



Anbefaling om intern infrastruktur i skolebygninger



Innhold

1. Hvorfor skal du lese dette heftet?	5
1.1 Skolen i endring	5
1.2 Bedre beslutningsgrunnlag	5
1.3 Bedre økonomi	6
1.4 Hvorfor fokus på intern infrastruktur?	5
1.5 Hvem er heftet skrevet for?	6
1.6 Hvis du vil vite mer om IKT i skolebygninger	6
2. Slik bruker du heftet	7
3. Hvordan komme i gang?	9
3.1 Anbefalte hensyn ved behovskartlegging	9
3.2 Anbefalte tiltak ved kartlegging og innhenting av tilbud	9
3.3 Må etableringen ut på anbud?	9
3.4 Følg gjeldende standarder!	10
3.5 Andre forhold dere bør tenke gjennom	10
4. Om strukturert spredenett	11
4.1 Hva er strukturert spredenett?	11
4.2 Fordeler ved strukturert spredenett	11
4.3 Teknologier for interne nettverk	11
5. Felles kablingsystem	12
5.1 Fordeler ved felles kablingsystem?	12
5.2 Krav og standarder for felles kablingsystem	12
5.3 Gjeldende standarder	12
5.4 Norsk Standard: NS-EN 50 173	13
6. Generelt om etablering av felles kablingsystem	15
6.1 Utforming av felles kablingsystem – topologi	15
6.2 Om kabeltyper og kabellengder	15
6.3 Om fordelere	15
6.4 Om trådløse nettverk	16
7. Kabeltyper	17
7.1 Kabeltyper for horisontal kabel	17
7.2 Kabeltyper for bygnings- og områdestamkabel	17
7.3 Anbefalte kabeltyper	17
7.4 Kabelkategorier	18
7.5 Mer om kobberkabler: Skjermet kontra uskjermet kabel	18
7.6 Fiberoptiske kabler	19
7.7 Kabling for telefon	19
7.8 Fremtidige kabeltyper	20

8. Kabellengder	21
8.1 Anbefalt lengde for kobberbasert horisontal kabel	21
8.2 Kvalitetskrav	21
9. Kommunikasjonsrom	23
9.1 Anbefalt løsning for kommunikasjonsrom	23
9.2 Anbefalt eksempel på innredning av kommunikasjonsrom	23
9.3 Innredning av rack for mindre installasjon	25
9.4 Innredning av rack for større installasjon	25
9.5 Viktige hensyn ved etablering av kommunikasjonsrom	26
9.6 Dette bør dere unngå	27
10. Felles føringsveier	29
10.1 Kablingssystem for bygning	29
10.2 Kablingssystem for flere bygg	29
10.3 Anbefalt løsning for felles føringsveier	30
11. Etablering av større nett	31
11.1 Fordeler med større nett	31
11.2 Dette bør dere ta hensyn til ved etablering av større nett	31
12. Huskeliste ved etablering av større nett	32
13. Dokumentasjon av intern infrastruktur	33
Samsvarserklæring	34
→ Her finner du mer informasjon	35
→ Ordliste	36

I. Hvorfor skal du lese dette heftet?

IKT-bruken i norske skoler er i rask utvikling. Myndighetene har satt seg høye mål for bruk av **IKT** som pedagogisk verktøy i skolen, og pc-tettheten i skolene øker raskt. Bredbåndstilgang mot Internett og andre digitale informasjonstjenester vil forsterke denne utviklingen i årene som kommer:

I.1 Skolen i endring

Det er i dag vanskelig å forestille seg hvordan pc-bruken, læringsomgivelsene og organiseringen av skolehverdagen vil fortone seg om ti år. Utviklingen går i retning av temabasert samarbeidslæring med vekt på informasjonssøk og -sammenstilling, gruppearbeid, veiledning, individuell tilpassing og fleksitidsordninger. Oppfatningene om hvordan vi best organiserer elevene for å oppnå optimal læring forandrer seg stadig, og skolehverdagen gjennomgår en kontinuerlig modernisering og utvikling. Endringene i IKT-bruken og i organiseringen av skolen som læringsinstitusjon synliggjør behovet for langsiktig og grundig planlegging av dataløsninger for norske skoler:

I.2 Bedre beslutningsgrunnlag

Dette heftet gir deg konkrete anbefalinger som skal gjøre det enklere å ta de riktige beslutningene når dere skal etablere **interne nettverk** for data og telefoni i skolen. Det vil være nyttig i forbindelse planlegging av nybygg, rehabilitering av eksisterende bygg eller opprustningsarbeid knyttet til innføring av IKT i skolen.

Anbefalingen beskriver, både prinsipielt og i noen grad teknisk, hva dere bør ta hensyn til når dere skal etablere interne nettverk.

I.3 Bedre økonomi

Grundig og langsiktig planlegging gir bedre økonomi. Etablere dere et fleksibelt og utvidbart nettverk, gir det bedre løsninger og lavere kostnader når behovet endrer seg.

I.4 Hvorfor fokus på intern infrastruktur?

Når det etableres bredbåndnett til norske skoler, åpner det seg mange muligheter for blant annet

- rask tilgang mot Internett, og dermed til kommunikasjonstjenester og kunnskapsdatabaser som finnes på nettet
- mulighet for å sentralisere driften av datatjenester; for eksempel hos en kommersiell tjenesteleverandør eller ved eget driftssenter i kommunen
- utveksling av undervisningstjenester over nettet

Når mange brukere skal være på nettet samtidig, kreves det at nettverket har tilstrekkelig kapasitet. Dette er en opplagt fordel ved bredbåndstilknytning. Samtidig setter den omfattende bruken store krav til driftssikkerhet og **oppetid**.

Med andre ord: Skal bredbåndstilknytningen komme til sin fulle rett, må den interne kablingsstrukturen i skolebygningene som tilknyttes bredbåndsnettet, være planlagt og tilrettelagt for rask, sikker og funksjonell kommunikasjon, tilpasset de behovene dere har.

1.5 Hvem er heftet skrevet for?

Heftet er først og fremst skrevet for deg som er ansvarlig for den interne infrastrukturen i skolebygninger, enten du sitter i en byggekomité eller brukerutvalg, er planlegger i kommunen, eller fungerer som ekstern rådgiver for kommunen i forbindelse med etablering av telefoni- og datanett i kommunens skolebygninger. Det er en fordel om du har grunnleggende kunnskap om datakommunikasjon, men vi har lagt opp heftet slik at du skal kunne ha utbytte av informasjonen selv om du ikke er ekspert på IKT.

Også skoleledere på kommune- og skolenivå kan ha utbytte av dokumentet, spesielt de første fire kapitlene.

1.6 Hvis du vil vite mer om IKT i skolebygninger

I tillegg til denne anbefalingen, kan vi også anbefale følgende rapporter for supplerende informasjon om driftsmodeller og IKT-infrastruktur i skolebygninger:

- Kostnadseffektive IKT-løsninger for skolene. Rapport fra en nasjonal prosjektgruppe, 2002. <http://www.gs.bergen.hl.no/it/UFD/>
- KASI Kvalitetssikring Av Skolers Internettilknytning. KUF, 1996. <http://www.uninett.no/nln/kasi/ind-kort.html>

2. Slik bruker du heftet

For at du enkelt skal finne fram i teksten, har vi laget små symboler i margen som er enkle å finne:

+ Når vi gir en konkret anbefaling som er verdt å følge, finner du dette symbolet og tekst markert med grønn bakgrunn.

÷ Vi gir også små advarsler ved å kommentere forhold dere bør unngå eller være spesielt oppmerksom på. Det har vi markert med dette symbolet og tekst med grå bakgrunn.

! Når vi påpeker forhold dere bør undersøke, vurdere eller ta hensyn til i forbindelse med planlegging av interne nettverk, er det markert med dette symbolet.

→ Når vi henviser til *kilder der du finner mer informasjon*, er det markert med dette symbolet.

Vi har laget en alfabetisk ordliste der du finner forklaring på ord og tekniske betegnelser som du kanskje ikke bruker til daglig. Den finner du bakerst i heftet. I teksten er ordene som finnes i ordlista **merket med grønn skrift**.

På side 33 finner du også henvisninger til andre relevante prosjekter og utviklingsarbeider.

Vi har lagt opp heftet slik at også du som ikke er IKT-ekspert skal kunne ha nytte av det. Særlige henvisninger til tekniske spesifikasjoner og definisjoner har vi plassert i egne bokser.

01 STNS 80

AREA



3. Hvordan komme i gang?

Både den pedagogiske organiseringen av skolehverdagen og IKT-bruken i skolen er som nevnt i rask utvikling. Av den grunn vil det ligge store økonomiske gevinster i å etablere **strukturert kabling** i norske skolebygninger så raskt som mulig. Som du kan lese mer om i kapittel 9 og 10, bør nye bygninger forberedes for strukturert kabling med

- sentrale rom (kommunikasjons-/datarom) eller skap for sammenkobling av nettet i hver etasje
- kanaler for trekking av kabel i alle rom

I eksisterende bygninger bør dere vurdere å etablere strukturert kabling dersom dere står overfor en renovering eller utbygging, eller dersom det er behov for å foreta utvidelser av det eksisterende nettet.

3.1 Anbefalte hensyn ved behovskartlegging

+ Her er noen forhold dere bør ta hensyn til når dere skal planlegge **intern kabling** i skolebygningen:

- Alle rom som skal utstyres med pc, skriver eller telefon, må ha tilstrekkelig kabling og tilkoblingspunkter ut fra forventet behov.
- Kabelkanalene og sammenkoblingspunktene må dimensjoneres slik at det er mulig å utvide antallet **brukerterminaler**.
- Antallet og utformingen av pc-arbeidsplasser må vurderes i forhold til behovet for fleksible elevgrupperinger og læringsarenaer.
- Arbeidsplasser for lærerne, med uttak for pc og telefon, må også tas med i planleggingen.
- Strøm og antall strømmuttak må vurderes ut fra det kartlagte behovet.

Det er smart å ta høyde for en dobling av antall brukerterminaler på sikt. Vi anbefaler derfor at dere installerer dobbelt så mange tilkoblingspunkter som det antallet pc-er, skrivere og telefoner dere planlegger å bruke i løpet av det første året etter at installasjonsarbeidet er utført. Unntaket er pc-rom og andre rom der det ikke er fysisk plass for en dobling av antallet terminaler.

3.2 Anbefalte tiltak ved kartlegging og innhenting av tilbud

+ Før dere setter i gang arbeidet med å etablere nettverk for skolen, bør dere gjøre en grundig jobb med hensyn til å:

- Sikre at prosessen skjer i samsvar med skolens eller kommunens overordnede IKT-strategi.
- Kartlegge egne IKT-behov og bygningsmessig status. Informasjon som kommer fram skal – sammen med overordnet IT-strategi – danne grunnlaget for en detaljert kravspesifikasjon.
- Innhente tilbud fra flere leverandører for å oppnå best mulig funksjonalitet og pris. Dersom dere gjør et grundig forarbeid med å kartlegge og spesifisere, gir det god kontroll når dere skal evaluere innkomne tilbud, funksjonalitet og sluttkostnad for det ferdige anlegget.
- Evaluere innkomne tilbud ikke bare ut i fra pris, men også ut fra kriterier som funksjonalitet, teknisk yteevne, referanser fra tidligere prosjekter, soliditet, gjennomføringsevne osv.
- Sørg for at innkomne tilbud inkluderer testrapport av kobber- og fibernett. Dersom dere selv ikke har kompetanse til å utføre kartlegging, spesifisering.

! 3.3 Må etableringen ut på anbud?

Alle anskaffelser i offentlig sektor reguleres av "Lov om offentlig anskaffelse, 16.07.1999" med tilhørende forskrift; "Forskrift om offentlige anskaffelser". Som en offentlig virksomhet kan dere foreta direkte anskaffelser bare dersom kostnadene ikke overskrider kr 500.000,- eks. mva. Er kostnadene høyere, må dere gjennomføre en åpen eller begrenset anbudskonkurranse.

→ Dette kan du finne mer informasjon om på Nærings- og handelsdepartementets hjemmesider: www.odin.dep.no/nhd – se offentlige anskaffelser.

3.4 Følg gjeldende standarder!

Gjeldende standarder (se kapittel 5) bør følges ved all nettutbygging (siste versjon).

✚ Dersom man ikke følger disse standardene, kan det føre til:

- Redusert driftsstabilitet.
- Redusert mulighet til å benytte framtidig teknologi.

Når dere følger spesifikasjonene i standardene, kan det medføre elkrafttekniske arbeider som en ren spredennettleverandør normalt ikke er sertifisert for å utføre. I så fall må dere kontakte et sertifisert elektrofirma.

! 3.5 Andre forhold dere bør tenke gjennom

- Pc-er og skjermer utvikler mye varme. I rom hvor det skal plasseres mange pc-er stilles det ekstra krav til kjøling (se også kapittel 9.5.4).
- Pc-arbeidsplassene bør organiseres på en ergonomisk riktig måte. Ta hensyn til lysforhold, plassbehov, sittekomfort og organiseringen av arbeidsplassene i forhold til veiledning og undervisning.
- Ustrukturert organisering av nettverkskabler og strømkabler i rommet er svært ofte kilde til uforklarlige feilsituasjoner. Kabler som ligger og slenger på gulvet er en typisk kilde til dataproblemer, samtidig som det vanskeliggjør renholdet. Dere reduserer problemene ved å sikre at det er kort avstand mellom kommunikasjonsuttak og pc (se også kapittel 6.1).

4. Om strukturert spredenett

4.1 Hva er strukturert spredenett?

Strukturert spredenett eller **strukturert kabling** er samlebegreper som ofte brukes i forbindelse med interne nett. Strukturert spredenett betyr at man etablerer et **horisontalt stjerne-nett** ut fra et sentralt knutepunkt i hver etasje i bygningen. Etsjene knyttes sammen med et **vertikalt stigenett**, og ulike bygninger knyttes sammen med **horisontale stamkabler**.

Bredbånd setter store krav til kapasitet og driftssikkerhet. Strukturerte spredenett er godt egnet til å møte disse kravene. Derfor er fordelene ved, og behovet for, et strukturert spredenett større ved tilkobling til bredbånd, enn ved tradisjonell fjernaksess (tilgang) over for eksempel ISDN.

Det horisontale stjerne-nettet består vanligvis av kobberkabel, mens vertikalt stigenett og horisontalt stamnett oftest etableres ved hjelp av **fiberoptisk kabel**. Dette kan du lese mer om i kapittel 7.

4.2 Fordeler ved strukturert spredenett

Et strukturert spredenett gjør dere i stand til å

- fordele trafikkbelastningen jevnt i nettet
- isolere feilkilder raskt og effektivt
- enkelt og raskt flytte pc-er og skrivere rundt i nettet etter behov
- eventuelt å etablere et trådløst internnett

Med strukturerte spredenett kan dere dessuten etablere isolerte nett eller lukkede brukergrupper på tvers av bygningsmassen, noe som er helt nødvendig dersom dere ønsker å etablere ulike sikkerhetsnivåer for ulike brukergrupper i bygningene. En kan for eksempel tenke seg et ønsket skille mellom et "elevnett", et "lærernet" og et "administrasjonsnett". Det ligger også økonomiske gevinster i å etablere et fleksibelt, strukturert kablingssystem. Da unngår dere klattvis utbygging av nettet etter hvert som pc-parken utvides, eller behovet for nye romløsninger melder seg.

4.3 Teknologier for interne nettverk

Det eksisterer for tiden to forskjellige teknologier som brukes ved etablering av interne nettverk for data og telefoni i bygninger:

1. For kablede nettverk er det 802.3 (10Mbit/s/100Mbit/s, eventuelt 802.3ab for 1000Mbit/s) som er den aktuelle standarden. Denne anbefalingen omhandler infrastrukturen som er nødvendig for å etablere nettverk av denne typen.
2. Den andre er trådløs, og for data er de mest brukte trådløse standardene 802.11b (11Mbit/s) og 802.11a (54Mbit/s, men ikke kompatibel med 802.11b). Nå er det også kommet utstyr for 802.11g (54Mbit/s, og kompatibel med 802.11b). Et trådløst nettverk må imidlertid bygge på et godt planlagt strukturert nett. Du finner mer informasjon om disse standardene på www.uninettabc.no/veiledning.

! Vi vil derfor presisere at et godt trådløst nett må bygges på et godt planlagt strukturert nett. Se punkt 2 over.

5. Felles kablingssystem

I dette kapitlet tar vi for oss det vi kaller **felles kablingssystem**. Med felles kablingssystem mener vi at vi bruker ett kabelsystem for sammenkobling av brukerterminaler og sentrale ressurser for ulike tele- og datakommunikasjonssystemer. Felles kablingssystem etableres vanligvis som **struktureerte spredennett**, og av den grunn benyttes ofte begrepene felles kablingssystem og strukturert spredennett om hverandre.

5.1 Fordeler ved felles kablingssystem

Tidligere var det vanlig å etablere egne kabelinfrastrukturer for de ulike systemene (f.eks. telefoni og data). Dette førte til lite rasjonell drift og høye etablerings- og driftskostnader. I framtida vil sannsynligvis langt flere systemer enn de tradisjonelle tele- og datakommunikasjonssystemene benytte felles kablingssystem i strukturerte spredennett.

Et eksempel på dette er at de siste årene er lansert flere bygningstekniske systemer (VVS, EI, lysstyring, adgangskontroll osv.) som benytter såkalt bussteknologi. Bussteknologien ligner på de tradisjonelle datakommunikasjonssystemene, og er derfor godt egnet for strukturert spredennett.

Kort oppsummert er fordelene ved felles kablingssystem

5.2 Krav og standarder for felles kablingssystem

I 1995 godkjente den europeiske komiteen for elektronisk standardisering (CENELEC) en felles europeisk kablingsstandard for informasjonsteknologi: EN 50173 (EN = Norme Euroéenne). Den norske oversettelsen av europeisk standard: EN 50173:1995 er fastsatt som *Norsk Standard NS-EN 50173:1995 Informasjonsteknologi – Felles kablingssystemer*. Krav til høyere båndbredde gjør at standarden jevnlig oppdateres. Siste oppdatering heter NS-EN 50173/A1:2000.

Det er denne standarden, som vi her for enkelhets skyld vil forkorte Norsk Standard, som er utgangspunktet for de følgende beskrivelsene og anbefalingene.

5.3 Gjeldende standarder

Ved etablering av felles kabelsystem må følgende standarder legges til grunn:

NS-EN 50173	Informasjonsteknologi – Felles kablingssystemer
NS-EN 50174	IT, Kablinginstallasjon
	– Del 1: Spesifikasjon og kvalitetssikring
	– Del 2: Planlegging og utførelse av installasjon i bygninger
NS-EN 50310	Equipotential bonding and earthing in buildings with IT equipment

Du får tilgang til standardene ved å kontakte:

➔ Norsk Nettverksforum, Postboks 23, Blindern, 0313 Oslo eller ved å gå inn på siden <http://www.nnf.no/brosj/stabest.pdf>

5.4 Norsk Standard: NS-EN 50 173

5.4.1 Hva standarden omfatter

Standarden spesifiserer felles kabling for bruk i forretningsbebyggelse som kan omfatte én eller flere bygninger på et område. Den omfatter **balanserte kobberkabler** (også kalt tvunnet parkabel eller Twisted Pair/TP) og **fiberoptiske kabler**.

Standarden er optimalt tilpasset eiendom som har:

- En geografisk spredning på inntil 3 000 m.
- Et kontorareal på inntil 1 000 000 m².
- Et antall personer på mellom 50 og 50 000.

Prinsippene i denne standarden kan også anvendes for installasjoner som ikke faller innenfor denne rammen. Kablingen som er definert i standarden, kan brukes ved en lang rekke kommunikasjonstjenester, som for eksempel tale, data, tekst, bilder og video.

Standarden spesifiserer:

- Struktur og minstekonfigurasjon for felles kabling.
- Krav til utførelse.
- Krav til kvalitet på individuelle kabelsamband.
- Krav til samsvar med standard og verifikasjonsprosedyrer.

5.4.2 Hva standarden og dette heftet ikke omfatter

Kabler og snorer som brukes til å forbinde applikasjonsspesifikt utstyr (f.eks. pc-er, skrivere osv.) til felles kablingssystem, ligger utenfor omfanget av denne standarden. Ettersom det er viktig å velge kabler som sikrer best mulig **transmisjons-egenskaper**, gir standarden imidlertid veiledning om anbefalte egenskaper og lengde for slikt utstyr.

Krav til sikkerhet (elektrisk sikkerhet og beskyttelse, brann, osv.) og **elektromagnetisk kompatibilitet** (EMC) ligger utenfor rammen til denne standarden, og dekkes av andre standarder og forskrifter. NS gir imidlertid opplysninger som kan være til hjelp for å overholde disse andre standardene og forskriftene.

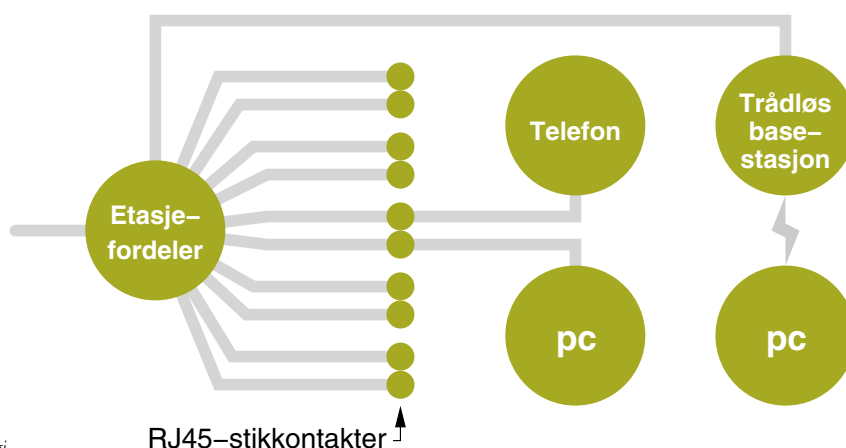


6. Generelt om etablering av felles kablingssystem

I det følgende får du mer detaljerte beskrivelser og anbefalinger angående felles kablingssystem.

6.1 Utforming av felles kablingssystem – topologi

I et felles kablingssystem har hver terminal (dvs pc, telefon osv) en kabelforbindelse til et sentralt punkt, for eksempel en etasjefordeler. Et eksempel på en slik såkalt stjernetopologi er vist i figur 1.



Figur 1. Stjernetopologi

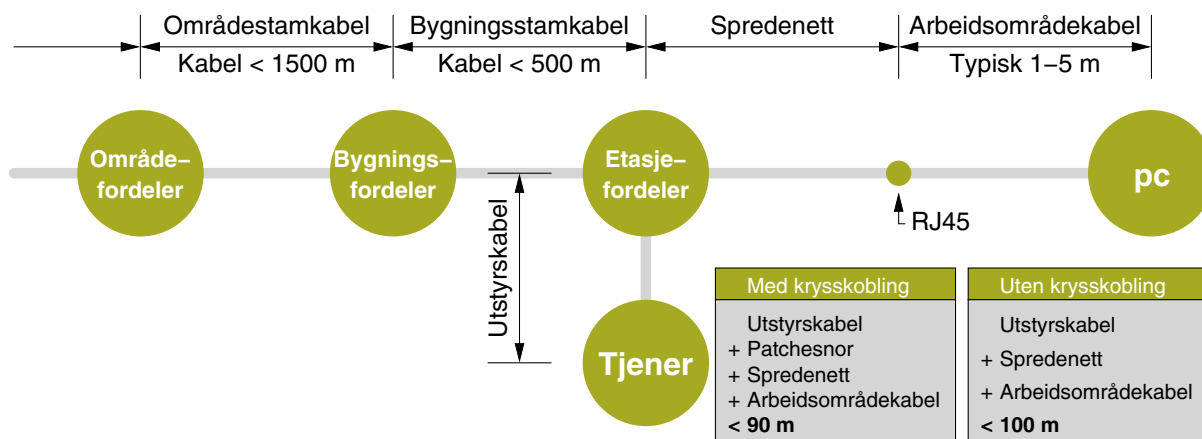
- + Det har vært mest vanlig å legge kommunikasjons- og strømuttak i vegg. Ulempen med denne løsningen er at kablene blir liggende utover gulvet når datautstyret ikke står inntil veggen. Dette kan delvis løses ved å legge uttakene i bokser i gulvet, men fortsatt kan det oppstå problemer ved at rusk og rask kommer inn i uttakene. Det beste er derfor å unngå løsninger der kablene ligger på gulvet.
- ÷ Et godt alternativ kan være å gjøre kommunikasjons- og strømuttak tilgjengelige fra broer som henger ned fra taket. Det gir stor fleksibilitet med hensyn til organisering av læringsarenaene.

6.2 Om kabeltyper og kabellengder

Figur 2 på neste side viser prinsippene for oppbygning av et felles kablingssystem i henhold til Norsk Standard. Standarden angir krav og retningslinjer for avstander, kabler og termineringspunkter (dvs **telekommunikasjonsuttak** og ulike fordelere). Når vi i det følgende omtaler kabeltyper og -lengder, henviser vi ofte til denne figuren.

6.3 Om fordelere

Type og antall fordelere (område-, bygnings- og etasjefordelere) bestemmes av størrelsen på bygningsmassen. Et mindre bygg (institusjon) kan ha behov for bare én etasjefordeler, mens et større bygg kan ha behov for flere etasjefordelere og bygningsfordelere. Generelt anbefaler vi færrest mulig fordelere fordi det forenkler driften og vedlikeholdet.



Figur 2. Prinsipiell oppbygning av kabelsystem (se ordlisten for forklaring av SM/MM)

6.4 Om trådløse nettverk

De siste årene har trådløse nettverk blitt svært populære. I noen situasjoner kan det være hensiktsmessig å bruke trådløse nett som supplement eller utvidelse, for eksempel:

- Når dere har behov for nett-tilgang i deler av bygningen (eller utenfor bygningen) som dere ikke hadde forutsett.
- Når dere har utstrakt bruk av bærbare maskiner.
- Når dere trenger en midlertidig hasteløsning for å opprette nett rimelig og raskt i en bygning.
- Når den opprinnelige, strukturerte kablingen ikke strekker til (når det ikke er mulig eller kostnadsmessig forsvarlig å utvide det opprinnelige nettet).

Trådløse nett har imidlertid også en del svakheter, blant annet:

- Dårligere løsninger for sikkerhet og stabilitet.
- Mindre mulighet for kapasitetsoppgradering når behovet melder seg.

Derfor anbefaler vi ikke å benytte trådløst nett som grunnleggende infrastruktur i forbindelse med nybygg eller rehabilitering av bygninger.

- ➔ Mer om trådløse nett finner du her:
Anbefaling Trådløse nett i skolen
<http://uninettabc.no/?p=publikasjoner&sub=tradlostinnendors>

Temahefte om trådløse nett
<http://uninettabc.no/?p=publikasjoner&sub=tradlosenett>

Temahefte om sikkerhet i trådløse nett
<http://uninettabc.no/?p=publikasjoner&sub=sikkertradlost>

7. Kabeltyper

7.1 Kabeltyper for horisontal kabel

Horisontal kabel (se figur 2) bør være en **balansert kobberkabel**. Det er også mulig å benytte **fiberkabel**, men det skjer kun ved spesielle behov, som ved fare for elektriske forstyrrelser (se kapittel 7.6). Norsk Standard åpner for bruk av både såkalt **skjermet** og **uskjermet kabel**. Dette kan du lese mer om i kapittel 7.5.

Horisontal kabel termineres i kommunikasjonsuttaket og i etasjefordeleren.

7.2 Kabeltyper for bygnings- og områdestamkabel

Mellom **etasjefordeler** og **bygningfordeler** er det hensiktsmessig å benytte fiberkabel for data, og balansert kobberkabel for telefon. Mellom bygningsfordeler og **områdefordeler** benyttes det fiberkabel. Du kan lese mer om fiberkabel i kapittel 7.6.

Det er verdt å merke seg at de angitte avstandene for bygnings- og områdetelefonstamkabel vil kunne variere noe. Dette skyldes at telefon har lavere båndbreddebehov enn data, og at telefonkabel derfor kan operere med større avstander.

! Når man etablerer felles kabelnett i større bygningsmasser, er det ikke alltid mulig eller ønskelig å opprettholde klare skiller mellom de ulike fordelertypene (områdefordeler, bygningsfordeler og etasjefordeler). De ulike fordelersfunksjonene kan dermed bli opprettet i samme rom, og i praksis har dette liten betydning. F. eks. kan etasjefordeler som terminerer horisontal kabel gjerne etableres i samme rom som bygnings og områdefordeler. Er alle funksjonene samlet på samme sted, gir det enklere tilgang ved drifting av nettet.

7.3 Anbefalte kabeltyper

Horisontal kabel	Data og telefoni	Balansert kobberkabel (UTP/STP). Se kapittel 7.5.
Bygningsstamkabel	Data Telefon	Fiberkabel Se kapittel 7.6 Balansert kobberkabel. Se kapittel 7.7
Områdestamkabel	Data og telefoni	Fiberkabel

Tabell 1: Anbefalte kabeltyper

7.4 Kabelkategorier

Innenfor hovedtypen balanserte kabler finnes det forskjellige kabeltyper eller -kategorier. De vanligste finner du i tabell 2.

Kategori	Kabel Type	Max Frekvens	Hastighet	Bruksområde
1	UTP	Analog		Talebånd og lavfrekvent
2	UTP	4Mhz		Datakommunikasjon med lav bit-hastighet
3	UTP/STP	16Mhz	16bit/s	Datakommunikasjon med lav bit-hastighet
4	UTP/STP	20Mhz	20bit/s	Datakommunikasjon med middels bit-hastighet
5	UTP/STP	100Mhz	100Mbit/s	Datakommunikasjon med høy bit-hastighet
5e	UTP/STP	100Mhz	1 Gbit/s	Datakommunikasjon med meget høy bit-hastighet
6	UTP/STP	250Mhz	1 Gbit/s	Datakommunikasjon med meget høy bit-hastighet
6e	UTP/STP	250Mhz	1 Gbit/s	Datakommunikasjon med meget høy bit-hastighet
7(*)	STP	600Mhz	1 Gbit/s	Datakommunikasjon med meget høy bit-hastighet

Tabell 2: Kabelkategorier for kobberkabler. Kablene i kategori 5/5e og 6/6e har forskjellige elektriske egenskaper. (*) Kategori 7 er ennå ikke ferdig standardisert, og vil sannsynligvis ikke bruke RJ45- kontakter.

7.5 Mer om kobberkabler: Skjermet kontra uskjermet kabel

De to kabeltypene **skjermet (STP – Shielded Twisted Pair)** og **uskjermet (UTP – Unshielded Twisted Pair)** kobberkabel har ulike egenskaper, og benyttes derfor til ulike formål og i forskjellige miljøer. Norsk Standard åpner for bruk av både skjermet og uskjermet kabel i horisontale kabler. Hvilken kabeltype som er hensiktsmessig å benytte, bestemmes ut fra

- ønsket overføringshastighet, og
- hvilket elektromagnetisk miljø kabelen skal installeres i

7.5.1 Overføringshastighet

De siste årene har det vært vanlig å benytte UTP kategori 5 kabler for overføringshastigheter mellom 10 og 100Mbit/s. Det er mulig å benytte denne kabeltypen også for hastigheter opptil 1Gbit/s, men da brukes flere kobberpar (fire par), og man bør ikke ha viderekobling. Nå blir det mer og mer vanlig å gå over til kategori 6 UTP kabler.

7.5.2 Elektromagnetisk miljø

STP-kabler har bedre EMC-egenskaper (immunitet) enn UTP-kabler. Det betyr at de er mer motstandsdyktige mot påvirkning fra elektromagnetisk stråling fra andre kilder. Derfor er det en klar fordel med STP-kabler i tyngre industrimiljø med kraftige elektromagnetiske felter: Kontor- og undervisningsmiljøer utgjør som oftest ikke slike elektromagnetiske miljøer, og krever derfor vanligvis ikke bruk av STP-kabel.

+ 7.5.3 Anbefalt kabeltype for horisontale kabler

Til horisontale kabler anbefaler vi at dere bruker kategori 6 UTP kabel. Den kan brukes til både telefoni og data. For data kan den kjøre hastigheter fra 10Mbit/s til 1Gbit/s. Ved å bruke denne kabelen er dere dessuten forberedt på eventuelle utvidelser og endrede behov i framtida.

➔ Du finner mer informasjon i *IEEE 802.3 10GBaseT Study Group Mars 2003*.

÷ 7.5.4 Dette må dere ta hensyn til ved valg av STP/UTP

- Velger dere STP kabel, må også telekommunikasjonsuttak, termineringsmateriell, arbeidsområdekabler (dropkabel) og patchekabler ha gjennomgående skjerm, dvs. hele jordforbindelser.
- En pc blir normalt tilkoblet beskyttelsesjord via egen kabel. Dersom STP kabel benyttes, vil beskyttelses og skjermjord bli sammenkoblet i pc-en.
- Vanligvis medfører jordingsstrukturen i et bygg at det er potensialforskjeller mellom jord i de ulike elektrotavlene. Dersom STP-kabler installeres på tvers av elkraftstrukturen, vil derfor skjermjord og beskyttelsesjord kunne bli tilkoblet ulike jord-potensialer. Dette kan medføre uønskede jordstrømmer i skjermen, slik at nyttesignalene blir forstyrret.
- Dersom det benyttes STP-kabel uten at denne termineres til jord, vil skjermen fungere som en antenne. Dermed vil den kunne plukke opp støy fra omgivelsene.
- STP-kabel gir en økt investeringskostnad på ca 20%, og er i tillegg tyngre å vedlikeholde.

! 7.5.5 Dette må dere ta hensyn til ved legging av kobberkabel

- Kabler for høyhastighets kommunikasjon stiller strenge krav til dem som legger kabler. Sørg for at jobben blir gjort av kvalifiserte personer.
- Vær oppmerksom på at kabelkanalene ikke bør fylles med for mange kabler.
- Forsikre dere om at leverandøren tester kablene i henhold til gjeldende standard.

7.6 Fiberoptiske kabler

Vertikalt stigenett og **horisontalt stamnett** (mellom bygninger) etableres ved hjelp av **fiberoptisk kabel**. Norsk Standard spesifiserer også krav til denne kabeltypen.

7.6.1 To hovedtyper

Det finnes to hovedtyper fiberoptisk kabel:

1. Multimodus kabel (**MM**), som opererer på bølgelengdene 850 nm og 1300 nm.
2. Singelmodus kabel (**SM**), som opererer på bølgelengdene 1310 nm og 1550 nm.

SM fiberkabel har lengre rekkevidde (lavere signaldemping) enn **MM**-kabel, og har derfor vært den mest hensiktsmessige kabeltypen utendørs og over lengre avstander.

SM-kabel har hittil vært den dyreste kabeltypen. Derfor har man vanligvis valgt å benytte MM-kabel innomhus, der det ikke settes like store krav til rekkevidde. Lavere priser på SM-kabler og tilhørende termineringsutstyr fører imidlertid til at det blir stadig mer vanlig å benytte SM-kabler også innomhus.

+ 7.6.2 Anbefalt type fiberoptisk kabel

Vi anbefaler SM-kabler både i det vertikale stigenettet og i det horisontale stamnettet.

! 7.6.3 Dette må dere ta hensyn til ved etablering av fiberkabel

Ettersom de to kabeltypene har forskjellige egenskaper, setter de også ulike krav til termineringsutstyr og koblingsmateriell. I nett der det benyttes både SM- og MM-kabling, er det derfor nødvendig med konvertering mellom de to kabeltypene, for eksempel i eldre nett som er under oppgradering eller utvidelse, og hvor det også allerede finnes kommunikasjonsutstyr som er tilpasset MM fiberkabel.

Norsk Standard beskriver krav til demping, rekkevidde, fysiske egenskaper, koblingsmateriell og legging av fiberkabel. Dette finner du mer informasjon om i standarden. Her vil vi spesielt nevne to forhold som dere bør være spesielt oppmerksom på i forbindelse med legging av fiberkabel:

1. At kablen ikke bør bøyes for kraftig.
2. Nøyaktighet i forbindelse med skjøting og terminering.

De ulike kabeltypene setter ulike krav til forskjellige typer koblingsmateriell og kontakter. Derfor er det viktig at dere foretar en vurdering av hva slags kommunikasjonsutstyr dere skal benytte, før dere etablerer fiberkablingen.

7.7 Kabling for telefon

Telefonsystemer har lavere krav til båndbredde enn datasystemer. Derfor er det mulig benytte kabel med lavere kvalitet til telefon enn til data. Som vist i tabell 1 og 2, er det i teorien derfor tilstrekkelig med balansert kabel kategori 3 for telefoni. I praksis er det imidlertid en dårlig løsning (se 7.7.2).

+ 7.7.1 Anbefalt kabeltype for telefon

Vi anbefaler at dere benytter kategori 6-materiell i hele det horisontale nettet, det vil si både for data og telefoni.

Kategori 3-materiell har vært brukt for telefoni, men så langt har bruk av kategori 5-materiell ofte vært mer prisgunstig enn kategori 3-materiell, fordi et høyt installasjonsvolum for kategori 5-materiell har presset prisene ned. Unngå derfor kategori 3-materiell i det horisontale nettet (se kapittel 7.5.3), slik at dere bruker samme kabeltype for telefoni og data. Det er fortsatt noe prisforskjell mellom kategori 5- og 6-materiell. Til tross for dette anbefaler vi kategori 6-materiell også til telefoni. Som et minimum kan kategori 5-materiell brukes. Det viktigste er at man har samme type materiell for telefoni og data for å få tilstrekkelig fleksibilitet.

7.7.2 Dette bør dere unngå:

Dere bør unngå at det horisontale stjernenettet etableres med ulik kabeltype for telefoni og data (f. eks. kategori 5 kabel for data og kategori 3 kabel for telefoni) fordi:

- Det samlede nettet blir uryddig og lite fleksibelt.
- Det ikke vil være mulig å benytte telefonuttak til dataformål.
- Det i skolebygninger vanligvis er behov for færre telefonuttak enn datauttak.
- Tradisjonelle telefonsystemer sannsynligvis vil bli erstattet med **IP-telefoni** i framtida.

7.8 Fremtidige kabeltyper

Det er nå kommet kabler på markedet som kombinerer både strøm og data/telefoni i samme kabel. Ettersom det ennå er liten praktisk erfaring med slike kabler, går vi ikke nærmere inn på dette her. Du kan imidlertid finne mer informasjon om

→ slike kabler på www.uninettabc.no.

8. Kabellengder

8.1 Anbefalt lengde for kobberbasert horisontal kabel

- + Ved bruk av kobberbasert horisontal kabel (balansert kobberkabel) skal den samlede avstanden for arbeidsområdekabel, krysskoblings-/patchekabel i etasjefordeler og utstyrskabel ikke overskride 90 m. Se figur 2.

I noen tilfeller kan man utelate krysskoblings-/patchekabel i etasjefordeleren. Da kobler man i stedet utstyrskabelen til horisontal kabel i krysskoblingsstativ. De ulike kabellengdene framgår av figur 2.

! 8.2 Kvalitetskrav

Norsk Standard setter kvalitetskrav til hele linken, det vil si til både kabel og koblingsmateriell. For å oppnå god nok kvalitet på kabelsystemet, er det derfor viktig at koblingsmaterialet og kableen er av samme høye kvalitet.



9. Kommunikasjonsrom

Alt kommunikasjons- og datautstyr bør etableres i egne kommunikasjons-/datarom med plass for nettverksutstyr, servere osv. Det gjelder også fordelere.

9.1 Anbefalt løsning for kommunikasjonsrom

+ Størrelsen på kommunikasjonsrommet er avhengig av organisasjonens behov. For mindre organisasjoner vil det ofte være gunstig å etablere ett felles kommunikasjons- og datarom med plass for terminering, datasvitsjer, servere og telefonsentral. Dette forutsetter at avstandskravet for de telekommunikasjonsuttakene som ligger lengst borte fra fordeleren, overholdes (se figur 2).

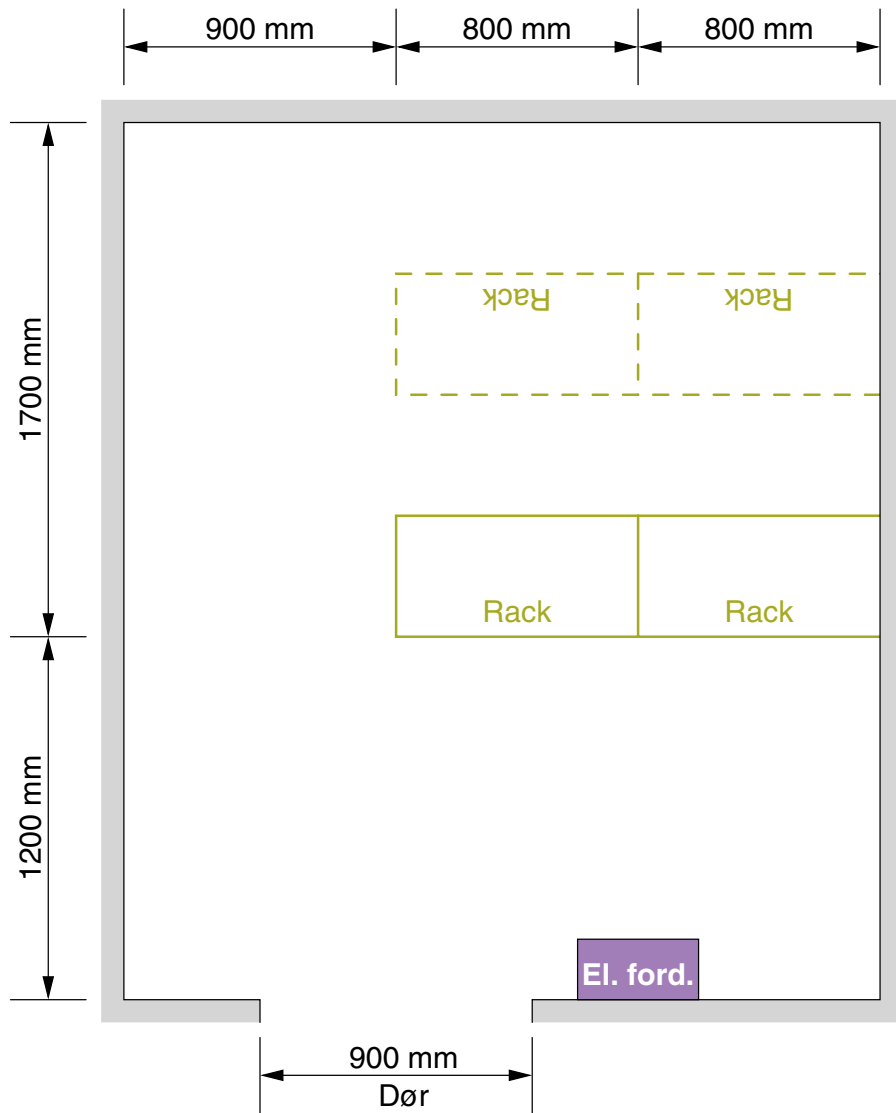
Kommunikasjonsrommet bør plasseres nær den felles vertikale føringssjakten for elkraft og tele, samt sentralt i forhold til de rom som skal kables. Rommet bør plasseres slik at man minimaliserer det totale antall meter med kabel (se mer om felles føringsveier i kapittel 10).

I skolebygninger som er tilknyttet et kommunalt, fiberbasert bredbåndsnett, kan kravet til kommunikasjonsrom være mindre. Dette fordi sentrale rutere og applikasjons- og filservere da ofte er plassert i et sentralt, kommunalt driftssenter.

9.2 Anbefalt eksempel på innredning av kommunikasjonsrom

+ I figur 3 på neste side ser du et eksempel på hvordan dere kan innrede et kommunikasjonsrom.

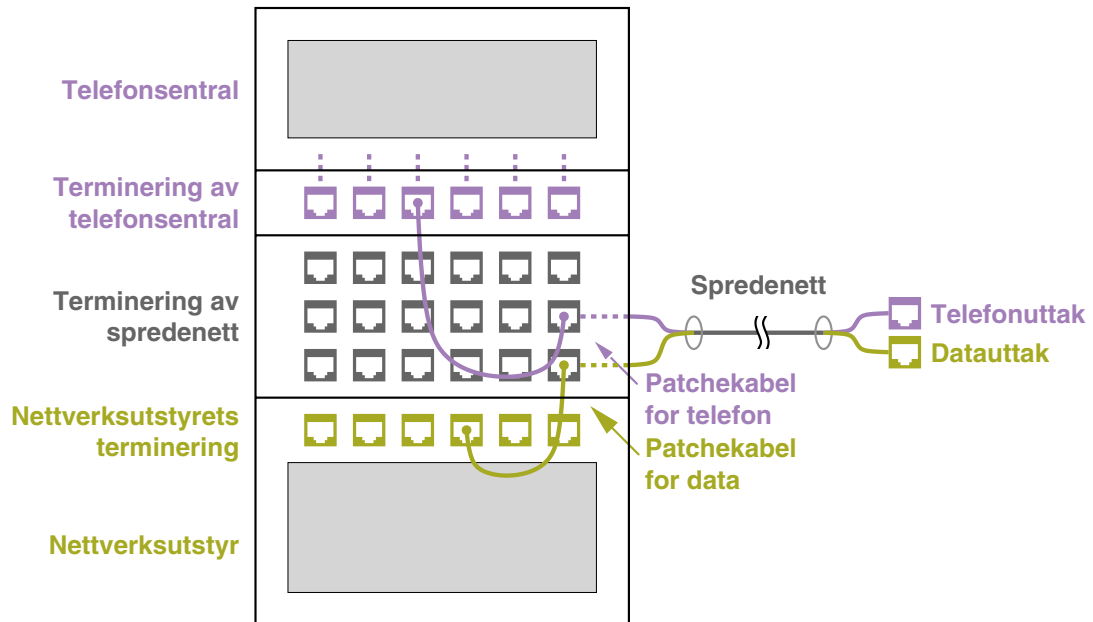
- Eksemplet forutsetter at kablene termineres i rack (stativer plassert på gulv). Kablene kan også termineres i stativer på vegg, men alt nettverksutstyr bør installeres i rack.
- Målene som er brukt i eksempelet, gjør det enkelt å komme til både rack og el-fordeling. Samtidig sikrer det god kjøling. Oftest er det nødvendig å komme til både foran og bak racket.
- Setter dere inn flere rack, bør det være nok plass til å komme til mellom rack.
- Man bør også ha nok plass til å få utstyr inn og ut av racket, dvs. avstanden mellom rader av rack bør være minst like stor som dybden på racket. I noen tilfeller vil leverandører av data- og teleutstyr ha krav til avstander mellom f.eks utstyr og el-fordeling. Dette bør også undersøkes før man tar en endelig beslutning om hvor rack skal plasseres.



Figur 3. Kommunikasjonsrom, etasjefordeler. Målene er oppgitt i mm.

9.3 Innredning av rack for mindre installasjon

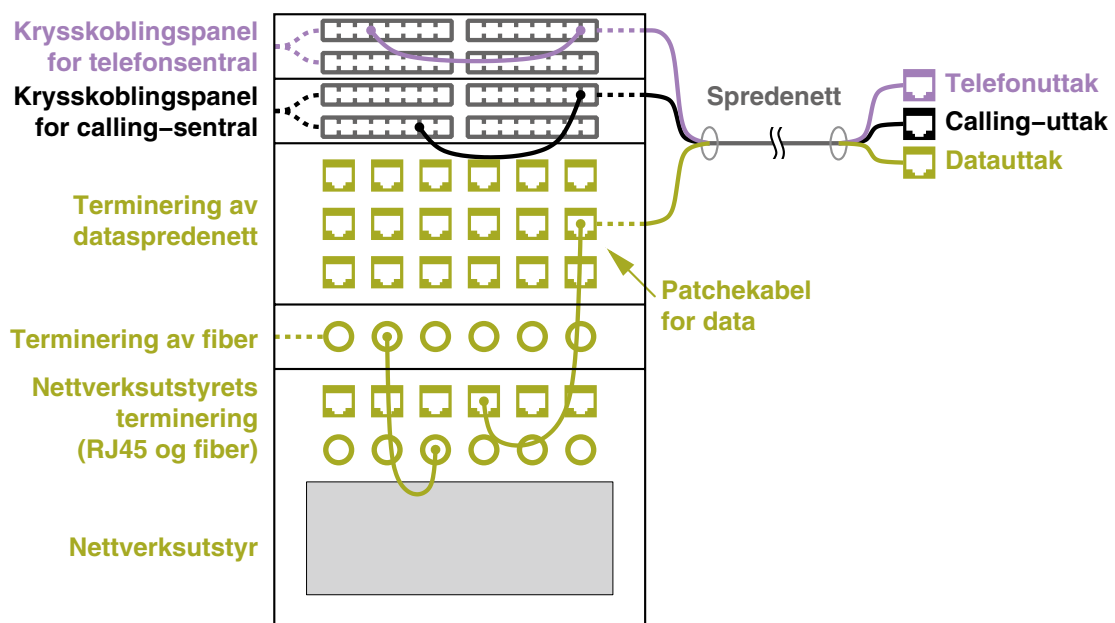
Figur 4 viser eksempel på innredning av rack som kan være egnet for en mindre installasjon. Løsningen kjennetegnes ved at både telefonsentral og nettverksutstyr er installert i samme rack, og ved at det benyttes patchekabel for både telefon og data.



Figur 4. Rack med etasjefordeler, nettverksutstyr og telefonsentral

9.4 Innredning av rack for større installasjon

I figur 5 ser du et eksempel på innredning av rack for en større organisasjon der raket kun inneholder etasjefordeler og nettverksutstyr:



Figur 5. Rack med etasjefordeler og nettverksutstyr

! 9.5 Viktige hensyn ved etablering av kommunikasjonsrom

I tillegg til det vi har nevnt tidligere bør dere vurdere en del andre forhold når dere etablerer kommunikasjonsrom. Dersom dere bygger nytt, bør dere ta hensyn til alle momentene i det følgende. Ved oppgradering av eksisterende bygg, må dere vurdere hva som er mulig og mest hensiktsmessig for skolen.

Våre forslag til innredning av kommunikasjonsrom skal minimalisere risikoen for feil og brudd i nettverket. Ettersom etablering av et fullverdig kommunikasjonsrom vil medføre relativt store kostnader, bør dere likevel veie kostnaden ved etablering opp mot kostnaden/konsekvensene av nett- eller applikasjonssvikt.

9.5.1 Dokumentasjon og merking

Alt utstyr må merkes, og merkingen skal inngå i leveransen. Forlang at merkingen er tilstrekkelig detaljert og beskrevet i et eget dokument. Det sikrer at også personer uten teknisk bakgrunn er i stand til å foreta feilisolering og **patching** etter anvisning over for eksempel telefon.

9.5.2 Datagulv

For distribusjon av kabel og avkjølt luft kan man benytte **datagulv**. Det er imidlertid ikke nødvendig ved mindre installasjoner. Generelt er det mer vanlig å føre kabling i broer fra taket.

Spør en kvalifisert rådgiver om din installasjon krever datagulv.

Eventuelle utfordringer knyttet til installasjon av tungt utstyr på gulvet finner du mer informasjon om her:

- ➔ • *Byggdetaljer: Norges byggforskningsinstitutt <http://www.byggforsk.no/>*
- *Jording: NS EN 50174-2.*

9.5.3 Strømforsyning/UPS

- Generelt skal all strømforsyning være basert på separate kurser, og elkraftfordeling skal være plassert i umiddelbar nærhet. Antall uttak og kapasitet per rack må etableres ut fra det behovet dere har kartlagt. Generelt anbefaler vi 3 stk 16A/230V kurser per rack.
- Ved større installasjoner bør dere øke antallet 16A/230V kurser pr. rack. Dersom dere regner med større utvidelser, bør det suppleres med noen generelle 230V/25A og/eller 25A/400V.
- Alle viktige installasjoner bør utrustes med **UPS** med mulighet for automatisk nedkjøring av servere ved netttuffall.
- For større installasjoner med høyt krav til oppetid, må det også vurderes behov for UPS til kjølesystem.

9.5.4 Kjøling

Datautstyr produserer mye varme. Kommunikasjons-/datorommet bør derfor utrustes med kjøling tilsvarende ca 500W pr. m². Dersom rommet inneholder særlig kritisk utstyr, bør det utrustes med flere kjølere og UPS. Da vil det fortsatt opprettholdes et minimum av kjøling dersom én kjøleenhet svikter.

9.5.5 Branneteksjon/slukking

Alle kommunikasjonsrom skal være tilknyttet adresserbart brannvarslingsanlegg med egne detektorer.

- Velg type detektor, dvs. jonisk, optisk og/eller aspirasjonsdetektor, ut fra
 1. hvor rask respons dere vurderer som nødvendig, og
 2. hvordan rommet er utformet og bygd.
- Utrust viktige rom med aspirasjonsdetektor som gir svært hurtig varsel.
- Etabler rutiner for reaksjon ved utløst brannalarm.
- Vurder behovet for automatisk varsel til brannvesen.

Dersom dere vurderer at det er nødvendig å installere et slukkingsanlegg, anbefaler vi

- vanntåkeanlegg, eller
- et preaction sprinkleranlegg; dette inneholder en brannsentral som utløser tilførselen av vann i sprinklerrør når smeltesikringen utløses.

Ta kontakt med det lokale brannvesenet for konkrete råd.

9.5.6 Lys

Lysarmaturer i kommunikasjons-/datarom bør installeres og plasseres slik at gulvet mellom raket og radene belyses, og ikke toppen av raket.

9.5.7 Gulvbelegg

Alle gulvbelegg skal være antistatiske.

9.5.8 Vegger og tak

Alle vegger og tak må være overflatebehandlet for å unngå støv som samler seg og fester seg.

9.6 Dette bør dere unngå

- ✚ I etablerte bygninger kan det være vanskelig å finne plass til å etablere et eget kommunikasjonsrom. Derfor velger man ofte løsninger der etasjefordelere og nettverksutstyr installeres i et felles låsbart rack plassert i et ikke kontrollerbart miljø, for eksempel i en korridor. En slik løsning kan imidlertid redusere nettverkets sikkerhet og stabilitet, og bør derfor unngås.



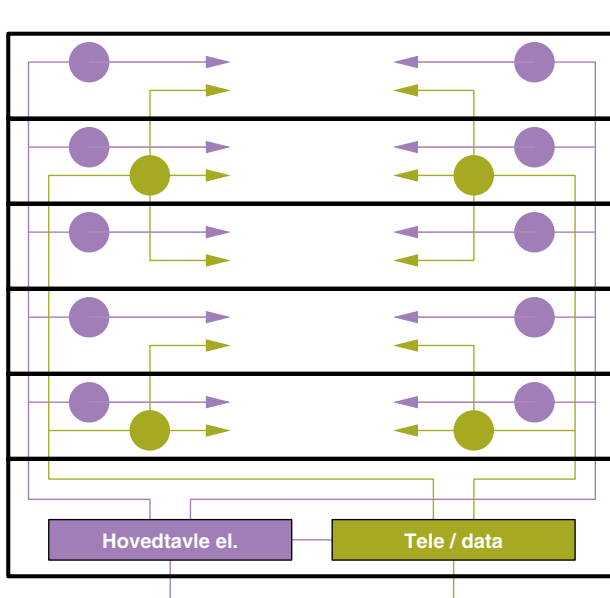
10. Felles føringsveier

10.1 Kablingssystem for bygning

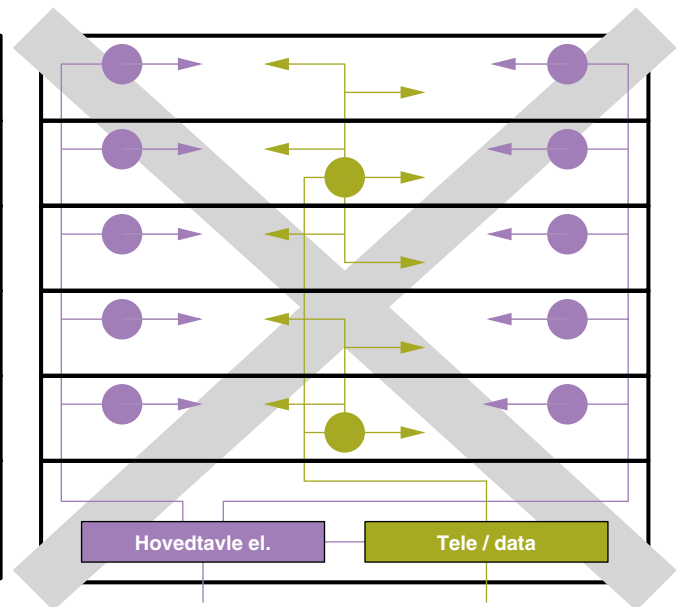
Det er viktig å strukturere elkraft- og tele-/datakabling etter samme topologi. Det betyr at en benytter felles føringsveier fram til fordelinger, og videre fram til uttak og utstyr innenfor hvert dekningsområde (klasserom, andre læringsarenaer, kontor osv). Med et slikt felles kablingsnett unngår dere at tele-/datakablingen kommer i konflikt med byggets generelle elkraft- og jordingsstruktur. Det minimaliserer også sløyfearealet, noe som er gunstig for å redusere eventuelle **jordsløyfer** som kan oppstå dersom det blir forbindelse mellom elkraft og ITkabling (det gir med andre ord god EMC).

+ 10.1.1 Anbefalt kablingsystem for bygning

Vi anbefaler derfor å benytte felles føringsveier for elkraft- og tele-/datakabling, som vist i figur 6a.



Figur 6a. Felles føringsvei for IT og elkraft



Figur 6b. Separat føringsvei for IT og elkraft

÷ 10.1.2 Dette bør dere unngå

Figur 6 a og 6b illustrerer de to forskjellige prinsippene for føringsveier for IT og Elkraft. Dersom det blir forbindelse mellom elkraft og IT-kabling, kan det oppstå jordsløyfe. Om forbindelsen oppstår på stikkkontaktnivå (RJ45 og 230V uttak), vil det arealet som omslutes av jordsløyfen bli langt større ved separate føringsveier, enn ved felles føringsveier. Derfor bør dere unngå separate føringsveier.

10.2 Kablingssystem for flere bygg

Når en etablerer felles IT kablingsystem for flere bygg (campus) må en ta spesielle hensyn. De ulike byggene vil ofte ha separate elkraft- og jordingsystem med ulikt jordpotensiale.

÷ 10.2.1 Dette bør dere unngå

Unngå å etablere kobberkabelforbindelse mellom ulike bygg. Det kan gi uønsket sammenkobling av ulike jordpotensialer, som igjen gi uønskede jordstrømmer og føre til uforklarlige feil.

+ 10.2.2 Anbefalt kablingssystem mellom bygg

For å unngå problemene skissert over, bør dere alltid benytte fiberkabel for sammenkobling av horisontale datasprede-nett i ulike bygg.

+ 10.3 Anbefalt løsning for felles føringsveier

+ Skoler består gjerne av flere frittstående bygninger samlet rundt en skolegård med tilrettelagte utearealer. Skal dere oppnå god nok fleksibilitet, er det viktig å legge føringsrør mellom de ulike bygningene. Dette gjør at dere når som helst kan trekke nødvendige kabler mellom bygningene etter hvert som nye behov oppstår:

Oppsummert bør dere:

- Benytte felles føringsveier for elkraft- og tele-/datakabling fram til fordelinger, og videre fram til uttak og utstyr.
- Alltid benytte fiberkabel for sammenkobling av horisontale datasprede-nett i ulike bygg.
- Legge føringsrør med reservekapasitet mellom de ulike skolebygningene.

11. Etablering av større nett

Noen ganger er det hensiktsmessig å etablere ett større nett basert på flere små lokalnett innen et gitt geografisk område. For eksempel kan en etablere et felles datanett for skoler og offentlige institusjoner innenfor en kommune.

11.1 Fordeler med større nett

+ Det er mange fordeler med en slik løsning:

- Ett driftsmiljø med god kompetanse, i stedet for mange mindre.
- Felles kommunikasjons-/datarom med kontrollert driftsmiljø (UPS, kjøling, fysisk sikring, etc.) for sentrale ressurser (servere, backup).
- Felles innkjøpsordning og lavere priser enn ved individuell anskaffelse.
- Tilknytning til eksterne nettoperatør via ett punkt med god kapasitet i stedet for mange tilknytninger med lav kapasitet.
- Ett driftsmiljø, som gir bedre driftsøkonomi blant annet fordi det ikke er trafikkostnader for datatrafikk internt i egen organisasjon.
- Større mulighet for felles og mer rasjonell opplæring av brukere.
- Frigjøring av personellressurser som følge av sentralisering.

Med utgangspunkt i Norsk Standards modell for oppbygging av kabelsystem (se figur 2), kan **områdefordeleren** utgjøre det sentrale datarommet i en kommune. Der kan dere terminere fiberkabel fra de ulike **byggningsfordelerne**. I tillegg kan dere plassere sentrale ressurser som servere, tilknytning til den eksterne tjenesteleverandøren, back-up roboter, hoved-telefonsentral osv. i rommet.

! 11.2 Dette bør dere ta hensyn til ved etablering av større nett

• Skal dere kunne etablere et slikt felles nett, må det være tilrettelagt for å etablere fiberkabel mellom de respektive byggningsfordelerne og områdefordeleren. Dersom det ikke er mulig å etablere fiberkabel, kan dere også benytte radio-basert infrastruktur (se www.uninettabc.no/veiledning).

I 2. Huskeliste ved etablering av større nett

- Undersøk om kommunen har en IT-strategisk plan som legger føringer for de valgene dere skal ta.
- Vurder hvilken driftsordning, sentral eller lokal, dere skal legge opp til. Husk at lokal drift setter strengere krav til kommunikasjons-/datarom.
- Ta hensyn til nasjonale strategier og myndighetenes uttalte mål for bruk av IKT i skolen.
- Definér behov og ønsker: Ansatte ved skolen bør inngå i brukerutvalg og/eller byggekomité.
- Den generelle IKT-utviklingen går i retning av konvergens, det vil si sammensmelting av ulike tjenester og nett. Velg derfor samme kabling (minimum kategori 5 Twisted Pair, se kapittel 7.5.3) for alle enheter i nettet, også for telefon.
- Utviklingen går raskt. Legg derfor inn flere tilknytningspunkter enn dere har behov for i overskuelig framtid.
- Det samme gjelder kablingen: Føringsrør og veggkanaler må være dimensjonert med overkapasitet.
- Etabler naturlige stjerner i nettet, med kortest mulig kabellengder.
- Knutepunkt/termineringsrom bør være sentralt plassert i hver etasje.
- Benytt rådgivningsfirma til å foreta planlegging av anlegget sammen med bruker.
- Benytt rådgivningsfirma til å sette arbeidet ut på anbud og til å vurdere innkomne anbud.
- Benytt autorisert personell til å utføre arbeidet.
- Sørg for god dokumentasjon (merking) og garantier på arbeidet som er utført.
- Benytt rådgivningsfirma til å arrangere ferdigbefaring og utskrive ferdigattest.

Ønsker du mer veiledning? Kontakt UNINETT ABCs gratis veiledningstjeneste:

Telefon: 81550588

Epost: veiledning@uninettabc.no

Web: <http://www.uninettabc.no/veiledning/>

Lykke til!

13. Dokumentasjon av intern infrastruktur

Vi har tidligere i dokumentet skrevet om viktigheten av god dokumentasjon. Post -og Teletilsynet (NPT) har kommet med mer detaljerte retningslinjer og krav til dokumentasjon i sin Veiledning til Private EKOMnett.

I dette vedlegget vil vi bare referere til de viktigste delene.

Kravene til dokumentasjon er gitt i autorisasjonsforskriften (Forskrift 4. mars 2005 nr. 200 om autorisasjon for installatør av elektronisk kommunikasjonsnett og radioutstyr): Det kreves dokumentasjon av nettet, med unntak av nett i bolig som omfatter kun én husstand. Autorisert virksomhet som har utført installasjon, endring eller vedlikehold skal utarbeide dokumentasjon for utført arbeid, eventuelt oppdatere eksisterende dokumentasjon.

Dokumentasjonen skal vise

- a) nettets geografiske utstrekning*
- b) tilkoblingspunkter for signal- og tjenesteleverende nett*
- c) ethvert nettermineringspunkt*
- d) tiltak for elsikkerhet*
- e) jording*
- f) opplysninger om standarder som er benyttet ved installasjonen.*

NPT sitt dokument inneholder også vedlegg med eksempler på dokumentasjon.

Vi vil sterkt anbefale at man krever at leverandøren skriver under Samsvarserklæringen (vedlegg I).



POST- OG TELETILSYNET
Norwegian Post and
Telecommunications Authority

Postboks 447 Sentrum Telefon: 22 82 46 00
0104 Oslo Telefaks: 22 82 46 40
E-post: firmapost@npt.no www.npt.no

SAMSVARERKLÆRING Installasjon av elektronisk kommunikasjonsnett

OPPLYSNINGER OM INSTALLATØR			
Navn		Autorisasjonsnummer	
Postadresse			
Postnr./poststed			
Telefon	Telefaks	E-postadresse	
OPPLYSNINGER OM NETTEIER			
Eiers navn			
Kontaktperson			
Anleggets adresse		Postnr./poststed	
Telefon	Telefaks	E-postadresse	
<p><i>KUN ETT KRYSS HER!</i> <input type="checkbox"/> Nyinstallasjon <input type="checkbox"/> Utvidelse / endring</p> <p>Installasjonsarbeidet er ferdig: / 20</p>			
OPPLYSNINGER OM INSTALLASJONSARBEIDET (kryss av)			
<p>Vi bekrefter at installasjonsarbeidet er utført og dokumentert i samsvar med Post- og teletilsynets regelverk for elektronisk kommunikasjonsnett.</p> <p>Følgende aktiviteter er utført og kontrollert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> elsikkerhet i telenett og for brukere <input type="checkbox"/> kabling og terminering <input type="checkbox"/> montering av overspenningsvern <input type="checkbox"/> dokumentasjon <input type="checkbox"/> jording <input type="checkbox"/> testing <input type="checkbox"/> brukerveiledning for utstyret <p>Kablingen er i samsvar med følgende standarder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> NEK-EN 50173 Felles kablingssystemer <input type="checkbox"/> NEK-EN 50174 Installasjonskrav <input type="checkbox"/> NEK-EN 50098-1 ISDN Grunntilknytning <input type="checkbox"/> NEK-EN 50098-2 ISDN Utvidet tilknytning <input type="checkbox"/> NEK-EN 50083 Kabel-TV-nett <input type="checkbox"/> Veiledning Kabel-TV-nett <p><input type="checkbox"/> _____</p> <p><input type="checkbox"/> _____</p> <p><input type="checkbox"/> _____</p>		<p>Eventuelle meldinger til netteier:</p> 	
UNDERSKRIFT			
Dato		Sted	
Installatørs underskrift		Netteiers underskrift	

Jf. autorisasjonsforskriften § 9. Originalen leveres til oppbevaring hos netteier, installatøren oppbevarer kopi

→ Her finner du mer informasjon

Her kan du finne nyttig informasjon om etablering av intern infrastruktur:

- UNINETT ABCs veiledningstelefon: 81 550588
- UNINETT ABCs veiledningstjeneste:
www.uninettabc.no/veiledning
- UNINETT:
<http://www.uninett.no/>
- KOMPAKT:
<http://www.uninett.no/kompakt/>
- Standarder for felles kablingsystem kan skaffes ved henvendelse til:
Norsk Nettverksforum, Postboks 23, Blindern, 0313 Oslo
- CENELEC – Den europeiske komiteen for elektronisk standardisering:
<http://www.cenelec.org/>
- Offentlige anskaffelser (Nærings- og handelsdepartementet):
http://www.regjeringen.no/nb/dep/nhd/dok/veiledninger_brosjyrer/2001/Veileder-til-forskrift-om-offentlige-ans.html?id=275232
- Norges byggforskningsinstitutt:
<http://www.byggforsk.no/>
- KASI Kvalitetssikring Av Skolers Internettilknytning. KUF, 1996:
<http://www.uninett.no/nln/kasi/ind-kort.html>
- IEEE 802.3 10GBaseT Study Group Mars 2003:
www.ieee.org
- Statsbygg:
<http://www.statsbygg.no/dokumenter/prosjekteringsanvisninger/>



Ordliste

Balansert kobberkabel	Kabel som har ett eller flere isolerte par med kobbertråder som er tvunnet.
Balansert parkabel	Se balansert kobberkabel og Twisted Pair .
Bredbånd	Refererer til mulighet for overføring større datamengder per tidsenhet, i dagligtale alt over 128 kbit/s. I denne sammenhengen referer bredbånd til overføringskapasitet 10 Mbit/s eller høyere.
Bredbåndsnett	Kommunikasjonsnettverk for bredbånd.
Brukerterminal	Utstyr som er koblet til nettet, f.eks. pc.
Buss	Mange elementer koblet på en felles kabel.
Bussteknologi	Teknologi som benytter seg av en buss for kommunikasjon.
Bygningsfordeler	Fordeler der bygningstamkabel terminerer og der det kan foretas gjennomkoblinger mot områdestamkabel.
Bygningsstamkabel	Kabel som forbinder en bygningfordeler og en etasjefordeler . Bygningsstamkabel kan også forbinde etasjefordelere i samme bygning.
Datagulv	Spesiallaget gulv som står på støtter slik at man har mulighet til å legge kabler og kjøling under gulvet/utstyret.
EMC (Elektromagnetisk kompatibilitet)	Tilstand som råder når kommunikasjonsutstyr fungerer som det skal uten å få sin ytelse degradert av annen elektromagnetisk forstyrrelse, og selv ikke påfører annet utstyr elektromagnetisk forstyrrelse.
Etasjefordeler	Fordeleren for koblinger mellom horisontalkabelen og andre deler av kablingssystemet, f.eks. vertikalt stigenett eller utstyr.
Felles kablingssystem	Med felles kablingssystem mener vi ett kabelsystem som kan benyttes for sammenkobling av brukerterminaler og sentrale ressurser for ulike tele- og datakommunikasjonssystemer. Felles kablingssystem etableres vanligvis som strukturerte spredenett (se dette), og av den grunn benyttes ofte begrepene felles kablingssystem og strukturert spredenett om hverandre. Brukes oftest om felles kabling for data og telefoni.
Fiberkabel	Fiberoptisk kabel.
Fiberoptikk	Teknologi basert på glass og lys. I denne sammenheng brukes den til dataoverføring. Fordelen med fiberoptikk er at den har svært god overføringskapasitet (~Gbit/s).
Fiberoptisk kabel	Kabel med glasskjerne (se fiberoptikk).
Fiberbasert bredbånd	Bredbåndsnett basert på fiberoptikk (se fiberoptikk).
Horisontal kabel	Kabel som forbinder etasjefordeleren med kommunikasjonsutta.

Horisontalt stjernenett	Nett som har stjernestruktur, dvs et sentralt punkt (i motsetning til f.eks ringstruktur) og dekker kun én etasje.
IKT	Informasjons- og kommunikasjons-/kunnskapsteknologi.
Intern kabling	Kablingsystem for internt nettverk.
Internt nettverk	Kommunikasjonsnettverk internt i bygg eller innenfor et lite område (Local Area Network – LAN, vs Wide Area Network – WAN).
IP-telefoni	Telefonisystem som bruker IP (Internet Protocol) for samtaler.
Isolerte nett	Et datanettverk som ikke er koblet sammen med andre nett.
Jordsløyfe	Spenningsforskjell i en kabel.
Krysskobling	Stativ hvor kabler termineres med mulighet for sammenkobling (patchepanel).
Lukkede brukergrupper	En brukergruppe hvor man har tatt spesielle grep for å beskytte den informasjonen som utveksles internt i gruppen.
MM	Multimodus fiberkabel som opererer på bølgelengdene 850 nm og 1300 nm.
Områdefordeler	Fordeler som områdestamkabel går ut fra
Områdestamkabel	Kabel som forbinder områdefordeleren med bygningsfordeleren. Områdestamkabelen kan også forbinde bygningsfordelere direkte.
Oppetid	Tidsangivelse for hvor lenge en tjeneste/system har vært tilgjengelig uten avbrudd.
Patchekabel	Kabel som brukes for sammenkobling av f. eks. utstyr (server, telefonsentral, etc.) og horisontalt spredenett.
Patching	Sammenkobling.
RJ45	Benevnelse for kontakttypen brukt for data -og telefonikabler.
Skjermet kabel	Kabel der kjernen i kabelen er omgitt av en felles metallfoil eller flettet metallskjerm (f.eks. antenneledning til fjernsyn). Beskyttelsen bedrer kabelens EMC .
SM	Singelmodus fiberkabel som opererer på bølgelengdene 1310 nm og 1550 nm.
Stjernetopologi	I denne sammenheng: Nett som har stjernestruktur, dvs et sentralt punkt (i motsetning til f.eks. ringstruktur).
STP	Shielded Twisted Pair, skjermet parkabel.
Strukturert kabling/ strukturert spredenett	Kabling som bruker standardiserte komponenter og som følger nasjonal (NS-EN 50173) og internasjonal (EIA/TIA-568-A) standard. Dette gjør at nettet kan brukes til en rekke formål (f.eks. data, tele, video og diverse styringssystemer).

Telekommunikasjonsuttak Fast koblingsinnretning for telekommunikasjon, grensesnitt mot kabling.

Terminal/brukerterminal Utstyr som er koblet til nettet.

Testrapport I denne sammenheng gir en testrapport måleresultater som forteller noe om kvaliteten for nettverket som er installert, dvs. elektriske og optiske egenskaper.

Transmisjonsegenskaper Elektriske eller optiske egenskaper som avgjør kvaliteten på overføringen (transmisjonen).
Trådløst nettverk Nettverk for telefon og data der kommunikasjon skjer ved hjelp av radiobølger (uten kabel).

Twisted Pair Kabel der ett isolert par med kobbertråder er tvunnet.

Uskjermet kabel Kabel der kjernen i kabelen ikke er beskyttet av en felles metallfoil eller flettet metallskjerm. I elektromagnetiske miljøer har kabelen derfor dårligere **EMC**.

UPS Uninterruptable Power Supply, strømforsyning basert på batteri eller strømaggregat som fungerer selv om strøm fra e-verk forsvinner.

UTP Unshielded Twisted Pair, uskjermet parkabel.

Vertikalt stigenett Mest brukt om nett mellom etasjer.

