyper.

LAN-tester skal være innstilt på aktuell kabeltype. NVP (Nominal Velocity of Propagation) gjeldende for aktuell kabel skal være programmert inn i LAN-tester før testen utføres.

Målerapportene skal angi hvilket testutstyr som er benyttet og innstillinger. Videre tidspunkt for test og navn på utførende.

### **Dokumentasjon og merking**

Dokumentasjon skal leveres i henhold til KS 00002 og skal bestå av følgende:

- Signert samsvarserklæring (lovbestemt). Eventuelle avvik fra standarder skal framgå av samsvarserklæring. Dersom avvik er i henhold til avtale med byggherre skal dette framgå av dokumentasjon og med referanse til dokument hvor avvik er avtalt.
- System- og applikasjonsgaranti for minimum 20 år fra produsent. Applikasjonsgarantien gjelder spredenetten og skal være i henhold til de applikasjoner som omfattes av Tillegg E i NEK EN 50173:2007 Systemgaranti skal garantere for at installert kabel med tilhørende komponenter holder spesifisert transmisjonskapasitet over tid. Alle forutsetninger for produsentgaranti er Leverandørens ansvar, og kostnader knyttet til utbedring av feil skal i sin helhet besørjes av denne.
- Målerapport med elektronisk utskrift fra testinstrument. Målerapport skal være påført stikkontaktnummer i henhold til merkesystem.
- Relevant produktinformasjon fra produsent.
- Plantegninger med angivelse av føringsveier og kabeltermineringer. Alle stikkontakter skal være merket med stikkontaktnummer i henhold til Trondheim kommunes merkesystem.
- Alle kabler, stikkontakter, rack, etc. skal være merket i henhold til Trondheim kommunes merkesystem.

### **Krav til utførende**

Utførende (installatør) for kablingsarbeider skal oppfylle alle lovbestemte krav til autorisasjon, spesielt nevnes:

- Forskrift om autorisasjon for installatør av elektronisk kommunikasjonsnett og radioutstyr (autorisasjonsforskriften). Autorisasjonsforskriften er en del av ekomloven.
- Utførende skal ha nødvendige systemkurs fra produsent med tanke på planlegging, utførelse og dokumentasjon av anlegg.

## **522 Nettutstyr**

Med nettutstyr menes svitsjer, rutere, aksesspunkter, brannmurer etc.

Trondheim kommune har eksterne driftsleverandører for IKT-leveranser. Dette medfører at brukere bestiller aktivering av datapunkter og ekstern driftsleverandør foretar installasjon, tilkobling og konfigurering av nødvendig nettelektronikk. Bestilling utføres ved bruk av standardiserte formularer.

Det gjøres oppmerksom på at flere ulike systemer benytter nettutstyr for kommunikasjon. Dette vil kunne være:

- PCer
- Printere
- Kopimaskiner
- Aksesspunkt
- Telefoner (IP-telefon)
- Porttelefon
- Kabel TV
- Sentraldriftskontroll (VVS, Elektro, etc.)
- Pasientvarslingsanlegg
- Kameraovervåking (IP-kamera)
- Adgangskontrollanlegg
- Velferds/omsorgs-teknologi
- IPTV servere og terminalutstyr samt SmartTV'er
- Trådløstnettverkbaserte servere og endeterminaler for innholdstjenester som lyd og video.

- Smart Board og informasjonstavler
- Etc.

Ovennevnte kan inndeles i utstyr for bruker- og bygningstekniske systemer. Normalt ivaretas bestilling for tilkobling av brukersystemer av enhetens autoriserte bestiller og bygningstekniske systemer av Trondheim eiendom. Alle systemer vil kunne kommunisere via datanettet og de samme datasvitsjene. For å oppnå en smertefri byggeprosess er det vesentlig at Trondheim kommunes IKT driftsleverandør for kommunikasjon får informasjon om samlet behov for tilkobling til datanettet så tidlig som mulig.

### **523 Sentralutstyr**

Med sentralutstyr menes servere, backupsystemer etc. Dette er utstyr som i hovedsak leveres av Trondheim kommunes IKT- driftsleverandører. Det meste er plassert sentralisert i kommunens nett.

Det er også lokalt plasserte servere for telefoni og pasientvarslingsanlegg, samt evt ulike bygningstekniske servere. Disse skal da ha maskinvare og programvare i henhold til Trondheim kommunes krav til slikt materiell. Dette for lettere å kunne innlemme utstyret i eventuelt eksisterende serviceavtaler (drift).

### **524 Terminalutstyr**

Med terminalutstyr menes endeutstyr, dvs. PCer og arbeidsstasjoner, telefoner og lignende. Dette er utstyr som brukerne bestiller hos Trondheim kommunes IKT drifts- og rammeavtaleleverandører.

Lokalt vil det kunne være aktuelt å anskaffe ulike PCer/arbeidsstasjoner for drift av bygningstekniske installasjoner. Disse skal da ha maskinvare og programvare i henhold til Trondheim kommunes krav til slikt materiell. Dette for lettere å kunne innlemme utstyret i eventuelt eksisterende serviceavtale (drift).

## **53 TELEFONI OG PERSONSØKING**

### **532 Systemer for telefoni**

Telefonserver inkl. apparat og nødvendig programmering leveres av byggherren via avtale med Trondheim kommunes eksterne driftsleverandør. Enheten, eventuelt virksomhetsområdets autoriserte bestiller foretar bestilling av telefoni på e-handel med bakgrunn i tilbudt løsning, eller standard produkter. Dette etter gjennomført oppstartsmøte, og avklarende telefonimøte hvor behov beskrives. For bestilling av samband til offentlig telenett, ref. pkt 513 Inntakskabler og teleanlegg.

Telefontjenesten kan leveres på ulike måter, dvs. enten som avtalt løsning for helsebygg, som en ren IP-basert tjeneste eller som en løsning basert på mobilt utstyr (p.t. Mobilt bedriftsnett).

Telefonserver for helsebygg krever plass i datateknisk rom og plass for terminering av eventuelle MDF-kabler (Main Distribution Frame). MDF kabler kan termineres på to ulike måter:

1. For mindre bygg hvor all horisontal kabel er terminert på en etasje-/byggfordeler skal MDF kabel termineres i RJ45 kontakter. Dette muliggjør patching til horisontal kabel.
2. For større bygg med flere etasjefordelere og med CU-mangepars bygningsstamkabler må MDF-kabel termineres ved bruk av bryteplinter på kombinert etasje-/bygningfordeler. Dette medfører krysskobling mellom MDF-kabler og bygningsstamkabler og patching mellom bygningsstamkabler og horisontal kabel.

IP-basert telefoni medfører bruk av en sentralt eller lokalt plassert telefonserver med IP-

grensesnitt og bruk av felles datanett for distribusjon/tilkobling til telefonapparater. IP-basert telefoni medfører at telefonapparater tilkobles datanettet på lik linje som en PC/arbeidsstasjon. For å kunne tilkoble IP-telefonapparater er det en forutsetning at svitsjene strømforsyrer apparatene (dvs. støtter standarden IEEE 802.3af (PoE – Power over Ethernet) og kan prioritere taletrafikk (dvs. støtter IEEE 802.1p (QoS – Quality of Service)). Datasvitsjer leveres av Trondheim kommunes eksterne driftsleverandør for kommunikasjon ved bestilling av telefon. Samme datasvitsj kan benyttes for både IP-telefoner og PCer/arbeidsstasjoner.

Trådløs telefoni skal realiseres ved bruk av SIP- DECT (Session Initiated Protocol-Digital Enhanced Cordless Telecommunication). Basestasjoner tilkobles ved bruk av datanettet. Typisk kan en basestasjon avhengig av bygningsmassens beskaffenhet ha en dekning fra 20 til 300 m eller ca. 500 m<sup>2</sup>. Dekningsmåling skal legges til grunn for utbygning. Baser strømforsynes av respektive datasvitsjer (PoE).

Trondheim kommune disponerer en koordinert telefonnummerplan (VIP-nett = virtuelt privat nett). Dette gir mulighet til å ringe internt på enheten og til andre enheter i kommunens VIP-nett / mobilnett ved hjelp av internnummer.

Standard sentral for inneværende avtaleperiode er Mitel MX-One.

## **54 ALARM OG SIGNALSYSTEMER**

### **542 Brannalarmanlegg**

Anlegget skal være dimensjonert iht. brannteknisk konsept utarbeidet av RIBr (**R**ådgivende **I**ngeniør **B**rann).

Anlegget skal være adresserbart, og alarm overføres til brannvesenet eller vaktsekskap via sikker alarmoverføring. Etterfølgende tabell viser alarmmottaker for ulike typer bygg:

<b>BYGG</b>	<b>OVERFØRING AV BRANNALARM TIL</b>	
	<b>BRANNVESEN</b>	<b>VAKTSELSKAP</b>
Barnehage		X 1)
Skole		X 1)
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:

<b>BYGG</b>	<b>POLLE FREKVENS</b>
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.

Anlegget skal kunne gi forvarsel ved brannutløp. Eventuell forvarseltid avgjøres av brannrådgiver.

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

Kundetekster skal godkjennes av byggherre før programmering, og det skal være mulig for driftspersonell å endre kundetekster selv.

I bygninger hvor det er installert sprinkleranlegg skal følgende signal overføres til brannalarmsentralen:

- utløst sprinkler
- stengt vanntilførsel/ lavt trykk (hovedstengeventil).

Brannalarmsentralen skal kunne betjenes fra betjeningspanelene.

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. Elentreprenør 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](http://www.brannalarm.org) og opsjonspris på serviceavtale i garantitiden skal være med i tilbudet.

Det skal leveres komplette orienteringsplaner iht. brannvesenets retningslinjer.

Orienteringsplanene skal godkjennes av oppdragsgiver/RIE (Rådgivende Ingeniør Elektro) før produksjon. I tillegg skal kontrolljournal og utskrift av anleggets kundetekster plasseres ved brannsentral.

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

### **543 Adgangskontroll, innbrudds- og overfallsalarm**

Eventuell installasjon av adgangskontroll, innbrudds- og overfallsalarm vil framgå av tilleggskravspesifikasjon for aktuell byggkategori.

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 byggeteknisk 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 åpnerknapp besørgeres av byggets elektroentreprenør.
- Beslagsentreprenør leverer og monterer alt utstyr i dørparti, inklusive kabler i dør opp til over himling. Dette omfatter motorlås, mikrobryter, karmoverføring og magnetkontakt. Lås og beslag knyttet til adgangskontrollerte dører skal tiltransporteres sikkerhetsentreprenør.
- Sikkerhetsentreprenør sammenkobler anlegget og har koordineringsansvar samt overordnet funksjonsansvar ovenfor beslagsentreprenør.

Innbruddsalarmer skal overføres til vaktsselskap og fra følgende byggtypen:

<b>BYGG</b>	<b>OVERFØRING VAKTSELISKAP</b>
Barnehage	X
Skole	X
Idrettsbygg	X
Kulturbygg	X
Administrasjonsbygg	X
Fredede bygg	X
Sykehjem	
Omsorgsboliger	
Utleieboliger	
Boligstiftelse	
Serveringshytter	X
Næringsbygg	X

Alarmer overføres til vaktsselskap 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**

Eventuell installasjon av Pasientsignalanlegg vil framgå av tilleggskravspesifikasjon for aktuell byggkategori.

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**

Eventuell installasjon av anlegg/utstyr vil framgå av tilleggskravspesifikasjon for aktuell byggkategori.

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  $\pm 1$  sek./døgn.

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

## **55 LYD OG BILDESYSYSTEMER**

Eventuell installasjon av anlegg/utstyr vil framgå av tilleggskravspesifikasjon for aktuell byggkategori.

## **552 Fellesantenner**

Eventuell installasjon av anlegg/utstyr vil framgå av tilleggskravspesifikasjon for aktuell byggkategori.

For bestilling av samband og kanaler se, pkt 513 Inntakskabler og teleanlegg.

Fellesantenne kan realiseres på to ulike måter. Dvs. ved bruk av felles strukturert kabling eller dedikert koaksialkabel. Det må treffes beslutning om valg av løsning for hvert enkelt prosjekt.

### **Løsning basert på dedikert koaksialkabel**

Etablering av koaksialkabel basert fellesantenneanlegg er underlagt ekomloven med tilhørende forskrifter, dvs.:

- Fellesantenneanlegget skal utføres i henhold til "Forskrift om kabel-TV-nett" fastsatt av Samferdselsdepartementet 14. februar 2001 - nr. 163, med tilhørende standarder.
- Leverandøren skal være autorisert i henhold til "Forskrift for autorisasjon for tele-, kabel-TV- og radioinstallatør" (Autorisasjonsforskriften) fastsatt av Nasjonal kommunikasjonsmyndighet 1. februar 2001 - nr 115.
- Nasjonal kommunikasjonsmyndighet veiledning-kabel-TV-nett.

Følgende parameter legges til grunn for etablering:

- Båndbredde forover retning: 85 – 862 MHz
- Båndbredde bakover retning: 5 – 65 MHz

### **Løsning basert på strukturert kabling.**

Løsningen er basert på bruk av felles strukturert kabling og datanett for distribusjon av signaler. Innhold (kanaler) vil kunne mottas via kommunens datanett (WAN), dvs. fra en sentral IPTV-server i kommunens nett eller fra egen lokal IPTV-server. Ved etablering av lokal IPTV-server skal denne tilkobles kommunens tjeneste/innholdsleverandør for konvertering av signaler til Ethernet standard.

Løsningen forutsetter ”setup bokser” for tilkobling til respektive TV-apparater. Setup boksene skal støtte de vanlige grensesnittene for tilkobling til TV apparater som: koaksialkabel, SCART og HDMI (siste versjon).

Videre må datasvitsjer støtte multicasting og IGMP (Internet Group Management Protocol). Dette medfører at dataporter med korrekt ytelse må bestilles fra kommunens tjenesteleverandør. Det er viktig å være klar over at distribusjon av TV signaler kan medføre økt krav til kapasitet i stige-/stammnettet ut over det som ville ha vært normalt for respektive institusjon. Distribusjon av TV signaler via kommunens datanett (WAN/LAN) kan også medføre at QoS må tilpasses, for å prioritere lokasjonens primære IT-bruk versus underholdnings/innholdstjenester over de samme nettverksforbindelser.

Behov for antall datasvitsjporter for IPTV bør meldes til kommunens tjenesteleverandør så tidlig som mulig.

### **553 Internfjernsyn**

Eventuell installasjon av anlegg/utstyr vil framgå av tilleggskravspesifikasjon for aktuell byggkategori. 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 byggt teknisk stab hos Trondheim eiendom.

### **555 Lydanlegg**

Eventuell installasjon av anlegg/utstyr vil framgå av tilleggskravspesifikasjon for aktuell byggkategori.

#### **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 mm<sup>2</sup>. Det benyttes 3-pins XLR-plugg som tilslutningkontakt.

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 begrensning 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  
KS50002 KRAVSPESIFIKASJON UTFØRELSE AV AUTOMATISERINGSANLEGG

## **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.

Pristilbud skal være komplett inkludert levering, montering og alle avgifter.

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.

Heisdørene skal være utført som sentralåpnet eller til en side.

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 der det er mulig i forhold til mobildekning.
- Heisalarm skal tilknyttes kommunenes rammeavtalepartner på alarmmottak.
- Heisens telefonnummer og type overføringsenhet skal oppgis i FDV dokumentasjon.
- GSM- abonnement bestilles av Trondheim eiendom og de skal være eier av dette.

Følgende momenter må alltid vurderes og spesifiseres før bygging:

- Minimum løftekapasitet.
- Antall stopp.
- Løftehøyde.
- Heishastighet.
- Størrelse heiskupe
- Standard utførelse heiskupe. Type og farge på materialer i henhold til avklaring med arkitekt.
- Utgang fra heiskupe på en side, gjennomgående etc.
- Utførelse heisfronter/ dørromramminger.

- Døråpning, b x h.
- Byggets spenningsystem.
- Nødvendig innstøpingsgods som ankerskinner og kroker.
- Dersom stillas er nødvendig for montering må dette angis.

Jfr. også Trondheim kommunes veileder for universell utforming.

## **7 UTENDØRS**

### **74 UTENDØRS ELKRAFT**

#### **743 *Utendørs lavspent forsyning***

Kabler under asfalterte arealer føres i trekkør.

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.

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

Rømningsveier utstyres med utelys med nødstrømsfunksjon. Batteripakke monteres innendørs.

##### **Tekniske krav:**

Master for utendørs belysning skal leveres med monteringsplate bak koblingsluken for 2x16mm<sup>2</sup> plastkapslet koblingsstykke, 1 stk. 2-polt automatsikring og strekkavlastning for kabel.

Se for 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 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.