



## **STANDARD FOR STRUKTURERT KABLING VED NTNU**

18. desember 2015  
Versjon 1.1

# 1 Innledning

Dette dokumentet beskriver NTNUs standard for materiell, utførelse, testing og dokumentasjon av strukturert kabling i NTNU sine bygg. Standarden inneholder også bestemmelser for stige kabler og for kabel i infrastruktur for data og telefon.

Dette dokumentet er ment for følgende målgrupper

Byggherre  
RIE - Rådgivende Ingeniør Elektro  
Entreprenør/Installatør  
NTNU IT-avdelingen  
NTNU Driftsavdelingen

Standarden er utarbeidet av Nettseksjonen ved NTNU IT.  
Kontakt nettsupport@it.ntnu.no ved spørsmål.

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>MERKANTILE FORHOLD</b> .....	<b>4</b>
2.1	TILBUD OG INSTALLASJONSFASE .....	4
2.2	GARANTIPERIODE OG DRIFTSFASE .....	4
2.3	OVERTAGELSE .....	4
<b>3</b>	<b>GENERELLE RETNINGSLINJER</b> .....	<b>5</b>
3.1	DEFINISJONER .....	5
3.2	STRUKTURERT KABLING .....	5
3.3	STRØM .....	6
3.4	NETTVERKSELEKTRONIKK .....	6
3.5	ENTREPRENØR/INSTALLATØRS ANSVAR .....	6
<b>4</b>	<b>MATERIELLSTANDARD</b> .....	<b>7</b>
4.1	RACK .....	7
4.2	KOPLINGSPANEL .....	7
4.2.1	<i>Spredenett</i> .....	7
4.2.2	<i>Mangepars kobberkabel</i> .....	7
4.2.3	<i>Fiber</i> .....	7
4.3	KABELGUIDER .....	7
4.4	KABELBØYLER .....	8
4.5	SPREDENETT .....	8
4.6	STIGEKABEL .....	8
4.6.1	<i>Fiber</i> .....	8
4.6.2	<i>Kobber</i> .....	8
4.7	TELEMATIKKUTTAK .....	8
4.8	KOPLINGSSNOR .....	8
4.9	GRENUTTAK FOR 230V .....	9
<b>5</b>	<b>UTFØRELSE</b> .....	<b>10</b>
5.1	KOMMUNIKASJONSROM .....	10
5.1.1	<i>Føringsveier i kommunikasjonsrom</i> .....	11
5.2	RACK .....	12
5.2.1	<i>Plassering av koplingspanel</i> .....	12
5.2.2	<i>Plassering av nettelektronikk</i> .....	12
5.2.3	<i>Plassering av koplingspanel for stige-kabel</i> .....	12
5.2.4	<i>Plassering av 230V grenuttak</i> .....	12
5.2.5	<i>Jording</i> .....	12
5.3	MERKING .....	13
5.3.1	<i>Kommunikasjonsrom/fordeling</i> .....	13
5.3.2	<i>Stigekabler</i> .....	13
5.3.3	<i>Kabler i spredenett</i> .....	13
5.3.4	<i>Terminering i kommunikasjonsrom</i> .....	14
5.4	TESTING .....	14
5.5	AVVIK .....	14
<b>6</b>	<b>DOKUMENTASJON</b> .....	<b>15</b>
6.1	PUNKT-TIL-ROM-LISTE .....	15
6.2	TESTDOKUMENTASJON .....	15
6.3	MINDRE ENDRINGER, TILLEGG OG REPARASJONER .....	15
6.4	NYINSTALLASJONER, STØRRE TILLEGGSINSTALLASJONER OG STØRRE REPARASJONER .....	15
6.4.1	<i>Systemgaranti</i> .....	15
6.4.2	<i>As built-dokumentasjon</i> .....	15
<b>7</b>	<b>REVISJONSHISTORIKK</b> .....	<b>16</b>

## **2 Merkantile forhold**

### **2.1 Tilbud og installasjonsfase**

Nettseksjonen ved NTNU IT er kontaktpunkt for spørsmål om data- og telenettet. Utførende installatør vil få oppgitt en kontaktperson hos NTNU IT.

NTNU IT, eventuelt i samarbeid med prosjektleder for byggeprosjektet, ivaretar brukerkontakt og koordinering av brukerbehov til kablingen.

Antall kommunikasjonsrom og plassering av disse samt kablingsstruktur mellom kommunikasjonsrom skal skje på anvisninger fra NTNU IT. I god tid før bestilling og utførelse, skal detaljtegninger av rommet og rackene oversendes NTNU IT for avklaring og godkjenning.

NTNU Driftsavdelingen – Faggruppe Elektro er kontaktpunkt for sterkstrømsinstallasjoner.

Entreprenør/installatør skal oppgi kontaktperson for arbeidet.

Alt avvik fra det som beskrives i dette dokumentet skal være avtalt med NTNU IT.

### **2.2 Garantiperiode og driftsfase**

Entreprenøren skal oppgi en kontaktperson for garanti- og oppfølgingsarbeid for installasjonen. Responstiden ved garantireparasjoner skal være maksimum 3 arbeidsdager før arbeid er igangsatt.

NTNU IT er kontaktpunkt for NTNU i garanti- og driftsperioden. NTNU IT vil oppgi en kontaktperson.

Alt etterarbeid, utvidelser og endringer i installasjonen skal være avtalt med NTNU IT.

Det er ønskelig at entreprenøren skal kunne tilby en serviceavtale i garanti- og driftsperioden. Serviceavtalen skal være i form av en rammeavtale for etterarbeid, komplettering og endringer i kabling. Rammeavtalen skal omfatte time- eller punktpriser og avtalt responstid, samt oppgi kontaktpersoner hos de to avtalepartnere.

Rammeavtalen bør ha en avtaletid på 3 år med mulighet for forlengelse. Rammeavtalen vil ikke gi eksklusiv rett for entreprenøren til arbeide ut over garantiarbeid.

### **2.3 Overtagelse**

NTNU IT overtar ansvar for drift av den strukturerte kablingen når installasjonen er

- Montert
- Testet
- Ferdigbefaring godkjent av byggherre
- Dokumentasjon mottatt og godkjent

## 3 Generelle retningslinjer

### 3.1 Definisjoner

I dette dokumentet benyttes følgende forkortelser:

**TO:** Telematikkuttak (Telematic outlet) i hht NEK EN 50173:2007

**DTO:** To telematikkuttak (TO) terminert i felles kontaktflate, f.eks montert på kanal.

### 3.2 Strukturert kabling

Alle typer kabel og koplingsmateriell i det strukturerte kablingssystemet skal minimum være etter NEK EN 50173 (siste gjeldende revisjon). Installasjon skal utføres i henhold til NEK EN 50174 (siste gjeldende revisjon).

Ved komplett installasjon av nye kommunikasjonsrom eller nyoppbygging av kommunikasjonsrom skal installasjonen garanteres å oppfylle følgende krav:

- Det skal benyttes uskjermet kabel
- Det skal gis pris på strukturert kabling som tilfredstiller kategori 6 (Klasse E) med opsjon på kategori 6a (Klasse Ea). Pristilbud/konsekvens skal presenteres NTNU IT. Konsekvens av fysisk større/tyngre kabel skal være medtatt
- Spredenett skal termineres i RJ45-uttak

Generelt omfang er ett DTO pr. arbeidsplass. Et DTO skal ha to separate 4-parskabler fra kommunikasjonsrom. Det kan eventuelt benyttes tvillingkabel dersom denne tilfredsstiller de øvrige krav til installasjonen.

I areal med virksomhet som gjør at det er fare for støv eller væskesprut skal det benyttes TO med beskyttelseslokk.

Såfremt det ikke foreligger nærmere anleggsspesifikasjon i annen form, skal følgende legges til grunn:

- Det skal legges opp strukturert kabling som dekker normal bruk fra faste arbeidsplasser. Trådløst datanett vil være et supplement for å understøtte mobilitet og midlertidige arbeidsplasser.
- Omfang av uttak skal minimum tilsvare 1 DTO pr. 2,4m fasade (tilsvare normalt 1 arbeidsplass).
- For dobbelkontor skal 3 stk DTO medtas.
- For studentarealer skal medtas 1 stk DTO pr. 2. studentplass, og i tillegg skal medtas 1 stk DTO i samme rom for telefon, skriver etc.
- Rom som vil kunne bli omdisponert til studentplasser eller kontor skal bestykkes som studentplasser.
- Hvis vrimlearealer og andre arealer inngår, skal det plasseres TO der det er naturlig å plassere informasjonsskranke o.l. i forbindelse med konferanser, messer. Endelig antall må avklares med NTNU IT.
- Ved nyinstalleringer og ved installasjoner i forbindelse med større ombyggingsprosjekt skal legges opp TO for trådløse basestasjoner. Antall og plassering av TO skal avklares med NTNU IT. Prosjektet må i samarbeid med NTNU IT initiere eventuell radioplanlegging i god tid før ferdigstilling av arbeidstegninger.
- For tekniske rom skal antall TO avtales med NTNU IT og Driftsavdelingen.

- Alle rom skal ha minimum 1 stk DTO, unntatt er toaletter og bøttekott.
- Utsparringer t.o.m.  $\varnothing = 32$  mm skal være medregnet i enhetsprisen

### **3.3 Strøm**

Det skal legges opp 230VAC-opplegg i tilknytning til TO. Standard er 2 stk 3-veis 230VAC stikkontakter pr. DTO. Ved etablering av TO i område med god eksisterende 230VAC-dekning, kan standarden avvikes etter avtale med NTNU IT.

### **3.4 Nettverkselektronikk**

Nettverkselektronikk for trådbasert og trådløst nett skal inngå som en del av den infrastruktur som installeres. For nybygg og større ombygginger eller påbygginger skal kostnader til slikt utstyr dekkes av byggeprosjektet. Ved tilleggsabling dekkes kostnadene over NTNU ITs budsjett for tilleggsabling.

NTNU IT skal spesifisere type og mengde utstyr ut fra bruksområdet til arealene og den til enhver tid gjeldende standard for slikt utstyr i NTNUs nett.

Bestilling og montering av nettverkselektronikk vil bli ivaretatt av NTNU IT, og skal ikke inngå i leveransen. Prosjektet skal bekoste nettverkselektronikken.

Entreprenør er ansvarlig for koordinering mot NTNU IT slik at utstyr kan bestilles og monteres i rett tid.

### **3.5 Entreprenør/installatørs ansvar**

Entreprenøren har ansvaret for kontinuerlig rydding og fjerning av avfall etter egne arbeider. Byggarbeidene skal gjennomføres som "RTB - Rent Tørt Bygg", som beskrevet i RTB-håndboken fra RIF (ISBN 978-82-91510-83-5).

Installatør skal være autorisert som teleinstallatør av Post- og Teletilsynet (PT).

## **4 Materiellestandard**

### **4.1 Rack**

Rack for strukturert kabling, stigekabler og elektronikk i kommunikasjonsrom skal ha følgende spesifikasjoner:

- Høyde 2000 mm. 2200 mm kan unntaksvis benyttes
- Bredde 800 mm
- Dybde 800 mm
- Horisontale stag kun øverst og nederst på 19" rackskinner
- Ikke sideplater eller plate på topp av rack
- Rackskinne skal monteres ca 10 cm inntrukket fra front av rack

### **4.2 Koplingspanel**

#### **4.2.1 Spredenett**

I kommunikasjonsrommet skal den strukturerte kablingen termineres i rackmontert koplingspanel (eng. patch panel) med 48 RJ45-uttak. Koplingsmateriell skal tilfredsstillende sambandsklassen til kablingen. Panelet skal ikke overstige 2 U.

#### **4.2.2 Mangepars kobberkabel**

Koplingspanel for mangepars kobberkabel skal termineres på panel med 48 RJ45-uttak. Det skal termineres 2 par i hvert uttak. Disse skal termineres i par 1 (pinne 4 og 5) og 3 (pinne 3 og 6). Overskytende tråddar kveiles opp i bakkant for evt. senere bruk.

#### **4.2.3 Fiber**

Koplingspanel for fiber leveres med SC kontakter. Panelet skal leveres med fiberhylle for oppkveiling av fiber.

### **4.3 Kabelguider**

Kabelguider plasseres mellom hvert koplingspanel, samt i topp og bunn av raket. Kabelguidene skal være av solid materiale (ikke plast). Det må være samsvar mellom kapasiteten til kabelguidene og koplingspanelene. Se Figur 1.



*For trang kabelguide*

*Kabelguider med god plass*

**Figur 1** Eksempler på kabelguider

#### **4.4 Kabelbøyer**

Kabelbøyer monteres på ca hver tredje U på begge fremre vertikale rackskiner i rack for nettverkselektronikk.

#### **4.5 Spredenett**

Spredenettet skal være som beskrevet i kapittel 3.2: Strukturert kabling.

#### **4.6 Stigekabel**

Fiber og kobber stigekabel skal medtas i prosjektet og føres fra hovedkommunikasjonsrom til kommunikasjonsrom anvist av NTNU IT. Stigekabel termineres i begge ender på koblingsplint/blokk eller koplingspanel.

##### **4.6.1 Fiber**

Stigekabel skal være 1 stk fiberkabel singlemodus 9/125 med 12 fiber, terminert med SC/PC-konnektorer i eget koplingspanel i begge ender. OS1-kabel for kort strekk inne i bygninger og OS2-kabel lange strekk i mellom bygninger.

Multimode fiber legges bare etter spesiell avtale. Det benyttes i så fall 50/125 OM3- kabel terminert med SC-konnektorer i begge ender.

##### **4.6.2 Kobber**

Kobber stigekabel for innendørs kabling skal benytte kabel med 100par og minimum 0,5mm lederdiameter. Jordkabel skal minimum ha 0,4mm lederdiameter.

#### **4.7 Telematikkuttak**

Standard terminering av spredenett i NTNUs bygningsmasse er 2 RJ45-uttak i felles kontaktflate. Enkle RJ45-uttak etableres bare i spesielle tilfeller og etter avtale med NTNU IT.

#### **4.8 Koplingsssnor**

Koplingsssnor (patchekabel) skal leveres i samme kvalitet som kablingen i spredenettet. Kablene skal være merket med kategori/klasse.

Det skal leveres 2 patchesnorer med RJ-45 plugg i begge ender pr etablerte TO.



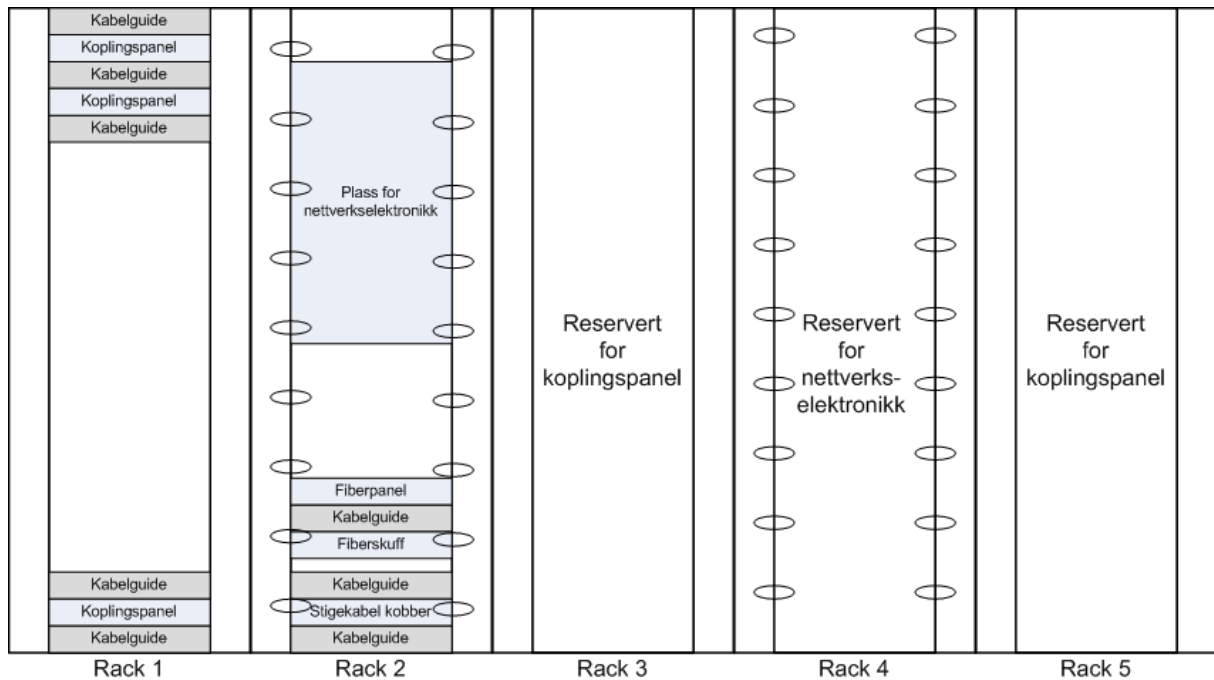
40 % av snorene skal ha lengde 3m, mens resten skal ha lengde 1,5m.

#### **4.9 Grenuttak for 230V**

Grenuttak skal være 8-veis.

## 5 Utførelse

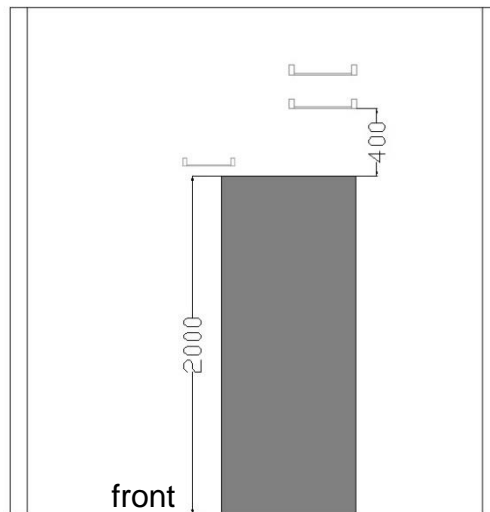
### 5.1 Kommunikasjonsrom



**Figur 2 Rackrad i kommunikasjonsrom**

Figur 2 viser en skisse av rackraden i et kommunikasjonsrom. Plassering av de forskjellige rack-komponentene, bl.a. kabelguider, koplingspanel og kabelbøyler (ovaler langs vertikale monteringskinner i rack 2 og 4) er vist i skissen. Merk at antall av hver komponent vil variere.

### 5.1.1 Føringsveier i kommunikasjonsrom



Figur 3 Kabelbroer kommunikasjonsrom snitt

#### Føringsvei for utgående spredenett

Det skal medtas kabelstige for utgående spredenett over rackraden.

Ved ferdigstilling av anlegg skal det være minimum 30cm ledig bredde på kabelstige over rack, for senere utvidelser av spredenett, samt plass for interne snorer mellom naborack. Se Figur 3 for eksempel på kabelstigemontering over rack

Ved terminering av spredenett skal kabler føres inn i bakre del av topp på rack. Det skal være tilstrekkelig slakke på kabel (1-2 meter).

Merk at kabelstige i fremkant av rack skal ikke benyttes for kabelføring inn i rack.

#### Føringsveier for kopleingssnorer

Det skal etableres en horisontal kabelstige som dekker alle rack. Denne skal festes på toppen av, i framkant av rackraden, som vist i Figur 3.

Det skal settes inn kabelbøyler for kabelføring på de vertikale 19" monteringskinnene i rack for nettverkselektronikk (rack 2,4).

Det skal settes inn kabelguider mellom, samt i topp og bunn av, hvert kopleingspanel i rack for spredenett (rack 1,3,5).

Kabelguider og kabelbøyler er vist i Figur 2.

## **5.2 Rack**

Det skal generelt avsettes reserveplass i rack for 30% utvidelsesmulighet for sprednett og nettverkselektronikk..

### **5.2.1 Plassering av koplingspanel**

I kommunikasjonsrommet skal annethvert rack avsettes til hhv koplingspanel og nettverkselektronikk. Koplingspanel monteres i rack 1, 3 og 5. Rackene skal fylles fra toppen.

### **5.2.2 Plassering av nettelektronikk**

Rack 2 og 4 reserveres for nettverkselektronikk.

### **5.2.3 Plassering av koplingspanel for stige-kabel**

Koplingspanel for stige-kabel skal plasseres i rack 2, som vist i Figur 2

Koplingspanel for mange-pars kobber-kabel skal plasseres nederst, med kabelguide over og under.

Koplingspanel for fiber (inkl. kveilehylle og smal kabelguide) skal plasseres over panel for mange-pars kobber-kabel.

### **5.2.4 Plassering av 230V grenuttak**

2 grenuttak skal monteres vertikalt i bakkant av hvert rack for nettverkselektronikk (rack 2 og 4).

### **5.2.5 Jording**

Alle rack skal tilkobles jord.

### 5.3 Merking

Alle TO skal merkes på en klar og entydig måte. Det skal være samhørende merking mellom TO på arbeidsplass og terminering i kommunikasjonsrom.

For de neste delkapitlene gjelder følgende konvensjoner:

- AAA angir bygnummer ihht. kodeliste fra NTNUs Stab for eiendomsforvaltning. (referanse)
- xxx angir kommunikasjonsromnummer. Dette oppgis av NTNU IT på forespørsel
- W angir kabel (wire)
- mmm angir løpenummer for kabelen
- nnn angir løpenummer for datauttak.

#### 5.3.1 Kommunikasjonsrom/fordeling

Dør til kommunikasjonsrom merkes utvendig med **571.xxx**

#### 5.3.2 Stigekabler

+AAA = NTNU.571.xxx -Wmmm

+360=NTNU.571.400-W501

**Figur 4 Merking av stigekabel**

Lokalisering (AAA) og system (571.xxx) henviser tilbake til matepunkt. For stigekabler mellom fordelinger må den ene fordelingen defineres som matepunkt. Kabelen skal ha samme merking i begge ender, og evt. underveis langs kabelen. Som tilleggsinformasjon kan i matepunktet angis hvor kabelen ender. Ved alle vegg- og etasjegyennomføringer skal kabelen være merket på begge sider.

Det er forutsatt at stigekabelen er en sammenhengende kabel uten forgreninger. Stigekabel lagt som en kabelstruktur med forgreninger kan bare legges etter avtale med NTNU IT.

Løpenummer (mmm) på stigekabler ønskes disponert slik:

- 070-099 Stigekabel type parkabel
- 100-499 Stigekabel type fiber multimodus
- 500-999 Stigekabel type fiber singlemodus

NTNU IT skal kontaktes for å få oppgitt hvilket/hvilket matepunkt og løpenummer som skal brukes.

#### 5.3.3 Kabler i sprednett

I kommunikasjonsrom merkes kablene med samme løpenummer som for korresponderende TO. Det er ikke nødvendig å merke kabler i sprednett på strekket mellom kommunikasjonsrom og TO på arbeidsplass.

På arbeidsplass merkes

- **571.xxx -nnn** for TO
- **571.xxx -nnn/nnn** for DTO

571 angir system, her Telematikk. Dette kan vurderes utelatt på TO/DTO dersom det er trangt om plass.

Det benyttes løpenummer (*nnn*) fra 100 - 999. Løpenummer over 1000 kan tas i bruk når seriene under 1000 er fylt opp. DTO skal nummereres med påfølgende tall, eksempelvis 571.410-101/102, der det første av disse er oddetall.

### 5.3.4 Terminering i kommunikasjonsrom

- **nnn**



**Figur 5 Merking i koplingspanel for spredenett**

*nnn* angir samme løpenummer som på TO ved arbeidsplass.

System/romhenvisning er ikke nødvendig inne i kommunikasjonsrom/fordeling.

I kommunikasjonsrom med egne rack for odde- og partallspunkt videreføres dette. I utgangspunktet utvider vi i racket med partall, men dette skal avklares med NTNU IT på forhånd.

## 5.4 Testing

All kabling (spredenett, stige-kabel, fiber og annet) skal testes og være godkjent i henhold til standard NEK EN 50173:2007. Testdokumentasjon skal leveres som beskrevet i kapittel 6: Dokumentasjon

Merk at alle fiber i kabel skal testes med ODTR-testutstyr, og det skal leveres testrapport/måleverdier for alle fibre i fiberkabel.

## 5.5 Avvik

Alt planlagt avvik fra standard skal avklares skriftlig med NTNU IT og byggherre i forkant av arbeidet.

Avvik som oppstår underveis i arbeidet varsles og avklares uten opphold med NTNU IT og byggherre.

## 6 Dokumentasjon

Alt arbeid i den strukturerte kablingen skal dokumenteres.  
Entreprenør/installatør skal fremskaffe følgende:

### 6.1 *Punkt-til-rom-liste*

Dette dokumentet skal vise i hvilket rom hvert enkelt TO er terminert i bygget. NTNU ITs format for dette skal følges. Mal fåes ved forespørsel til NTNU IT.

Ved installasjoner som termineres i eksisterende kommunikasjonsrom skal installatør ta utgangspunkt i gjeldende liste for dette rommet.

Oppdatert versjon av punkt-til-romlisten skal også henges i plastlomme på kommunikasjonsrommet.

### 6.2 *Testdokumentasjon*

Testdokumentasjonen skal inneholde:

- Rapport fra måleinstrument som viser at alle kabler (kobber og fiber) er godkjent i hht NEK EN 50173:2007.
- SOR-fil for test av fiber
- Rådata fra måleinstrument (eksempelvis .flw-fil fra Fluke Networks)

### 6.3 *Mindre endringer, tillegg og reparasjoner*

Dokumentasjon oversendes NTNU IT (nettsupport@it.ntnu.no).

Dersom systemgaranti ikke er blitt levert, er installatør garantist for leveransen i 15 år.

### 6.4 *Nyinstallasjoner, større tilleggsinstallasjoner og større reparasjoner*

Dokumentasjon overleveres samlet på CD/DVD til byggherren (eventuelt representert ved RIE) og NTNU IT. Filer sendt pr e-post regnes ikke som en del av den endelige dokumentasjonen.

I tillegg til *Punkt-til-rom-liste* og *Testdokumentasjon* som beskrevet ovenfor, skal dokumentasjonen bestå av:

#### 6.4.1 *Systemgaranti*

- Systemgarantien skal ha en varighet på 15 år.
- Systemleverandør skal oppgis.
- Systemgarantien skal også fremvises ved kontraktinngåelse.

Dersom systemgaranti ikke er blitt levert, er installatør garantist for leveransen i 15 år.

#### 6.4.2 *As built-dokumentasjon*

Det skal leveres plantegninger som angir plassering av samtlige TO og kommunikasjonsrom. Plantegningene skal også vise føringsveger.

As-built-tegninger leveres i .dwg-format.

## 7 Revisjonshistorikk

<b>Versjon</b>	<b>Dato</b>	<b>Endring</b>	<b>Utført av</b>
1.1	18/12-15	Kontaktinformasjon oppdatert til nettsupport@it.ntnu.no	GAV