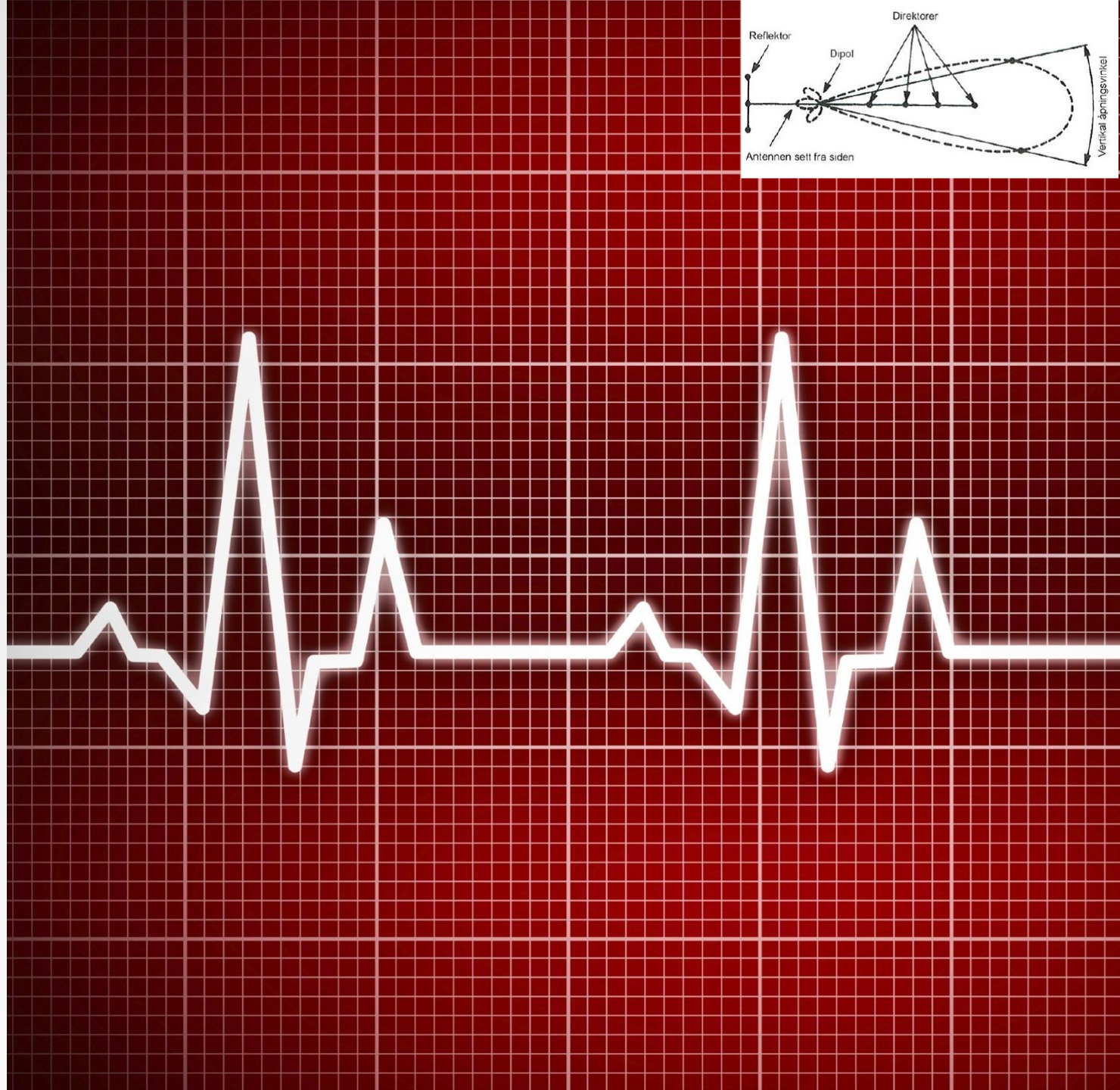
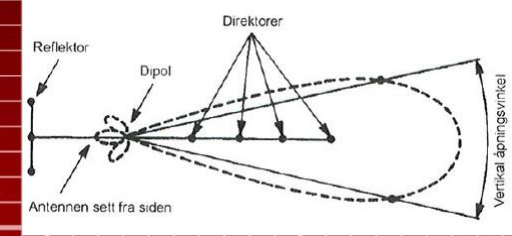


Antenneanlegg

KABEL-TV OG FELLESANTENNEANLEGG

ALE OSMANCAUSEVIC - 2019



REGELVERK-AKTUELLE LOVER OG FORSKRIFTER

- **Lov om elektronisk kommunikasjon (Ekomloven)**
- Begrepet ” **elektronisk kommunikasjon**” er en samlebetegnelse på alle typer infrastruktur som overfører informasjon og omfatter blant annet **tele/datanett, radiokommunikasjon, kringkasting av TV og radio, kabel-TV-nett**, med mer. **Ekomloven omfatter også alle de tjenester som overføres i slike nett.**
- **Forskrift om elektronisk kommunikasjonsnett og elektronisk kommunikasjonstjeneste (*Ekomforskriften*)**
- **Forskrift om elsikkerhet i elektroniske kommunikasjonsnett**
- **Forskrift om EMC (EMC – forskriften)**
- **Forskrift for elektriske forsyningsanlegg**

DSB – Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap har ansvar for dette regelverk.

STANDARDER

- **NEK 700: 2012 Prosjektering og installasjon av kommunikasjonssystemer**

Normsamling del B: Kablingssystemer for TV

- Normsamling del B bygger på standardseriene: **NEK EN 50 083, NEK EN 60 728 og NEK IEC 60 728.**
- De to sistnevnte serier er korresponderende standarder på henholdsvis Europeisk (CENELEC) og globalt plan (IEC)-International Electrotechnical Commission).
- Standardseriene inneholder krav til prosjektering, utførelse og testing av systemer for kabel-TV (antenneanlegg).

STANDARDER

- **NEK 701: 2016 Felles kablingssystemer kommunikasjonssystemer**
- **NEK 702: 2016 Installasjon av kabling**
- **Standardseriene NEK EN 50 173 og NEK EN 50 174**
- **For de mest avanserte sambandsklassene (E og F) beskrives også overføring av RF signalering på samme måte som et kabel-TV – nett.**

FORSKRIFT OM AUTORISASJON

Tidligere var autorisasjonsområdet inndelt i flere fagområder:

- **Teleinstallatør (TIA)**
- **Kabel-TV-installatør (KIA) og**
- **Radioinstallatør (RIA og RIB)**

Fagområdene er slått sammen til et fagområde, ekomnettautorasjon (ENA). Ekomnettautorasjon gir mulighet for å utføre installasjon og vedlikehold inne alle fagområder.

- **Eier av ekomnett skal bruke autorisert virksomhet ved installasjon, vedlikehold og sammenkobling av ekomnett.**

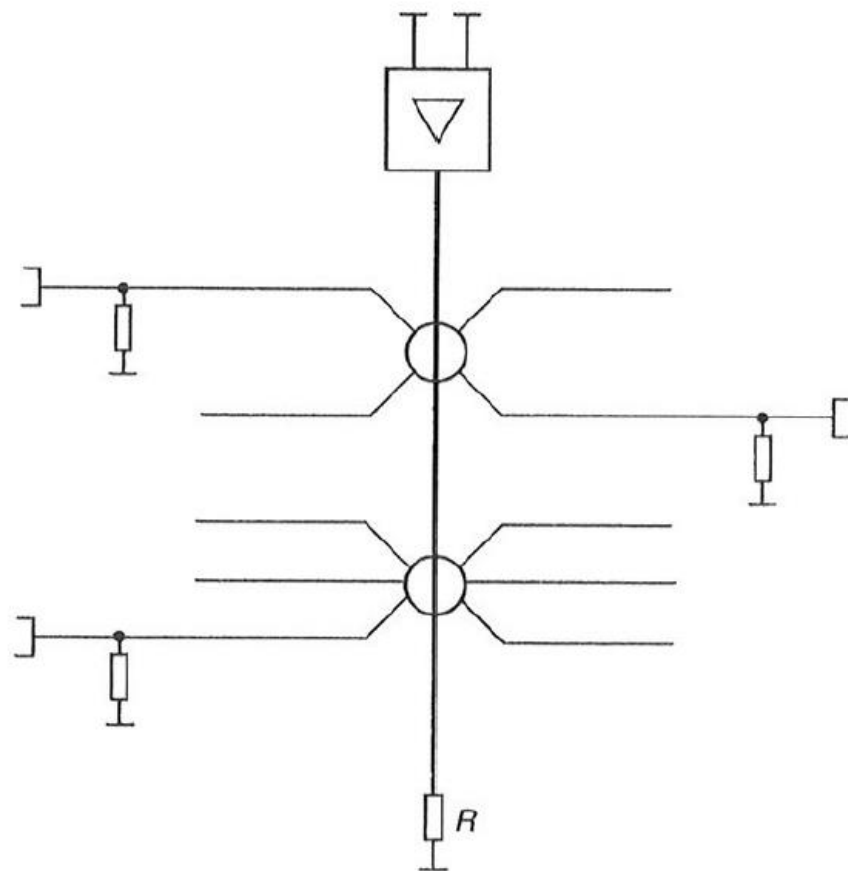
VEILEDNINGER

Veiledninger er dokumenter som er utarbeidet av Nkom og de ligger fritt tilgjengelige på Nkom-s hjemmesider www.nkom.no og kan lastes ned.

MERKNAD: Veiledninger er ikke eller skal oppfates som forskrifter, og kan derfor ikke innføre nye eller utvidede krav som ikke er i hjemlet i forskriftene.



















- Kunnskaper om veiledningenes rolle
- Veiledning om elsikkerhet.
- Veiledning om grensesnitt.
- Veiledning om dokumentasjon.
- Veiledning om montasje
- Veiledning om autorisasjon og overgangsordning
- Veiledning om isolasjon ved bruk av klasse 1 utstyr

Antenneanlegget - systemoppbygging



Figur 2.1 Stjernestruktur i antenneanlegg

De vanligste symbolene for antenneanlegg

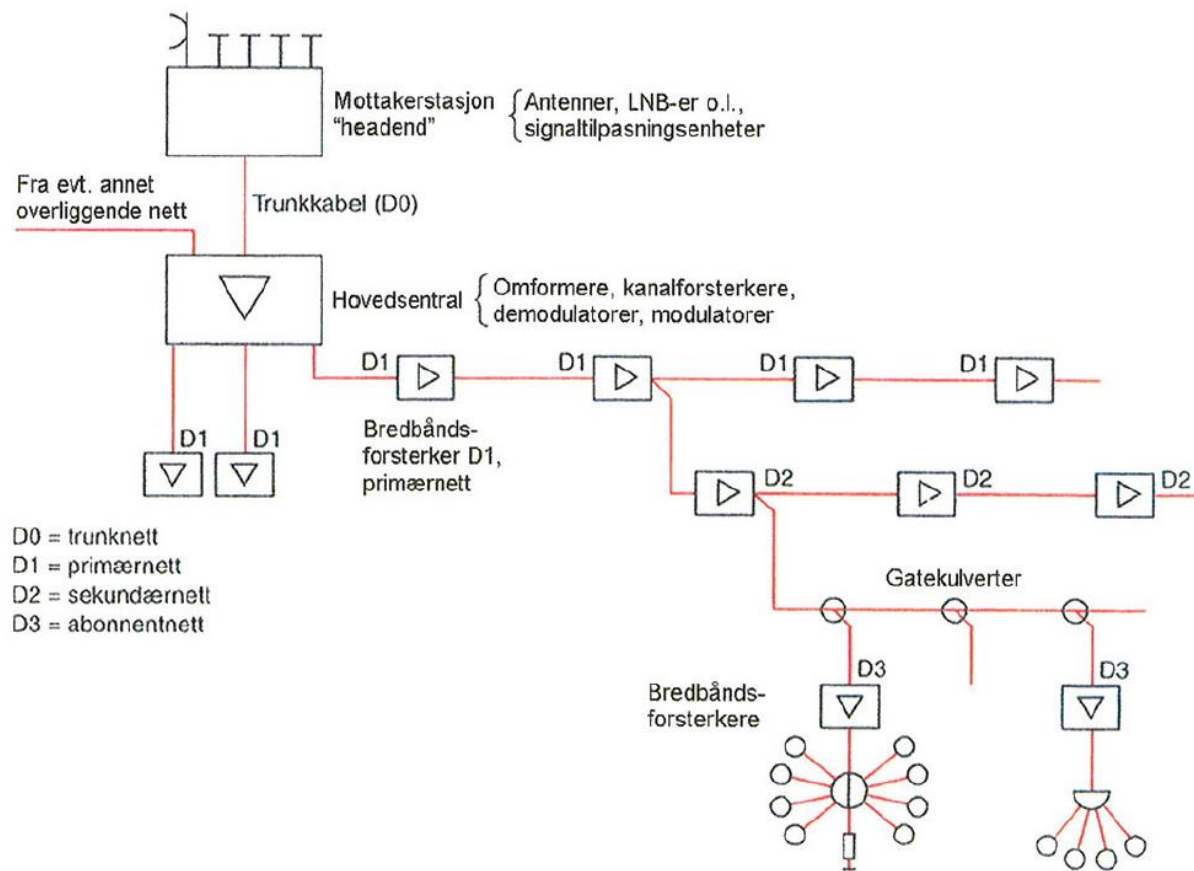
Utstyr Komponent	Skemasymbol	Installasjonsymbol IEC-normert	Symbolnavn
			Antenne
			Sammenkoblingsfilter
			Forsterker
			Avgrener
			Fordeler
			Antennekontakt

Antenneanlegget - systemoppbygging

Følgende materiell kan inngå i et antenneanlegg:

- Masterør med fester
- Antenner
- Sammenkoblingsfilter
- Forsterker
- Frekvensomformer
- Kanalsperre/filtre
- Strømforsyning
- Koaksialkabel
- Fordelere
- Avgreinere
- Antennekontakter
- Plugger
- Avslutningsmotstander

Kabel TV-nett (CATV)



Figur 2.2 Prinsippskisse for et fellesantenneanlegg

Maksimalt tillatt driftsspenning og maksimalt tillatt strøm for koaksialkabel i ulike anvendelser i kabelnett

Tabell 1 Maksimalt tillatt driftsspenning og maksimalt tillatt strøm for koaksialkabel i ulike anvendelser i kabelnett

Anvendelse	Typisk diameter på koaksialkabel mm	Maksimalt tillatt driftsspenning V		Maksimalt tillatt strøm A	
		AC _{eff}	DC	Drift	Konstant kortslutning
Dropp- eller abonnentkabel ^a	5 til 10	34	50	2	4
Tilførsels- eller distribusjonskabel	> 10	65	120	7	15
Tilførselskabel	> 10	65	120	15	30

^a Dropp- eller abonnentkabel med en diameter < 5 mm må brukes i henhold til produsentens spesifikasjoner.

MERKNAD 1 Spesifikke prøvingsbetingelser for koaksialkabler er gitt i normserien EN 50117.

MERKNAD 2 For anvendelser med tilbakemating er disse verdiene redusert i henhold til 8.2.

Kabel TV-nett (CATV)

Kabelen

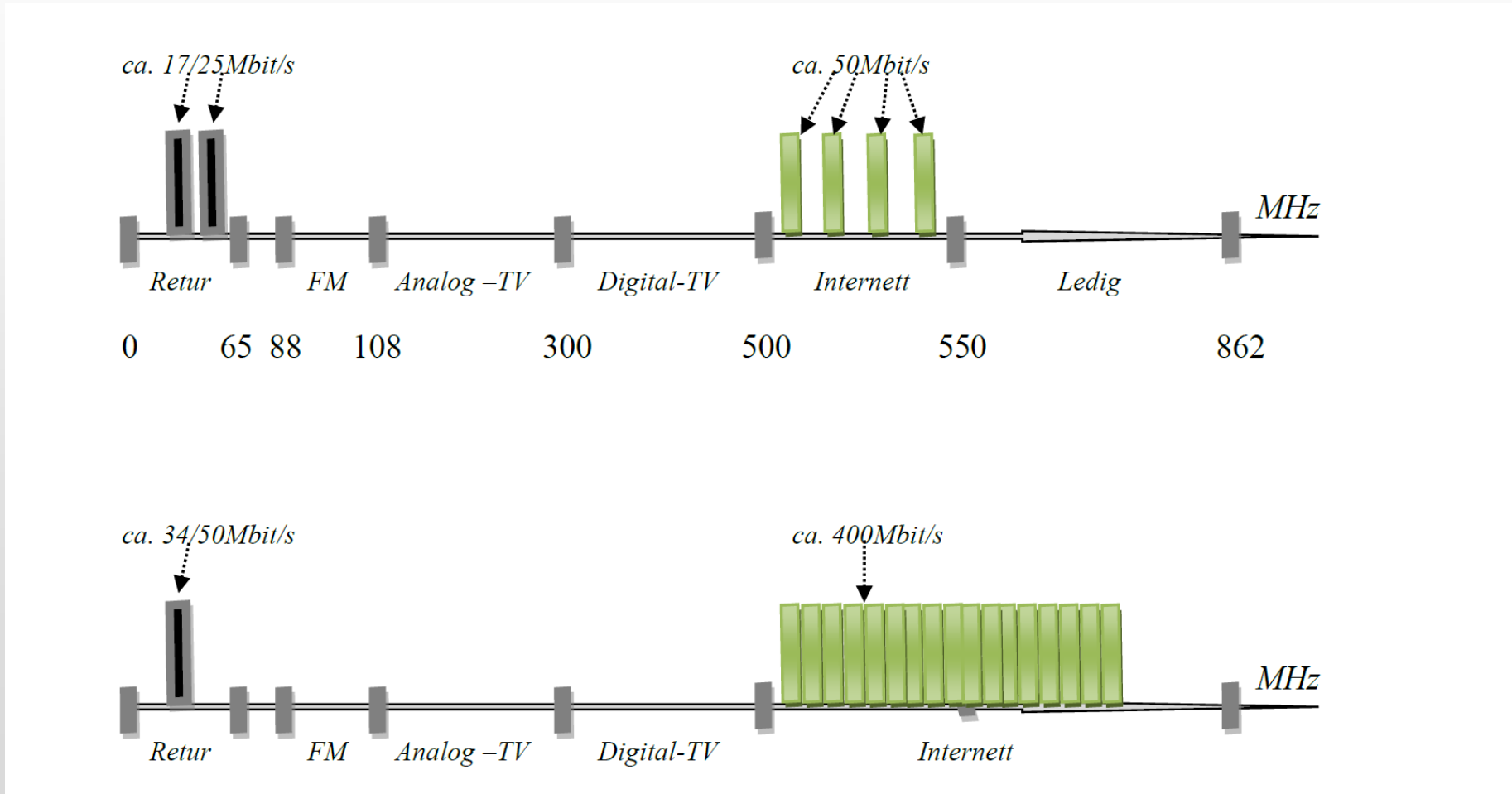
- Det første som måtte gjøres med koaksialkabelen da det ble aktuelt å bruke den til internett og telefoni, var å sørge for at signalene kunne gå begge veier. **Så moderne kabelanlegg har toveis signalforsterkere.**
- De fleste moderne kabelnett er heller ikke lenger basert på bare koaksialkabler. Nå er det blitt såkalte **hybridnett (HFC – Hybrid Fiber Coax)**, det vil si en blanding av fiber og koaksialkabler.
- Fra hovedsentralen distribueres signalene som optiske lyssignaler på fiber til mindre undersentraler i lokalområdet. Derfra deles de opp og viderefordes, også på fiber, til noder i form av grå bokser som gjerne står et eller annet sted gateplan. Her konvertere de til elektriske signaler og videresendes på koaksialkabel det siste stykket til abonnenter. Alle abonnentene deler de signalene som kommer inn på den samme noden.

Kabel TV-nett (CATV)

Kapasitet

- **Hvor mye kapasitet er det egentlig i en moderne koaksialkabel? Svaret er mye.** Avhengig av hvordan man regner, kan en vanlig kabel i dag overføre over **6 Gbit/s**, og dette tallet vil øke med nye teknologi. **Men i utgangspunktet er signalene som går i kabelen analoge bølger i området fra 0 til 862 MHz. Noe av kapasiteten brukes analogt som den er, mens resten moduleres for å bære digitale signaler.**
- **En av de store fordelene med kabel-TV er at distributørene fortsetter å overføre analog TV (og FM-radio). Det gjør at folk kan koble til FM-radioer og gamle TV-er. Analogt signaler tar plass fra FM-båndets begynnelse ved 88 MHz helt til 300 MHz. Området under 88 MHz brukes til retur av IP -signaler, mens over 300 MHz brukes til digital TV og fra 500 MHz brukes til inngående IP -signaler (internett, telefoni, filmleie etc.).**

Frekvens tildeling båndbredde planene – EuroDOCSIS



EuroDOCSIS

- Overgangen fra versjon 2 til 3 av EuroDOCSIS øker internethastigheten dramatisk. Ved å slå sammen kanalblokker kan den enkelte abonnent teoretisk få 400 Mbit/s, men i praksis vil tilbudene ligge betydelig lavere. (Get: 200 Mbit/s).
- **EuroDOCSIS (europeisk tilpasning til DOCSIS): European Data Over Cable Service Interface Specification** er en internasjonal telekommunikasjon standard som gjør tillegg av høyhastighets dataoverføring til en eksisterende kabel-TV (CATV) system.
- Arven etter TV-distribusjon gjør at bølgene i kabelen deles opp i blokker som tilsvarer en analog TV-kanal. 7 MHz i de lave frekvensen og 8 MHz i de høye. I disse blokkene moduleres, eller formes det digitale signaler. Her brukes den såkalte DVB-C standarden som definerer hvordan digitalt fjernsyn distribueres i kabel.
- Internett og telefoni moduleres inn i de samme 8 MHz -lukene som benyttes til TV.

Frekvensområde for kringkasting

Bølgelengde

Egenskapene til en antenne henger nøye sammen med lengden på den delen av antennen som tar imot den elektromagnetiske strålingen, og bølgelengden til strålingen. Med bølgelengde mener vi avstanden mellom to steder i rommet der svingetilstanden for bølgen er den samme, for eksempel mellom tre nullverdier. Bølgelengden er forholdet mellom bølgehastigheten (forplantningshastigheten) og frekvensen.

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

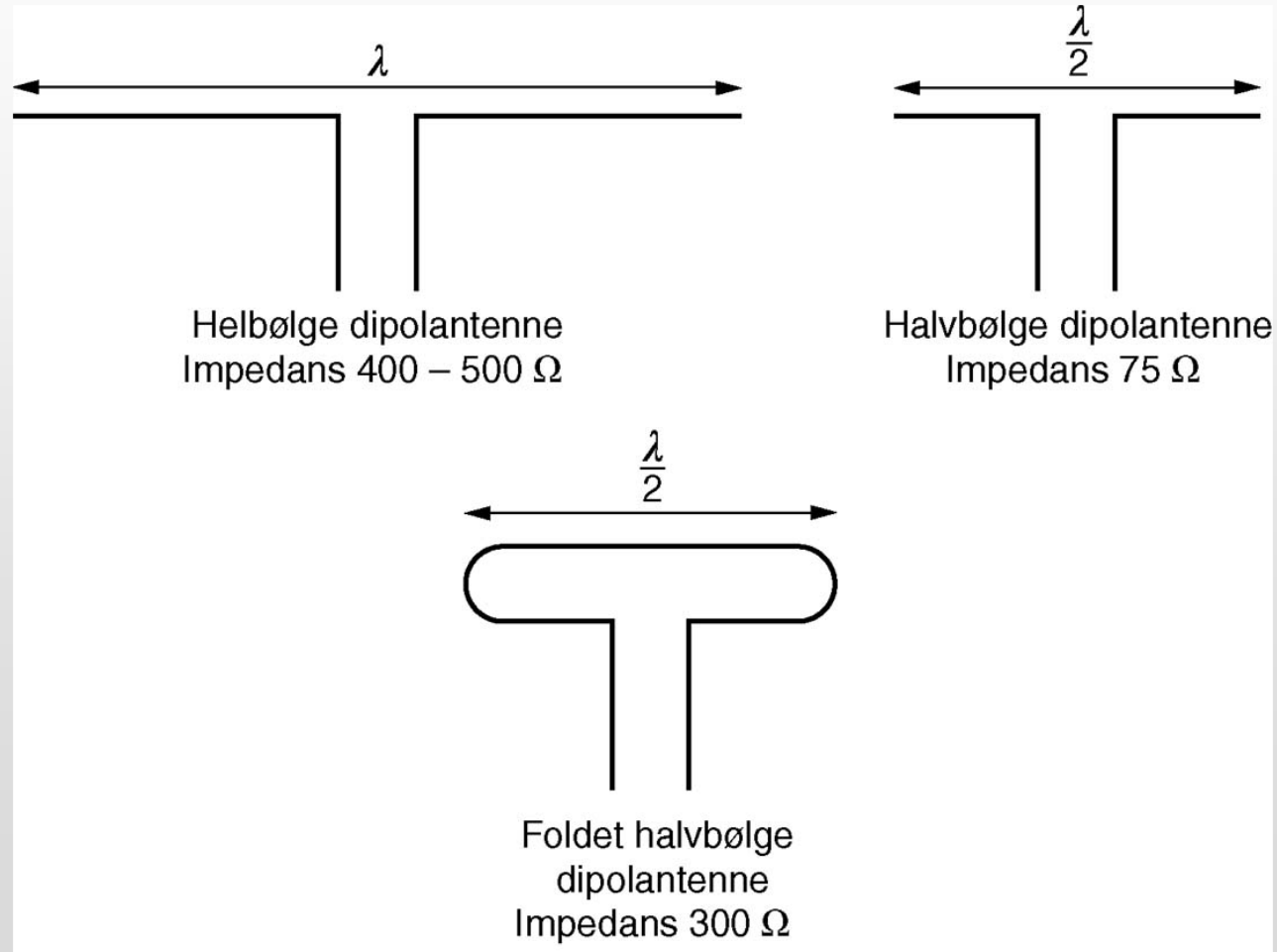
λ er bølgelengden (m)

$c = 300\,000$ km/s er lyshastigheten

f er signalets frekvens (Hz)

Størst signalspenning får vi fra antennen når dens egen lengde er tilpasset frekvensen til de mottatte, elektromagnetiske bølgene. Vi sier at antennen er *avstemt* til senderfrekvensen.

Helbølge dipolantenne, halvbølge dipolantenne og foldet halvbølgedipolantenne



Radiobølgenes frekvensområde

Radiobølgenes frekvensområde

Radiobølgene er inndelt i frekvensområder som vist i tabell 2.1.

Frekvensområde	Bølglengde	Belegelse	Forkortelse	Betydning av forkortelsene
10–30 kHz	30–10 km	Langbølger	VLF	Very low frequencies
30–300 kHz	10–1 km		LF	Low frequencies
300–3000 kHz	1000–100 m	Mellombølger	MF	Medium frequencies
3–30 MHz	100–10 m	Kortbølger	HF	High frequencies
30–300 MHz	10–1 m	Ultrakorte bølger	VHF	Very high frequencies
300–3000 MHz	1 m–10 cm		UHF	Ultra high frequencies
3–30 GHz	10–1 cm		SHF	Superhigh frequencies

Tabell 2.1 Frekvensområder

Multiplikatorer

Multiplikatorer

Symbol/navn	Multiplikatorer
a (atto)	10^{-18}
f (femto)	10^{-15}
p (piko)	10^{-12}
n (nano)	10^{-9}
μ (mikro)	10^{-6}
m (milli)	10^{-3}
c (centi)	10^{-2}
d (desi)	10^{-1}
enhet 1	10^0
da (deka)	10^1
h (hekto)	10^2
k (kilo)	10^3
M (mega)	10^6
G (Giga)	10^9
T (tera)	10^{12}
P (Peta)	10^{15}
E (Exa)	10^{18}

DAB-radio

- Internasjonalt er det bestemt at bånd 2 skal være forbeholdt FM-radio og inneholde frekvenser mellom 87,5 og 108 MHz. Båndet er oppdelt i ca. 50 kanaler, der hver kanal legger beslag på 250 kHz.
- For **digital radio** er det i Europa avsatt til frekvensområdene 174–240 MHz og 1452–1492 MHz til såkalte **DAB-kanaler**. Det er valgt **standarden T-DAB** (Terrestrial Digital Audio Broadcasting) i Norge.
- **Frekvensområdene 223-240 MHz og 1452-1479,5 MHz er satt av for T-DAB i Norge.** Det er nå 22 riksdekkende kanaler i DAB, mens det er 5 riksdekkende i FM- båndet.
- **DAB sendes i VHF-bånd III**, og rikskanalene i Norge sendes på senterfrekvensen 229.072 MHz. Det er avsatt 40 frekvenser i lokalradionettet i tillegg til at NRK har 3 frekvenser for regionsendinger.
- Hele DAB – området på 223-240 MHz i VHF-båndet tilsvarer 10 frekvensblokker, mens 1,5 GHz-båndet (også kalt L-båndet) tilsvarer 16 frekvensblokker.
- En frekvensblokk har plass til inntil 6 program med tilfredsstillende lyd kvalitet, men kan også benyttes til annen datatrafikk enn lyd. **Frekvensene for DAB i VHF-båndet er fordelt regionvis i Norge.**
- **Når det gjelder DAB, så sendes det på samme frekvens i hele dekningsområdet, slik at en slipper å bytte frekvens.**
- **Når DAB-mottakeren tar imot samme signal fra flere sendere samtidig, blir signalet enda bedre. Refleksjoner fra bygninger og terreng forbedrer faktisk signalet.**

TV - digitalt bakkenett for fjernsyn

DTT - Digital Terrestrial Television

- Til digitalt bakkenett for fjernsyn har en i Norge valgt standarden DVB-T og MHP (Multimedia Home Platform). Digitalt bakkenett kalles DTT - Digital Terrestrial Television. I Norge er det funnet plass til tre digitale nett (multiplekser) i frekvensområdet 470 – 790 MHz, som kan bygges ut med kun små endringer i de eksisterende analoge nettene.
- Digital kringkasting er mye mer frekvens effektiv enn analog, noe som kan eksemplifiseres ved at én analog kanal kan erstattes av 3-5 digitale TV-program.
- En baserer utbyggingen på SFN, som står for Single Frequency Networks (som for DAB).
- Dette betyr at en sender ut kanalene på samme frekvens i spesifiserte områder over hele landet.

***Aktiv utendørs antenne for DVB-T og radio (Figur 1) og
Aktiv innendørs antenne for DVB-T og radio (Figur 2)***



Figur 1



Figur 2

Digital-TV

En har fire forskjellige teknologier å velge mellom (i Norge) for å få Digital-TV:

- Digitalt bakkenett (trådløst, operativt fra 1.12.2009)
- Kabel-tv-nett/fellesantenneanlegg (som er blitt digitalisert)
- IPTV (sendinger over internett)
- Satellitt tv (tradisjonell satellitt/parabol)

Digital-TV

4 Hvem kan levere digital-TV?



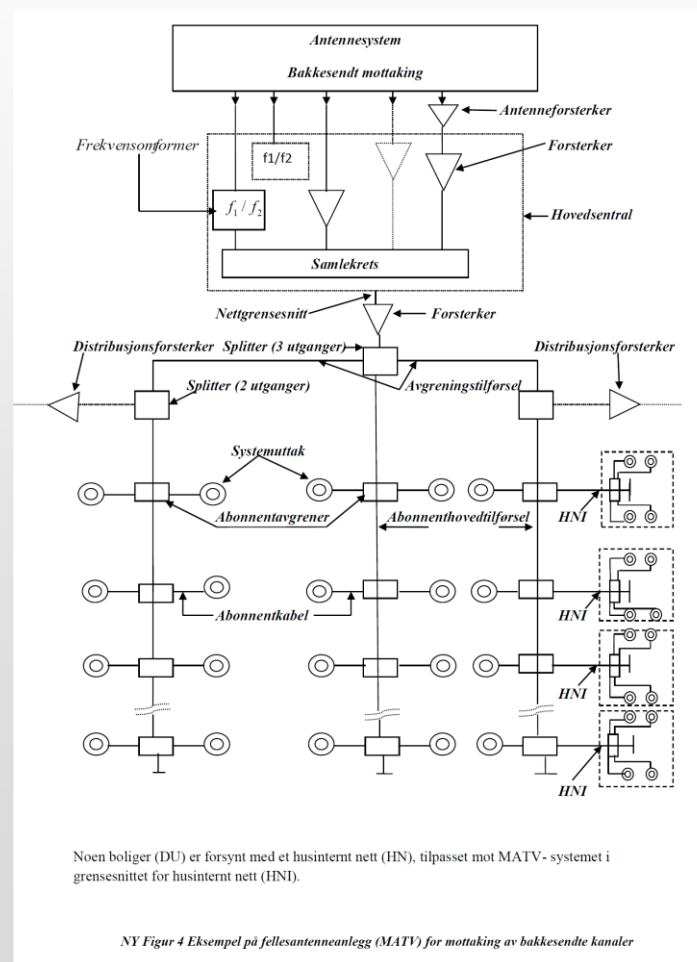
HDTV

- En av mulighetene med digitalt fjernsyn er å kunne sende flere kanaler over samme båndbredde som en analog kanal krever. En annen mulighet er å sende programmer i HDTV- format (High definition). På en HD ready (klar) TV har du bedre skjermoppløsning, det vil si et større antall mulige bildepunkter, noe som gir deg mulighet for å få et skarpere og klarere bilder.
- Når programmene blir sendt med høyere oppløsning (HD- kvalitet), vil du med en HD ready-TV, også se bildene i samme høye oppløsning som de sendes. Har du ikke en HD ready-TV, vil du se det samme TV-bildet, men i vanlig oppløsning.
- Mens tradisjonelle fjernsynsbilder (standard definisjon) sendes med en oppløsning på 720x576 (piksler x linjer), kan fjernsynsbilder i HDTV ha en oppløsning på inntil 1920x1080 punkter. Normalt snakker vi om HDTV når oppløsningen er bedre enn standard definisjon, gjerne fra 1280x720 (piksler x linjer). Med høyest mulig oppløsning tilsvarer bildekvaliteten nesten 35 mm kinofilm.
- ***Husk at du aldri får bedre bilder enn det TV- apparatet ditt tillater.*** Dekodere som godkjennes av Norges televisjon for det digitale bakkenettet er klargjort for HDTV.

TV - digitalt bakkenett for fjernsyn

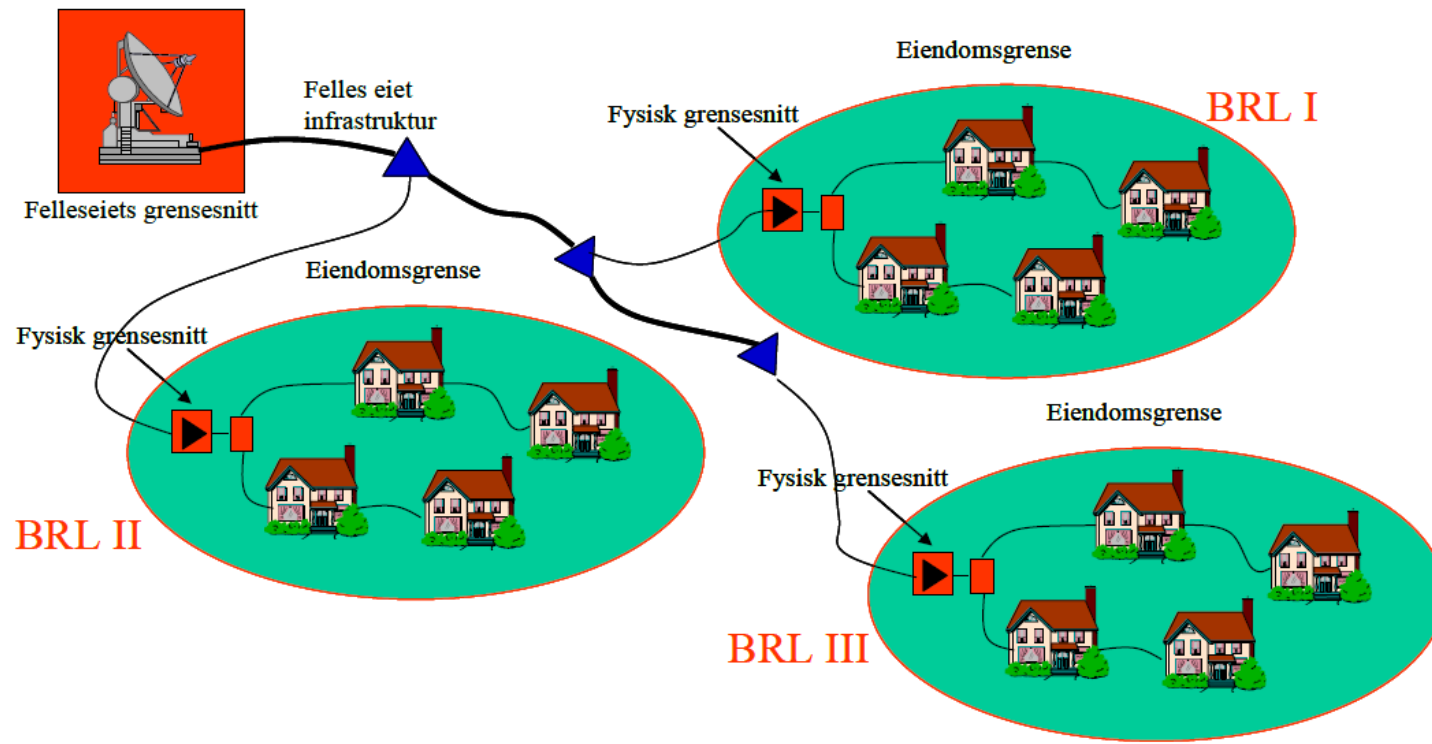
- All digital-TV krever en dekode, denne er oftest plassert i en mottakerboks, men vil også kunne være innebygd i fjernsynsapparatet. Denne boksen kalles ofte for "set-top-box".
- Det er langt fra alle tv-er som kan motta digitale signaler. Dekoderen omgjør derfor de digitale signalene til analoge signaler, som så sendes videre til tv-en. Slik har digital-tv blitt levert fra leverandører de siste årene.
- Nylig har en ny teknologi, **HDMI**, blitt introdusert. **HDMI fjerner det siste analoge leddet mellom den digitale dekode og tv-apparatet.** Digitale dekode med HDMI-utgang er fortsatt i en tidlig fase og under utvikling. Det kom digitale dekode med HDMI-utgang samtidig med lansering av HD-kanaler i 2007. Vi har mest nytte av HDMI ved overføring av HD-kanaler.

Digitalisert fellesantenneanlegg



Grensesnitt mellom private - og offentlig nett

En grafisk fremstilling av forbindelsen mellom private- og offentlige nett vil da bli som følger:



Figur 3: Viser sammenkopling av nettverk

Grensesnitt mellom private - og offentlig nett

Som det kommer frem av illustrasjonen er alle grensesnitt plassert inne på private netteiers eiendom. Det er et krav at

- plasseringen av grensesnittet skal være bestemt av eier av det private nettet.
- grensesnittet skal eies av eier for det private nettet.
- det tekniske grensesnittet skal være definert av eier av det private nettet
- det tillates ikke at eier av det offentlige nettet bruker grensesnittet til å mate signaler videre til andre private nett, uten at det inngås spesielle avtaler og grensesnittet tilrettelegges.

Digitalisert fellesantenneanlegg

- Et digitalisert fellesantenneanlegg har samme fysiske infrastruktur som et tradisjonelt **analogt** fellesantenneanlegg, men det som sendes på linjene er blitt digitalisert.
- Dette gjør at en har mulighet til HDTV og kan kjøre toveis kommunikasjon, som internett.
- **På denne måten vil et fellesantenneanlegg også være et aksessnett for bredbånd.**
- En kvalitativ grense for bredbånd kan sies å være den kapasiteten som trengs for å overføre levende bilder i sann tid med "TV-kvalitet".

Hvordan virker bakkenettet?

- Det er ingen vei utenom fysikkens lover selv for det nye digitale bakkenettet. Radiobølgene er fremdeles analoge, men måten de er modulert på gjør det mulig å bygge en digital datastrøm inn i dem.
- Det brukes en teknikk som kalles COFDM – Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing. Denne modulasjonsformen gjør signalet i stand til å utnytte reflekser på en positiv måte. I det digitale bakkenettet er de reflekterte signalene som når antennen direkte forsterket, ved at de aktive symbolperiodene adderes i mottakeren. I et analogt nett virker reflekser forstyrrende.
- Det er viktig at signalet som sendes både er robust og at det inneholder mest mulig informasjon, det vil si antall bit per sekund. ***I COFDM-teknikken brukes det en modulasjonsmetode som gjør det mulig å sende mange bits i hver symbolperiode; QAM – Quadrature Amplitude Modulation.***
- I det norske bakkenettet brukes 6 bit, eller 64 tilstander i hvert symbol, såkalt 64 QAM. Det fungerer godt for stasjonære mottakere med utendørs antenne, mens i mobile mottakere i f.eks. en bil kan bitraten blir for høy når signalene er svakere. Fremtidens mobile TV-nett vil sannsynligvis bruke 4 QAM.

Effektiv utnyttelse

- Analog og digital TV-distribusjon utnytter båndbredden forskjellig. **På en tidligere analog TV-kanal blir det plass til fra seks til åtte digitale TV-kanaler.** I hvert av de gamle båndene blir de digitale kanalene pakket sammen til en bitstrøm på 22,12 Mbit/s og sendt samtidig.
- **Det er multiplekserens, ofte kalt MUX-ens, rolle å utføre denne jobben.** Fordi kodingen kan gjøres dynamisk, vil MUX-en hele tiden variere bitraten innen hver kanal etter behov, slik at kapasitetsutnyttelsen skal bli best mulig.
- **Multipleks:** signaler fra flere separate signalkilder samles i et enkelt og sammensatt signal for transmisjon over en felles transmisjonkanal.
- En kanal som viser en nyhetsoppleser, såkalt talking head, krever liten bitrate for å oppnå høy kvalitet fordi lite endrer seg fra bilde til bilde. Det andre ytterpunktet er en popvideo eller fotballkamp med store endringer mellom hvert bilde. Hver kanal kan variere mellom 500 kb/s og 5 Mbit/s for at alle skal bli best mulig, men om alle sender fotball samtidig, kan det bli vanskelig å opprettholde topp kvalitet.

Datakompresjon

- Uten datakompresjon ville digital-TV vært en umulighet. Digitale TV-signaler tar i utgangspunktet mye mer plass enn analoge når de skal moduleres inn i radiobølger. En ukomprimert digital TV-kanal ville brukt rundt 100 MHz båndbredde, mens en analog kanal bare bruker 8 MHz. Uten kompresjon ville NRKs samlede tjenestetilbud utgjøre omtrent 1100 Mbit/s inklusive tilleggstjenester.
- Heldigvis kommer teknologien til unnsetning både på lyd- og bildesiden. *All informasjon som øyne og ører ikke oppfatter fjernes fra signalet.*
- DVB – Digital Video Broadcasting er standarden for digitalt fjernsyn. I utgangspunktet er dette en europeisk standard, men den brukes av de fleste land i verden med unntak av USA og Canada.
- DVB kommer i flere varianter; en for satellittsendt fjernsyn (DVB-S), en for kabel (DVB-C), en for bakkenett (DVB-T) og for mobil-TV.

DVB – Digital video broadcasting

Digital video broadcasting (DVB). Teknologi og internasjonal standard for digital utsending og mottaking av fjernsyn. Det fins flere tilpassede versjoner av standarden, for ulike formidlingsmåter og ulike typer mottaksutstyr: 1) DVB-T (T = terrestrial) digital kringkasting i bakkesendernet (tradisjonell antenne) 2) DVB-S (S = satellite) digital satellittkringkasting (parabolantenne) 3) DVB-C (C = cable) digital kringkasting i kabel-tv-nett 4) DVB-H (H = handheld) digital kringkasting til håndholdte apparater (f.eks. mobiltelefoner, portable tv-apparater)

Kompresjonsteknikken MPEG

- **Kompresjonsteknikken MPEG** (Moving Picture Experts Group) står sentralt i alle variantene. De fleste land bruker MPEG 2, men i Norge bruker vi den mer effektive kompresjonsstandarden MPEG 4.
- **MPEG 4 sørger for at bitstrømmen fra lyd og bilde blir så lav som mulig.** På bildesiden komprimerer MPEG 4 strømmen av 25 helbilder i sekundet ved å ta utgangspunkt i referansebilder og komprimere dem med samme transformbaserte teknikk vi kjenner fra JPEG-bilder, en teknikk som fjerner informasjon øyet ikke er følsom for.
- **Antall mellom-bilder mellom referansebildene kan variere, men rundt 12 til 24 er vanlig i digitale bakkenett. Her fjernes informasjonen som ikke er relevant for bevegelsene i bildet, og det gir en kraftig reduksjon i datamengden.**
- **Kompresjonen i MPEG 4 er dynamisk på den måten at video med lite bevegelse kan komprimeres mer enn video med mye bevegelse.**

Hva er digital – TV?

- Digital-TV innebærer at lyd og bilder blir gjort om til data før signalene sendes ut i sendenettet.
- Disse digitale signalene består av 0 og ett-tall.
- Med digital distribusjon kan TV-bildene pakkes sammen mye mer effektivt, og det blir plass til 6-8 TV-kanaler hvor det tidligere var plass til en analog kanal.
- En tradisjonell analog TV-kanal legger beslag på 8 MHz båndbredde.
- Ved digitale TV-sendinger brukes den samme båndbredden til mange kanaler som settes sammen i en såkalt MUX, eller multiplekser.
- Når signalet moduleres, deles båndbredden i 6817 parallelle bærebølger og digitalstrømmen fordeles på hver av dem. Resultatet er at symbolraten innen hver bærebølge blir svært lav, og det gir høy toleranse overfor reflekser og nabosendere.
- En viktig effekt er at det er mulig å la nabosendere sende på samme frekvens, og da utnyttes frekvensområdet mye bedre.
- Digitale sendinger gir bedre kvalitet på bilde og lyd, og nye tjenester som programmenyer og forbedret tekst-TV blir mulig.
- I tillegg får du mer stabile bilder og færre forstyrrelser. Teknologskiftet kan på mange måter sammenlignes med overgangen fra LP-plater til CD.

Ulike typer TV-mottak

Det finnes fire alternative måter å ta inn digital-TV:

- **Parabol**
- **Kabel eller bredbånd, i tillegg til vanlig antennemottak.**
- **Fordi Norge har svært varierende topografi (mange høye fjell og dype daler), er det ikke mulig for alle å ta inn TV-signaler på alle måter.**
- **Alle vil få inn digitale TV-signaler via minst en av teknologiene.**
- **De som bor i satellittskygge og ikke dekkes av det digitale bakkenettet, og heller ikke har tilgang til kabel-TV, satellitt (parabol) eller fiber/bredbånd-TV, vil dekkes av et separat tilleggsnett kalt satellittskyggenettet.**
- **Det er bygget et satellittskyggenett med 531 sendemaster med tilbud om:
29 TV-kanaler, 9 bestillingskanaler og 15 radiokanaler**
- **Det er ca. 5200 husstander i Norge som befinner seg i satellittskygge.**

Hva innebærer digitalt TV-mottak?

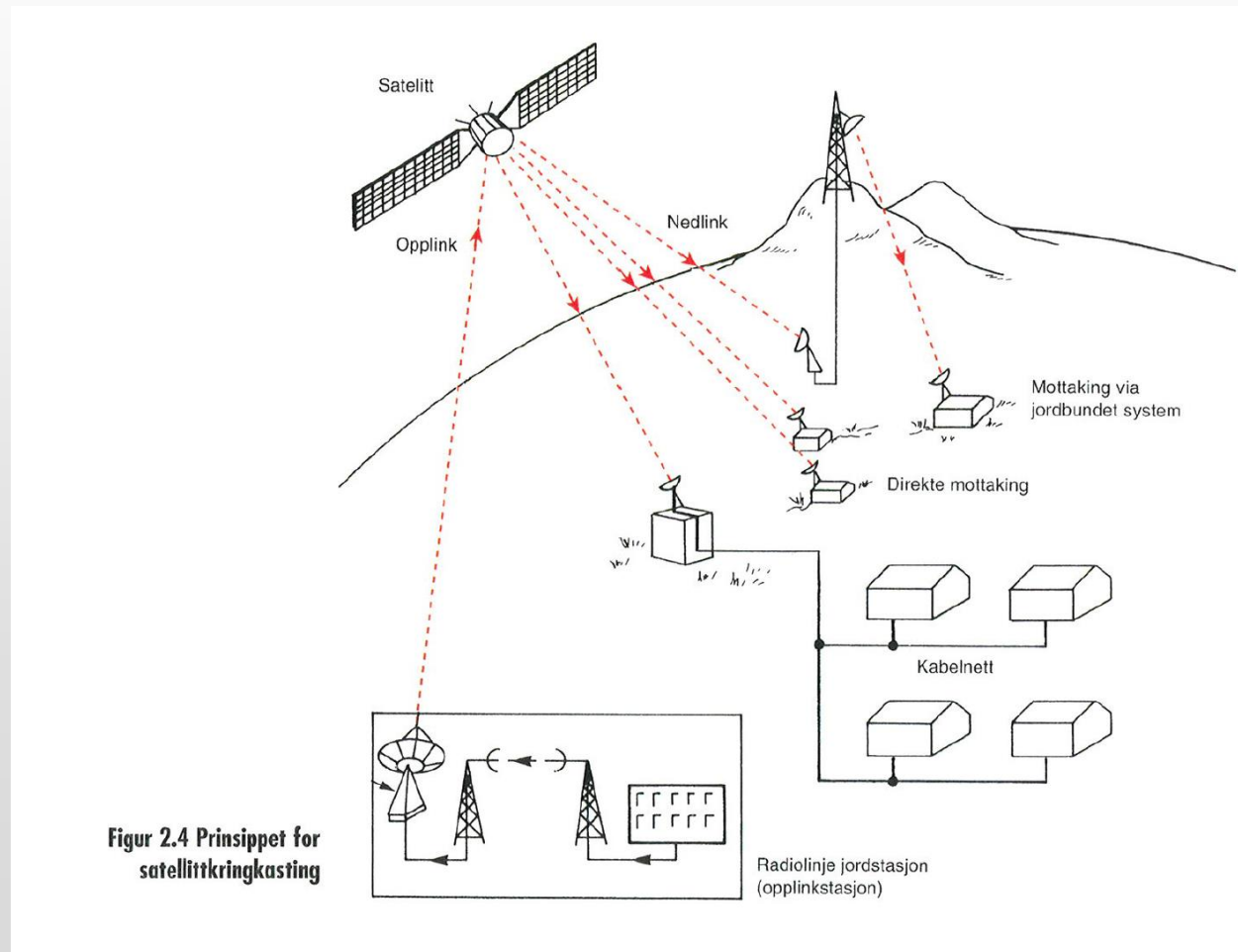
- TV-signaler som sendes ut digitalt, er pakket sammen (komprimert) og må pakkes ut (dekomprimeres) før de kan vises på TV-skjermen din.
- For TV-kanaler som er del av betal-TV, er signalene også kryptert (låst) slik at du bare får se dem om du har betalt et abonnement.
- Du trenger en digital dekoder (mottakerboks) som kobles mellom antenneuttaket og TV-apparat, for å kunne se digital-TV (de færreste TV-er kan kobles rett til det nye bakkenettet).
- Dekoderen pakker ut (dekomprimerer) TV-signalene, slik at bildene vises på TV.
- Dersom du abonnerer på betal-TV, trenger du i tillegg et smartkort (nøkkelkort) som dekrypterer (låser opp) signalene.
- Du trenger ikke spesielt TV-apparat, selv en gammel sort-hvitt -TV vil fungere.

Hensikten med antenner

- Når vi overfører radiosignaler trådløst, bruker vi antenner for å sende og motta.
- ***Fra senderantennene stråler radiosignalene ut i rommet som høyfrekvente elektromagnetiske bølger*** og forplanter seg med lysets hastighet (300 000 km/s).
- Dersom en mottakerantenne blir truffet av de elektromagnetiske bølgene, **blir energien i bølgene omformet til høyfrekvente elektriske signaler**, som ledes til radio- og fjernsynsapparatene gjennom en kabel.
- ***Hvor stor energi som blir fanget opp av mottakerantennen, er avhengig av hvor sterk strålingen (feltstyrken) av elektromagnetiske bølger er på det stedet antennen er plassert og antennens form og størrelse.***

Parabolantenner

Prinsippet for satellittringkasting

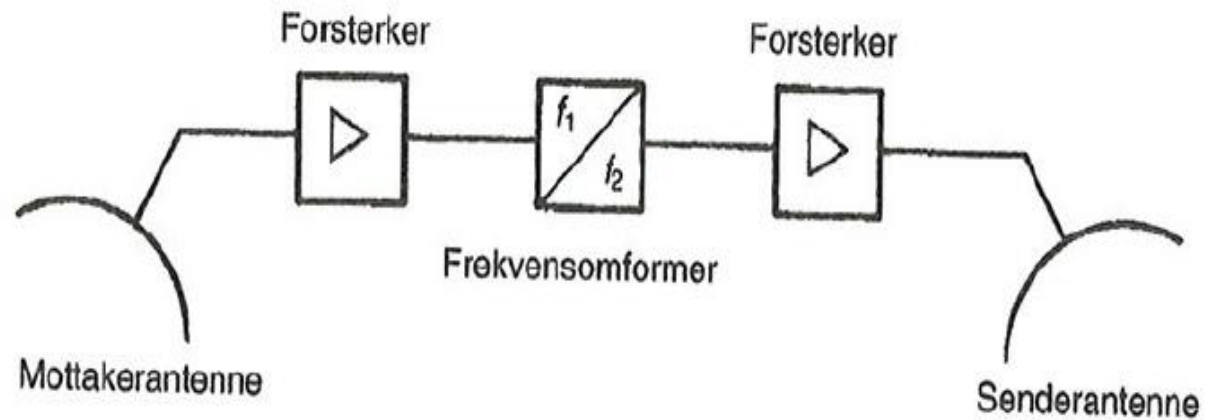


Satellitt

- For at en satellitt skal kunne brukes som ***reléstation for kringkastingssignaler***, må den være plassert slik i verdensrommet at ***den står stille i forhold til et punkt på jorda***. Dette er mulig ved å plassere den i en bane 35 768 km ***rett over ekvator og la den følger jordas rotasjon***.
- ***Figur 2.5 Satellitt plassert i geostasjonær bane***
- En satellitt for spredning av kringkastingssignaler er utstyrt med antenner for å motta og sende radiosignaler (radiobølger). Den har også den elektronikken som trengs for å frekvensomforme og forsterke signalene.
- Det elektriske mottaker- og sendeutstyret i satellitten må tilføres energi. ***Energien får satellitten fra store solcellepaneler*** som blir foldet ut etter at den er skutt opp. Selv om solcellepanelene er store, er det begrenset tilgang på energi. Det er derfor begrenset hvor stor sendeeffekt som kan brukes.
- ***Den enheten som tar imot radiosignalene fra jorda og forsterker, frekvensomformer og på nytt forsterker dem før de blir sendt tilbake til jorda, kaller vi en transponder***.
- Se figur 2.6. En satellitt er utstyrt med flere transpondere, som hver for seg kan ta imot og sende med forskjellig frekvens.

Transponder

Figur 2.6 Transponder



Satellittkringkasting

- Fra studio blir kringkastingssignalet sendt gjennom en radiolink til en jordstasjon.
- Fra jordstasjonen blir kringkastingssignalet sendt opp til satellitten med en frekvens som ligger i området 15–20 GHz (**opplink**).
- Jordstasjonen har en stor parabolantenne med en diameter på hele 5–6 m, og den sender med en effekt på ca. 200 W.
- Signalforbindelsen fra jordstasjonen til satellitten kaller vi opplink.
- På satellitten er det montert en parabolantenne med en diameter på ca. 50 cm for mottaking av opplinksignalet. I satellitten blir signalet forsterket, frekvensomformet og på nytt forsterket i transponderen før det blir sendt tilbake til jorda.
- Signalforbindelsen fra satellitten og til jorda kaller vi **nedlink**.
- Frekvensene for nedlinksignalet ligger i området 10,70–12,75 GHz. Disse frekvensområdene er delt i fire mindre områder:

10,7–10,95 GHz
10,95–11,75 GHz

11,75–12,50 GHz
12,50–12,75 GHz

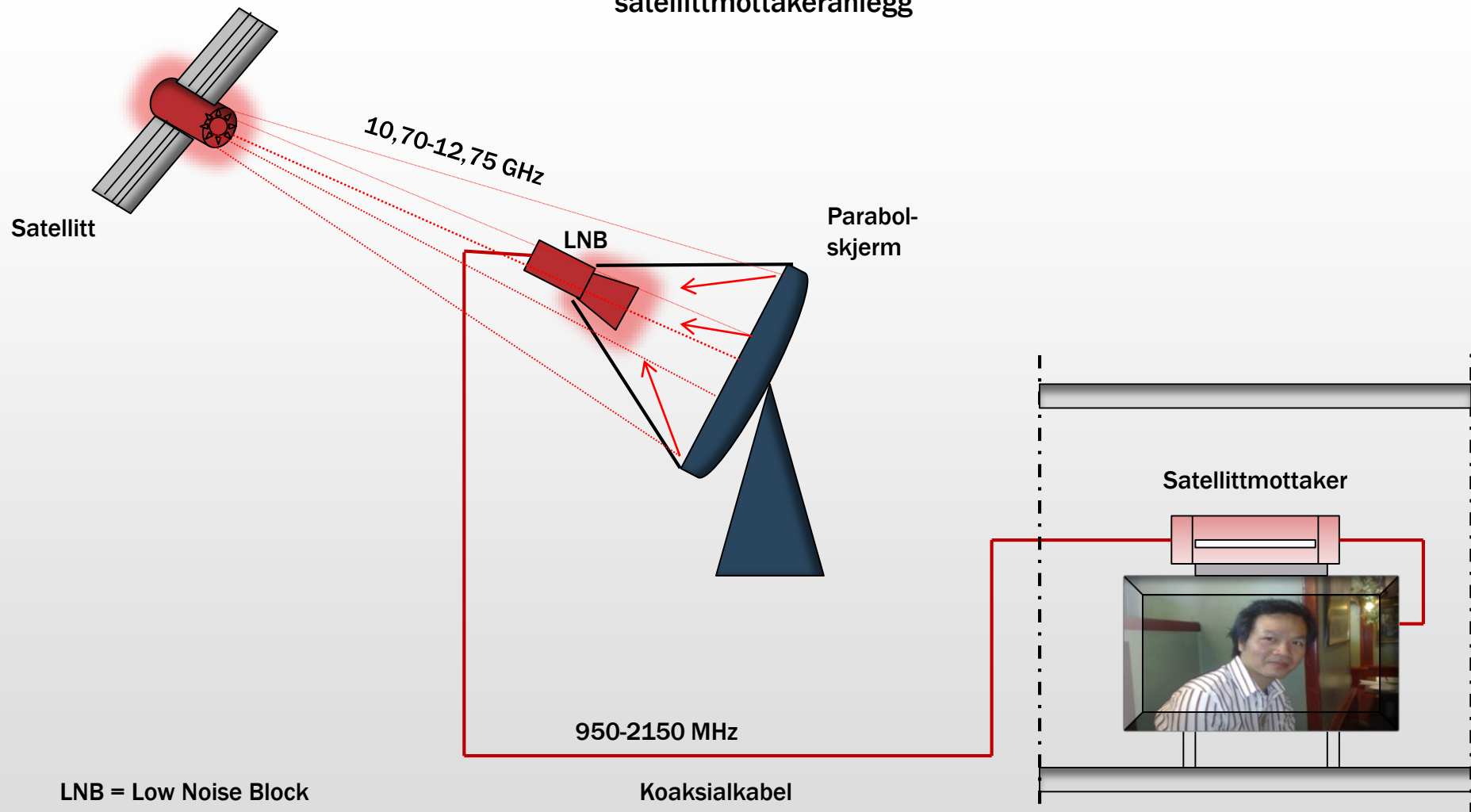
Dekningsområde eller fotspor

- Senderantennen til transponderen må være rettet mot det punktet på jorda der signalene skal bli tatt imot.
- *Det området på jorda som satellittsenderen bestråler med radiosignaler av en slik styrke at vi får brukbare mottakerforhold, kaller vi dens dekningsområde eller fotspor. (Se figur 2.8)*
- Størrelsen og formen på fotsporet er bestemt av utformingen av senderantennen.
- *En senderantenne med stor diameter har liten åpningsvinkel og vil gi et lite fotspor, mens en liten antenne som har større åpningsvinkel, vil gi et stort fotspor.*
- Ved å utforme antennen som en ellipse kan vi få et ellipseformet fotspor. Den senderenergien som når jorda, er bestemt av satellittens sendereffekt og av størrelsen på fotsporet.
- *Dersom fotsporet er stort, vil den energien som treffer jorda, bli fordelt over et større område, og effekten per kvadratmeter blir derfor mindre enn om fotsporet hadde vært lite.*

Satellittkringkasting

- Kringkastingssignalene fra satellitter kan tas imot av alle som har et satellittmottakeranlegg.
- Mottakerutstyret består i prinsippet av en mottakerantenne, en utendørsenhet, en innendørsenhet og en koaksialkabel mellom enhetene.
- Siden det ikke er praktisk mulig å overføre så høye frekvenser som 10,7–12,75 GHz på en kabel, må utendørsenheten inneholde en frekvensomformer som reduserer frekvensen med ca. 10 GHz før signalet blir sendt på kabel til innendørsenheten.
- Innendørsenheten blir også kalt en satellittmottaker (satellittuner).

Prinsippskisse av et satellitmottakeranlegg

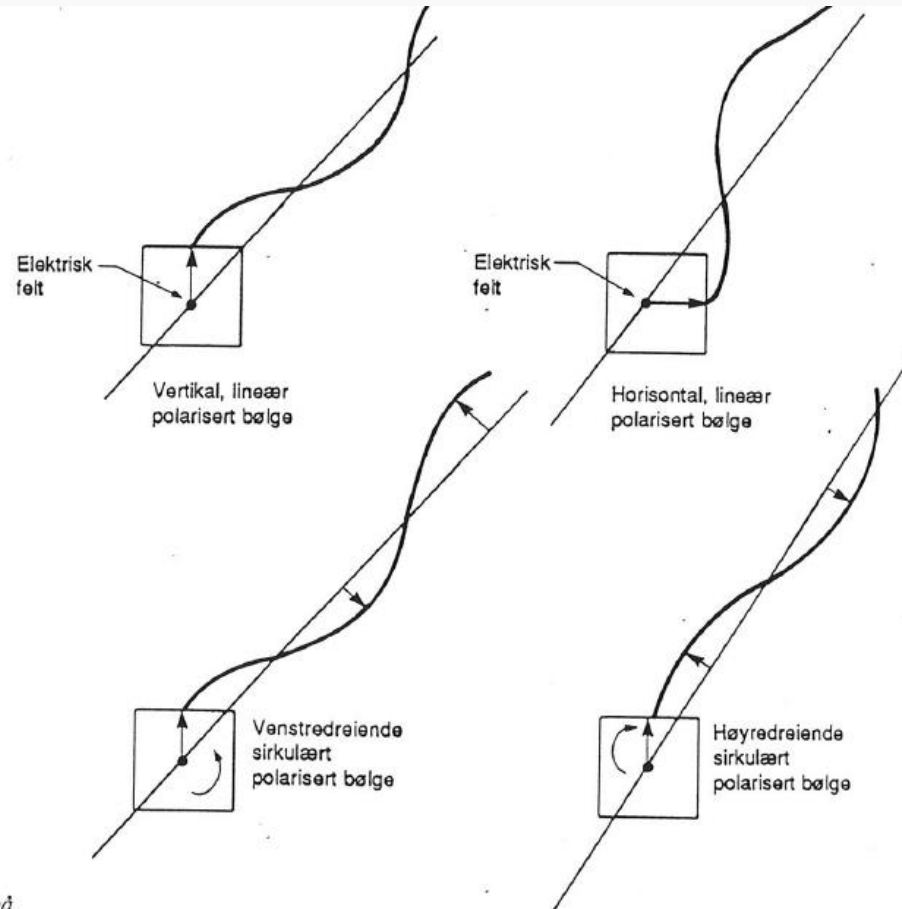


LNB = Low Noise Block

Polarisering

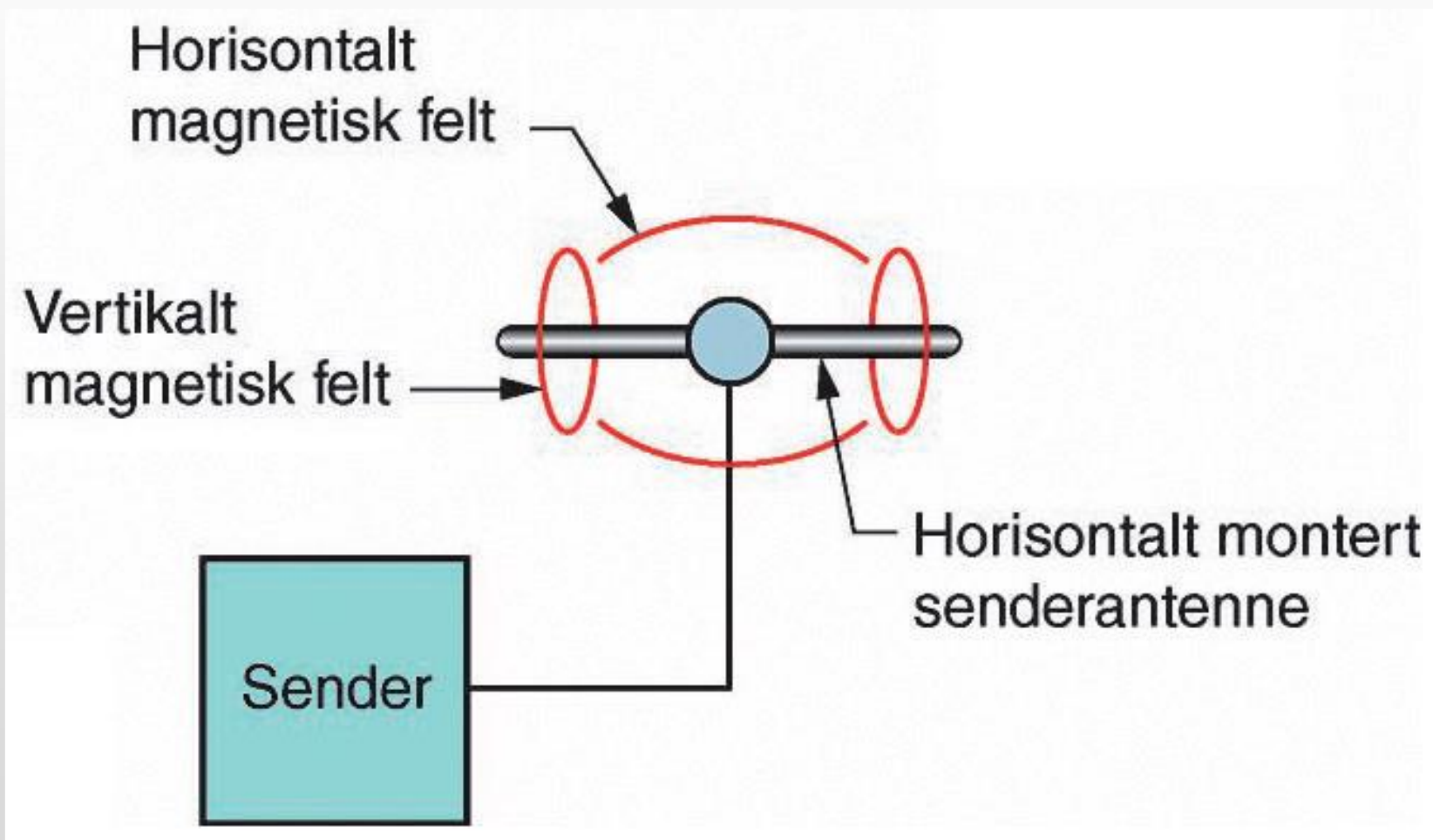
- Radiobølger er elektromagnetiske bølger som delvis kan trenge gjennom vegger og tak. Jo høyere frekvens radiobølgene har, desto mer likt lys vil de oppføre seg.
- En senderantenne som er vertikalt montert, vil stråle ut det elektriske feltet vertikalt, mens magnetfeltet fra antennen brer seg horisontalt. Vi sier at antennesignalet er vertikalt polarisert.
- En horisontalmontert antenne vil da stråle ut et horisontalpolarisert signal.
- En antenne må plasseres vertikalt for å kunne ta imot vertikalt polariserte signaler, og horisontalt for å kunne ta imot horisontalt polariserte signaler.
- Radiobølgene kan også være sirkulært polarisert. Med det mener vi at det elektriske feltet hele tida roterer.
- Dersom det roterer med urviseren, sier vi at det er en høyredreieende polarisering.
- For å få plass til flest mulig kanaler har satellittsenderne forskjellig polarisering.

Polarisering



Figur 15.9 Eksempler på forskjellige polariseringsmåter

Magnetisk og elektrisk felt



Feltstyrke

- *Elektrisk feltstyrke* er et mål for størrelsen eller styrken på de elektromagnetiske bølgene.
- Det trengs en viss signalstyrke for å få god mottaking, og det er derfor alltid en fordel å måle feltstyrken før vi setter i gang arbeidet med å montere antenner og annet utstyr.
- *Feltstyrkemåleren* er et spesialinstrument som måler signaler med høy frekvens. Den viser verdien til signalet fra *måleantennen* angitt i **dB μ V**.

Hva er dB og hvorfor brukes det

- I kabel-TV sammenheng benyttes begrepet dB (desibel) både når vi omtaler signalnivåer og effekter i signalet.
- Ser vi i datablader for aktive og passive komponenter vil vi finne at begrepet dB går igjen når det omtales:
 - signalnivå
 - dempings verdier
 - skjermingstetthet
 - effekt
 - forsterkning
- Å bruke dB er vanlig også innen andre systemer for elektronisk kommunikasjon som andre typer kablede nett og radio brasserte nettverk.
- Den som jobber med slike systemer må derfor være komfortabel med dB begrepet, og kunne utføre beregninger med dB.

Bærebølgenivå i ethvert systemuttak

NY Tabell 4 Bærebølgenivå i ethvert systemuttak (side 49)

Tjenestetype	System	Modulasjon	Frekvensområde	Minimumsnivå dB(µV)	Maksimumnivå dB(µV)
TV	PAL, SECAM	AM-VSB	VHF/UHF	60 ^a	80 ^b
	PAL, SECAM	FM	første MF	47	77
	DVB-S	QPSK	første MF	47	77
	DVB-C	16QAM	VHF/UHF	41	61
	DVB-C	64 QAM	VHF/UHF	47	67
Radio	Lyd, stereo	FM	VHF	50	70
	DAB	OFDM	Bånd III L-bånd	28 28	94 84

a 57 dB(µV) kun for systemer med 8 MHz kanalavstand og med C/N på 45,5 for system L.

b 77 dB(µV) for systemer med > 20 kanaler i bruk.

MERKNAD 1 For ikke å overstyre enkelte mottakere, kan det være nødvendig å senke signalnivået under maksimalnivået, for eksempel ved å skyte inn et tapsledd for den aktuelle antennekontakten.

Tabell 4 Bærebølgenivå i ethvert systemuttak

Tjenestetyp	System	Modulasjon	Frekvensområde	Minimumnivå dB(µV)	Maksimumnivå dB(µV)
Fjernsyn	DVB-T COFDM	QPSK	VHF/UHF	26	74
				28	74
				30	74
				33	74
				35	74
		16QAM		32	74
				36	74
				39	74
				42	74
64 QAM	45	74			
	42	74			
	45	74			
	39	74			
	51	74			
54	74				

FORKORTELSER

FORKORTELSER:

- **PAL – Phase Alternation Line – norm for TV-signal**
- **NICAM – Nearly Instantaneous Companded Audio Multiplexing – norm for TV-signal**
- **SECAM – Sequentielle Couleur à Mèmoire – norm for TV-signal**
- **DVB-S – Digital Video Broadcasting - satellittsendt digital videokringkasting**
- **(ETSI EN 300421)**
- **DVB-T – bakkesendt digital videokringkasting (ETSI EN 300744)**
- **DVB-C – digital videokringkasting for kabel-TV (ETSI EN 300429)**
- **DAB – Digital Audio Broadcasting - digital lydkringkasting**

MODULASJON

To hoveddeler:

- Analog modulasjon: AM og FM
- Digital modulasjon:
 - ASK - Amplitude Shift Keying
 - FSK - Frequency Shift Keying
 - PSK - Phase Shift Keying,
 - QPSK - Quadrature Shift Keying
 - QAM - Quadrature amplitude Modulation
 - COFDM - Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex
 - OFDM - Orthogonal frequency division multiplex
- AM - Amplitudemodulert videosignal blir snudd opp/ned når det moduleres.
- FM modulasjon - Robust signal som sendes med konstant amplitude og frekvensen varierer i takt med signalet.
- ASK - Første og enkleste form for overføring av bits. For eksempel morse over radio.
- FSK - "Fjernskrivere" til båter, den første dataterminalen som fantes: 50 b/s!!
- Mer robust enn ASK, men død.
- PSK - Amplituden er konstant, men signalet skifter fase 180 grader.

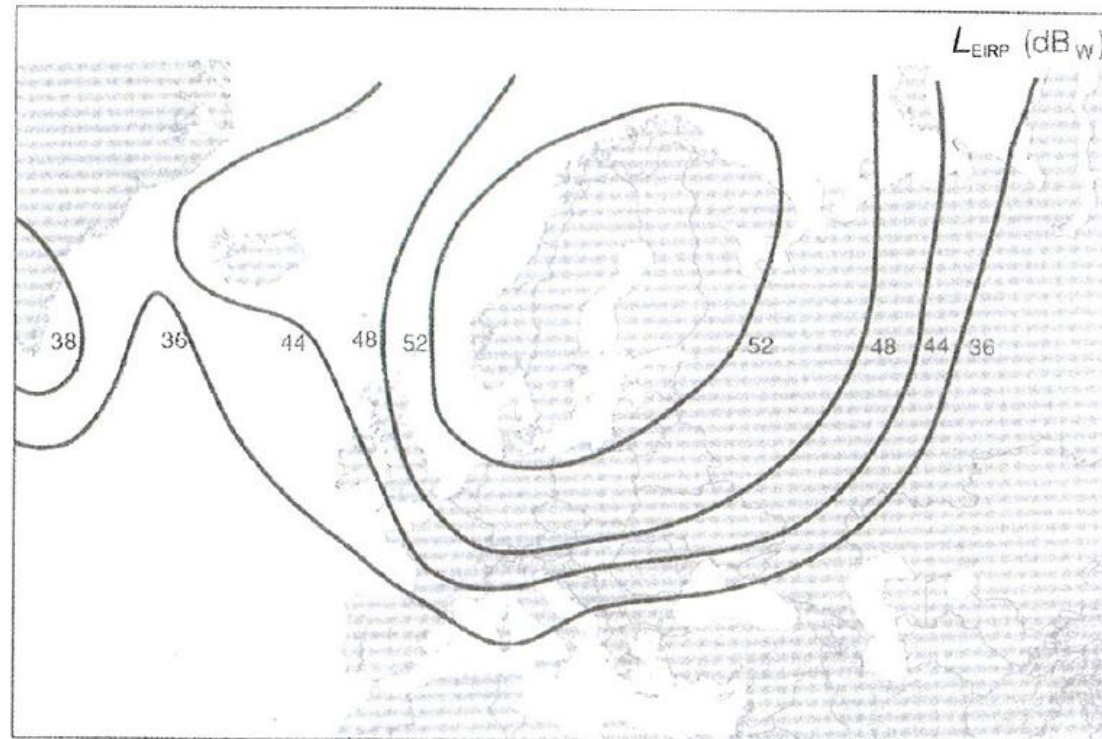
Hva vi tjener i bithastighet ved å bruke QAM?

I en standard frekvensluke på 8 MHz vil total mulig datahastighet kunne være slik tabellen under viser. Teoretisk skulle en 8 MHz luke kunne gi en avlesningshastighet på 8 millioner per sekund.

Modulasjonstype/grad	Bits per hertz	Ca. datahastighet i en 8 MHz frekvensluke
QPSK	2	13,9 Mbit/s
16QAM	4	27,8 Mbit/s
32QAM	5	34,8 Mbit/s
64QAM	6	41,8 Mbit/s
128QAM	7	48,8 Mbit/s
256QAM	8	55,7 Mbit/s
OFDM	2 - 4	15 - 23 Mbit/s

Dekningsområde for satellit

Figur 2.8 viser fotavtrykket for kringkastingssatellitten Thor II. Som vi ser, består det av konturer som forteller om signaleffekten langs konturen.



Figur 2.8 Fotavtrykk til
Thor II

Dekningsområde for satellit

- Det er vanlig å bruke **betegnelsen EIRP for den utstrålte effekten.**
- EIRP er en forkortelse for det engelske uttrykket 'Effective Isotroped Radiated Power'. **Oversatt til norsk betyr det «effektiv isotropisk utstrålt effekt».** Vi kan gi den det mer korrekte størrelsessymbolet P_{IRdB} .
- Hvis P_{IRdB} er 51 dB_W, vil det være tilstrekkelig med en 60 cm parabol.

51 dB _W	->	60 cm parabol
49 dB _W	->	75 cm parabol
47 dB _W	->	90 cm parabol
45 dB _W	->	120 cm parabol

- Dette gjelder under forutsetning av at mikrobølgehodet (LNB) har bedre støytall enn 1,2 dB.
- **Jo svakere signal vi har, desto større antenne må vi ha.**
- For et fellesantenneanlegg kan en med fordel øke størrelsen på parabolen ett trinn slik at en er sikret tilstrekkelig signal.
- En stor antenne gir bedre signalkvalitet, mens en liten antenne kan gi svarte eller hvite støyprikker i bildet (såkalte 'spikes') ved analogt mottak, eller mosaikk eller full blokkering ved digitalt mottak.
- En større parabol gir smalere åpningsvinkel, og vil derfor kreve mer nøyaktig innretting mot satellitten for å motta signal.
- En større parabol fanger opp en større del av effekten fra satellitten og gir derfor sterkere signal enn en mindre parabol.

Mottakeranlegg

For å ta imot kringkastingssignalene trenger vi dette utstyret:

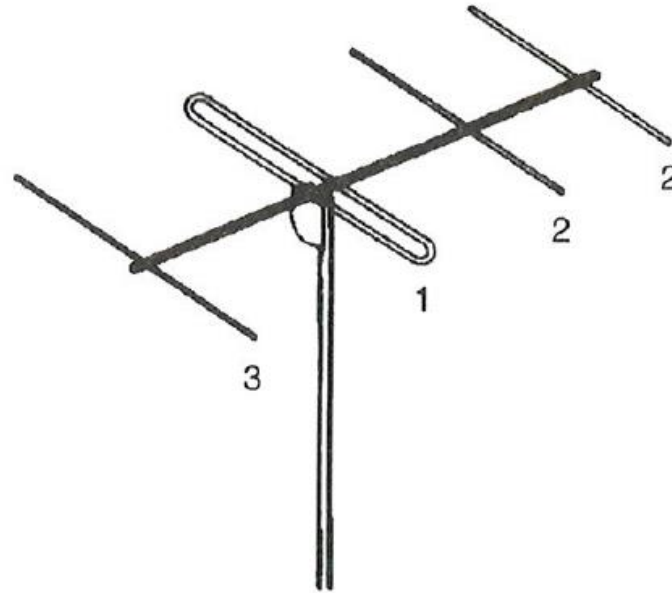
- En mottakerantenne (parabolskjerm)
- En utendørsenhet
- Kabel
- En innendørsenhet

Elementantenner

Yagiantenner

Yagiantenne

Figur 2.9 viser en yagiantenne. Denne antenntypen har fått navnet yagiantenne etter oppfinneren av antennen, japaneren Yagi. Dette er den vanligste antenntypen.



Figur 2.9 Yagiantenne

Elementantenner

Yagiantenner

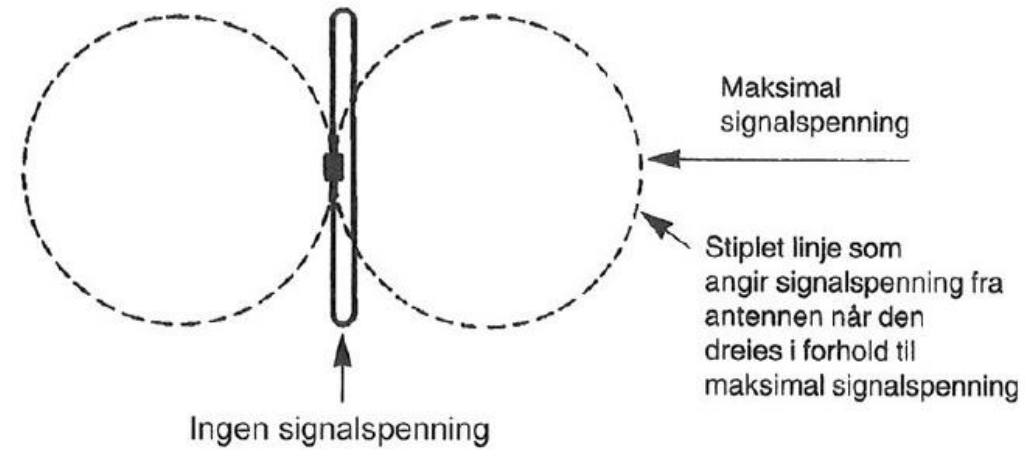
- Det elementet som er merket 1, er en foldet dipol, og det er den egentlige antennen.
- Lengden på dipolen bestemmer hvilket frekvensområde antennen er følsom for. Jo kortere dipol er, desto høyere frekvens er antennen konstruert for å motta (avstemt til).
- UHF-antenner er derfor smalere enn VHF-antenner.
- De elementene som er merket 2, kaller vi direktorer, og det elementet som er merket 3, kaller vi reflektor.
- Disse elementene bestemmer egenskapene til antennen.
- Reflektoren reflekterer signalet tilbake til dipolen, og på den måten vil det mottatte signalet øke til omtrent det dobbelte. Reflektoren skjermer samtidig for uønskede signaler som kommer inn til antennen bakfra.
- Direktorene virker som en linse for de elektromagnetiske bølgene. Jo flere direktorer, desto mer retningsfølsom blir antennen, og signalet blir større.

Retningsfølsomhet

- En dipolantenne er retningsfølsom og gir størst signalspenning når lengderetningen til dipolen er vinkelrett på senderretningen. Antenneprodusentene utarbeider retningsdiagrammer for antennene sine.
- Et retningsdiagram forteller om antennens mottakeregenskaper, som forsterkning og retningsfølsomhet.
- *Figur 2.11 Retningsdiagram for enkel dipol*
- Av figur 2.11 ser vi at en enkel dipolantenne tar imot de elektromagnetiske bølgene like godt forfra som bakfra, men ikke fra siden.
- Dersom vi setter på direktorer og reflektor(er), blir retningsdiagrammet forandret.

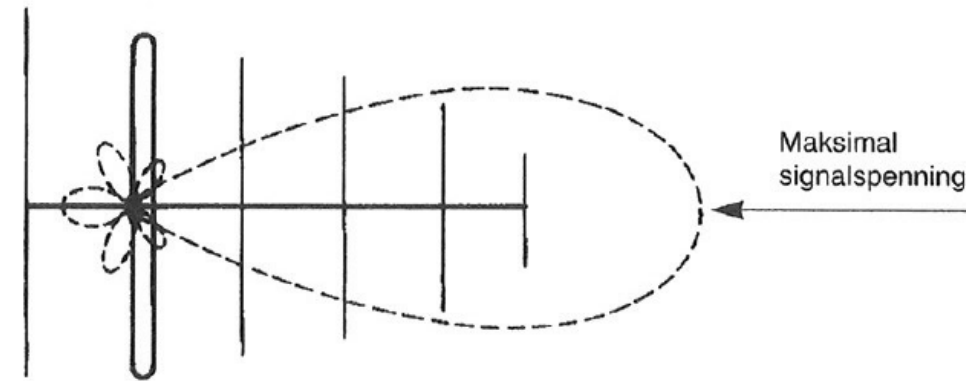
Retningsfølsomhet

**Figur 2.11 Retningsdiagram
for enkel dipol**



Retningsfølsomhet

Dersom vi setter på direktorer og reflektor(er), blir retningsdiagrammet forandret.



Figur 2.12 Retningsdiagram for yagiantenne

Av figur 2.12 ser vi at denne antennen er mer retningsfølsom enn en enkel dipolantenne. Den har større følsomhet forover, samtidig som den i liten grad tar inn signaler som kommer bakfra.

Front-bak-forholdet

- *Front-bak-forholdet* er et tall (oppgitt i desibel) som angir forholdet mellom signaler som blir tatt imot forfra og signaler som blir tatt imot bakfra i forhold til en enkel dipolantenne.
- Jo større tallet er, desto bedre er front-bak-forholdet.
- Ved å montere reflektorer og direktorer på en antenne vil antennen levere større signalspenning enn en enkel dipolantenne.
- Vi sier at antennen har *en forsterkning ('gain')*. Forsterkningen blir angitt i forhold til en enkel dipolantenne uten reflektorer og -direktorer.
- I stedet for forsterkning kan vi bruke begrepet antennevinning.

Bredbåndsantennener

- *Vi deler inn antenner i bestemte grupper alt etter hvilket frekvensområde og hvilken båndbredde de er beregnet for.*
- En FM-antenne dekker hele bånd 2 (87,5-108 MHz). Den er derfor kategorisert som en bredbåndsantenne.
- En bredbåndsantenne er en antenne med stor båndbredde.
- Videre har vi fjernsynsantennener som er laget for bånd 1, bånd 3 eller båndene 4 og 5 (UHF).
- Disse antennene er også bredbåndsantennener. Bredbåndsantennene er spesielt utbredt for bånd 3 og båndene 4 og 5.
- *Vi må være oppmerksom på at antennens forsterkning ('gain') varierer litt innenfor frekvensområdet.*
- *En bredbåndsantenne er et kompromiss. Den gir dårligere forsterkning enn en kanalantenne, og front-bak-forholdet er dårligere.*

Parabolantenner

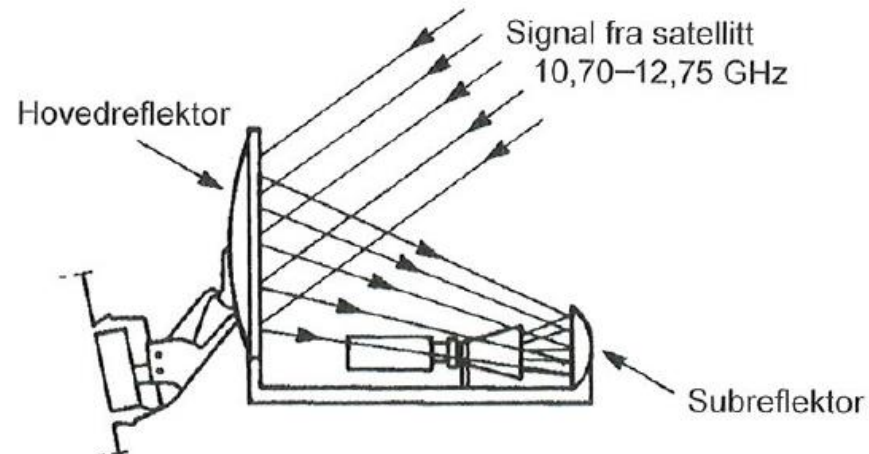
Vi har tre hovedtyper av parabolantenner:

- Gregoriansk antenne
- Offsetantenne
- Direkterettet antenne (fokalantenne)

Parabolantenner

Gregoriansk antenne

Antennen består av en parabolisk reflektor som er stor for å samle mest mulig av radiostrålingen. Den blir reflektert mot en mindre reflektor som i sin tur reflekterer signalene inn på utendørsenheten der antenneelementet sitter. Den gregorianske antennen blir også kalt en *tospeils blokkeringsfri offsetantenne*. Det store speilet kaller vi *hovedreflektor* og det lille speilet *subreflektor*.

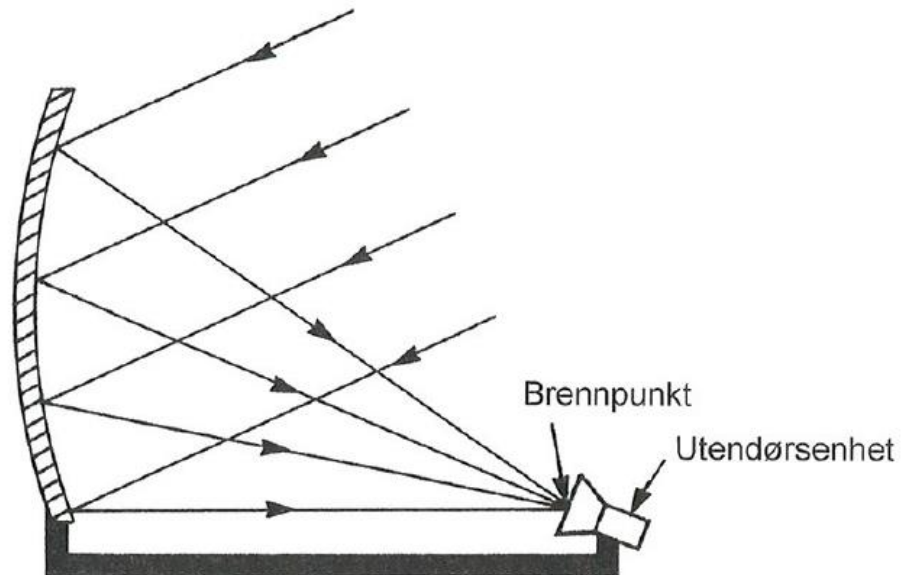


Figur 2.19 Gregoriansk antenne

Parabolantenner

Offsetantenne

Antenner med ett speil kaller vi *offsetantenner*. Med *offset* mener vi *avvik*, og med *avvik* mener vil denne sammenhengen at signalene blir samlet i et punkt som avviker fra parabolens senter og på en måte ligger utenfor parabolen. *Offsetantenne* er den mest vanlig benyttede antennetyperen i dag.

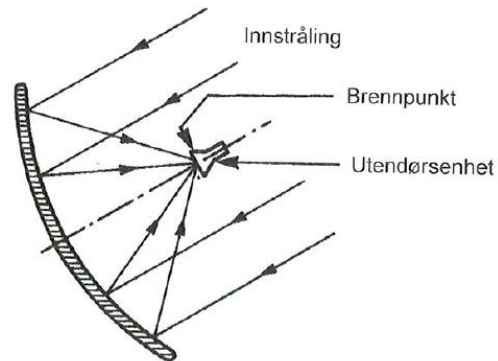


Figur 2.20 Offsetantenne

Parabolantenner

Fokalantenne

En tredje antenne som blir brukt, er den direkte rettede parabolantennen. Vi kaller den direkte rettede parabolantennen for en *sirkulær parabolantenne* eller *fokalantenne*. Prinsippet er det samme for alle antennene fordi de innfallende strålene blir samlet og reflektert mot ett punkt som er parabolens *fokus* eller *brennpunkt*. All den energien som treffer parabolen, blir samlet i brennpunktet, og jo større flate parabolen har, desto mer energi fra signalet kan den samle. En stor parabol gir altså stor antennevinning (forsterkning). Mens reflektoren for en direkte rettet parabolantenne står på skrå opp mot satellitten, står reflektoren for en offsetantenne omtrent loddrett, og det er en fordel fordi det ikke blir liggende snø på antennen. Våt snø forstyrrer nemlig mottakingen. Mikrobølgehodet og festestengene til den direkte rettede parabolen vil stenge for noe av det innkommende signalet, og festestengene kan gi reflekser. Med en offsetantenne er disse ulemene eliminert fordi skyggene kommer utenfor parabolen.



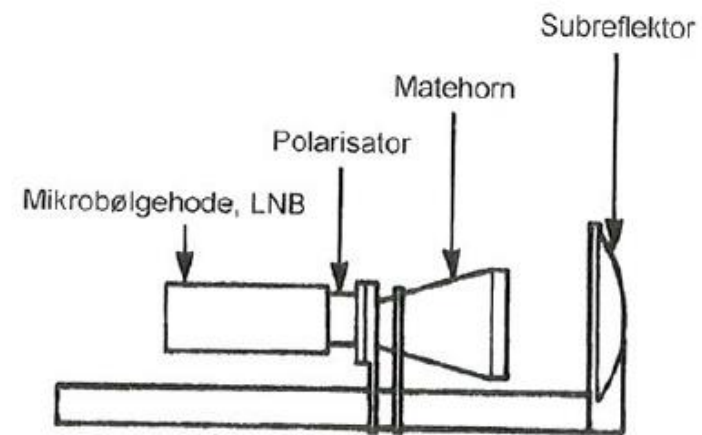
Figur 2.21
Direkterettet antenne

Utendørsenheten

Figur 2.22 viser en skisse av utendørsenheten. Som vi ser, består den av tre hoveddeler:

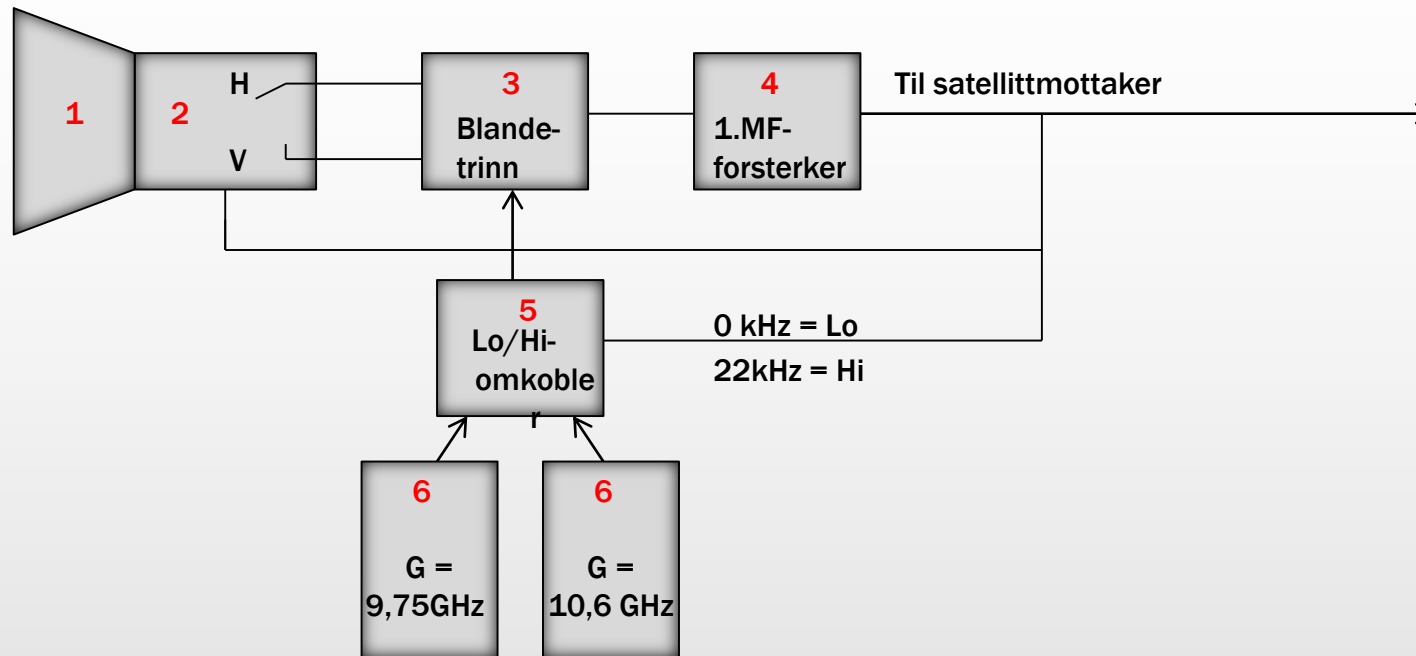
- **Matehorn**
- **Polarisator**
- **Mikrobølgehode LNB ('Low Noise Block downconverter'), også kalt LNC ('Low Noise Converter')**

Utendørsenheten



Figur 2.22 Utendørsenheten

Blokkskjema for LNB: Low Noise Bøock



1: Matehorn, 2: Antenneenhet, 3: Blandetrinn, 4: 1. MF-forsterker, 5: Lo/Hi-omkobler, 6: Oscillator

1: Matehorn

- Signalene fra satellittene blir samlet i parabolskjermens brennpunkt (fokus).
- I brennpunktet er LNB -en plassert.
- Der blir signalene mottatt av matehornet og ført gjennom en bølgeleder til antenneenheten i LNB -en.
- Signalene som kommer til antenneenheten, er horisontalt eller vertikalt polarisert.

2: Antenneenheten

- I antenneenheten er det to antenner:
 - En antenne for horisontalt polariserte signaler og
 - En antenne for vertikalt polariserte signaler.
- Det er signaler fra satellitmottakeren som bestemmer om det skal mottas horisontalt eller vertikalt polariserte signaler. Det gjør en bryterenhet i LNB –en.
- Den styres av driftsspenningen til LNB –en fra satellitmottakeren.
- Er driftsspenningen **13 V**, skal det tas i mot vertikalt polariserte signaler fra antenner.
- Er spenningen **18 V**, skal det tas i mot horisontalt polariserte signaler fra antenner.
- Spenningen tilføres LNB –en gjennom koaksialkabelen mellom LNB –en og satellitmottakeren.

3: Blandetrinn

- Det valgte signalet blir ført til *frekvensblandetrinn*.
- Det blir signalet blandet med signal som har en annen frekvens.
- Ved å blande to signaler med forskjellig frekvens blir det dannet et nytt signal.
- Det nye signalet har en frekvens som er differansen mellom de to frekvensene som ble blandet.
- Frekvensene som antennesignalet blandes med kommer fra oscillatorer i LNB -en.
- I LNB -en er det en oscillator med frekvensen 9,75 GHz og en med frekvensen 10,6 GHz
- Når signalene fra antennen blandes med signalene fra oscillatorene, blir frekvensen til antennesignalet redusert med om lag 10 GHz.
- Det gjør det mulig å overføre signalene fra LNB -en til satellitmottakeren på en koaksialkabel.

4: Første mellomfrekvens (1. MF)

- Når frekvensene fra 11 GHz- båndet (10,7-11.7 GHz) blandes med oscillatorfrekvensen 9,75 GHz, blir det et nytt frekvensbånd på 950-1950 MHz. ($10,7 - 9,75 \text{ GHz} = 0,95 \text{ GHz}$ eller $11,7 - 9,75 = 1,95 \text{ GHz} = 1950 \text{ MHz}$)
- Når frekvensene fra 12 GHz -båndet (11,7 - 12,75) blandes med oscillatorfrekvensen 10,6 GHz, blir det et nytt frekvensbånd på 1100 - 2150 MHz ($11,7 - 10,6 \text{ GHz} = 1,1 \text{ GHz}$ = 1100 MHz eller $12,75 - 10,6 \text{ GHz} = 2,15 \text{ GHz} = 2150 \text{ MHz}$).
- De nye frekvensbåndene kalles første mellomfrekvens.
- Det er signaler fra satellittuneren som bestemmer om det skal tas i mot signaler fra 11 GHz -båndet eller fra 12 GHz - båndet.
- Det blir gjort ved at det fra satellittuneren sendes signal om hvilken oscillatorfrekvens som skal benyttes.

Signaler fra 11 GHz -båndet eller 12 GHz -båndet

- Et vekselspenningssignal på 22 kHz fra satellittuneren til LNB - en gir signal om å koble mellom de to frekvensbåndene.
- Hvis LNB -en får et 22 kHz -signal, skal mottaket av signaler skje fra 12 GHz -båndet, da skal 10,6 GHz - oscillatoren kobles til blandetrinnet.
- Hvis LNB -en ikke får tilført 22 kHz -signal, skal signalene tas i mot fra 11 GHz - båndet. Da skal 9,75 GHz - oscillatoren kobles til blandetrinnet.
- Første mellomfrekvenssignalene fra 950 - 1950 MHz eller 1100 - 2150 MHz blir overført fra LNB - en til satellittmottakeren gjennom koaksialkabelen.

Mikrobølgehode LNB ('Low Noise Block downconverter'), også kalt LNC ('Low Noise Converter')

LNB har to oppgaver:

- 1) Den skal omforme radiobølgene til strøm- og spenningssignaler ved hjelp av det lille antenneelementet.
- 2) Den skal omforme det høyfrekvente radiosignalet, 10,7–12,75 GHz, til en mellomfrekvens i satellitten (eller første mellomfrekvens) som ligger i området 0,9–2,75 GHz. Ved å redusere frekvensen med 10 GHz er det mulig å sende signalet til innendørsenheten gjennom en koaksialkabel.
- Driftsspenningen til mikrobølgehodet (LNB) blir overført fra innendørsenheten gjennom koaksialkabelen.

Tekniske data for en universal LNB

➤ Utførelse:	Universal Digital LNB DC og toneswitch
➤ Inngangsfrekvens, GHz:	10,7-11,7 11,7-12,75
➤ Utgangsfrekvens, MHz:	950-1950 1100-2150
➤ Lokaloscillator, GHz:	9,75 10,6
➤ Skiftespenning Ver., V:	11,5-14,0
➤ Skiftespenning Hor., V:	16,0-19,0
➤ Toneswitch Lo., kHz:	0
➤ Toneswitch Hi., kHz:	22
➤ Strømtrekk, mA:	200 max.
➤ Utgang:	1 (F-kontakt)

Polarisatoren (polariseringsvenderen)

- Signalene fra satellittene blir overført med forskjellig polarisering. Det finnes fire forskjellige polariseringer, venstredreie eller høyredreie sirkulær polarisering og horisontal eller vertikal lineær polarisering.

Ferrotor

- Siden antenneelementet må dreies slik at det står riktig i forhold til signalets polarisering, må vi dreie på antenneelementet for å ta imot signaler med forskjellig polarisering.
- Vi kan dreie antenneelementet for hand, eller vi kan montere en polariseringsvender mellom matehornet og mikrobølgehodet LNB.
- Polariseringsvenderen kan bestå av en elektrisk motor som dreier antennen mekanisk, eller av en elektronisk (magnetisk) polariseringsvender uten bevegelige deler (*ferrotor*), som dreier signalet for antennen.
- Begge vendertypene blir styrt av innendørsenheten.
- Ferrotoren er mest vanlig brukt i dag.
- Ferrotoren er en magnetisk polarisator som styres av en DC-spenning fra tunereren. Antenneelementet i LNBen er montert i en vinkel på 45° , og ferrotoren kan dreie det innkomne signalet 45° i begge retninger (horisontalt eller vertikalt).
- Ved sirkulær polarisasjon har antennens posisjon eller ferrotorens felt ingen betydning.

Aktive komponenter - Forsterkere

Med aktive komponenter mener vi forsterkere og omformere som tilfører anlegget ny energi eller nye signaler. En aktiv komponent må få tilført driftsspenning for å virke.

Forsterkere

Krav til antenneforsterkere

- Det er satt strenge tekniske krav til antenneforsterkere. De skal blant annet ha stor forsterkning og lav egenstøy (støy produsert i forsterkeren).
- Alle forsterkere gir fra seg støy.
- Støyen blir hovedsakelig produsert av motstander, transistorer og andre halvlederkomponenter.
- Forsterkerens støytall (graden av egenstøy) skal være så lavt som mulig. Vi kan tolerere noen få desibel uten at det har noen sjenerende virkning.

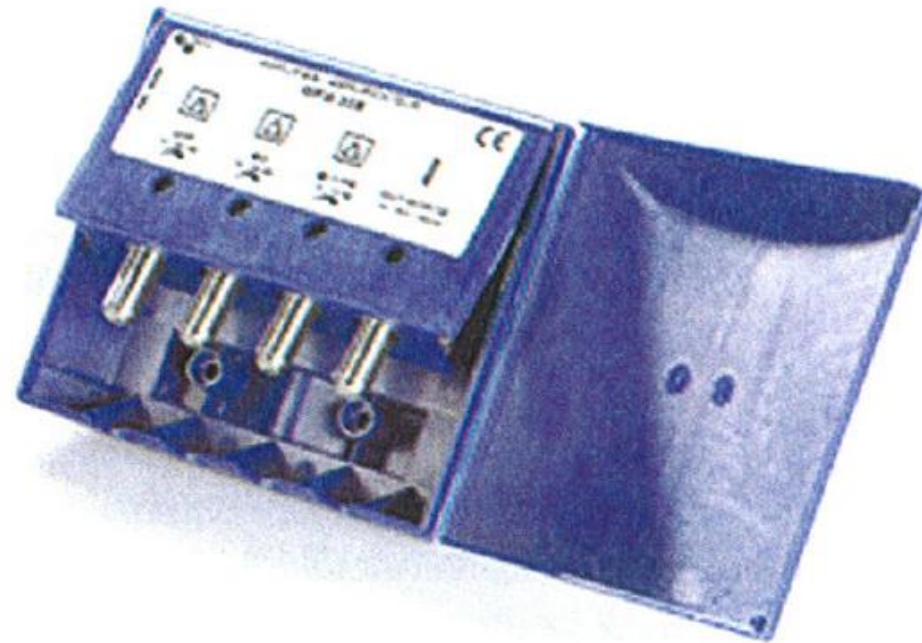
Typer av forsterkere

Det finnes bredbåndsforsterkere som dekker flere kanaler og kanalforsterkere som dekker bare en kanal. Innenfor disse forsterkertypene skjeller vi igjen mellom **masteforsterkere og modulforsterkere**.

Masteforsterkere

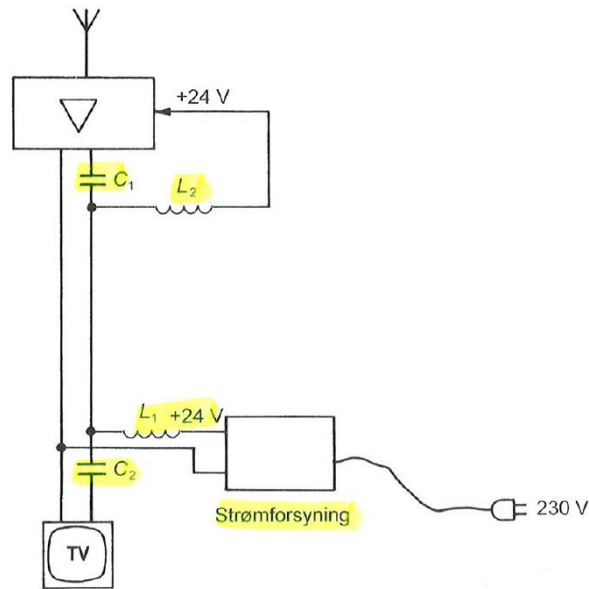
- Masteforsterkere er mindre antenneforsterkere som er beregnet på -
montasje på antennemasten i nærheten av antennen. Disse forsterkerne
kan altså være rene kanalforsterkere eller bredbåndsforsterkere.
- Masteforsterkerne blir ofte forsynt med strøm gjennom koaksialkabelen.
Figur 2.24 viser et skjema over hvordan masteforsterkeren får strøm
gjennom antennekabelen. Dette kalles fantommatning eller fjernmatning.
- *Figur 2.23 Masteforsterker*

Masteforsterker



Figur 2.23 Masteforsterker

Fjernmating gjennom signalkabelen



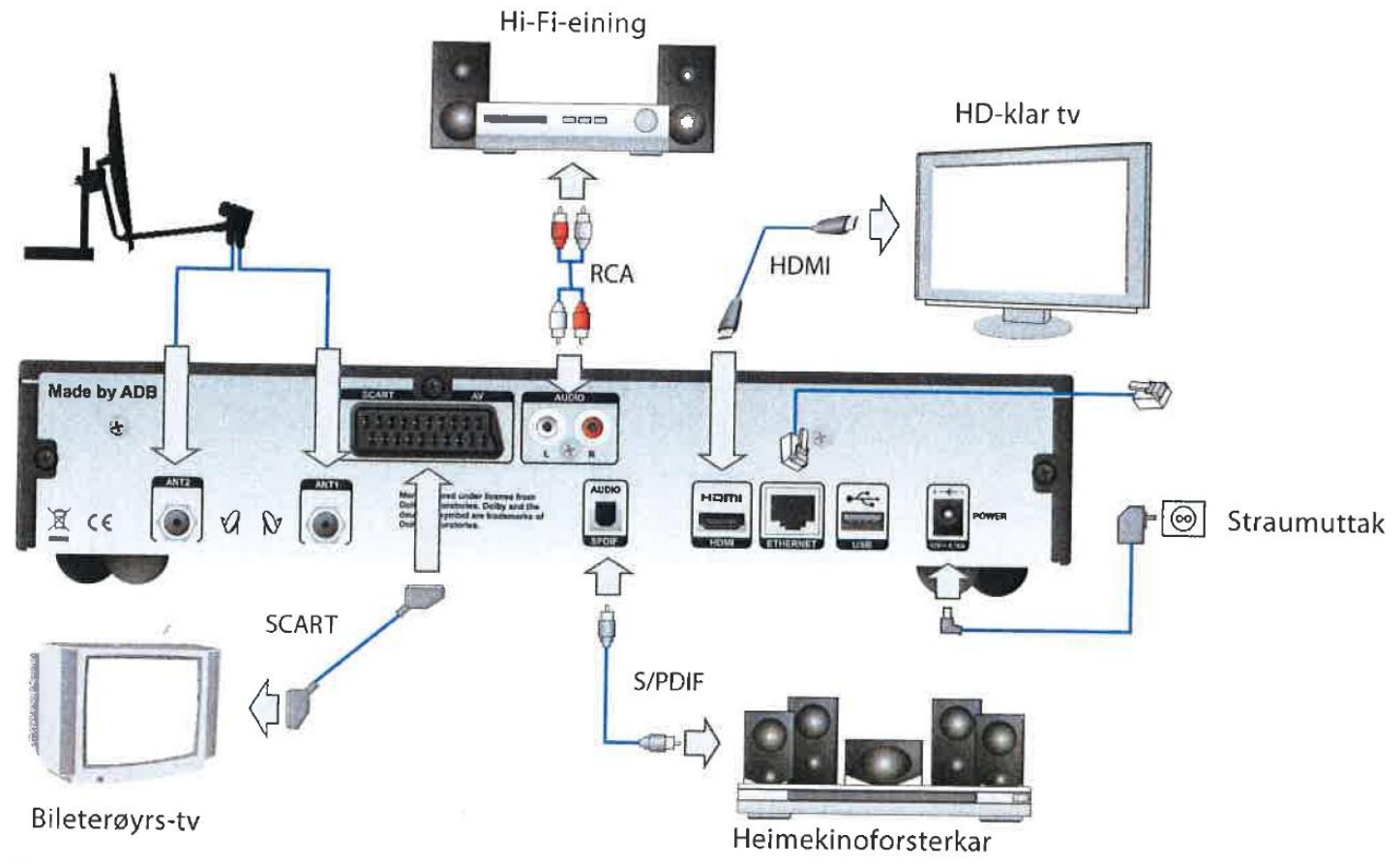
Figur 2.24 Fjernmating gjennom signalkabelen

Utgangen på forsterkeren blir sperret for likestrøm ved hjelp av en kondensator, C_1 . Antenneinngangen på fjernsynsapparatet er også sperret for likestrøm med en kondensator, C_2 . Gjennom disse kondensatorene kan antennesignalet passere uhindret. Likestrømmen fra strømforsyningen passerer spole L_1 . Denne spolen slipper igjennom likestrømmen, men sperrer effektivt for antennesignalet, slik at det ikke blir kortsluttet i strømforsyningen. Likestrømmen blir ledet gjennom L_2 til masteforsterkeren. Nedenfor finner du noen spesifikasjoner for en masteforsterker:

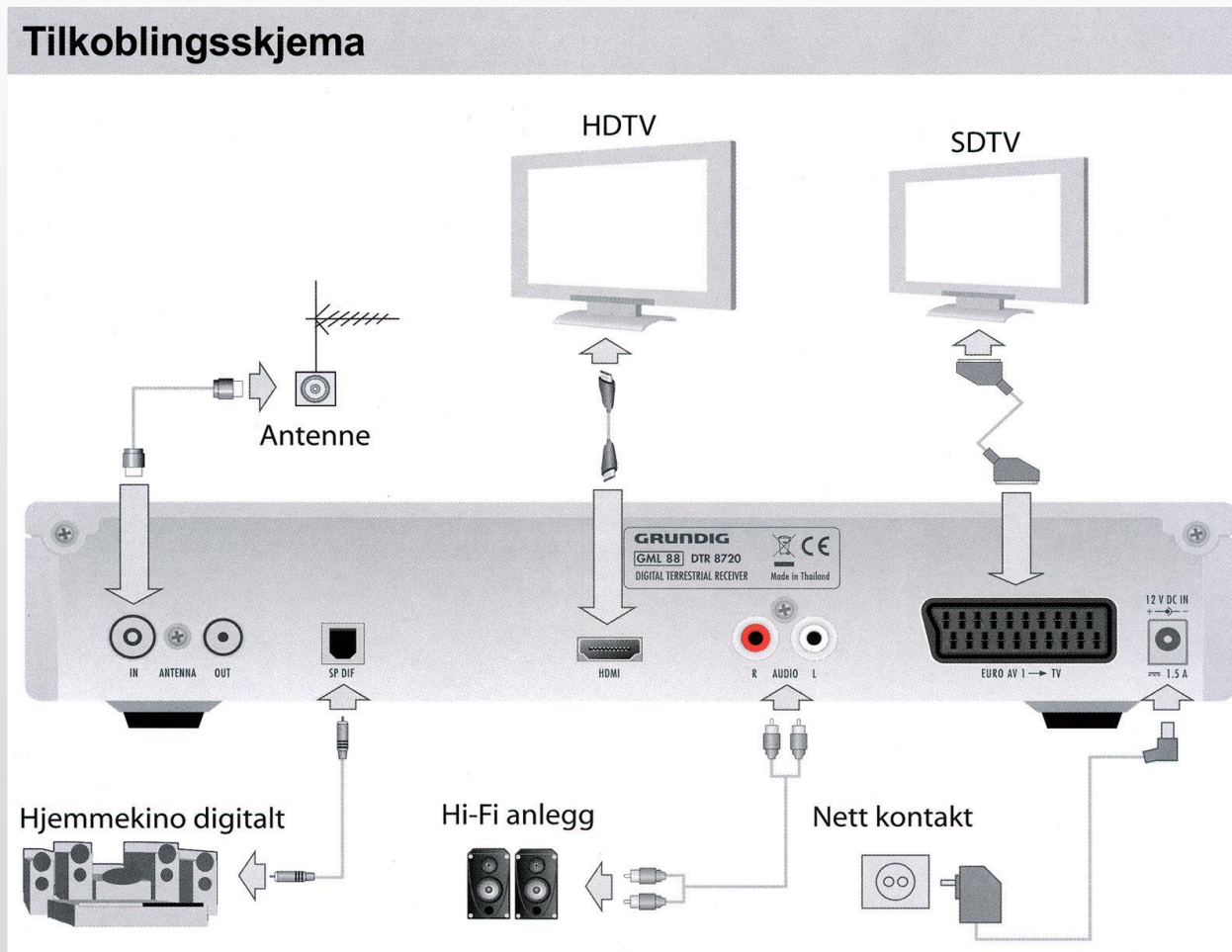
Paraboltuner

- *Innendørsenheten* kaller vi også en **satellittmottaker eller satellittuner**.
- Vi kan sammenlikne den med en kanalvelger på et fjernsynsapparat eller en radio. Med satellittmottakeren kan vi søke etter de forskjellige stasjonene som vi kan fange inn med antennen.
- *Figur 2.28 Satellittuner*
- Kanaler som vi ønsker å se på, kan vi lagre på faste programplasser og seinere kalle opp med et enkelt tastetrykk på fjernkontrollen. Vi slipper dermed å søke hver gang vi ønsker å se et spesielt program.
- **Satellittmottakeren leverer også driftsspenning til mikrobølgehodet og polariseringsvenderen.**
- **Driftsspenningen blir ført opp til LNB på koaksialkabelen, og den er 14–18 V. Spenningen nyttes til å drive forsterkere og frekvensomformer.**
- I tillegg brukes spenningen til å skifte mellom frekvensbåndene i LNB. I tillegg gir innendørsenheten spenning til ferrotoren (polarisatoren) og motoren.
- De antennene som har motorstyring, må ha en ekstra kabel mellom satellittmottakeren eller motorstyringsenheten og motoren og antennen.
- **Det blir i dag levert kombinerte kabler som inneholder en koaksialkabel og kabler til motorstyringen, noe som gjør montering lettere.**
- **Signalene fra antennen blir gjort om av en omformer i satellittmottakeren slik at de passer til de frekvensene og signalformene et fjernsyn krever før de blir ført til fjernsynsapparatet gjennom en koaksialkabel.**
- I dag er også tunerne utstyrt med *tonestyring* og DiSEqC.

Satellitmottakeren eller satellittuner



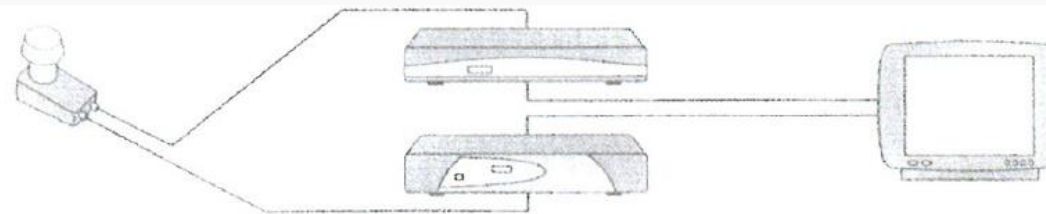
Eksempel på kobling av en digital mottaker (Grundig) til antennekontakten og TV-apparatet



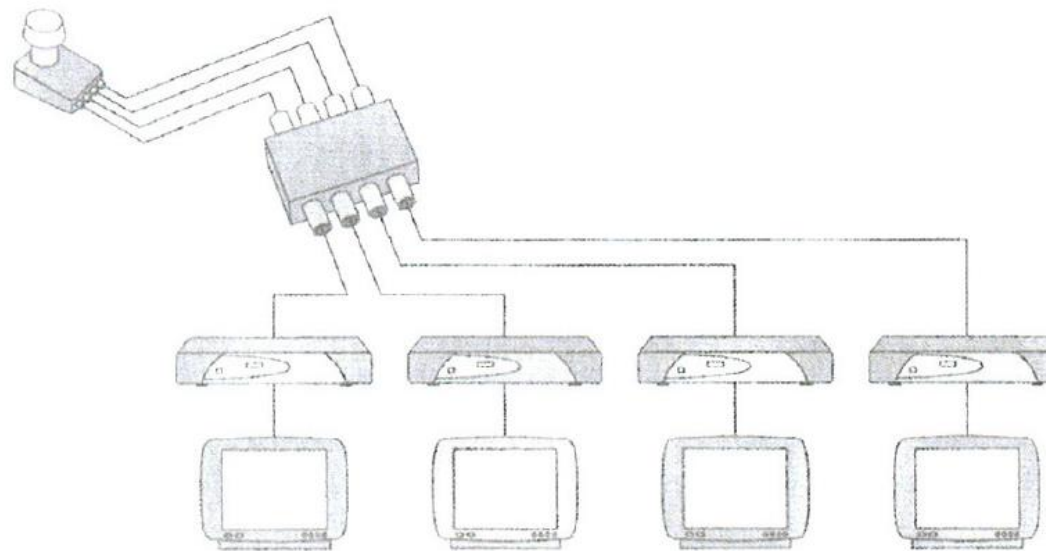
DiSEqC-utstyr

- For parabolanlegg er det blitt vanlig å ta i bruk *tonesvitsjer* og DiSEqC.
- DiSEqC-svitsjer er digitalt styrte svitsjer som gjør at mange LNBER kan kobles til samme kabel.
- De har gjerne flere utganger og kan knyttes til flere abonnenter.
- Systemet er basert på en digital kode som pulsbreddemodulerer (PWM) en 22 kHz tonestyling. 22 kHz-tonen tennes og slukkes i bestemte sekvenser, og kan dermed styre alle inngangene på svitsjen.
- En parabolantenne med DiSEqC kan dermed velge fra hvilken inngang (LNB) signalet skal hentes.
- *Figur 2.29 Praktisk bruk av DiSEqC - svitsj*

DiSEqC-utstyr



Twin LNB



En Quattro LNB tilkoblet en multisvitsj

Figur 2.29 Praktisk bruk av DiSEqC-svitsj

2x1DiSEqC/SAT - SWITCH

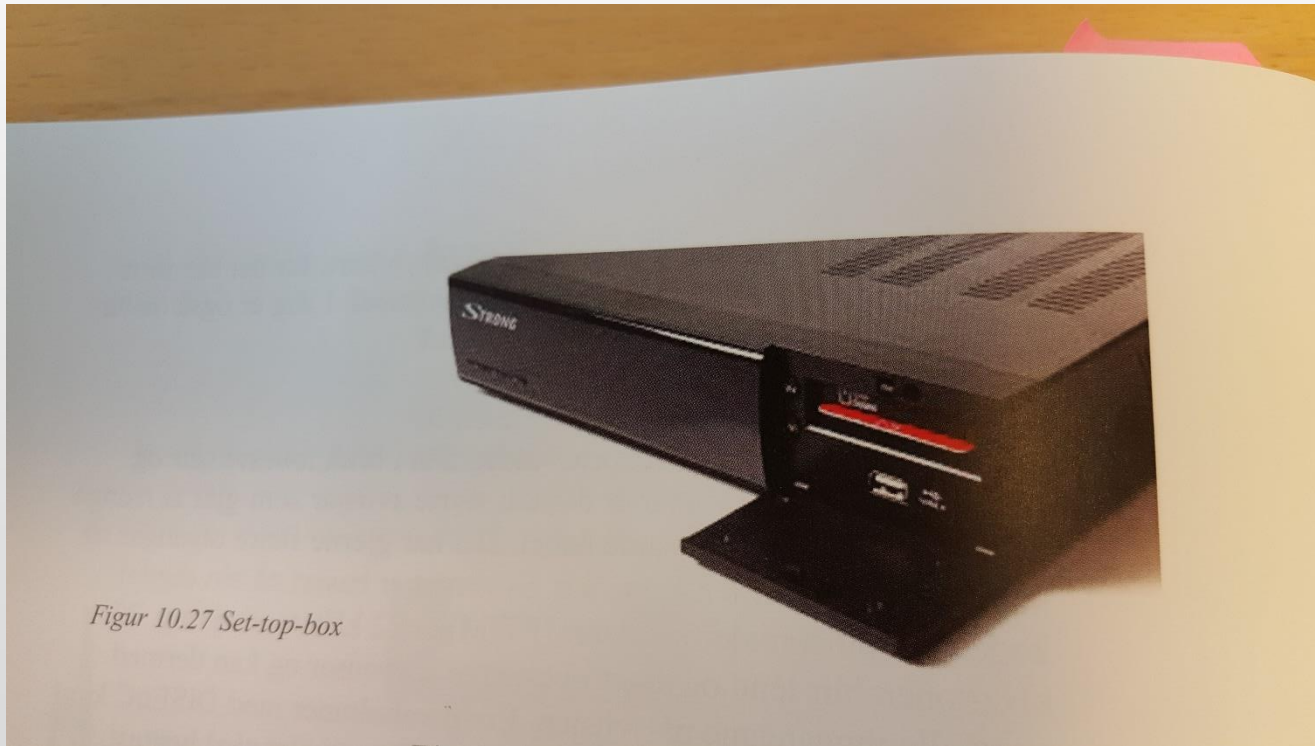


DVB-dekoder

- Dekoderen til DVB er en digital «set-top-box» på størrelse med en video. Denne tar i mot signalene og omformer for visning.
- Dersom du abonnerer på betal-TV, trenger du i tillegg et smartkort (nøkkelkort) som dekrypterer (låser opp) signalene eller programkort som angir hvilke rettinger har du.
- *Figur 2.30 Set-top-box*
- En kan kun ta inn ett program om gangen per dekodeer.
- Dersom en har flere TV-apparater må en ha flere dekodere.
- Det går ikke an å sende signalet til en «fordeler» og deretter videre til flere TV-apparater i boligen.
- Skal du ha ett annet program på barnerommet eller på kjøkkenet må hvert apparat ha sin egen dekodeer.
- Dekoderen kalles også set-top-box eller set-top-computer.
- Et alternativ dekodeer er å plassere smartkortet direkte i TV-en i et kortleser. Da har TV-mottakeren dekodeer innebygd.
- Dette kalles IDTV.
- Kortleseren blir ofte kalt CAM-modul eller bare CAM.
- En DVB-T multiplekser kan overføre ca. 22 Mb/s i en 8 MHz kanal.

DVB-dekoder

- Dekoderen til DVB



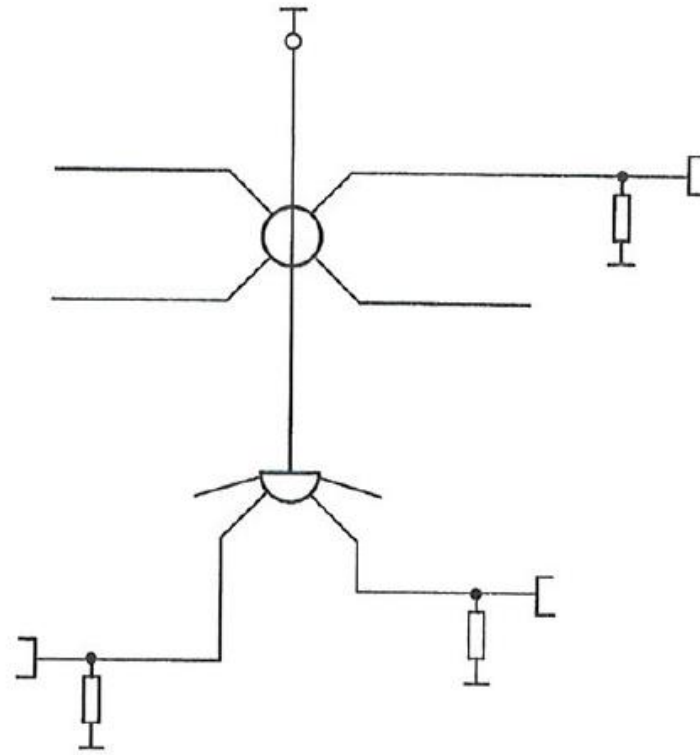
Figur 10.27 Set-top-box



Passive komponenter

- Passive komponenter tilfører ikke anlegget ny energi, og de er ikke avhengige av driftsspenning for å virke.
- Av passive komponenter kan vi nevne: sammenkoblingsfiltre, fordelere, avgreinere, galvaniske skiller og antennekontakter.
- *Figur 2.31 Antenneanlegg med passive komponenter*
- Alle passive komponenter gir en viss dempning av signalet.
- Dette er en naturlig følge av at komponentene er bygget opp av passive komponenter som motstander, spoler, kondensatorer og transformatorer som alle tapper noe effekt fra signalet.
- De passive komponentene må ha samme impedans som resten av anlegget, slik at vi oppfyller kravet om 75Ω i hele anlegget.
- Det er nødvendig for å minimalisere tapet og unngå refleksjoner.

Passive komponenter

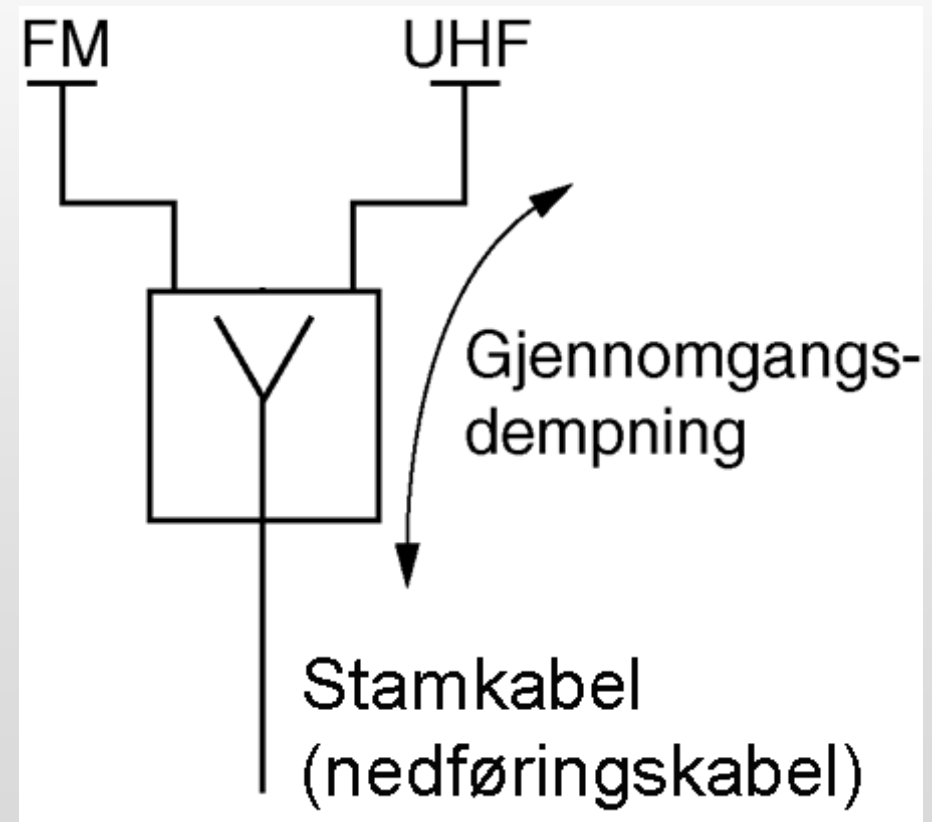


Figur 2.31 Antenneanlegg med passive komponenter

Sammenkoblingsfiltre og kombinasjonsfiltre

- **Sammenkoblingsfilteret blir vanligvis plassert i nærheten av antennen, og vi kobler antennekabelen fra hver enkelt antenne til deres respektive innganger.**
- Hensikten er å kunne koble to eller flere antenner til en felles nedføring uten at de påvirker hverandre.
- Denne felles nedføringen kaller vi hovedstamkabelen i antenneanlegget.
- De respektive inngangene er tilpasset et bestemt frekvensområde. Dette frekvensområdet er bestemt av filteret i boksen.
- **Det betyr at vi ikke kan koble en UHF-antenne til FM-inngangen.**
- I så fall får vi kraftig demping av signalet eller ikke noe signal ut i det hele tatt.
- **En UHF-antenne er en antenne som er avstemt til helt andre frekvenser enn frekvensene i FM-båndet.**
- **Dempningen i et slikt sammenkoblingsfilter kan være inntil 3 dB, og det må vi ta i betraktning når vi skal beregne anlegget.**
- Noen slike filtre er også justerbare slik at vi kan justere filtrene til det utgangsnivået vi ønsker med en skrutrekker.
- Enkelte av disse filtrene kan ha DC-gjennomgang til enkelte innganger for mating av forsterkere.
- Dersom vi velger å bruke en forsterker i et antenneanlegg, kan vi slippe å bruke sammenkoblingsfilter, fordi forsterkeren ofte har et slikt filter.
- *Figur 2.32 Sammenkoblingsfilter*

Sammenkoblingsfilter



Sammenkoblingsfilter MFC 101 TRIAX VHF+UHF(47-862 MHz) og SAT (950-2150 MHz)



Forsterker



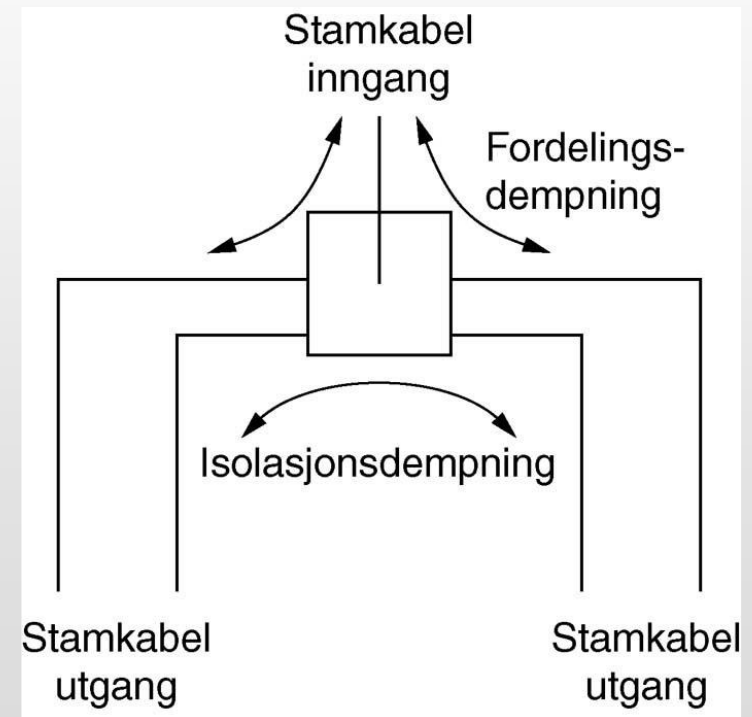
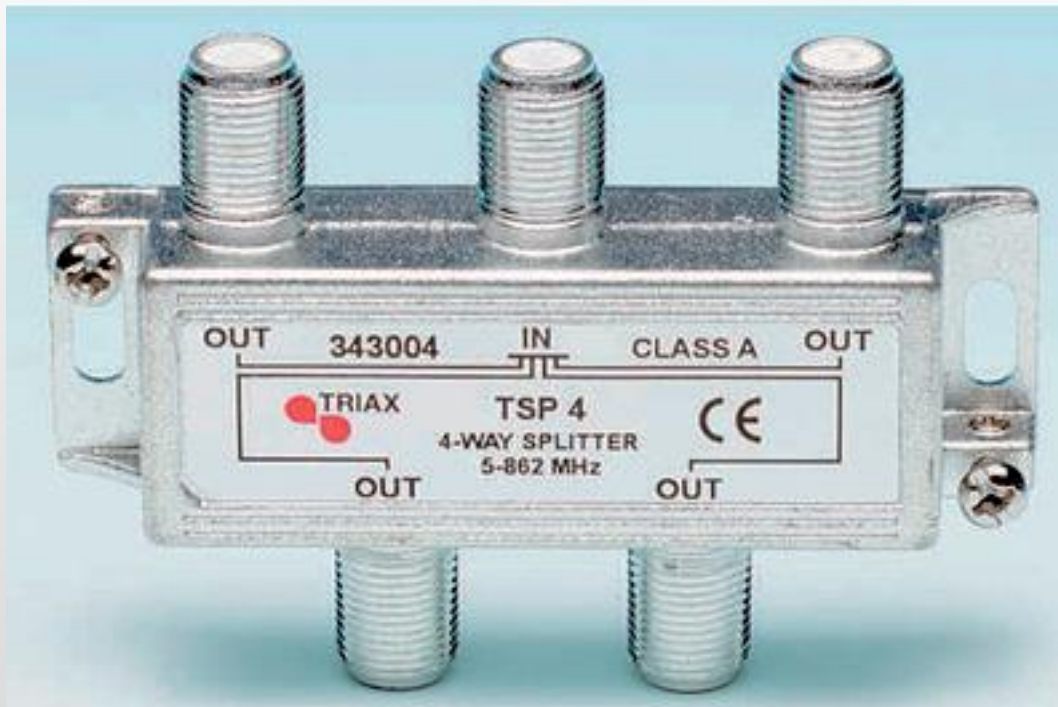
Fordelere

- På samme måten som vi ønsker å samle signaler fra flere antenner i en kabel, kan det også være ønskelig å splitte opp en kabel til flere kurser, og det gjør vi med fordelere.
- Enkelte fordelere har retningsvirkning. Det innebærer at signalene blir kraftig dempet dersom de går i feil retning.
- Retningsvirkningen innebærer at vi kan ta ut signaler fra antennekontaktene i anlegget uten altfor stor demping. Men dersom vi prøver å sende signaler inn på anlegget gjennom antennekontakten, blir disse signalene kraftig dempet.
- Frekvenser som et fjernsynsapparat stråler ut på antennekabelen, vil ikke kunne forstyrre de andre uttakene i anlegget.
- I praksis betyr dette at vi for eksempel ikke kan distribuere videofilmer til flere leiligheter i en blokk.
- Dersom vi skal gjøre det, må hver videomaskin kobles til sammenkoblingsboksen ved antennen.
- Signaler som går feil vei, blir altså dempet kraftig ut til de andre abonnentene i anlegget.
- I tillegg kan en sende retursignaler langs stamkabelen, men disse signalene går ikke ut til andre abonnenter.
- Disse retursignalene blir mottatt av betalings-TV-anlegg, voteringsanlegg, alarmer o.l.

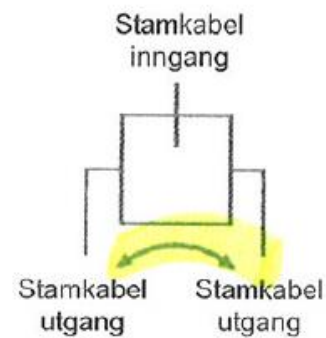
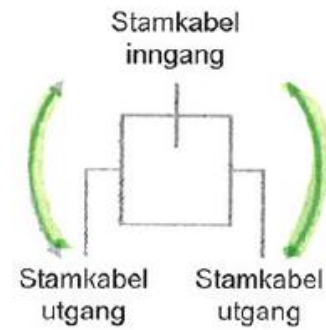
Fordelingsdempning og isolasjonsdempning

- En fordeler skal altså splitte opp en hovedstamkabel til flere stamkabler, og i den forbindelse blir det to typer dempning i fordeleren.
- Det vil oppstå dempning mellom hovedstamkabelen og den enkelte understamkabel.
- Denne dempningen kaller vi fordelingsdempning eller *utkoblingsdempning*. Dempningen er i størrelsesorden 3–10 dB.
- I tillegg blir det dempning mellom understamkablene. Denne dempningen kaller vi *koblingsdempning* eller isolasjonsdempning. Se figur 2.35.
- *Figur 2.34 Fordeler*

Firedelel og skjema for firedelel



Fordelingsdempning og isolasjonsdempning



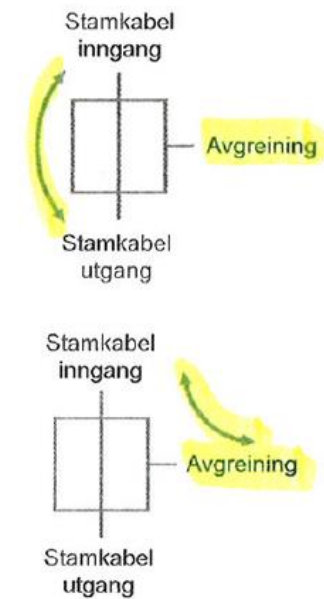
Figur 2.35
Fordelingsdempning og
isolasjonsdempning

Avgreinere og avtappere

- Med avgreinere kan vi tappe signaler fra en stamkabel.
- Stamkabelen passerer gjennom avgreineren og fortsetter videre. Se figur 2.36.
- I avgreinere er det gjennomgangsdempning.
- Det betyr at signalet på stamkabelen blir litt redusert. Denne dempningen ligger i størrelsesorden 1–3 dB. Figur 2.37 viser et eksempel på dempning i en avgreiner.
- I tillegg blir det avgreiningisdempning.
- Det er dempning mellom stamkabelen og avgreiningen. Størrelsen på denne dempningen ligger mellom 7 og 25 dB.
- *Figur 2.37 Gjennomgangsdempning og avgreiningisdempning*
- Vi kan også ha retningskoblede avtappere. Det gjør at vi er sikret stor dempning av signaler som går i feil retning i anlegget.
- Avgreinere er mest vanlige i større fellesantenneanlegg og kabel-tv-nett fordi signalet på hovedstamkabelen dempes minimalt gjennom en avgreiner.

Avgreinere

Gjennomgangsdempning og avgreiningisdempning



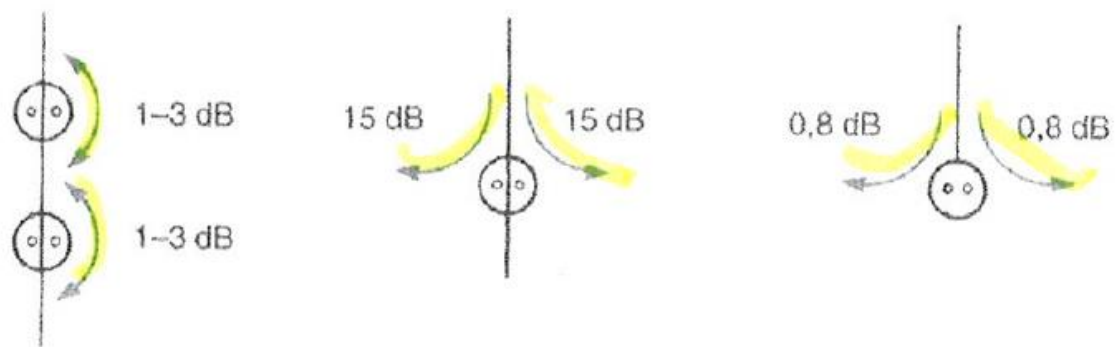
Figur 2.37
Gjennomgangsdempning og
avgreiningisdempning

Antennekontakter

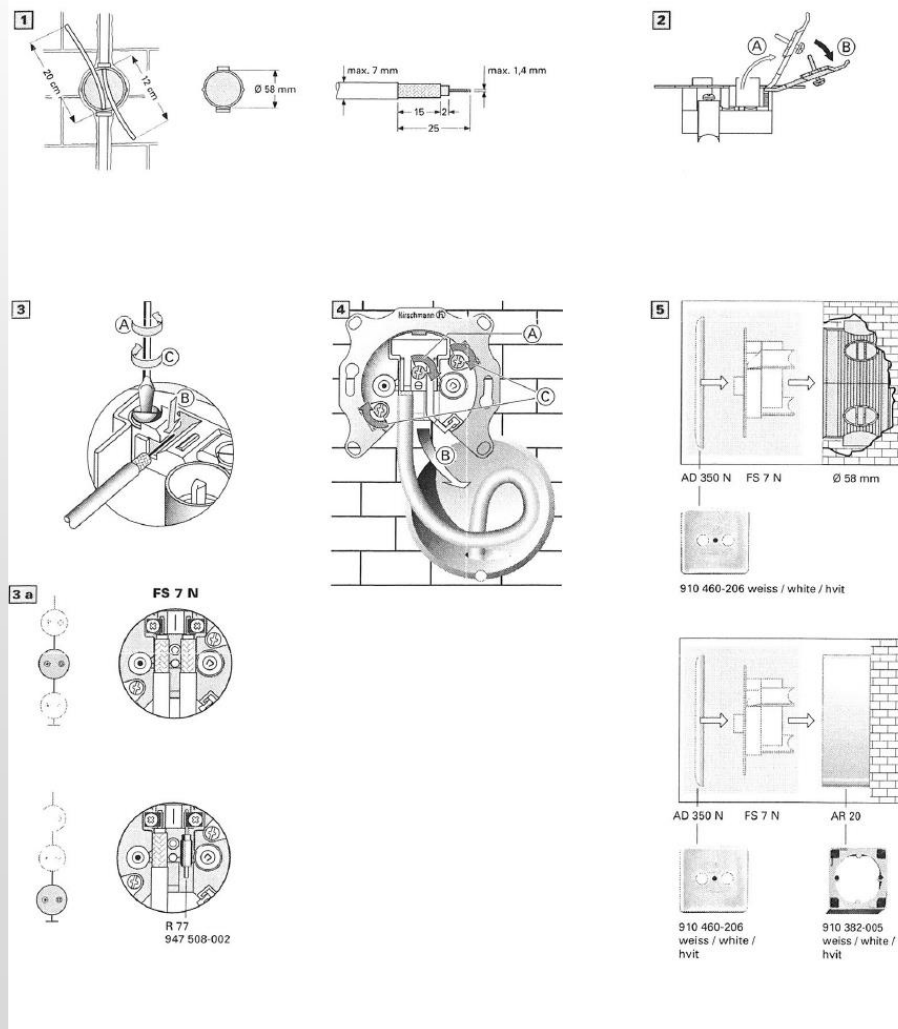
- Det finnes to hovedtyper antennekontakter:
- Gjennomgangskontakt og avslutningskontakt.
- Gjennomgangskontakter skal utelukkende brukes i fellesantenneanlegg, mens avslutningskontakter brukes i enkeltanlegg i boliger o.l.
- Forskriftene sier at abonnenten skal kunne ha to kontakter i boligen uten at signalet blir for lavt.
- I dag er det vanligvis stjernenett som nyttes i større anlegg.
- I slike nett blir det også brukt gjennomgangskontakter, noe som letter utvidelser og endringer.
- I en gjennomgangskontakt blir det gjennomgangsdempning, og denne dempningen er på 1–3 dB avhengig av type.
- *Figur 2.38 Dempning i antennekontakter*
- Mange av disse kontaktene er utstyrt med returmulighet.
- Når vi kobler et apparat (fjernsyn eller radio) til antennekontakten, blir det *tilkoblingsdempning*, og størrelsen på den ligger mellom 6 og 15 dB avhengig av kontaktypen.
- Verdien gjelder for vanlige gjennomgangskontakter.

Antennekontakter

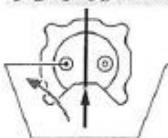
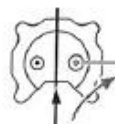

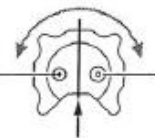
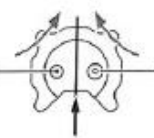
**Figur 2.38 Dempning
antennekontakter**



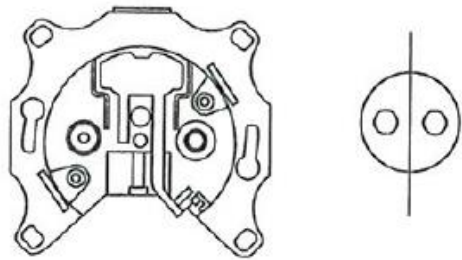
Antennekontakt



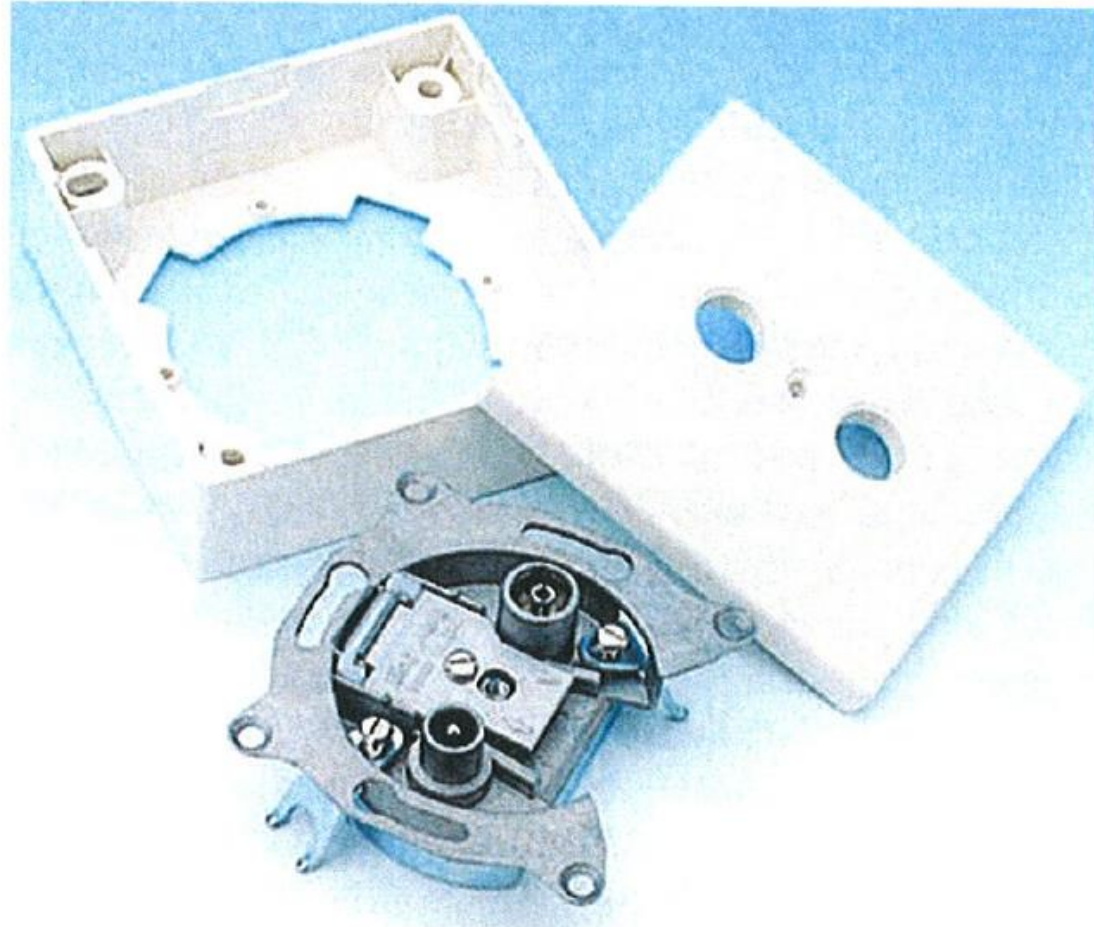
Antennekontakter

FS 7 N		f [MHz]		5	73	87,5	108	120	470	1000
	TV [dB]	7,4	7,4		18	18		8	8	8
	FM [dB]	30	30		8	8		26	30	26
	[dB]	2,8	2,8		2,8	2,8		2,8	3,3	3,3
	[dB]	20	20		15	15		20	25	22
	[dB]	25	25		42	42		36	36	36

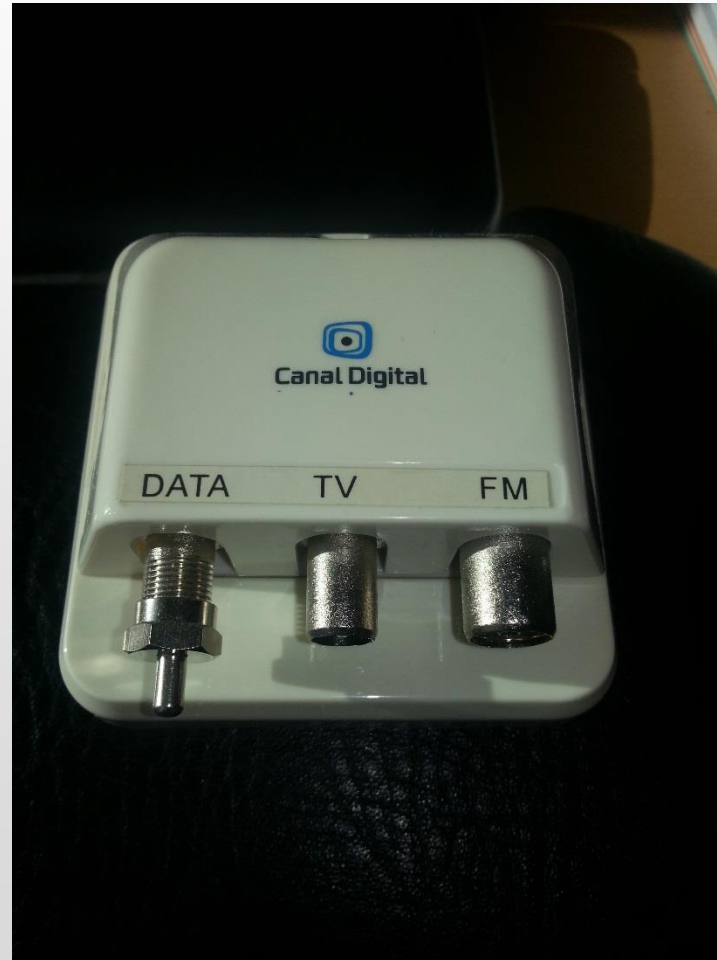
Typer av antennekontakter



Figur 2.39 Antennekontakt

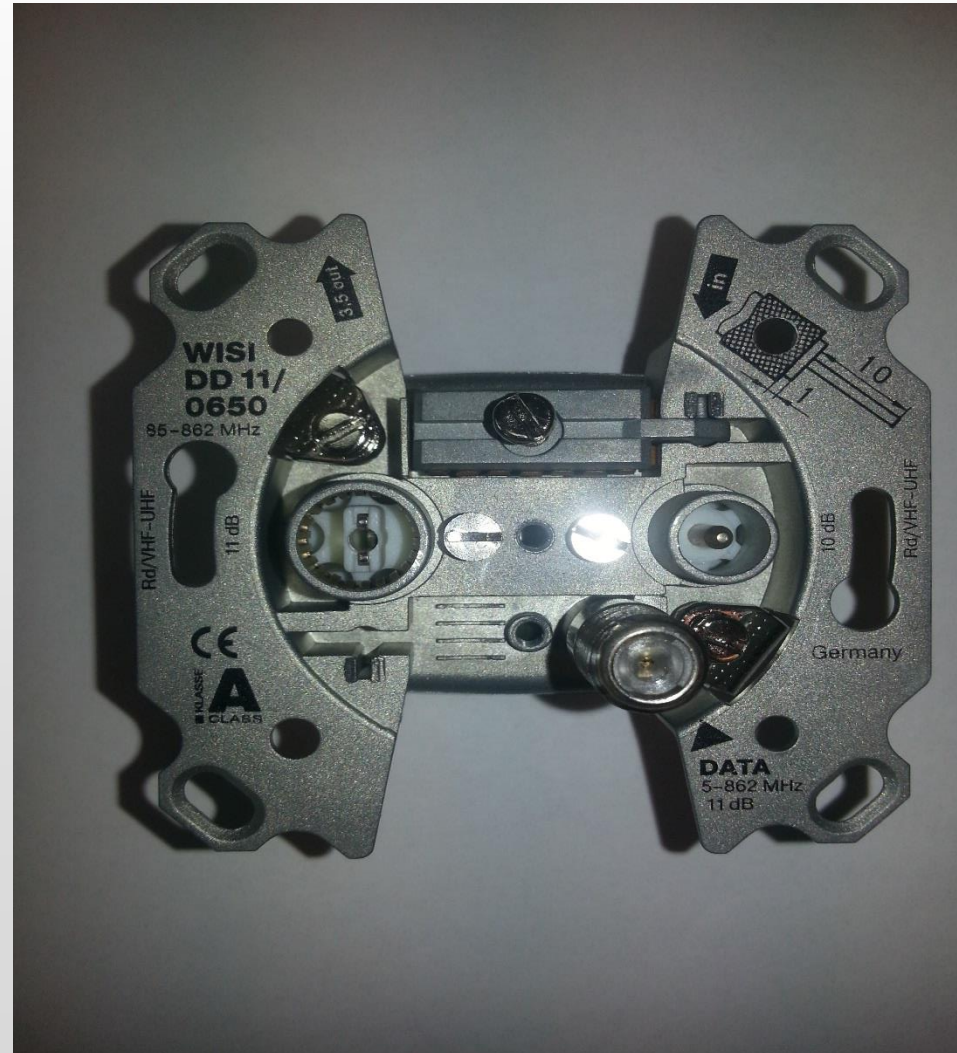


Typer av antennekontakter



Typer av antennekontakter

GDM 310 TRIAX



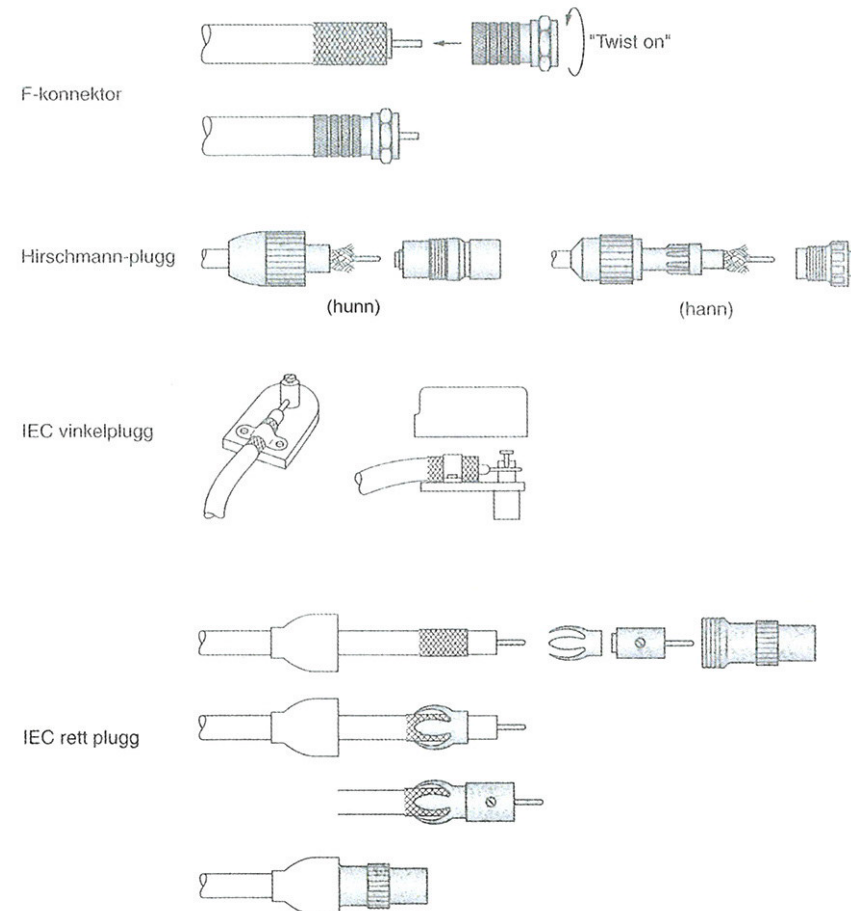
Kabler og plugges

- Til satellittanlegg bruker vi en annen type kabel enn den som brukes til vanlige antenneanlegg på grunn av de høye frekvensene.
- Mikrobølgehodet eller LNB-delen har en utgangsfrekvens på 900–2700 MHz.
- Ved disse frekvensene blir det stilt strenge krav til kabelen fra LNB-en til tuneren.
- En vanlig skjermkabel er ikke god nok. Den må ha foliesjerm, rørsjerm eller dobbelt fletting for å redusere HF-tapene.
- Også pluggforbindelsen må være egnet for frekvenser over 1000 MHz.
- Vanlig brukte plugges er F-konnektorer. Se figur 2.78.

Antenneplugger og konnektorer



Antenneplugger og konnektorer



Figur 2.78 Antenneplugger og konnektorer

Kabeltyper for parabolantenn

- En type består av tre kabler side om side.
- Den ene kablen er en koaksialkabel, den andre er en treleder for polarisatoren.
- Den siste kablen er en femleder til motoren der to av lederne har større tverrsnitt enn de tre andre.
- For lange kabler må en vurdere å bruke større tverrsnitt. (Dette er ikke nødvendig for koaksialkablen.)
- En annen type kabel har alle kablene samlet. Den består av en koaksialkabel og sju andre ledere. Også i denne kablen er ledertverrsnittet større til de to lederne som skal levere energi til motoren.
- En kan selvfølgelig også bruke separate kabler til installasjonen, men det anbefales å nytte felleskabel.
- Koaksialkablen må ha lav demping for frekvensene som overføres.
- Noen ganger kan en komme opp i problemet med dårlig kontakt i LNB-en.
- Årsaken kan være at koaksialkablen har for lite tverrsnitt.
- På markedet finnes det noen LNB-er som krever en noe tykkere senterleder i koaksledningen.
- Enkelte LNB-er lager også kortslutning mellom senterlederen og skjermen ved at F-konnektorens bunn kommer i kontakt med en fals rundt senterlederen i LNB-en.
- Dette kan i verste falle ødelegge tuneren slik at den må inn til reparasjon.

Planlegging

- Før en starter med montasjen, må det foretas planlegging av arbeidet.
- Det er viktig å ta hensyn til mottakerforholdene, valg av utstyr og kabel og hvor mye demping av signalet de utgjør.
- Gjennom god planlegging sikrer en at anlegget har tilstrekkelig kvalitet, og at signalnivået i alle uttakene er innenfor kravene.
- Først og fremst er det viktig å finne ut hvor anlegget skal monteres og hvilke kanaler kunden ønsker å ta imot og fra hvilke sendere.
- Deretter må du finne ut hva slags utstyr og verktøy du trenger.
- Til slutt må du i samarbeide med kunden avgjøre hvor utstyret skal monteres.
- Det er flere måter å skaffe seg informasjon om aktuelle kanaler og sendere i nærområdet.
- Kontakt personer som har nødvendig lokalkunnskap om plassering av sendere og omformere og hvilke kanaler de distribuerer, dette kan for eksempel være lokale radio/TV-forhandlere og lignende.
- Søk på Internett. Her kan du prøve adressen www.norkring.no. Dette er hjemmesideadressen til Norkring, som har ansvaret for alle senderne i Norge. I følge Norkring er det totalt ca. 6500 sendere/omformere i Norge, installert på 47 hovedsendere og 2700 mindre stasjoner.
- Du finner tilsvarende informasjon hos www.nkom.no.
- Foreta signalmålinger selv, med målemottaker (feltstyrkemåler) og antenner.

Mottakerforholdene

- Når vi skal montere et antenneanlegg, bør vi på forhånd undersøke mottakerforholdene på stedet.
- Den første vi gjør, er å vurdere terrenget for å finne ut om det er høye fjell, åser eller bygninger i nærheten som kan skape vanskelige mottakerforhold. Vi finner også retningen til senderen. Dersom vi er i tvil om mottakerforholdene, kan vi enkelt måle feltstyrken på stedet med en feltstyrkemåler. Kravene til signalstyrken finner du i tabell 4 Bærebølgenivå i ethvert systemuttak

Ved innføring av DVB, vil mange av problemene en i dag har bli kraftig redusert eller vil helt forsvinne.

- Først foretar du signalmålinger. Benytt en måleantenne og en feltstyrkemåler eller et TV-apparat.
- Signalnivået må være innenfor de grenser som er satt i de tekniske forskriftene.
- Europeisk standard EN-50083-1 om vindlast for antenner.
- Sørg for fri sikt til senderen hvis mulig, og høyde er viktig for å sikre gode mottaksforhold. Velg den høyden på masten som gir optimale signalforhold.
- Vær oppmerksom på at signalforholdene kan endre seg gjennom årstidene. Årsaken er at refleksjonsforholdene i naturen endrer seg.
- Monter antennene på et sted som er lett tilgjengelig for vedlikehold og service.
- Unngå å plassere antennene nær pipe. De blir lett sotet ned, endrer egenskaper og får redusert virkningsgrad. Å montere antenner på pipen er uheldig for signalene og direkte farlig. Kraftig vind vil kunne påføre pipen og bygningen skader.
- Ta hensyn til bygningsmessige og estetiske forhold, slik at antennemontasjen ikke skader bygningen eller blir unødig skjemmende i nærmiljøet.

Anbefalt minimum vertikal avstand mellom ulike antenntyper

- Den nederste antennen skal monteres minst 1 m over høyeste punkt på taket ved festestedet.
- Antenner som skal opp i masten, må monteres over hverandre, og her må vi følge krav om minimumsavstander slik at de ikke forstyrrer hverandre.
- Tabell 2.3 viser anbefalte minimumsavstander mellom ulike antenntyper.

Anbefalt minimum vertikal avstand mellom ulike antenntyper

Tabell 2.3
Anbefalt minimum vertikal
avstand mellom ulike
antenntyper

Antenntyper som er festet på samme mast	Minimum avstand mellom antennene
2 stk Bånd I	225 cm
2 stk Bånd II	100 cm
2 stk Bånd III	100 cm
2 stk UHF	80 cm
1 stk Bånd I og 1 stk Bånd II	150 cm
1 stk Bånd I og 1 stk Bånd III	150 cm
1 stk Bånd I og 1 stk UHF	150 cm
1 stk Bånd II og 1 stk Bånd III	100 cm
1 stk Bånd II og 1 stk UHF	100 cm
1 stk Bånd III og 1 stk UHF	100 cm

Kabel og impedans

- Til enkeltantenneanlegg og fellesantenneanlegg bruker vi *hvit* koaksialkabel innendørs, mens vi bruker *svart* kabel utendørs. Noen leverandører leverer også *hvit* kabel for utendørs bruk.
- I kabel-tv-nett blir det brukt en spesiell kabel.
- Det er helst et kostnadsspørsmål om en skal velge en kabel med liten demping eller ikke. En kabel med liten demping er ofte dyrere og tykkere. I mindre antenneanlegg med relativt korte avstander er det ikke sikkert at det er noe å vinne på å velge en dyr kabel med liten demping. I anlegg der det blir overført kanaler i UHF-båndet (høy frekvens), og der avstandene er store, kan en vinne mye på å velge kabel med liten demping.
- Inne i bygninger skal vi velge brannhemmende kappe og halogenfrie kabler. En utendørsmontert kabel som skal passere yttervegg og føres inn i bygningen, bør også være halogenfri og av brannhemmende materiale. Dermed slipper vi å skjøte når vi skal gå over til andre kabeltyper.
- Til kabelnett fins det mange ulike kabler alt etter bruksområde.
- Koaksialkabelen for parabolanlegg er normalt en kabeltype med litt mindre demping enn standard installasjonskabel for antenneanlegg.
- Denne kabelen skal lede signaler med nokså høy frekvens, og som kjent øker dempingen i kabelen med frekvensen.
- I tillegg inneholder ofte en kabel for parabolanlegg flere ledere enn denne ene koaksialkabelen, og de er laget for signaler til motorstyring og polarisering.
- Kabelen for parabolanlegg er òg laget for utendørs montasje.

Svart koaksialkabel utendørs

Utvendig montert koaksialkabel skal ha *svart* farge på kappen. Den svarte kappen er laget av polyetylen (PE) og tåler sollys, vær og vind. Det finnes også utendørs kabel som er *hvit*.

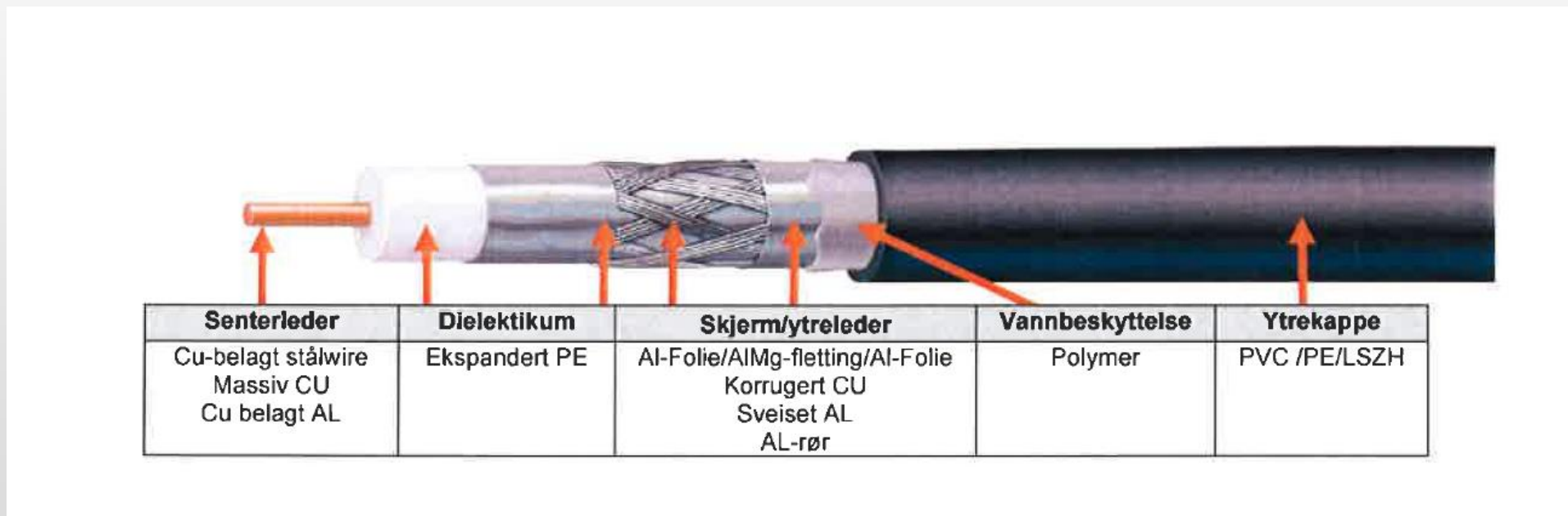
Disse kabeltypene er vanlige i antenneanlegg:

- **Luftisolert koaksial (bambuskabel)**
- **Korrugert koaksial**
- **Plastisolert koaksial**
- **Optisk fiber**
- **Parkabel teknologi (sambandsklassene E og F)**

Koaksialkabel

- I antenneanlegg bruker vi i dag mest koaksialkabler. En koaksialkabel består av en innerleder (senterleder) som er omgitt av isolasjon, en skjerm og en ytterkappe.
- Skjermen består av flettet kobbertråd og aluminiumsfolie. Utenpå skjermen er det en ytterkappe av isolasjonsmateriale. Se figur 10.39 – boka Telekom 1.
- Innerlederen er av kobbertråd. Diameteren kan variere noe fra kabeltype til kabeltype.
- Skjermen er den andre lederen i kabelen, og den virker samtidig som en skjerming mot høyfrekvent støy. Den skal hindre at støyen induseres i kabelen, og at høyfrekvente signaler stråler fra kabelen.
- Alle skjøter på koaksialkabler, kabelavslutninger og tilkoblingspunkter fører til at skjermen blir åpnet.
- Det skaper innstrålings- og utstrålingsproblemer og tap dersom skjøteutstyret ikke er av god kvalitet (godt skjermet, HF-tett).
- Det blir brukt folie mot HF og fletting mot LF.
- Koaksialkabler kan også leveres med innstøpt bærevæier for opphenging, eller som korrugert koaksialkabel for nedgraving. Se figur 2.42.

Koaksialkabel

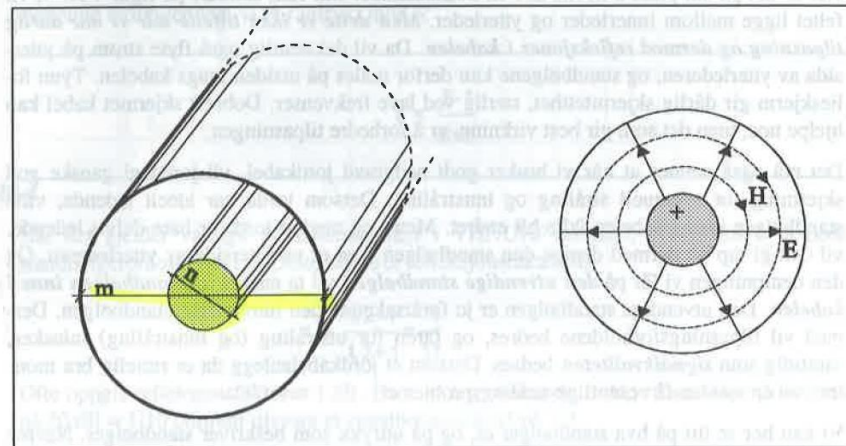


Karakteristisk impedans

- Når et system utvikles (TV apparat, radio apparat osv.), må utvikler benytte kjente forutsetninger om hvilke elektriske egenskaper mediet (kabelen eller antennen) har, for å lage sender/mottakerutstyr med optimale egenskaper.
- **Riktig karakteristisk impedans er den viktigste enkeltfaktoren.**
- Enkelt kan karakteristisk impedans beskrives som den høyfrekvente motstanden mellom indre og ytre leder.
- **Det er den fysiske avstanden mellom indre- og ytre leder, samt isolasjonens elektriske egenskaper. Dette danner den karakteristiske impedansen.**
- En mistilpassing (feil karakteristisk impedans) oppstår når kabelen utsettes for sammentrykking eller "overbøying".
- **Konsekvensen vil bli refleksjon av signalet og kvaliteten forringes unødige.**

Karakteristisk impedans

III-4.1 Koaksialkabler



Figur 1-III-4 Koaksialkabel

Impedansen for en koaksialkabel er:

$$Z_{0k} = \frac{60}{\sqrt{\epsilon_r}} \cdot \ln \frac{m}{n}$$

Likning 1-III-4 der m er indre diameter på yterlederen og n er ytre diameter på innerlederen. \ln er den naturlige logaritmen, ϵ_r er relativ permittivitet (relativ dielektrisitetskonstant) for isolasjonsmaterielet, "relativ" betyr her i forhold til luft (egentlig tørr luft) eller vakuum, en kabel med luftisolasjon har dermed $\epsilon_r = 1$, massiv polyetylen har $\epsilon_r = 2,3$, men skummet polyetylen eller keramiske stoffer kan ha $\epsilon_r = 1,5$, Enkelte typer keramiske stoffer kan ha $\epsilon_r = 80$, omtrent det samme som rent vann

Variasjonene i ϵ_r har stor innflytelse på dimensjonene av kabelen. Det viser seg også at i de fleste tilfellene vil dempingen øke med økende ϵ_r . Derfor vil skummet isolasjon være mer gunstig enn massiv isolasjon, men kabelen blir jo mer sårbar med skummet isolasjon.

Kabelimpedans, merking av kabel og impedansen til passive enheter

Kabelimpedans

- *Impedansen i koaksialkabler som blir brukt i fellesantenneanlegg, skal være 75Ω .*

Merking av kabel

- Alle kabler skal merkes med inngang og utgang. Samtidig må de samme kablene merkes av i dokumentasjonen.

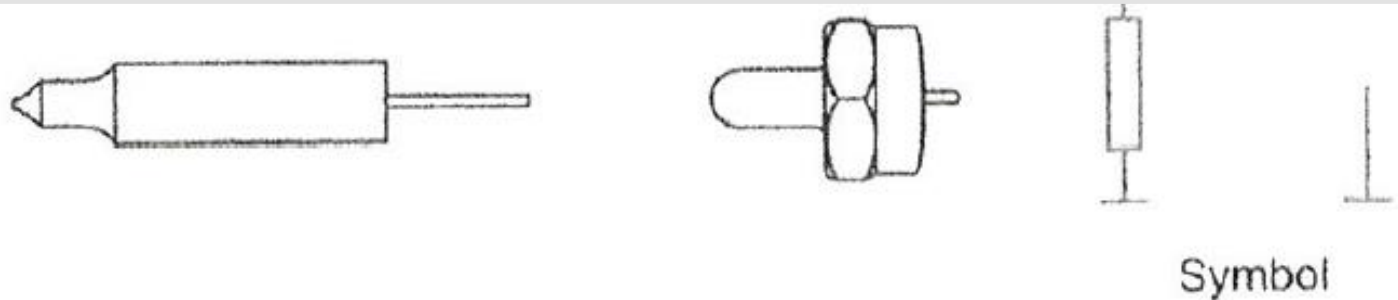
Impedansen til passive enheter

- *Passive enheter som filtre, fordelere, avgreinere, koblingsbokser og antennekontakter må alle ha en impedans som samsvarer med impedansen 75Ω i antenneanlegget.*

Avslutningsmotstand (endemotstand)

- Det er en regel at alle innganger og utganger som ikke er benyttet i et antenneanlegg, skal utstyres med en avslutningsmotstand med samme verdi som den karakteristiske impedansen til anlegget (75Ω).

Figur 2.43 Endemotstander



Refleksjoner

- Når alle enhetene i et antenneanlegg har like stor impedans, blir hele den overførte energien omsatt i mottakerapparatet.
- Er det en misstilpasning mellom kabelens bølgemotstand og motstanden i mottakerapparatet, får ikke kabelen levert all energien.
- Den energien som ikke blir omsatt, vandrer tilbake til antennen gjennom kabelen og danner en stående bølge i kabelen.
- Det reflekterte signalet vil være forsinket i forhold til det tilførte signalet.
- Det kan føre til at det oppstår skygger på fjernsynsbildet (reflekser).

Kabeldempning

- Demping gir uttrykk for hvor mye et signal svekkes over en gitt distanse, ved en gitt frekvens.
- Signalet må ha en styrke som tåler å svekkes over den ønskede lengde, uten at signalnivået er så svakt at mottaker får problemer med og skille signal fra støy (C/N).
- Dette innebærer at for å kunne velge riktig kabeltype, må man ha kunnskap om akseptert demping mellom sender og mottaker.

Kabeldempning

- Ulempen med koaksialkabelen er at den gir forholdsvis stor dempning av tilførte signaler, særlig for høye frekvenser.
- Kabeldempningen er frekvensavhengig fordi motstanden i senterlederen blir større og tapsmotstanden i isolasjonen mindre når frekvensen stiger.
- Dempningen i kabelen er oppgitt i dB/100m.
- Denne verdien er det viktig å kjenne til når vi skal beregne et antenneanlegg.
- For hver kabeltype har produsenten utarbeidet tabeller som viser dempningen per 100 m ved forskjellige frekvenser.

Kabeldempning

Kabeltype	50 MHz	100 MHz	200 MHz	450 MHz	550 MHz	900 MHz
Mini	10,00	14,20	20,00	30,00	37,00	49,00
Compact	5,80	8,30	11,70	18,00	21,00	26,00
Solid	5,60	8,10	11,70	18,00	21,00	26,00
Super	6,00	8,50	12,00	18,00	20,00	26,00
Netflex	4,30	6,30	11,60	14,00	15,00	20,00
Starflex	3,00	4,30	6,30	9,60	11,50	14,00
RG11	4,30	7,50	10,80	15,00	17,50	25,60
RG59	7,90	11,20	16,10	24,00	26,80	39,40
KTV for D2	2,15	3,15	4,55	7,15	7,90	10,10
KTV for D1	1,65	2,45	3,65	5,70	6,40	8,40
KTV for D1	1,15	1,75	2,60	4,20	4,75	6,40
CATV for D1/D2	1,10	1,55	2,30	3,55	4,00	5,25

Tabell 2.5 Lengde-
dempningen for ulike
koaksialkabler

Valg av antenne

- Det som bestemmer hvilken antenne en skal velge, er hvilke frekvenser eller kanaler en ønsker å motta.
- For å ta imot LMK-signaler velger en LMK-antenne, som vanligvis er en piskantenne.
- For å ta imot FM-signaler velger en dipolantenne for FM.
- Videre finnes det antenner for UHF. Disse er også vanligvis dipolantenner av yagitypen. Det vil normalt ikke gi mye forskjell om en velger en UHF-antenne av yagitypen eller rammetypen.
- Ved ekstreme geografiske forhold kan en eksperimentere med ulike antennekonstruksjoner, som i byer, i trange daler og på steder med refleksjoner eller svake signaler.
- Hvis det er svake signaler på montasjestedet, bør en velge en antenne med større forsterkning. Det er en antenne med flere direktorer og reflektorer.
- Når det gjelder parabolantenne, er det viktig å velge en antenne som er robust, og som gir gode og stabile signalforhold på montasjestedet.
- For mottak av FM-radio bør man velge en Yagi-antenne.
- For mottak av DAB-radio bør man velge en DAB/DAB+ antenne

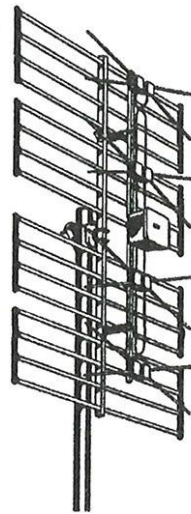
Valg av antenne

- Når det gjelder TV, kan man velge mellom flere ulike konstruksjoner av elementantenner.
- Her kan nevnes Yagi-antenne, Unix-antenne, induksjonssløyfeantenne, logperiodisk antenne eller rammeantenne/gitterantenne, alt etter hvilke frekvenser som skal mottas, og alt etter hvordan signalforholdene er på stedet.
- Hver antenntype har sine kvaliteter i forhold til de andre typene.
- Ved ekstremt vanskelige forhold bør man vurdere å prøve ut flere antenntyper og størrelser for å finne beste løsning.
- Forsterker oppe ved antennene, og sammenfasing (stabling eller tvilling) av antenner kan være en løsning.

Valg av antenne



Figur 2.47 Kombiantenne



Figur 2.48 Rammeantenne

Plassering av antenner

Noen ønsker at elementantennen skal plasseres på loftet.

Det kan det være flere grunner til:

- for å unngå at antennen blir utsatt for kraftig vind
- for å unngå at antennen blir utsatt for is og snø
- for å unngå at antennene er synlige – det er jo ikke pent med en antenneskog på taket
- En stor ulempe ved å plassere antennen på loftet er at de bølgene blir hindret av taket, særlig dersom det ligger snø og is (**dette gjeldet spesielt UHF**). Det fører til at vi får redusert antennesignal.
- Over tak vil også de elektromagnetiske feltene fra det elektriske anlegget i bygningen være redusert. Derfor er det en bedre løsning å plassere antennen utendørs.
- Utendørs plasserer vi antennen på et masterør av galvanisert stål, som blir festet til bygningen. Et passende sted kan være bygningens møne eller gavl, hvis bygningen har saltak.
- **Parabolantennen må monteres sydvendt**, og må ha et svært stabilt feste, slik at antennen ikke kommer ut av posisjon når det blåser.

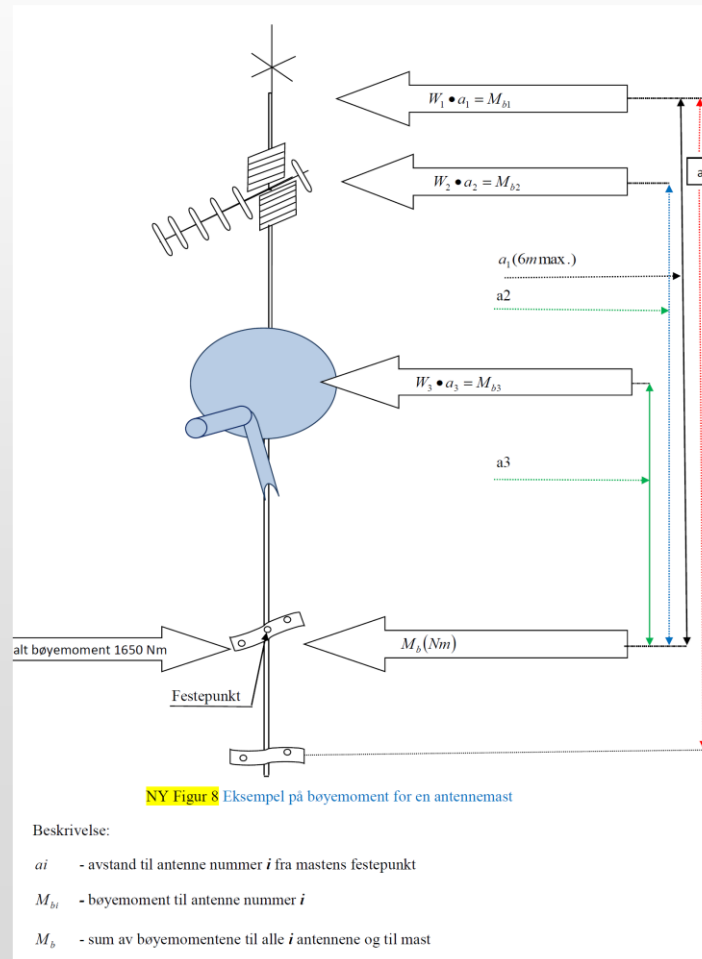
Plassering av antenner

- Det er viktig at festet til bygningen er solid slik at antennen tåler den vindbelastningen den blir utsatt for.
- **OBS!** Å feste antennen til pipa er ikke tilrådelig. Det er ikke sikkert at pipa tåler belastningen av en antenne, og antennen kan bli nedsotet og gi dårligere signal.
- Å feste antennen direkte til taket ved å lage et hull i det, er heller ikke tilrådelig på grunn av faren for lekkasje og snøras.
- Til antennen kobler vi koaksialkabler som blir ført til et sammenkoblingsfilter eller en forsterker. Fra filteret fører vi en koaksialkabel videre ned langs masterøret.
- Vi fester kablen til masterøret med festebånd, og vi fester kablen til bygningen med plastklemmer.
- Når koaksialkablen blir ført gjennom en yttervegg, borer vi et hull i veggen som heller utover.
- Vi legger kablen med en liten sløyfe, en dryppnese, slik at vann som følger kablen drypper av.
- Rundt kablen tetter vi med byggsilikon.

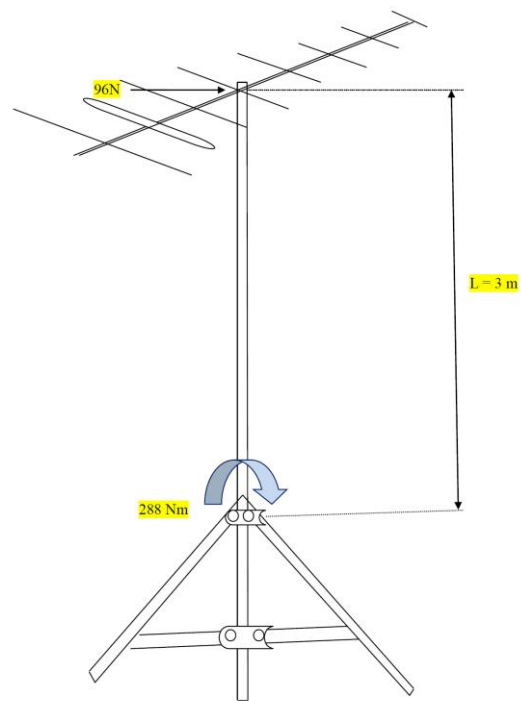
Vindlast - Bøyemoment

- Her refererer vi til **NEK 700: 2012 og NEK IEC 60728-11: 2010**
- **Figur 8 Eksempel på bøyemoment for en antennemast**
- Alle deler i et antennesystem skal utformes slik at de motstår de maksimale kreftene av vindbelastning definert under uten å brette og uten at noen komponent blir revet.
- Den maksimale vindbelastning på en antenne er oppgitt i antennens tekniske spesifikasjon. **Eksempel:** UNIX 52 UHF-antennen (K21-69) har en vindbelastning på: 96 N
- Vindlasten er oppgitt i Newton (N).
- Bøyemomentet på masterøret finnes ved å gange vindbelastning på 96 N med lengden av masterøret – ned til øverste festepunkt.
- Altså: $96 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 288 \text{ Nm}$
- **Se: Figur 9**
- Antenner montert utendørs i mast øker vindlasten på masterøret betydelig.
- En må derfor foreta vindlastberegninger for å sikre at masterøret tåler påkjenningen i sterk vind.
- Ut fra disse beregningene kan en velge ut masterør som minst holder disse verdiene.

Beregning av antennemastens bøyemoment



Beregning av antennemastens bøyemoment



NY Figur 9 – side 55

Bøyemomentet på masterøret finnes ved å gange vindbelastning på 96 N med lengden av masterøret – ned til øverste feste punkt.

Altså: $96 \text{ N} \times 3 \text{ m} = 288 \text{ Nm}$

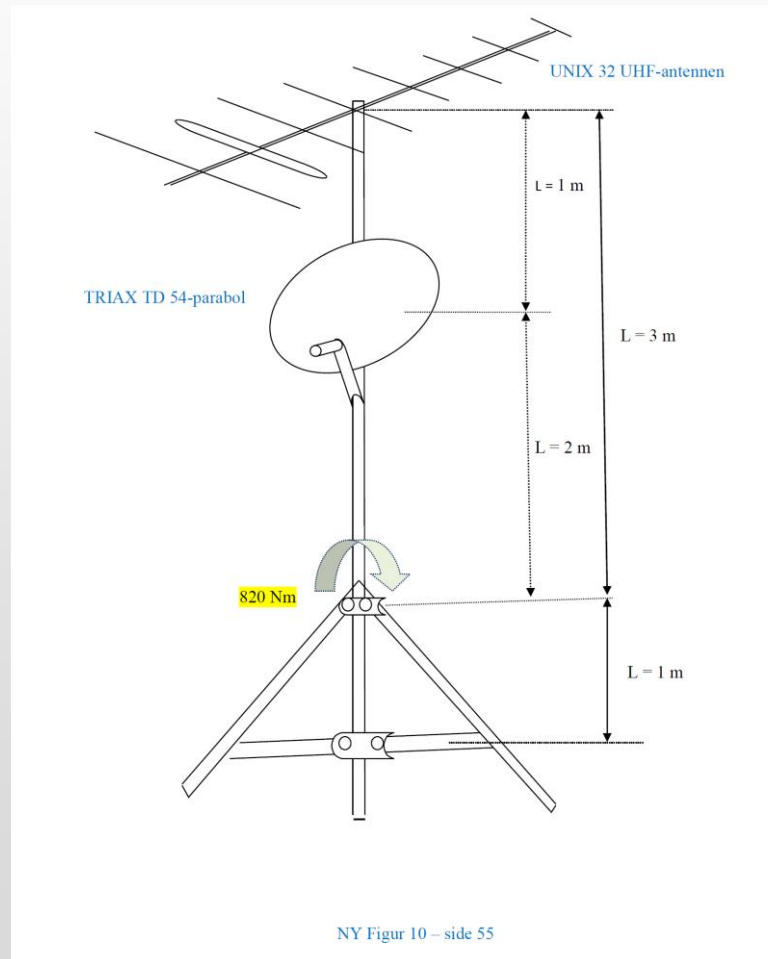
Beregningseksempel – vindlast

OPPGAVE 1

- *Du skal montere et antenne- og parabolanlegg på en bolig. Antenner og parabol skal monteres på en mast og festes til husveggen. Det øvre feste for masten er 6 m over bakkenivå. Fra det øvre festepunktet til festet for parabolen er det 2 m, og antennen er festet 1 m over festepunktet for parabolen.*
- *Du skal beregne totalt bøyemomentet (kraftmomentet) til mast og dimensjonere mast ut fra de valgte antennene.*
- **Svar:**
- Vi har valgt følgende antenner:
- En UHF-antenne type UNIX 32, som yter 58 N vindlast.
- En parabol type TRIAX TD 54, som yter 323 N vindlast.
- **NY Figur 10 – side 55 Hjelpesfigur ved vindlastberegning**

Beregningseksempel – vindlast

Oppgave 1



Beregning av antenneanlegg

Prosjektoppgave

- Beregning av antenneanlegg blir ofte utført av et prosjekteringsfirma - dersom det er snakk om et større fellesantenneanlegg eller et kabelanlegg.
- Dersom det gjelder et mindre anlegg, kan det være en person med de nødvendige kvalifikasjoner som utfører beregningene.
- De som beregner slike anlegg, lager også det nødvendige underlaget av tegninger.
- Det er viktig for deg som montør å følge disse tegningene til punkt og prikke.
- Dersom du gjør endringer uten at det blir foretatt nye beregninger, kan anlegget miste sine kvaliteter.
- Alle endringer som utføres, må også anføres i dokumentasjonen.

Beregning av antenneanlegg

Prosjektoppgave

- For kunden Ola Nordmann, på Stovner i Oslo skal du planlegge og installere et antenneanlegg for mottaking av landbasert kringkasting (digitalt bakkenett) i en frittliggende enebolig som har to etasjer, kjeller og loft.
- Kunden ønsker å mota:
- FM og
- Digitale TV-signalpakker: TV2, TV- Zebra, TV2-Nyhetskanalen, TV2-Filmkanalen, TV2-Sport, The Voice, Animal Planet, Discoveri, TV Follo, TV Budstikke, TV adressa, BTV, TV-Vest, TV-Innlandet, Oslo-TV.

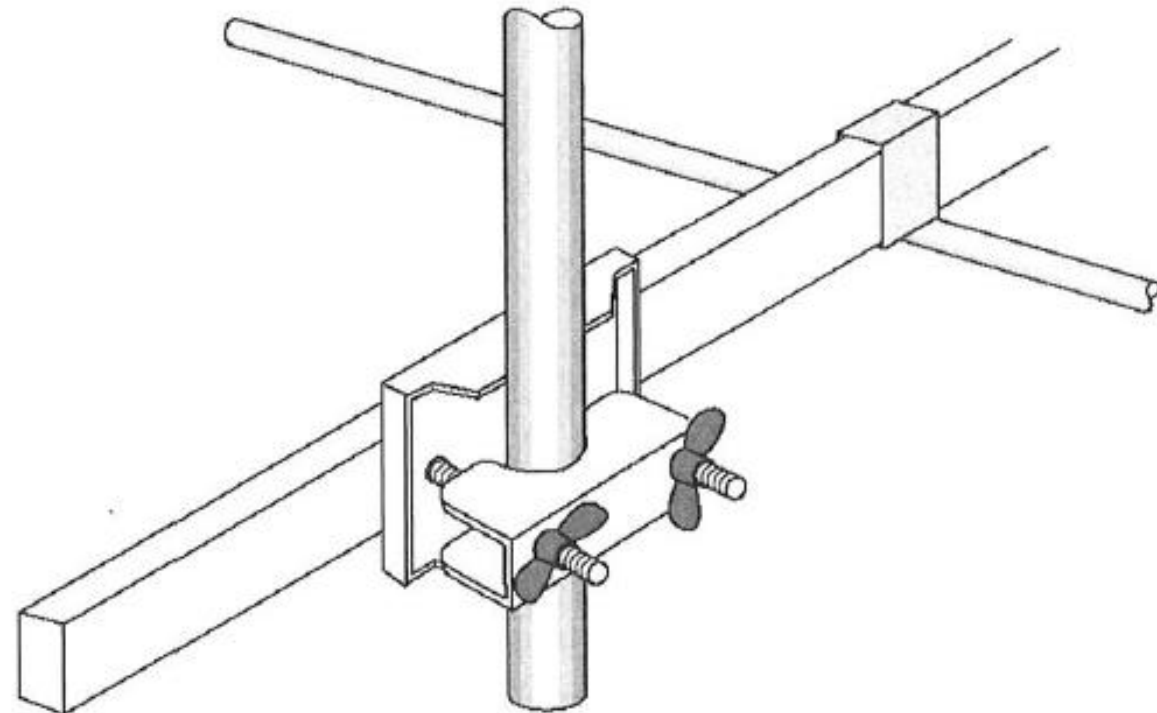
Montering

- Det som er viktig i denne forbindelsen, er at du som montør **utfører et faglig godt arbeid som sikrer driftsbetingelsene i anlegget i tillegg til at montasjen er pent og forskriftsmessig utført.**
- **Sikkerhet ved antennemontering**
- Montering av antenner er et arbeid som tar relativt kort tid. Det er derfor vanlig å bli fristet til å bruke stige når vi monterer.
- Mange yrkesskader som meldes til Arbeidstilsynet, skyldes at arbeidstakeren har falt ned på grunn av for dårlig sikring. Selv fall fra 1–2 m høyde kan gi alvorlige skader.
- For å bidra til å sikre arbeidstakerne mot fall og fallende gjenstander har **Arbeidstilsynet fastsatt forskrifter om stillaser, stiger og arbeid på tak osv.**
- Arbeid fra stige bør som hovedregel unngås. En stige kan aldri bli en tilfredsstillende arbeidsplass. Bare der arbeidet er av meget kort varighet, og det er urimelig kostbart og tidkrevende å bygge stillas eller bruke personløfter, kan arbeid fra stige aksepteres.
- Når arbeidet skal foregå nær strømførende ledninger, må det sikres mot risiko for elektrisk overslag.
- På vanskelige steder er det bedre å bestille en bil med personløfter ('lift') enn å «gamble» med sikkerheten.

Montering av elementantenne

- Antennene festes til masten med klemfeste og vingemuttere.
- *Figur 2.51 Klemfeste på antenne*
- En eventuell kombinert LMK/FM-antenne må monteres øverst, fordi LMK-antennen er en piskantenne.
- UHF-antenner bør monteres så høyt som mulig på masten fordi UHF-strålene ikke bøyer av så lett og følger ikke naturformasjonene så lett som VHF. UHF-antenner har også ofte lavere vindlast enn VHF-antenner.
- Antennene må ikke løsne og dreie i vinden eller kunne falle ned. Vindlast må beregnes for antenner og antennemast.
- Bruk barduner på masten hvis det er nødvendig.
- Lynbeskyttelse må utføres i de anleggene det er nødvendig.
- Antennene må ikke virke skjemmende, og du må ta hensyn til estetikk både i forhold til bygning og nærmiljø.

Figur 2.51 Klemfeste på antenne



Figur 2.51 Klemfeste på antenne

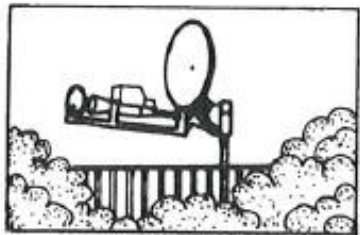
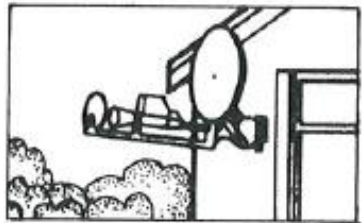
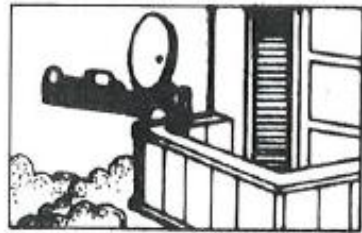
Antennene festes til masten med klemfeste og vingemuttere.

Montering av parabolantenne

- **Plassering av antenne**
- Antennen må plasseres på et sted der det er fri sikt til satellitten. Ingen fjellknauser, trær, busker eller bygningsdeler må befinne seg i siktelinjen mellom satellitten og mottakerantennen.
- *Når du kjenner posisjonene til satellitten, kan du bestemme siktelinjen i øst-vest-retningen med et kompass, mens du kan bestemme siktehøyden (elevasjonsvinkelen) med en loddsnor og en stor gradvinkel.*
- Figur 2.52 viser eksempler på steder der vi kan plassere en antenne.
- *En sørvendt vegg er en god løsning.* Dersom antennen skal plasseres over tak, må vi være klar over det store vindpresset som antennen blir utsatt for. Vurder også faren for snøras ved plassering av antennen.
- *Figur 2.52 Eksempel på antenneplassering*
- Vi kan også plassere antennen på et fundament på bakken.
- Vi vinner ingenting ved å sette den 5 m oppe på husgavlen. Husk at avstanden til satellitten er ca. 36 000 km.
- Dersom vi velger å montere antennen på en søyle på bakken, må fundamentet til søylen være solid. Det er vanlig å bruke et betongfundament. Pass på at fundamentet kommer under teledybden for å unngå at søylen flytter på seg på grunn av telehiv.

Montering av parabolantenne

Figur 2.52 Eksempel på antenneplassering



Festemåter

Det finnes i prinsippet to måter å feste en antenne på:

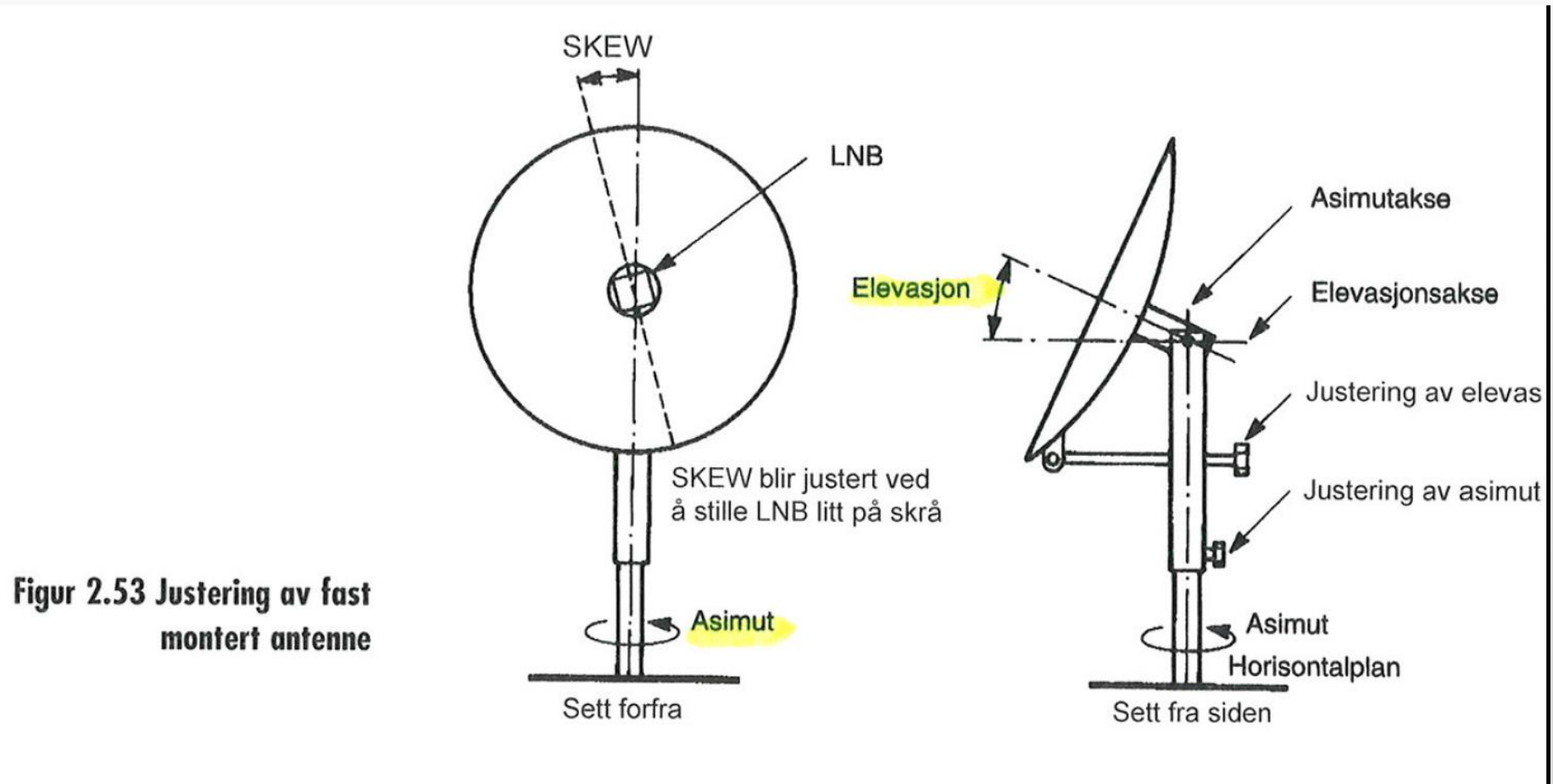
- fast feste
- 'polar mount' feste (jordakseparallelt feste)

Fast feste ('fixed mount')

- Denne festemåten bruker vi når antennen skal rettes mot en bestemt satellittposisjon, og LNB skal ta imot sending bare fra denne ene - satellitten.
- Antennen kan også stå stille mens vi tar imot fra flere satellitter ved hjelp av flere LNB-er; dette kalles **sidemating**. Sidemating er en teknikk som er blitt populær. Årsaken er at det er kommet en del sterke satellitter, og det er utviklet følsomme mikrobølgehoder.
- Med en parabol og to til fire mikrobølgehoder kan en ta inn satellitter som **Astra, Tele-X, Thor og Intelsat 702** uten motorstyring.
- Dersom pekeretningen har store avvik i forhold til rett sør, kan den være nødvendig å justere SKEW, som angir skråvinkelen for avvik i - polarisasjon.
- Dersom satellittposisjonen avviker fra rett sør, vil det elektriske feltet stå litt på skrå. Antennen må derfor dreies en viss vinkel for at polariseringen mellom satellittsenderen og mottakerantennen skal stemme helt overens. SKEW kan også justeres ved å dreie feltet i ferrotoren noe (finjusteres med fjernkontrollen).
- Figur 2.52 viser en prinsippskisse for justering av elevasjon, asimut og SKEW for en direkterettet antenne.
- *Figur 2.53 Justering av fast montert antenne*

Festemåter

Figur 2.53 Justering av fast montert antenne



Figur 2.53 Justering av fast montert antenne

Justering av fast montert direkterettet antenne

- Når vi kjenner posisjonen til den satellitten som antennen skal rettes mot, regner vi ut asimut- og elevasjonsvinkelen.
- En kan også prøve seg fram ved hjelp av kompass og 'sat-finder'.
- Når vinklene er kjent, stiller vi først inn elevasjonsvinkelen. Deretter kan en justere antennen til en får fullt utslag på 'sat-finder'-en.
- **For å stille inn asimutvinkelen kan vi bruke en kompass.** Vi må da være oppmerksomme på at et kompass er et magnetisk instrument som blir påvirket av andre magnetiske felter og gjenstander. Et kompass bør ikke brukes nærmere stål- og metallgjenstander enn 1 m. Det er en fordel å stå et stykke fra parabolen når kompasset brukes. Gå noen meter foran, eventuelt bak, hvis det er mulig, og sikt inn retningen.
- Etter at vi har justert vinklene, kobler vi LNB-en til satellittmottakeren og foretar en visuell finjustering ved å se på bildekvaliteten på fjernsynsskjermen.
- En annen måte å finjustere antennen på er å bruke feltstyrkemåleren.

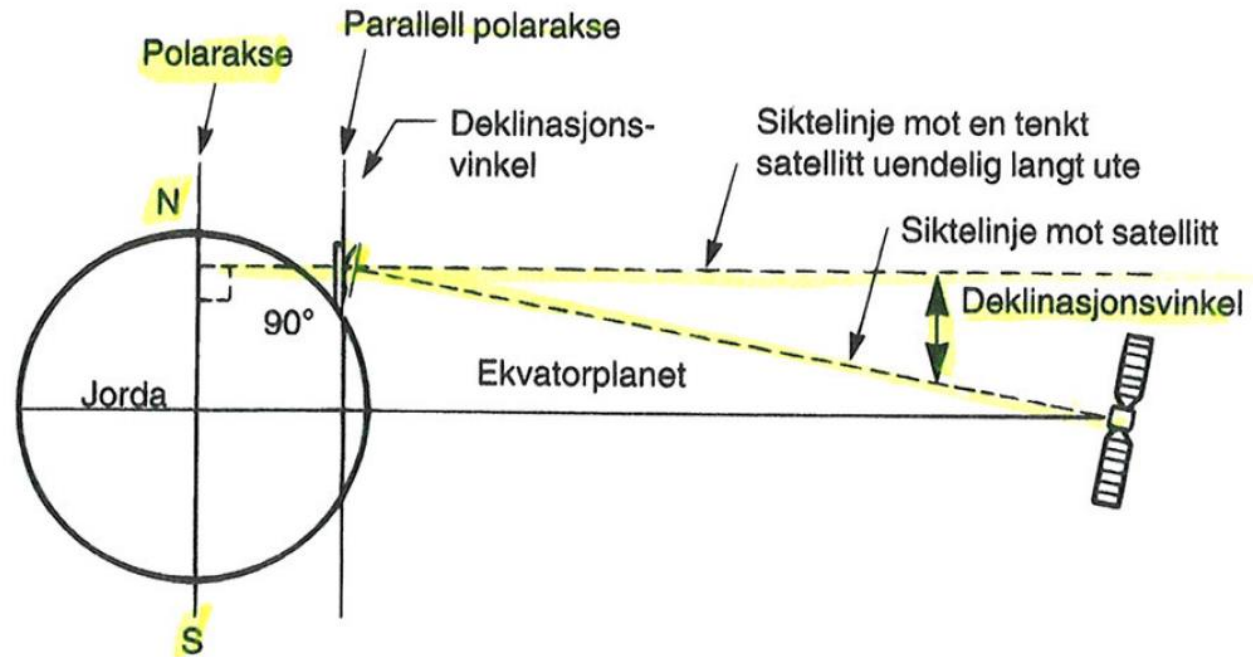
'Polar mount' feste

- Denne festebraketten eller opphengsmåten bruker vi når vi ved hjelp av motorstyring vil velge mellom flere satellittposisjoner.
- Festet er laget slik at når antennen blir dreid fra side til side, vil antennens siktelinje følge den geostasjonære banen automatisk. Dette festet gjør det enkelt for brukeren å skifte satellitt, men det kan være litt vanskelig å stille den inn korrekt.
- Polarmountfeste blir brukt ved fjernstyrt motordrift for å stille inn antennens pekeposisjon.
- Uttrykket 'polar mount' kommer av at den aksen som antennefestet dreier seg om, er parallell med en akse som går gjennom jordas poler. Dersom satellittene hadde vært plassert uendelig langt ute i verdensrommet, ville dreieaksen til antennen vært helt parallell med jordaksen.
- Nå er imidlertid satellittene plassert i en bane med en avstand av 35 768 km over ekvator. Pikeretningen til antennen er derfor ikke 90° i forhold til jordaksen, men nedover mot ekvatorplanet (Se figur 2.54).
- Helningsvinkelen kaller vi *deklinasjonsvinkelen*, og den er avhengig av breddegraden der antennen er montert. Men siden satellitten beveger seg rundt jordaksen og ikke om antennens festeoposisjon, må vi legge inn en liten korreksjonsvinkel.
- Denne vinkelen er også avhengig av breddegraden der antennen er montert.
- Helningsvinkelen til polaraksen er lik breddegraden til mottakerposisjonen.
- *Figur 2.54 Deklinasjonsvinkel*

'Polar mount' feste

Figur 2.54 Deklinasjonsvinkel

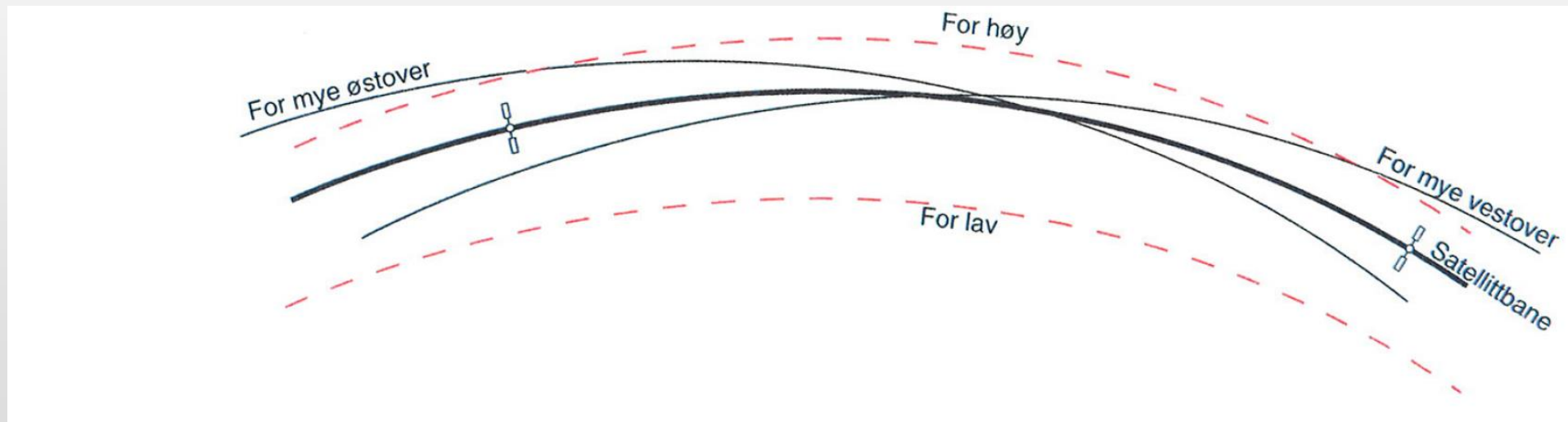
Figur 2.54
Deklinasjonsvinkel



Finjustering av 'polar mount'

- Drei antennen vestover om polaraksen. Se om for eksempel Intelsat $27,5^\circ$ kommer inn.
- Dersom bildet er dårlig, får du se om det blir bedre ved at du presser antennen litt opp eller ned.
- Dersom bildet blir bedre når du presser antennen oppover, løsner du asimut festet og dreier hele antennefestet litt vestover.
- Dersom bildet blir bedre når du presser antennen nedover, dreier du hele systemet litt østover. Se figur 2.54.
- *Figur 2.55 Finjustering av 'polar mount'*
- Prøv fram og tilbake mellom for eksempel Astra og Intelsat, som er satellitter i øst og vest, ved å dreie antennen om polaraksen, og finjuster til bildet blir best mulig fra begge. Når det er gjort, fester du alle skruer godt.
- Noen parabolantennene har innebygd signalstyrkeanviser på skjermen, dette kan være greit for å kontrollere om signalet har tilstrekkelig nivå og kvalitet, men det egner seg ikke særlig godt i forbindelse med innjustering av parabolantennen.

Figur 2.55 Finjustering av 'polar mount'



Posisjonen til satellitter

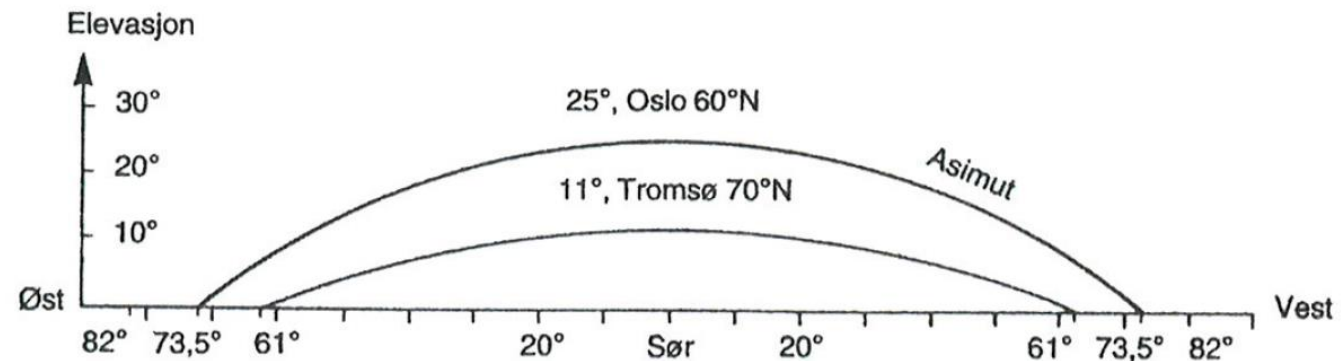
- **Posisjonen til en satellitt blir vanligvis gitt i forhold til nullmeridianen, som også blir kalt Greenwich-meridianen, fordi den går gjennom byen Greenwich i England.**
- En satellittposisjon kan altså være lik nullmeridianen eller være øst eller vest for den.
- For Thor-satellitten er posisjonen oppgitt til 1° vest. Med det mener vi at den er plassert 1° vest for nullmeridianen.
- For kringkastings satellittene er det bestemt at baneavstanden mellom to satellitter skal være 6° .
- Mellom hver baneposisjon for kommunikasjonssatellittene er det 3° som svarer til en avstand på ca. 2200 km.

Satellittposisjoner sett fra antennen

- Figur 2.56 viser den geostasjonære banen sett fra to forskjellige monteringssteder, Oslo og Tromsø, og i forhold til horisonten. Den delen av banen som ligger rett i sør i forhold til monteringsstedet, vil ligge nærmest, og den vil derfor befinne seg høyest på himmelen.
- **Etter hvert som vi flytter oss nordover, vil den synlige delen av banen bli mindre.**
- Dersom vi er så langt nord som 85° , kan vi ikke se den geostasjonære banen i det hele tatt.
- **Vær oppmerksom på at jo lenger øst eller vest satellitten befinner seg i forhold til der du er, desto lavere over horisonten vil den være.**

Figur 2.55 Geostasjonær bane i forhold til horisonten fra Oslo og Tromsø

Figur 2.56 Geostasjonær bane i forhold til horisonten fra Oslo og Tromsø

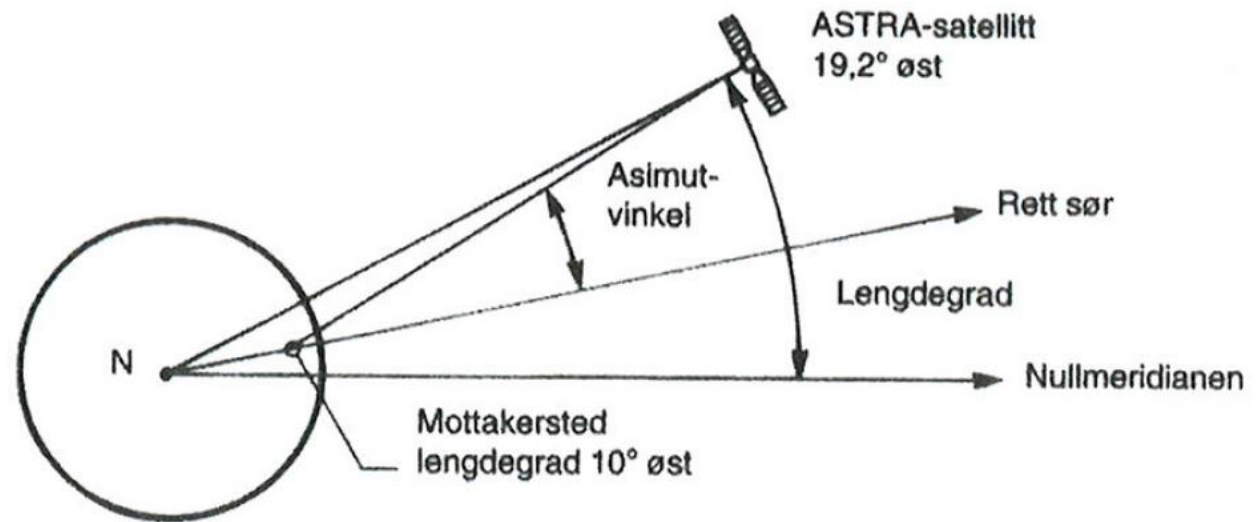


Asimut

- *Asimut* er kompassretningen fra det sted der antennen skal plasseres, og mot satellitten (korrigert for misvisning).
- Asimut blir oppgitt i grader og er selvsagt avhengig av den geografiske plasseringen av antennen.
- Asimut kan også være oppgitt i grader i forhold til rett sør.
- Her er det vanlig å betegne vestlig avvik med minus og østlig avvik med pluss.
- **Figur 2.57 Asimutvinkel**

Asimut

Figur 2.57 Asimutvinkel

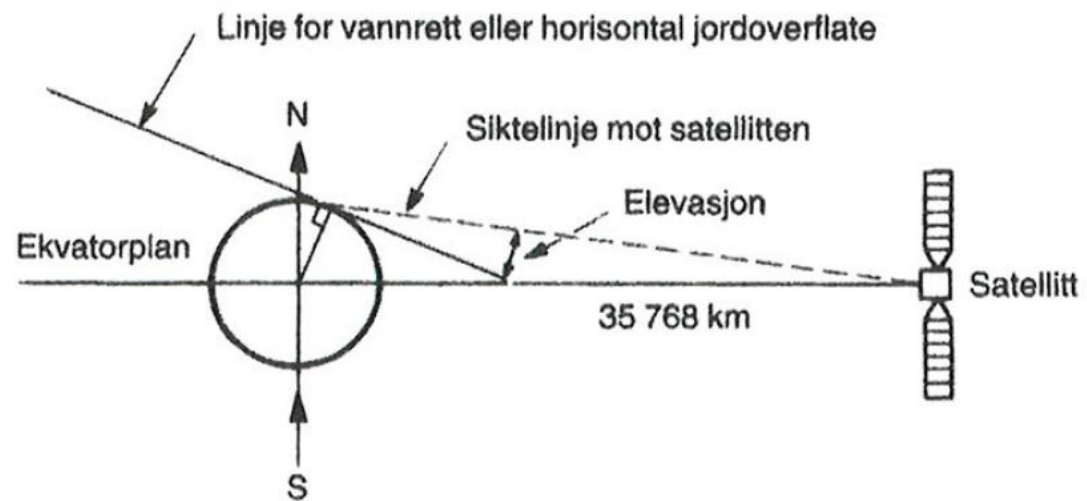


Elevasjon

- Med *elevasjon* mener vi vinkelen mellom en siktelinje mot satellitten og en vannrett eller horisontal jordoverflate.
- Elevasjonsvinkelen forteller oss hvor høyt over horisonten en satellitt står, og den blir angitt i grader.
- Elevasjonsvinkelen er størst rett mot sør og avtar gradvis når vi sikter mot vest eller øst i forhold til rett sør. Figur 2.58 viser hva vi mener med elevasjonsvinkel.

- *Figur 2.58 Elevasjonsvinkel*

Elevasjon



Figur 2.58 Elevasjonsvinkel

Framgangsmåte ved montering av parabolantenne

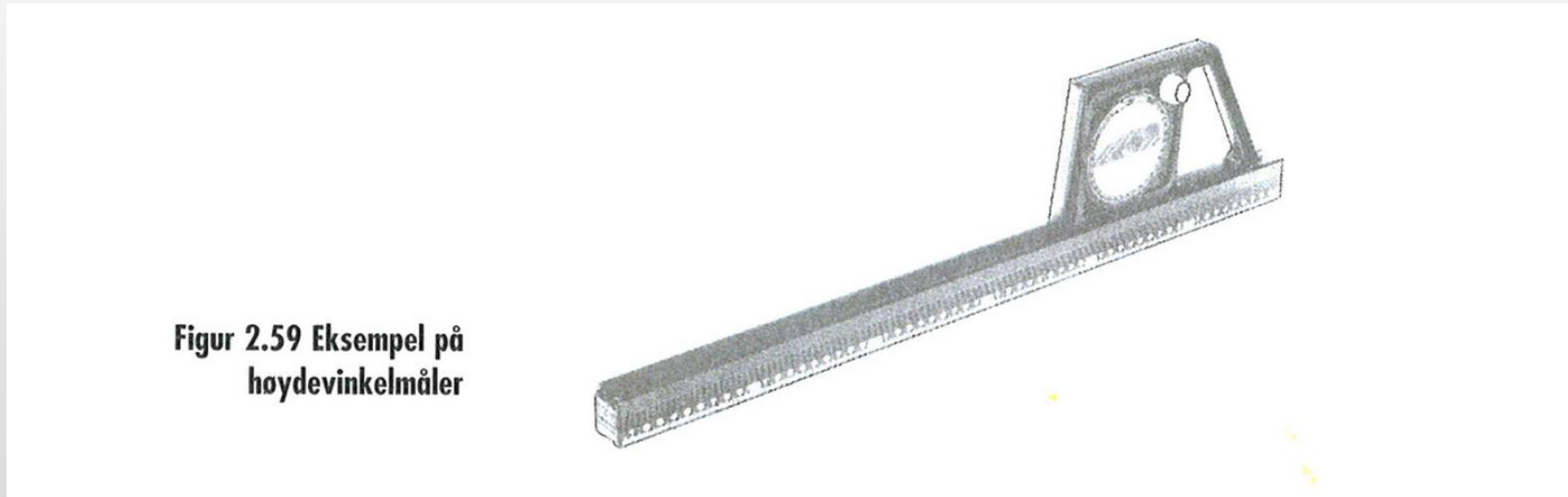
Her følger et forslag til framgangsmåte ved montering av parabolantenne

- Sett sammen antennen etter montasjeanvisningen fra produsenten
- Still deretter inn vinklene til antennen etter kart. Slike kart følger vanligvis med antennen. For Trondheim er for eksempel vinkelen 63° , noe som tilsvarer breddegraden byen ligger på.
- Eventuelt kan antennefestet være merket med elevasjonsvinkelen i grader. For Trondheim vil satellitter rett i syd ligge ca 18° over horisonten. I Oslo er vinkelen ca. 22° .
- Bestem montasjestedet. **Vanligvis bør dette være på sørvendt vegg.**
- **Du må sikre fri sikt,** og antennen bør normalt monteres høyt på grunn av det. Ta hensyn til mulige takras, vær og vind. Gavlvegg er best.
- Figur 2.59 viser en høydevinkelmåler, som er et viktig verktøy for å finne ut om montasjestedet er egnet, og for å justere antennens elevasjonsvinkel. Men i de fleste tilfeller klarer vi oss uten et slikt verktøy.
- Fest veggfestet til veggen med kraftige skruer (franske treskruer) eller bolter. Veggfestet må være i lodd, noe som er spesielt viktig for motorstyrte anlegg.
- Undervurder aldri de kreftene som parabolantennen og veggfestet kan bli utsatt for i sterk vind, som storm og orkan. Hvis det er nødvendig, kan du legge på en labank på yttersiden og innersiden av veggen og bruke gjennomgående bolter.
- Se EN-50083-1 om vindlastberegninger.

Framgangsmåte ved montering av parabolantenne - fortsetter

- Bruk kompass og høydevinkelmåler for å finne korrekt retning mot satellitt. Satellittenes posisjoner finner du i tabeller.
- **OBS! For motorstyrt parabol må polarmountfestet først monteres i grunnstilling, som er rett sør.**
- Legg kablen fra parabolen og inn til tuneren.
- Fest kablen med klammer, klips eller strips. Husk servicesløyfer der det er nødvendig, og sørg for tilstrekkelig slakk for kablene ved motorstyrt anlegg.
- Når du skal ta hull i yttervegg, må du bore innenfra og ut, og hullet må helle utover. Tett hullet rundt kablen med silikon eller annet godkjent tettemateriale.
- Legg kablen minst mulig synlig, men samtidig bør kablen være så kort som mulig. **Husk dryppnese.** La boret gå lett. Da unngår du faren for at det blir varmgang og at det kan ta fyr inne i veggen. Ikke press boret gjennom ytterveggen/panelet, da panelet vil kunne flises opp.
- Kablen avmantles ved hjelp av spesialverktøy, kniv eller tang.
- Monter plugger til kablen. Bruk ikke kroneklemmer ("sukkerbit") for sammenkopling av kablene til motorstyring og eventuelt polarisator. Bruk heller silikonklemmer for å oppnå korrosjonssikker terminering. Disse skjøtene kan deretter samles og forsegles med vulkaniserende teip.
- Til koaksialkablen bruker du **F-konnektor**.
- Trø innpå gummihette på kablen oppe ved LNB. Monter F-konnektoren. Fyll rundt F-konnektoren med syrefri vaselin eller silikongrease og skyv gummihetten over.

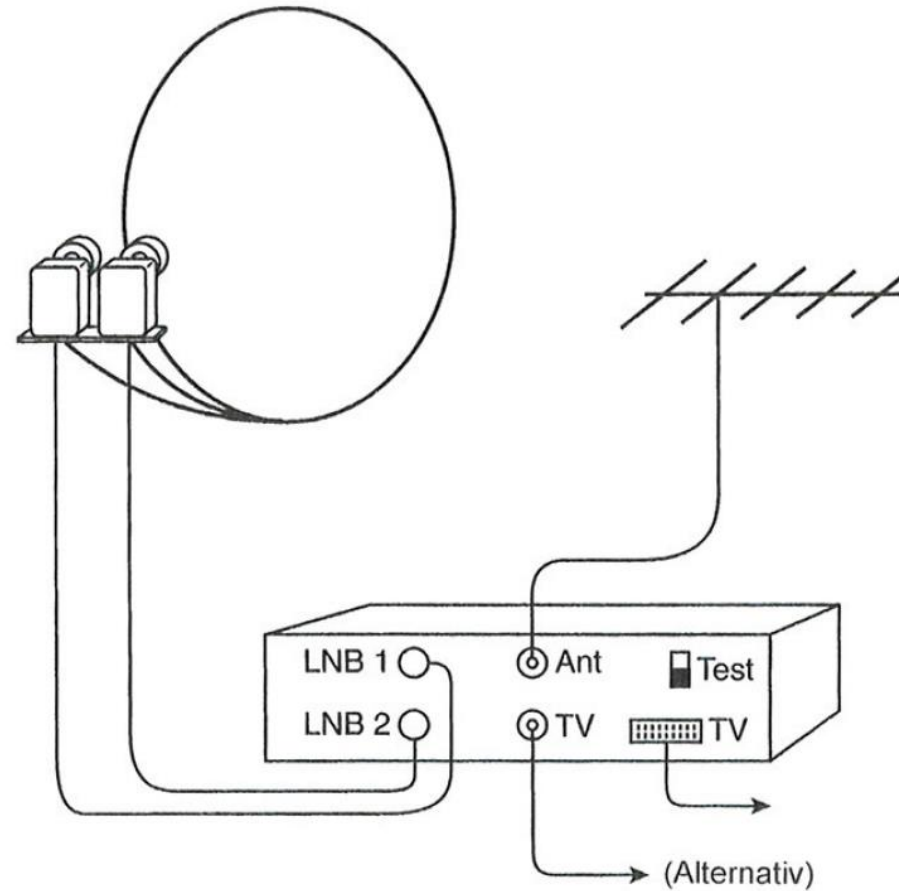
Figur 2.59 Høydevinkelmåler



Framgangsmåte ved montering av parabolantenne - fortsetter

- Kople kablen til LNB utendørs og satellittuner innendørs. Følg montasjeanvisning. Figur 2.63 viser også eksempel på hvordan parabolanlegget kan tilkoples eksisterende antenneanlegg.
- Kople tuneren til TV-apparatet. Bruk helst scart-kabel mellom tuneren og TV-en for best signalkvalitet.
- Slå på satellittuneren og fjernsynsapparatet. Tuneren er vanligvis ferdigprogrammert.
- Bak på tuneren er det en vender som er merket "Test". Hvis du ikke bruker scart-kabel mellom tuneren og TV-apparatet, men en koaksialkabel, kan du slå over denne testvenderen og justere inn TV-apparatets kanalvelger til testbildet blir synlig på skjermen.
- Finjuster parabolen ved hjelp av feltstyrkemåler, eventuelt ved hjelp av en såkalt sat-finder eller parabol tunerens innebygde signålnivå-/kvalitetsmåler for å fastslå om antennen er riktig justert.
- Juster Skew ved å dreie hodet litt. Dette for å oppnå optimal polarisering. Dette er viktig for de paraboler som ikke er justert mot rett sør. Fordi hodet sitter vertikalt mens satellitten er tiltet i forhold til vannrett posisjon. Satellittene ligger vannrett i forhold til horisonten.

Tilkobling av kabler



Figur 2.63 Tilkobling av kabler

Måling av feltstyrken

Feltstyrkemåleren type PROMAX



Framgangsmåte ved montering av parabolantenne - fortsetter

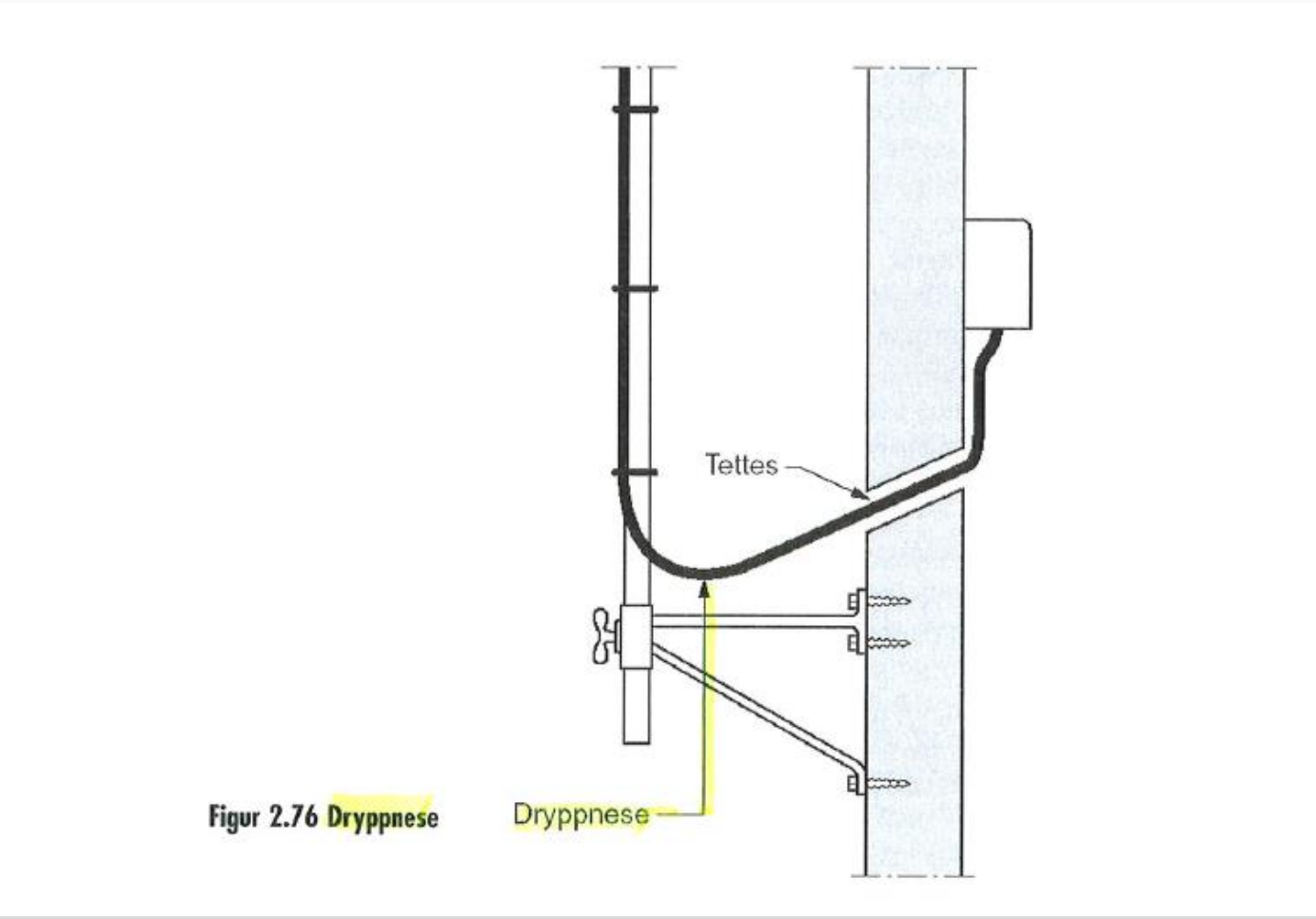
- Ved motorstyrt anlegg må du kontrollere at antennen følger satellittbanen.
- Kjør antennen til en satellittposisjon i vest og vipp opp parabolen i nedre kant.
- Blir signalet bedre når antennen vippes opp, må du løsne polarmounten fra masterøret og flytte den vestover. Stram til skruene igjen.
- Blir signalet bedre hvis parabolen vippes nedover, må du flytte antennen østover en tanke. Kjør så antennen mot øst og ta vippetesten på nytt.
- Når du har fått optimale signalforhold for satellittposisjoner både i vest og øst, er parabolen korrekt justert, og den vil følge satellittbanen.
- Er det en digital parabol, kan det være et problem å stille inn optimalt. Bruk da en sat-finder eller **feltstyrkemåler.**
- Noen digitale tunere har nivåmeter som vises på TV-skjermen, men for å kunne utnytte denne bør den som justerer antennen kunne se TV-skjermen. Dette er ofte nærmest umulig å få til, noe som vanligvis medfører at den som justerer antennen driver og roper til en annen person som ser på TV-skjermen.
- På en digital tuner får vi vanligvis enten et **godt signal eller en total blokkering, men er signalkvaliteten akkurat på grensen, kan vi oppleve å få mosaikkbilde.**

Nedføring av kabel og gjennomføring av kabel i vegg

- Bruk korrekt kabel utendørs (lys og værbestandig beskyttelseskappe). Beskytt kablen mot ytre skader og pass på at kablingen ikke virker skjemmende.
- Bruk ubrutte lengder av kabel og unngå skjøter.
- Bruk minst tre fester per meter, men varier avstanden mellom festene.
- Husk dryppnese på kablen ved gjennomføring i yttervegg eller fra kaldt til varmt rom.
- *Figur 2.76 Dryppnese*
- Gjennomføringshullet skal ha et fall innenfra og ut på minst 20 mm. Etter kabelgjennomføringen må hullet fores både utvendig og innvendig med egnet tettemasse. Dette er nødvendig for å hindre vanninntrengning, som kan føre til sprekning av mur/kabel ved isdannelse.
- Branntetting må utføres der det er nødvendig.
- Montasjen må være estetisk i forhold til bygningen og nærmiljøet.

Nedføring av kabel og gjennomføring av kabel i vegg

Dryppnese



Figur 2.76 Dryppnese

Legging av kabel i jord

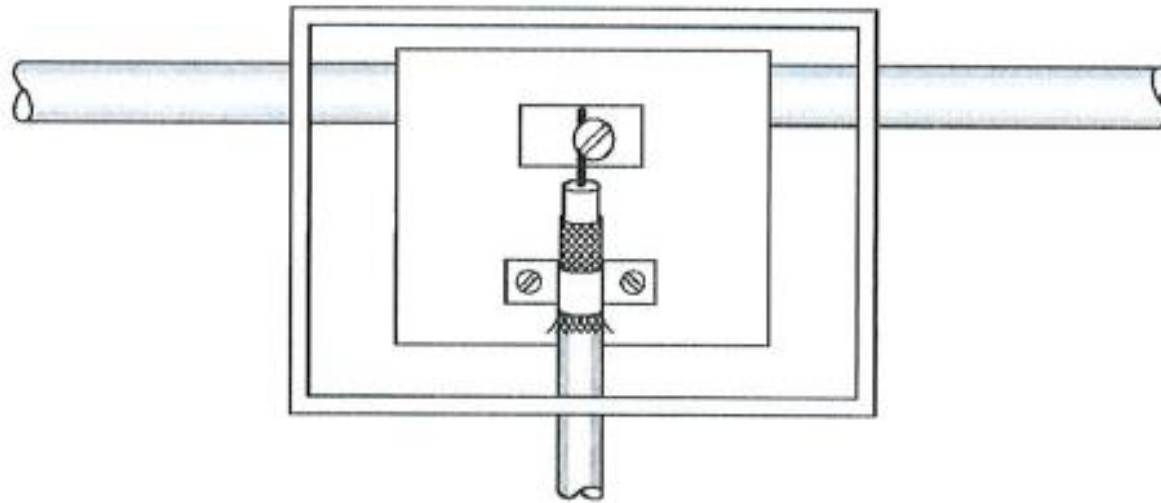
- Jordforlagte kabler bør så langt det er mulig nedlegges i ubrutte strekk. Kabelen kan skjøtes dersom den blir utsatt for skade. **Det bør ikke være skjøter tettere enn 200 m på et kabelstrekk.**
- Kabelen legges ned med god slak for å unngå at skjøter og konnekteringer blir utsatt for strekkbelastninger. Kabelen må ha en synlig bøy der den blir ført inn i et skap eller andre installasjoner. Dette gjelder også når kabelen skjøtes.
- Det må benyttes kabler som i følge fabrikanten er egnet for en slik montasje, og de må legges i henhold til fabrikantens monteringsanvisning. Koaksialkabler nedgravd i jord skal være omgitt av et lag steinfri jord eller sand. Kabelen skal befinne seg minst 50 cm under bakken. Under offentlig vei skal kabler legges i rør.
- Midt over kablene og i en avstand av ca.10 cm fra overflaten skal det legges ned merkeband. Hvis det benyttes kabelvern, for eksempel dekkplater av plastbord (minst 10 cm brede) eller rør, kan merkebandet sløyfes.
- Kabel fra stjernepunktet og ut til abonnent i D3-nettet kan legges med redusert dybdekrav, minste dybde er 20 cm. Kabelen skal trekkes i rør (for eksempel "large rør") eller beskyttes med kabelvern, som dekkplater av plastbord. Rørene skal være forsvarlig drenert for vann.
- Når kabelen føres gjennom vegg, skal gjennomføringshullet ha et fall innenfra og ut på minst 20 mm.
- Etter kabelgjennomføringen må hullet fores både utvendig og innvendig med egnet tettemasse. Dette er nødvendig for å hindre vannintrengning, som kan føre til sprengning av mur/kabel ved isdannelse.

Terminering av kabel

- Dersom vi starter øverst i anlegget ved antennene, er det viktig at du sørger for at kabelen har en god og riktig forbindelse i antennehuset.
- Ytterkappen på kabelen skjærer du av i passende lengde. Denne lengden kan variere litt fra antenne til antenne, så du må derfor tilpasse den.
- Pass på at skjermen som ligger under ytterkappen, ikke blir skadd.
- Skjermen, som kan bestå av flettet kobbertråd og aluminiumsfolie, bretter du bakover og tvinner lett rundt ytterkappen.
- Isolasjonen rundt senterlederen i kabelen fjerner du i passende lengde, og her må du også være påpasselig slik at senterlederen ikke blir skadd. Et lite kutt i senterlederen fører til at den lett brekker, og da blir det brudd i anlegget.
- Du stikker den avisolerte (utspissede) kabelen på plass i antennehuset og skrur den fast.
- Her må du passe på at skjermen og senterlederen kommer skikkelig på plass og danner god kontakt med anleggsflatene i antennehuset.
- Sørg også for at enkelttråder fra skjermen ikke kommer i kontakt med senterlederen eller dens anleggsflate i antennehuset.
- Dersom de gjør det, blir antennen kortsluttet, og signal blir borte. Figur 2.76 viser en koaksialkabel som er koblet til antennen i antennehuset.
- *Figur 2.77 Foto som viser terminering i antennehus.*

Terminering av kabel

Figur 2.77 Terminering i antennehus



Terminering av kabel - fortsetter

- Påse at det ikke kan renne vann inn i antennehusene. Hvis det føles nødvendig, bør det tettes med vulkaniseringstape.
- De forholdsreglene vi har nevnt, gjelder også resten av anlegget, forsterkere, avgreinere og fordelere, antennekontakter og apparatplugg.
- Dersom vi velger en masteforsterker, kan vi montere den utendørs på masterøret som antennen også er festet til.
- Et alternativ er å montere forsterkeren innendørs.
- Uansett hvor forsterkeren monteres, må den tilføres driftsspenning. En del forsterkere er laget slik at vi kan koble dem direkte til 230 V vekselspenning. De har en innebygd strømforsyning.
- Andre forsterkere må vi derimot koble til for eksempel 24 V likespenning. Disse forsterkerne har separat strømforsyning, og det er ganske vanlig at vi bruker koaksialkabelen som fører antennesignalene ned, til å føre driftsstrøm opp til forsterkerne.
- Når det gjelder koaksialkabelen, kan vi trekke den i rør (skjult installasjon) eller feste den med klips (åpen installasjon). Uansett installasjonsmetode må kabelen ikke ha for skarpe bøyer.

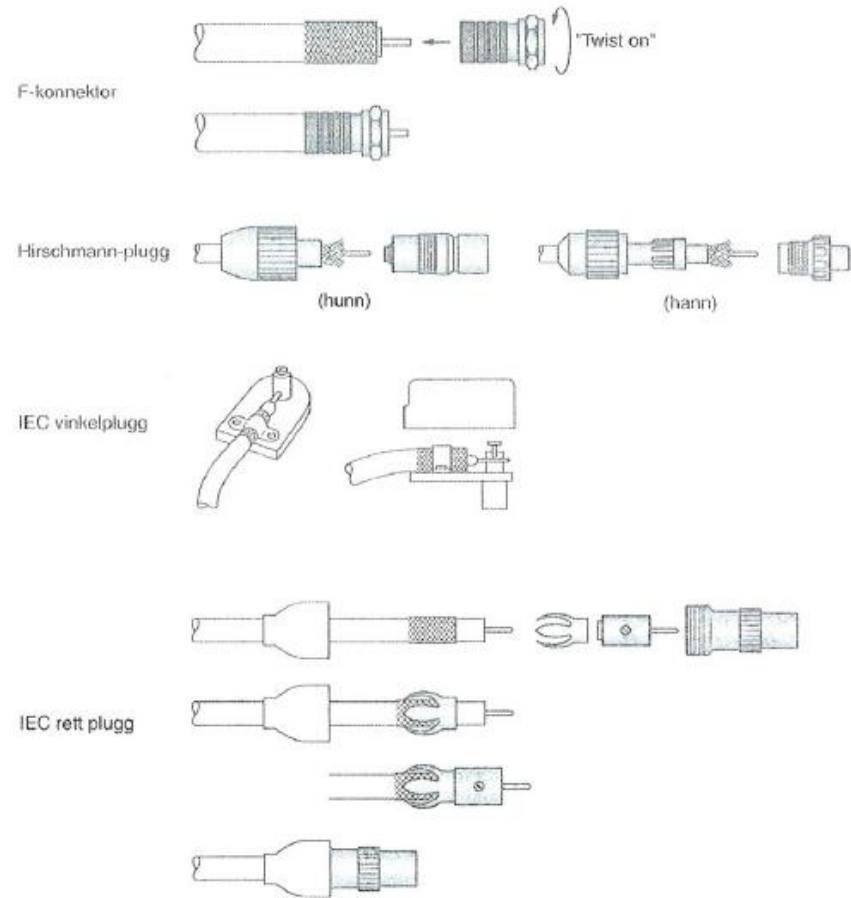
Terminering av kabel - fortsetter

- Koblingen til avgreinere, fordelere og forsterkere er vanligvis utført med F-konnektor.
- På F-konnektoren skal senterlederen stikke ut ca. 0,5 cm. Den enkleste F-konnektortypen er en hylse med innvendige gjenger. Skjermen brettes bakover, og hylsa skrues inn over skjermen. Hylsa er dermed skjerm, og senterlederen i koaksialkabelen virker som senterleder i pluggen.
- Andre versjoner kan være beregnet for krymping.
- Tilkoblingen til antennekontakten kan være utført som klemfeste der vi trykker ned en fjærbøyle, stikker inn den ferdig utspisede kabelen og slipper fjærbøylen.
- Tilkoblingen kan også være utført som en skrutilkobling.
- Den siste koblingen vi gjør i anlegget, er koblingen av kabelen mellom antennekontakten og apparatet.
- Her kan vi velge å bruke ferdigproduserte kabler med pluggen i begge endene eller kabler som vi lager selv. Vi trenger den nødvendige lengden med koaksialkabel og en hannplugg og en hunnplugg til hver kabel.
- **Antennepluggen kan være laget for skrutilkobling, klemfesting eller lodding av kabelen. Figur 2.78 viser forskjellige antennepluggen og konnektorer og eksempel på hvordan de monteres.**

Antenneplugger og konnektorer



Antenneplugger og konnektorer



Figur 2.78 Antenneplugger og konnektorer

Montasjekrav til forsterker

- Forsterkere bør monteres innendørs, men samtidig så nær antennene som mulig. De bør monteres på et tørt sted der det er god lufting. Montering på loft vil derfor være naturlig.

Spesielle krav for fellesantenneanlegg/kabel-TV-nett

- Når det gjelder forsterkere for fellesantenneanlegg og kabelnett må man på grunn av høyt effektforbruk, tenke på kjøling av forsterkerne. Utendørs montering er ikke å foretrekke, men på grunn av kjølebehov kan det bli nødvendig. Forsterkerstasjonen må da monteres i låsbart skap. Eventuelt kan man montere kjølevifter.
- Ellers monteres forsterkerne i svakstrømsfordelinger, i sjakt, på loft eller i kjeller. Sørg for god lufting og at de blir montert på et tørt sted.
- Ved siden av forsterkeren skal det i fellesantenneanlegg monteres et måleuttak for kontrollmåling av nivåer.
- I tillegg skal det monteres et 230V-uttak i nærheten av forsterkeren, for tilkoping av måleutstyr, loddebolt, håndlampe og lignende.
- Nivåkontroll inn på systemet, kanalforsterkere og omformere med nivåkontroll. Jfr internasjonale standarder.

Forsterkere i fellesantenneanlegg/kabel-TV-nett

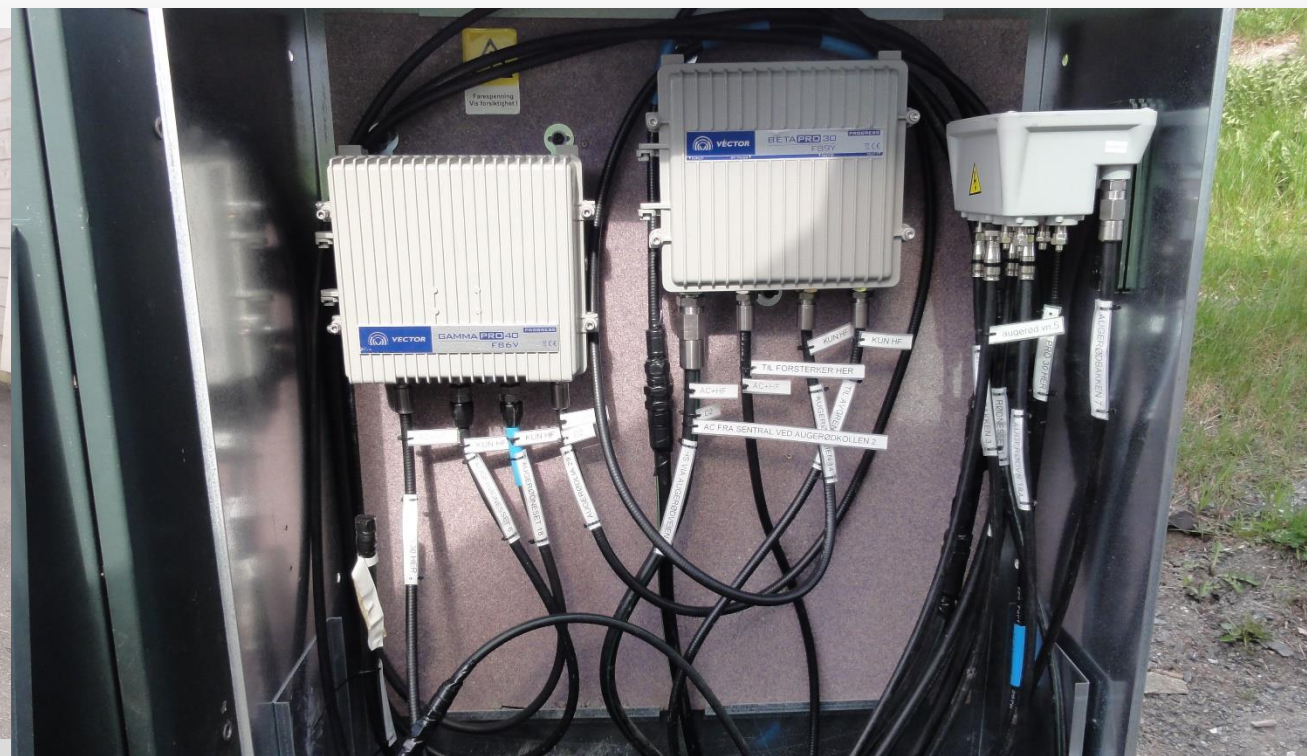
- Det er viktig at alle skruer på dekselet til forsterkerne blir trekt godt til. Dekselet er kjølekappen til forsterkeren og må ha god mekanisk kontakt med forsterkeren for at kjølingen skal bli optimal. Når forsterkeren er ferdig montert og tilkopledd driftsspenning, kan vi kjenne på dekselet. Dersom det er kaldt, er skruene trolig ikke trekt godt nok til. Dersom dekselet er godt lunkent eller varmt, er det et tegn på at kjølingen virker.
- En må dokumentere etter prosjekteringsgrunnlaget.
- Forsterkerne justeres etter beregnede nivåer. Forsterkeren justeres inn på en spesiell måte for at utgangsnivået skal bli korrekt. De fleste har dobbelthybridforsterkere, og skal justeres på en spesiell måte. Dette har innvirkning på støytallet.
- Dersom abonnentene vil ha alle de kanalene det er tilbud om, trenger vi ikke å kople til filter på forsterkerne. Ellers må vi montere kanalfilter som fjerner de kanalene som abonnentene ikke ønsker å abonnere på.
- **Forsterkeren monteres så nær antennene/signalkilden som mulig.**
- Legg fram 230V dobbel jordet stikkontakt til nærheten av forsterker. Denne kommer i tillegg til 230V til selve forsterker/hovedsentralen, og er tenkt benyttet til håndlampe, loddebolt eller måleinstrumenter ved senere kontroller, reparasjoner og lignende.
- Dette er påkrevd i fellesantenneanlegg/kabel-TV-nett.
- Monter målekontakt i følge forskriftene ved forsterker/hovedsentral i fellesantenneanlegg/kabel-TV-nett.
- **Kopl til avslutningsmotstander til alle ubenyttede inn- og utganger.**

Fordelere og avgreinere

- Fordelere og avgreinere kan plasseres over himling, i svakstrømsfordelinger, i sjakter, i tekniske rom og i skap på vegg (låsbart eller ikke låsbart).
- Disse komponentene må i mange tilfeller være konstruert for å kunne tåle strøm som en del av et nett med fjernmating.
- Det er derfor viktig å velge komponenter som er beregnet for det elektriske og fysiske miljøet som komponenten skal fungere i.
- Benytt anledningen til å utføre terminering av kablene samtidig med at utstyret blir montert.
- **Husk at alle ubenyttede innganger og utganger skal termineres med endemotstand.**

▪ _

Fordelere og avgreinere



Behandling av kabel

- Koaksialkabler må ikke utsettes for mekaniske påkjenninger som trykk, støt eller slag, for det kan forandre de elektriske egenskapene til kabelen.
- Dersom kabelen blir strukket eller bøyd, kan de elektriske egenskapene bli forandret, noe som kan medføre problemer med signalkvaliteten i nettet.
- Montasjen må være slik utført at kablenes egenskaper ikke blir endret eller at kabelen skades på annen måte.
- Ved fast montering må bøyeradien være større enn ti ganger kabeldiameteren.
- Vi kan trekke kabelen i rør eller feste den på veggen med tilpassede klips.
- Andre kabeltyper er laget for nedgraving med ekstra armering og tettere isolasjonskappe samt kabler for luftstrekking med en innstøpt bæreveier.
- Når vi skal koble kabelen til utstyret i antenneanlegget, er det viktig at de avisoleringslengdene som er foreskrevet, blir holdt.
- I forbindelse med avisoleringen må vi være forsiktige slik at skjermen ikke blir skåret av eller skadd, fordi den skal skjerme for HF-stråling.
- På samme måte må vi være forsiktige slik at senterlederen ikke får kuttskader.

Behandling av kabel fortsetter

- Det er produsert forskjellige typer avisoleringsverktøy.
- Noen bygger på prinsippet om varmeavisolering, der sirkelformede kniver blir varmet opp av et elektrisk varmeelement slik at isolasjonen smelter og kan trekkes av.
- Annet avisoleringsverktøy består av en eller annen form for skjæreverktøy, der knivene er tilpasset ytterkappen og isolasjonen på koaksialkabelen.
- Hvit koaksialkabel tåler vanligvis ikke sollysets UV-stråler og endrer etter hvert sine egenskaper.
- Utendørs bør en derfor bruke koaksialkabel som er beregnet for utendørs montasje, det vil si kabel med ytterkappe av svart polyetylen.
- Stjernenett-topologi er det en skal benytte i dag.
- Ved åpen installasjon kan kabelen festes med klammer eller strips. Varier avstanden mellom klammerne/festepunktene. Erfaring viser at kabler festet til vegg med lim fra limpistol kan løsne over tid.
- En bør ikke bruke stålkramper fra krampeverktøy/pistol, da kabelen kan skades.
- Bruk heller kabelkanaler.
- Ved feil terminering eller montering kan det oppstå uønsket inn- eller utstråling på kabelen.

Verktøy - Terminering av kabler



Idriftssetting - Justering

- Etter at anlegget er ferdig installert, må vi foreta en etterkontroll, funksjonsprøving og gjennomføre nødvendige målinger.
- Når vi skal måle signalnivåer, må vi bruke en feltstyrkemåler, og vi måler signalnivået i hver antennekontakt.
- Vi kan bruke universalinstrumenter for å måle resistanser når vi skal finne brudd eller kortslutninger, eller for å kontrollere driftsspenningen til forsterkeren.
- Når vi har kommet til dette punktet i installasjonen, kan vi også benytte anledningen til å finjustere antennene hvis det er behov for det. I utgangspunktet bør antennene finjusteres og festes permanent allerede ved montasjen.
- Dersom feltstyrkemåleren er koblet til antennekontakten, må det nødvendigvis være to personer om denne jobben, en ved feltstyrkemåleren og en ved antennene. En slik justering vil nødvendigvis føre til en del roping, og vi må kanskje involvere flere personer for å få fram beskjeder. En bedre metode er å bruke walkietalkie som sambandskanal mellom den som dreier på antennen, og den som leser av feltstyrkemåleren.
- Den beste løsningen er likevel at montøren tar med seg feltstyrkemåleren opp til antennen og kobler seg til der. Det er en absolutt fordel å finjustere antennene under montering, slik at en slipper etterjusteringer.
- Videre foretar vi også en justering av utgangsnivået fra forsterkerne hvis de er justerbare.
- Hvis anlegget er utstyrt med sperrefiltre, må også de finjusteres.
- Når vi er fornøyd med signalnivåene, er det tid for å fullføre dokumentasjonen.

Dokumentasjon

- **Dokumentasjon** er en fellesbetegnelse for de **beskrivelsene, tegningene og beregningene som trengs for å installere et antenneanlegg.**
- Stjernenett er den koblingsmåten som skal brukes.
- Det kommer av at vi oppnår samme signalstyrke i alle antennekontaktene, og at nettet blir forholdsvis enkelt å utvide eller forandre.
- Stjernenett har også den fordel at en feil i en av grenene ikke får noen innvirkning hos de andre brukerne. Feilsøking i et slikt nett blir også enklere.
- **Dokumentasjonen skal gi opplysninger om kabel-TV-nettet fra planleggingsstart til ferdig bygget, ombygget eller utvidet anlegg.**
- **Når kabel-TV-nettet settes i drift etter installasjon kreves dokumentasjon.**
- Dokumentasjonen skal utarbeides av installatør og leveres eier. **Ved endringer av nettet skal den som utfører endringen oppdatere dokumentasjonen.**
- Dokumentasjonen må vise **den geografiske utstrekningen av kabel-TV-nettet, samt alle termineringspunkter.**
- **Dokumentasjonen skal beskrive anlegget slik at vedlikehold og endringer kan utføres hensiktsmessig.**
- **For signalmottakende nett skal det alltid foreligge dokumentasjon av sammenkobling (grensesnitt) mot signalleverandørens nett.**

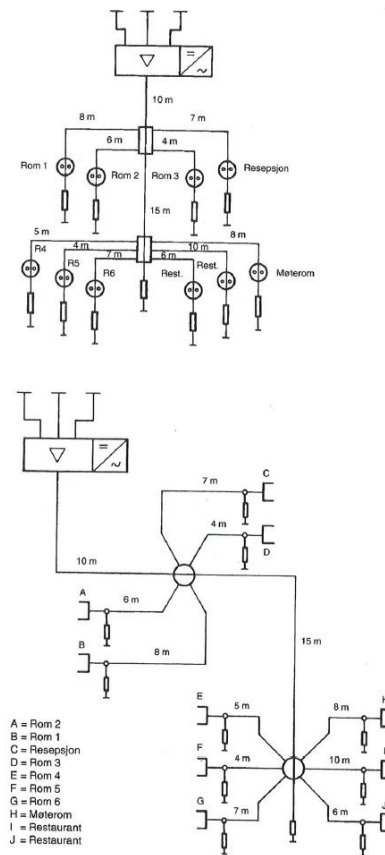
Dokumentasjon

Dokumentasjonen anses å være god når den inneholder følgende:

- Beregninger
- Utstyrsspesifikasjoner
- Kabelkart
- Blokkskjema for hovedstasjon, distribusjons- og abonnentnett. Skal gi opplysninger om kabellengder, kabeltyper og demping i fordelere, avgreinere og kontakter, hvor plassert i bygningen og kraftforsyning av forsterkere og utstyr.
- Kanalplan
- Sammenkopling. Grensesnitt for signalleverandør og signalmottakende nett
- Tiltak vedrørende atmosfæriske utladninger eller koblede effekter fra nærførte elektriske anlegg skal fremgå av dokumentasjonen
- Ferdigmåling
- Merking av kabler og utstyr
- Dokumentasjonen skal oppdateres hver gang anlegget utvides eller oppgraderes, samt ved serviceytelse, f.eks. utskifting av utstyr som erstattes av andre fabrikater o.l.
- <http://www.npt.no/teknisk/ekomnett/ekomnett/eiere-av-elektroniske-kommunikasjonsnett-ekomnett-og-for-virksomheter-som-installerer-og-vedlikeholder-ekomnett>
- Figur 2.85 viser blokkskjemaet for et antenneanlegg med FM- og tv-antenne, forsterker, avgreinere og ti uttak (stjernenett).

Figur 2.85 viser blokkskjemaet for et antenneanlegg

Figur 2.85 viser skjemaet for et antenneanlegg med FM- og TV-antenne, forsterker, avgreinere og ti uttak (stjernetnett).



Figur 2.85 Skjema
(to ulike tegnemåter)

Sluttkontroll - Testing og feilsøking

- Kontroller at kundens krav er oppfylt.
- Kontroller at alt utstyr er riktig montert, og er på riktig plass.
- Kontroller at anlegget er montert i henhold til prosjekteringsunderlaget.
- Foreta en funksjonsprøving av anlegget. Kontroller at anlegget fungerer som forventet.
- Foreta en komplett innmåling av anlegget.
- Kontroller at samsvarserklæringen er riktig fylt ut. Skjema finnes på www.nkm.no.
- Sørg for at samsvarserklæringen blir overlevert anleggseieren.
- Sørg for at brukerveiledning blir overlevert anleggseieren, og at det blir gitt nødvendig brukeropplæring på anlegget.
- Kontroller at tegningsunderlaget samsvarer med anlegget og at måleskjema har påført korrekte måleverdier.

Måleinstrumenter

Universalinstrumentet

- For å finne brudd, kortslutninger eller årsaken til manglende driftsspenning til forsterkeren, kan vi bruke et vanlig universalinstrument (multimeter).
- Vær imidlertid oppmerksom på at det i enhetene i anlegget er brukt transformatorkoblinger og kondensatorer. **Det innebærer at kablen blant annet må kobles fra ved resistansmålinger.**

Feltstyrkemåleren

- Feltstyrkemåleren er et annet instrument som vi kan bruke til feilsøking og testing. Den gir oss blant annet opplysninger om signalstyrken i anlegget. Noen feltstyrkemålere kan være utstyrt med et viserinstrument slik at vi kan lese av feltstyrken.
- Andre målere kan være utstyrt med en liten fjernsynsskjerm slik at vi kan se fjernsynsbildet i tillegg.
- Ved hjelp av feltstyrkemåleren kan vi få bekreftet om signalstyrken i anlegget oppfyller de kriteriene som er satt, og kvaliteten på signalet.

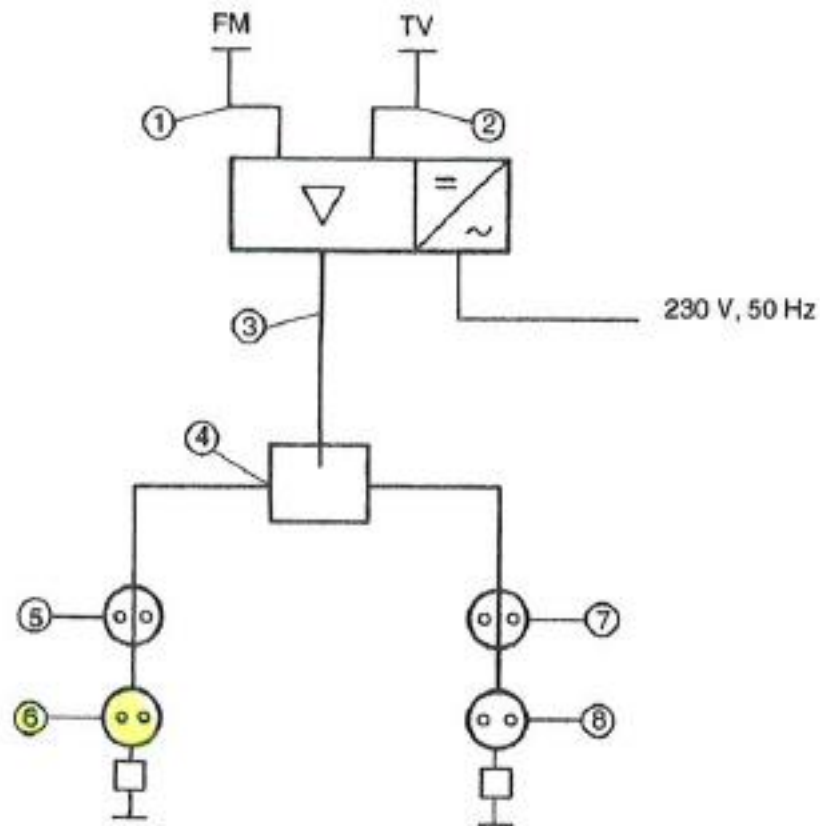
Pulsekkometer

- Instrumentet blir brukt for **å finne brudd, kortslutninger eller misstilpasninger.** Instrumentet sender pulser inn på kablen og måler tida til ekko (refleksjonen).
- På en skjerm kan vi få angitt avstanden til feilstedet i meter. I tillegg kan vi få opplysninger om hvilke feil vi har i anlegget. Instrumentet er forholdsvis kostbart, men det er et uvurderlig hjelpemiddel ved feilsøking i større anlegg.
- **Misstilpasninger i anlegget** kan være vanskelige å rette opp dersom vi ikke har instrumenter som kan fortelle hvor misstilpasningene er. **Pulsekkometeret er et instrument som svært enkelt luker ut slike feilkilder.**

Feilsøking i antenneanlegg

- Det er svært viktig at du tilegner deg en del kunnskap om og erfaring i feilsøking i slike anlegg. Den beste måten du gjør det på, er at du prøver ut de enkelte feilene i praksis.
- Det kan du gjøre ved å montere det anlegget som er beskrevet på figur 2.87 eller et større anlegg, og lage brudd, kortslutninger osv. i anlegget.
- Det er viktig at du setter feilene litt forskjellige steder i anlegget for å se om de kan ha innvirkning foran eller bak feilstedet.
- Vil for eksempel en kortslutning i en antennekontakt føre til at hele anlegget blir kortsluttet, slik at signalet forsvinner i alle uttakene?
- Vil en slik kortslutning føre til misstilpasning i anlegget slik at det oppstår reflekser (skyggebilder) i de andre uttakene? Eller vil en slik kortslutning bare få innvirkning for det uttaket som er kortsluttet?
- Hva vil skje i anlegget dersom for eksempel sikringen i strømforsyningen til antenneforsterkeren er defekt? Vil vi ikke få signaler fram til forbrukerne, eller vil signalet bare bli svakere?
- **Under feilsøkningsprosedyren er det viktig at du går systematisk fram og bruker din kunnskap for å forstå sammenhengen mellom feil symptomer og feil.**
- Framgangsmåten kan variere noe alt etter hvilket feilsymptom som viser seg, hvordan anlegget er oppbygd og hvilke måleinstrumenter vi har tilgjengelig. Ditt eget erfaringsnivå vil også påvirke valget av framgangsmåte i feilsøkingen. Det er derfor svært viktig at du får trening i det.
- **UHF-signaler kan slippe igjennom ved brudd i anlegget. De stråler over bruddstedet.**
- **Signaler med lav frekvens blir borte.**

Feilsøking i antenneanlegg



Figur 2.87 Feilsøking i antenneanlegg

Eksempler på feil i fellesantenneanlegg

Vi skal her ta for oss skjemaet for mindre antenneanlegg og se på feil som kan oppstå i slike anlegg.

- **I et antenneanlegg kan feil skyldes**
- **brudd i koaksialkabelen**
- **kortslutninger på grunn av skader etter gjennom boring eller spikring eller feilmontasje i bokser**
- **misstilpasning i anlegget som fører til refleksjoner**
- **innstråling fra sterke sendere i nærheten**
- **overstyringer (for kraftig signal)**
- **for svakt signal (snø)**
- **forskyvning av antennen eller skade på den**
- **manglende driftsspenning til forsterkeren eller defekte enheter i anlegget**
- **feil i apparatkabelen (brudd, kortslutninger, dårlig kontakt)**

Studer skjemaer på figur 2.87.

- **Dersom apparater i punkt 6 bare har snø på skjermen, mens apparatet i punkt 5 har et godt og snøfritt bilde, må feilen ligge mellom punkt 5 og punkt 6. Det kan være feil i kabelen mellom de to antennekontaktene, defekt antennekontakt i punkt 6 eller feil i apparatkabelen mellom antennekontakten i punkt 6 og apparatet.**

Feilsøking i antenneanlegg

- Antennekontakten i punkt 5 er en gjennomgangskontakt. Det kan også være feil i den uten at det får innvirkning på apparatet i punkt 5.
- Erfaringen viser at det ofte er feil i apparatkabelen, spesielt i «hjemmelagde» kabler. Den vanligste feilen er at skjermen ligger kortsluttet til senterlederen inne i pluggen.
- En annen feil som ofte går igjen, er at skjermen er klipt bort og dermed ikke danner kontakt.
- Slike koblingsfeil kan ofte føre til periodiske feil, der signalkvaliteten endrer seg fra perfekt bilde på et fjernsyn til bare snø, og der vi også ofte får forstyrrelser som striper over fjernsynsskjermen på grunn av dårlig kontakt (vakkelkontakt).
- En slitt eller (slapp) antennekontakt på selve apparatet eller i mottakeren er en feil som også går igjen. Årsaken til denne feilen er ofte at annet utstyr som videomaskiner, tv-spill og datamaskiner gjentatte ganger blir koblet til og fra fjernsynsapparatet. Dermed danner ikke antennekontakten skikkelig kontakt med pluggen på apparatkabelen.
- Rensing eller en enkel, mekanisk justering av antennekontakten på apparatet kan fjerne - problemet, men i enkelte tilfeller må apparatet kanskje inn på et serviceverksted for å få skiftet ut antennekontakten.
- Der er viktig at apparatkabelen og antennekontakten på apparatet blir kontrollert før du eventuelt foretar en grundigere feilsøking i antenneanlegget.

Andre nyttige tips

- Hvis en monterer parabolanlegget når været er fuktig, kan det skje at det kommer fuktighet inn i F-konnektoren på LNB-en.
- Denne fuktigheten kan føre til at senterlederen blir «svidd av» på grunn av overslag inne i konnektoren.
- Tørk med hårtørker, og isoler med vulkaniseringsteip.
- Unngå skjøting av kabler utendørs med kroneklemmer («sukkerbiter»).
- Med tiden vil det oppstå korrosjon, og anlegget «faller ut».
- Bruk heller *Scotchlok UY-konnektor*, eller *silikonklemmer*, som de også kalles.
- Vann og fukt kan også trenge inn mellom magnetvenderen (ferrotoren) og mikrobølgehodet.
- Det gjør at hodet «kobler ut» og nærmest blir helt dødt.
- Demonter magnetvenderen, tørk med hårtørker, kontroller at pakningen (O-ringen) ligger riktig, stram til skruene og teip over med vulkaniseringsteip.

Andre nyttige tips fortsetter

- Statisk elektrisitet kan være et problem for slike anlegg.
- En kan forsøke å lade ut tuneren ved å trekke ut nettleidingen ca. 40 sekunder, og deretter gripe over pinnene på nettstøpselet for å lade ut mellom disse.
- Sett så støpselet i stikkontakten, og prøv apparatet igjen.
- For å unngå problemer med statisk elektrisitet anbefales det at en slår av tuneren iblant med nettbryteren, ikke bare med fjernkontrollen.
- Problemet med statisk elektrisitet øker hvis det er gulvtepper og tørr luft i bygningen.
- Symptomet på at du kan ha problemer med statisk elektrisitet, er at fjernkontrollen låser seg, at menyer ikke lenger er tilgjengelige eller at tekstingen forsvinner. For enkelte typer digitale tunere har det vært problemer med programvaren.
- Nytt program kan lastes ned og også oppdateres via satellitt.
- Noen ganger kan en oppleve at tuneren låser seg fullstendig, og at en ikke får kontakt via fjernkontrollen.
- En kan forsøke å ta ut og sette inn igjen smartkortet hvis tuneren låser seg. En kan også prøve å slå av tuneren med fjernkontrollen eller med av/på-knappen.
- Eventuelt kan en ta ut støpselet, vente noen sekunder, og sette det inn igjen.
- **Et generelt problem med digitalt system er mosaikk og utfall når signalet blir for svakt.**