

Møtereferat Gjennomgang Teknisk regelverk 560 Radio Master

<u>Dato, tid og lokasjon</u>	16 Oktober 09:00 – 10:30 Oslo City 5-etg		
<u>Høring 1</u>	TRV 560 Radiosystemer Byggetekniske og elektrotekniske krav til antennemaster		
<u>Deltagere</u>	Bane Nor	<u>Tilstede</u>	Referent
Sjur Rogne TLE prosjekt <u>Dig</u> og Tek	Bane NOR	X	
Haakon M Pettersen Infrastruktur <u>Uth.</u>	Bane NOR	X	
Jan Kristiansen Infrastruktur <u>Tekn.</u>	Bane NOR	X	
Per Danielsen TLE prosjekt <u>Dig</u> og Tek	BANE NOR	X	
Arne Aas <u>Dig</u> og Tek TUI	BANE NOR	X	X
Copy:			
Atle Gundersen	BANE NOR		
	BANE NOR		

AGENDA (fra møteinnkalling)

- Medfører gjeldende krav at vi dimensjonerer betongfundamenter som blir **for omfattende i forhold til evt. utvidelseskrav?**
- Skiller vi ikke godt nok på tradisjonelle nye GSM-R siter og andre type radio link og/eller mating for tunnel anlegg?
- Trenger vi flere **krav til utførelse?**
- Kom med innspill til pkt med kommentarer relatert til **gulmarkert tekst som vist nederst.**

Bakgrunn:

Referanse til kravene som er gjeldende i forhold til «Antennemaster» i TRV kommer fra forskjellige kilder:

- 1) Det rent Tele relaterte – herunder [utforming av selve mast og fundament](#) - som vist under med kommentarer –
- 2) Det «Elektrofaglige» mhp utforming av jording, [overspenningsvern](#) (referanse til «antennemaster»)
- 3) Det generelle [dokumentasjonskravet som følger GSM-R siter](#) , og lokasjoner for tunnel radio Dette gjelder uansett hvis antenneinstallasjon og øvrig infrastruktur som f.eks radio-linje mm driftes av Digitalisering og Teknologi din FDV enhet
- 4) Relatert til generelle krav for tiltak som krever [Byggesaksbehandling](#).
- 5) Vedlikehold – Antenneanlegg skal utformes hensiktsmessig også mhp [Generiske vedlikeholdsrutiner](#) (f.eks TE-MST-0000-01)

Stadig spørsmål fra prosjekterende ifbm fundamenter, utførelse og dokumentasjon tyder på at kravene i Teknisk regelverk er litt for lite konkrete samtidig som de peker på flere omfattende internasjonale standarder.

Ønsker derfor et møte som har til hensikt å klargjøre og forenkle krav i TRV relatert til [prosjektering og bygging av antennemaster](#)

Referat fra møtet med konklusjoner i **grønn tekst til endring i TRV 560 Kap 9 Radiosystemer**

Basert på gjeldende regelverk fra September 2018:

https://trv.banenor.no/wiki/Tele/Prosjektering_og_bygging/Radiosystemer#Byggetekniske_og_elektrotekniske_krav_til_antennemaster

8 Byggetekniske og elektrotekniske krav til antennemaster

16102018: legge til læreboktekst (gråmarkert tekstavsnitt i TRV)

{{Primært dekker dette avsnittet føringer for antennemaster for GSM-R BTS og/eller radiolinje lokasjoner. Andre antenneyper med tilhørende montaseløsninger og konfigurasjoner som f.eks pickup antenner for mating av strålekabel i tunnel tilpasses spesifikke funksjon og lokasjons krav.}}

8.1 Levetid

a) Antennemast inkludert tilhørende utstyr skal ha en levetid på minimum 50 år.

Normalt utført som galvaniserte fagverksmaster på betongfundament - dette oppfyller levetidsperspektivet

16102018: ingen endring

8.2 Rapportering og registrering

a) Antennemaster skal være rapportert og registrert hos Statens kartverk, ref. FOR 2003-04-14 nr. 514 (Forskrift om luftfartshindre).

Basert på gjeldende forskrift : <https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2003-04-14-514>

§ 3. Definisjoner Luftfartshinder:

Med luftfartshinder utenfor tettbygd strøk forstås enhver bygning, konstruksjon eller anlegg, midlertidig eller permanent, med en høyde over bakken eller vannet på 15 meter eller mer, medregnet innfesting og forankringsordninger. Innenfor tettbygd strøk er den tilsvarende høyde 30 meter eller mer.

16102018: ingen endring

8.4 Byggetekniske krav

a) Antennemastens materialer skal være i henhold til NS ISO 1461:2009 og NS-EN 10025 (krav til varmegalvanisering og stålkvalitet)

b) Bolte kvaliteten skal være iht. NS-EN 4014:2011 og NS-EN 898-1:2003, klasse 8.8. (.. gjeldende er NS-EN ISO 898-1:2013..)

16102018: endres til gjeldende standard NS-EN ISO 898-1:2013

c) Antennemaster skal designes for kun å stå på eget fundament. Dersom forholdene tilsier det må bruk av bardunering vurderes for det enkelte sted.

De fleste masteprodusenter har et aktivt forhold til disse standardene og produserer for eiere av radionettverk med flere tusen radio lokasjoner som Telenor og Telia –

(som BB - har vi en gjeldende rammeavtale nå hos flere masteleverandører?)

16102018: ingen endring - oppdatert rammeavtale er under utarbeiding –bistå forsyning?

8.5 Rotasjonsavvik og antennebelastning[rediger]

a) Detaljinformasjon om master, braketter, fester og støtter skal designes, produseres og Nyttinstalleres for å sikre at det totale avviket for radiolinjeantenne er mindre enn +/- 1,0 grader i loddrett og vannrett retning. Merk at avvik betyr rotasjonsavvik i angitt høyde. Avvik som forutsetter "rett bøy" uttrykt ved avvik = arctangens avvik/høyde godtas ikke.

b) Generelle avvikskrav er følgende (rotasjonsavvik):

Maksimalt +/- 1,0 grader ved angitt nivå for mikrobølgeantenne

Maksimalt +/- 1,5 grader ved toppen av tårnet

Legges til grunn ved dimensjonering , - dokumenteres ?

16102018: ingen endring - dokumenteres

8.6 Vindlast[rediger]

a) Antennemaster skal dimensjoneres i henhold til NS 3479/A1 og EIA/TA-222-E

Legges til grunn ved dimensjonering , - dokumenteres

(NS 3479:2007 er nasjonal standard som omhandler stål kvalitet gjennom EIA/TIA-222-E - Structural Standards for Steel Antenna Towers and Antenna Supporting Structures)

Er Tilleggsblad A1 riktig i denne sammenhengen ? Ref . Mail Mirza P. 03.10.2013

16102018: er rettet til NS-EN 1991-1-4:2005+NA:2009 (inne via [Endringsforslag #2153](#))

8.7 Islast

a) Antennemaster skal dimensjoneres i henhold til ISO 12494 (dimensjoneres mhp hva ?) ...

b) På steder hvor det er fare for at is kan skade antennen skal det vurderes bruk av isvern over antennen.

Legges til grunn ved dimensjonering, - dokumenteres

Generelle føringer fra ISO 12394 «Atmospheric icing of structures»

16102018: ingen endring

8.8 Vibrasjon[rediger]

a) Se [Tele/Prosjektering og bygging/Generelle tekniske krav#Miljøkrav](#)

Hva mener vi her? Vibrasjoner er under «Generelle tekniske krav - 6.11 Vibrasjon og støt» relatert til spornære rystelser og støt fra

EN 50125-3 4.13 = (NEK EN) Jernbaneapplikasjoner - Miljømessige betingelser for utstyr - Del 3: Utstyr for signalering og telekommunikasjon

16102018: ingen endring - bygger fortsatt spornært i enkelte tilfeller – (generelle føringer)

8.9 Miljøkrav[rediger]

a) Se [Tele/Prosjektering og bygging/Generelle tekniske krav#Miljøkrav](#)

Hva mener vi her? (generell peker til kap.6 «Miljø» eller noe annet?)

16102018: ingen endring (generelle føringer)

8.11 Dimensjonering[rediger]

a) Antennemaster skal dimensjoneres for å tåle **minimum** følgende antennebelastning:

Indeks	Antennetype	Antall	Størresle [meter]
A1	GSM-R (rektangulær)	3	B/H = 0,3/2,5/ - w = 19 kilo
A2	GSM-R eller tilsvarende (rektangulær)	3	B/H = 0,3/1,8/ - w = 15 kilo
B1	Mikrobølge (plater)	2	D = 1,2 - w = 15 kilo
B2	Mikrobølge (plater)	2	D = 0,6 - w = 8 kilo

- A1-antennene monteres ca. 3 meter under mastetoppen, beregnet fra laveste punkt på antennen.
- A2-antennene monteres ca. 5 meter under mastetoppen, beregnet fra laveste punkt på antennen.
- B1-mikrobølger monteres ca. 6 meter under mastetoppen, beregnet fra midten av platen.
- B2-mikrobølger monteres ca. 7 meter under mastetoppen, beregnet fra midten av platen.

16102018: endret til TRV standard format for «utførelse»

1. Utførelse :

2. A1-antennene monteres ca. 3 meter under mastetoppen, beregnet fra laveste punkt på antennen.
3. A2-antennene monteres ca. 5 meter under mastetoppen, beregnet fra laveste punkt på antennen.
4. B1-mikrobølger monteres ca. 6 meter under mastetoppen, beregnet fra midten av platen.
5. B2-mikrobølger monteres ca. 7 meter under mastetoppen, beregnet fra midten av platen.

Kule punkt som listet over er i kategori «Utførelse» og bør listes tilsvarende.(ref. TRV standard)

b) Antennemaster **skal dimensjoneres for plass for andre utstyrsleverandører** å plassere forskjellig type antenner i masten. Behovet avklares for den enkelte antennemast

Noe upresist ?

16102018: tekst under pkt b) til →

b) Det skal ved prosjektering vurderes om innplassering for tilbydere av andre typer radionett som nødnett og øvrige kommersielle tilbydere vil påvirke mastekonstruksjon og dimensjonering av fundament.

Videre skal det ved planlegging og detaljprosjektering av mastekonstruksjoner vurderes om eventuelle fremtidige utvidelsesbehov ivaretas ved muligheter for seksjonsvise elementutvidelser.

c) All konstruksjon og design, samt beregninger av styrke skal være i samsvar med gjeldende bestemmelser angitt i E1 Tekniske spesifikasjoner (NS 3472)

Endres i tråd med bruk av Eurokoder Design of steel structures. Rev. 3, February 2013

NS-EN 1993-1-10:2005+NA:2009 Eurokode 3: Prosjektering av stålkonstruksjoner - Del 1-10: Materialets bruddseighet og egenskaper i tykkelsesretningen

16102018: tekst under pkt c) til →

c) All konstruksjon og design, samt styrkeberegninger for betongfundamenter skal være i samsvar med

NS-EN 1992-1-1:2004+NA:2008 «Prosjektering av betongkonstruksjoner – Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger»

d) Antennemaster skal prosjekteres i henhold til NS-EN 1993-3-1:2006+NA:2009.

som er «Eurokode 3: Prosjektering av stålkonstruksjoner - Del 3-1: Tårn og master»

16102018: endret under d)

d) Antennemaster skal prosjekteres i henhold til NS-EN 1993-1-1:2005+A1:2014+NA:2015 «Prosjektering av stålkonstruksjoner - Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger»,

NS-EN 1993-1-8:2005+NA:2009 Prosjektering av stålkonstruksjoner - Del 1-8: Knutepunkter og forbindelser og

NS-EN 1993-3-1:2006+NA:2009 Prosjektering av stålkonstruksjoner - Del 3-1: Tårn og master

8.12 Lynavleder

a) Antennemaster skal være selvledende.

Lynvern med separat leder som vist

i [Felles elektro/Prosjektering og bygging/Jording og utjevning/Beskyttelse mot lynspenninger er Fig 15](#) er ikke påkrevd i selvledende mastkonstruksjoner.

b) Antennemaster skal utstyres med lynavleder, ref. NEK EN 62305-1,2,3&4. (i enkelte tilfeller monteres antenner på andre materialer enn selvledende stålmaster – står fortsatt..)

16102018: ingen endring

8.13 Mastetyper

a) Antennemaster skal være selvbærende og bestå av et modulsystem med sveisede/boltede stålstrukturer.

b) Antennemastens maksimale høyde skal være 70 meter.

c) Antennemaster skal bygges opp med seksjonselementer med en lengde på 3 - 6 meter.

16102018: ingen endring

8.14 Varsellampe for flytrafikk

a) Antennemasten skal ha advarsel lampe for flytrafikk, ref. forskriftene BSL E 2-2 og ICAO/FAA.

Forslag til ny tekst i tråd med forskrift :

a) Antennemasten skal ha hinderlys til advarsel for flytrafikk i tråd med «Forskrift om merking av luftfartshinder» BSL E 2-2

16102018: endring (forskrift er i tråd med Internasjonale regler gjennom ICAO/FAA)

a) Antennemasten skal ha hinderlys til advarsel for flytrafikk i tråd med «Forskrift om merking av luftfartshinder» BSL E 2-2

b) Feil på advarsel lampe skal overføres til et døgnbemannet sted

noe upresist ?,... alternativt «Feil på hinderlys skal varsles ved alarm som indikeres hos infrastrukturforvalters døgnbemannede driftssentral»

- b) **Feil på hinderlys skal varsles ved alarm som indikeres hos infrastrukturforvalters døgnbemannede driftssentral»**

8.16 Montering[rediger]

- a) Antennemaster skal settes direkte ned på egnet fundament. (ikke noe pakninger her ? ...)
- b) Alle bolter skal festes i henhold til norsk standard

Er i kategori «Utførelse» og bør listes tilsvarende.(ref. TRV standard)

16102018: endring

- a) **Ved montering av antennemaster skal masteproducentens montasjebeskrivelse anvendes.**
- b) **Slettes –**

8.17 Kabelføring mellom teleteknisk rom og antennemast[rediger]

- a) Kabler mellom teleteknisk rom og antennemast skal sikres og beskyttes ved enten:

1. Kabelbro mellom teleteknisk rom og antennemast. Denne beskyttes med toppdeksel
2. Rør i bakken som føres opp og over mastefotsokkel, minimum 20 cm over mastefot
3. Rør i bakken som føres opp på innsiden av klatrehinderet i master hvor det ikke er mastefotsokkel, avsluttes minimum 40 cm over bakkenivå

- b) Alle gjennomføringer, herunder rør i hver ende skal tettes med brannhemmende skum for å hindre vanninntrenging

Er i kategori «Utførelse» og bør listes tilsvarende.(ref. TRV standard)

16102018: endring

- a) **Kabler mellom teleteknisk rom og antennemast skal forlegges fagmessig og beskyttes.**

1. Utførelse: Kabelbro mellom teleteknisk rom og antennemast bør beskyttes med toppdeksel

2. Utførelse: Rør i bakken som føres opp og over mastefotsokkel bør minimum 20 cm over mastefot.

3. Utførelse: Hvis innstøpte rørføringer benyttes i fundament skal dette valideres i styrkeberegning.

4. Utførelse: Rør i bakken som føres opp på innsiden av klatrehinderet i master hvor det ikke er mastefotsokkel bør avsluttes minimum 40 cm over bakkenivå

b) Alle gjennomføringer, herunder rør i hver ende skal tettes med brannhemmende skum for å hindre vanninntrenging

16102018: endring

b) Alle kabelgjennomføringer skal tettes forskriftsmessig for å overholde gjeldende brannforskrifter. Vare og trekkerør skal tettes i hver ende for å hindre vanninntrenging.

8.18 Feste av kabler i mast [\[rediger\]](#)

a) Kabler skal føres ensartet opp i mast. Dette innebærer at:

1. Kabelstige **skal** etableres og plasseres hensiktsmessig i mast
2. Kabelklemmer skal benyttes til å feste kabler til kabelstigen
3. Jumperkabler fra overgang eller splitter sikres til mast ved bruk av plastikkstrips

Er i kategori «Utførelse» og bør listes tilsvarende. (ref. TRV standard)

16102018: endring

a) Kabler skal føres ensartet opp i mast.

1. Utførelse: Kabelstiger eller tilsvarende stabile strukturer bør benyttes og plasseres hensiktsmessig i forhold til klatreveier.

2. Utførelse: Kabelklemmer skal benyttes ved innfesting til mast eller kabelstige

3. Jumperkabel fra overgang eller splitter bør sikres til mast.

9 Krav til fundamenter for antennemaster [\[rediger\]](#)

9.1 Fundamenter for antennemaster [\[rediger\]](#)

a) Prosjektering, beregninger og utførelse av betongkonstruksjoner skal utføres i henhold til NS-EN 1992-1-1:2004+NA 2008 og NS-EN 1996-3:2006+NA:2010.

NS-EN 1992-1-1:2004+NA 2008 som er Eurokode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner - Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger

NS-EN 1996-3:2006+NA:2010 som er Eurokode 6: Prosjektering av murkonstruksjoner - Del 3: Forenklete beregningsmetoder for uarmerte murkonstruksjoner

16102018: ingen endring

b) Vedlikehold på fundamentet skal være tilnærmet null i henhold til antennemastens levetid (50 år). (..)

16102018: ingen endring

c) Alle beregninger og all design skal være i samsvar med gjeldende standarder (Betong NS-EN 206-1 (samsvar hos betongprodusent) , fundament NS-EN 1992 (Eurokode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner - Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger)

og geoteknisk NS-EN 1997) (..Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler..) inkludert "nasjonalt tillegg".

16102018: ingen endring

d) Fundamenter for antennemaster skal utføres på en slik måte det ikke skjer noen kjemisk reaksjon mellom betongen og boltene. De forsterkede stengene skal oppfylle norske standarder og bestå av minimum $f_{yk}=500 \text{ N/mm}^2$ – St-52. De forsterkede stengene skal dekket med minimum 50 mm betong. Fjellbolter skal ha dobbel korrosjonsbeskyttelse (min. 80 μm varmforsinking + pulverlakkering). Fundamentet skal oppfylle alle bestemmelser innenfor et temperaturområde på -50 til +50 grader Celsius. Lufttemperaturen når betongen legges på, skal måles og dokumenteres i dokumentasjonen for byggingen.

16102018: ingen endring

e) Betongen for antennemaster produseres i henhold til følgende parametere, og disse parametere må **evalueres og spesifiseres for hver site**: (??)

Miljøklasse ¹	MA
Soliditetsklasse	C45
Luftinnhold ²	4,5 +- 1,5%
Kontrollklasse	Normal

¹Verdien må vurderes for hver site, på grunn av krav til vann- og frostmotstand.

²Angitt miljøklasse skal betraktes som et minstekrav.

16102018: oppdateres , tabell slettes

e) Antennemastenes betongfundamenter skal produseres i samsvar med masteprodusentens retningslinjer og dokumenteres spesifikt for hver lokasjon.

9.2 Fundamenter for kiosker/containere[rediger]

a) For å unngå telehiv og frostinntregning skal arbeidet utføres iht NS-EN 1997

b) For betongkvalitet samt øvrige karakteristikker mht. betong skal relevante standarder legges til grunn.

16102018: ingen endring

Øvrige kommentarer fra bygge og prosjekt ledere i digitalisering og teknologi →

Masteleverandører henviser til følgende normgivende standarder for prosjektering og dimensjonering

Anvendte forskrifter:

NS-EN 1991-1-4:2005+NA:2009 «Laster på konstruksjoner. Del 1-4: Vindlaster»

NS-EN 1992-1-1:2004+NA:2008 «Prosjektering av betongkonstruksjoner. Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger.»

NS-EN 1993-1-1:2005+NA:2008 «Prosjektering av stålkonstruksjoner. Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger.»

EN 1993-1-8:2005+NA:2009 «Design of steel structures. Part 1-8: Design of joints.»

NS-EN 1993-3-1:2006+NA:2009 «Prosjektering av stålkonstruksjoner. Del 3-1: Tårn og master».

NEK EN 50341-1:2016 (NEK 445:2016) «Luftledninger over 1 kV»

Diskuterte også utforming av jordelektroder – konkludert med at lokal-jord-måling er sentralt for utforming siden grunnforhold og tilgjengelig plass for jordelektroder kan by på problemer.

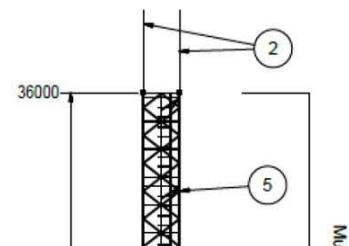
2741 3. partskontroll 15 antennemaster Nordlands- og Meråkerbanen
Br. Berntsen for Bane NOR



1.2 Dimensjoneringsgrunnlag betongkonstruksjoner

Mastefundament dimensjoneres i henhold til NS-EN1992-1-1:2004+NA:2008 og jordkarakteristika hentes ut fra NEK 445:2016 Tabell M.4. Følgende parametere benyttes:

- Betongkvalitet C45 (CEN-betegnelsen C45/55 tilsv. NS B45)
- Stålkvalitet armering KS500 500 N/mm².
- Fast sand og grusmasse etter tegn. RSB6325. Densitet 19 kN/m³, friksjonsvinkel 35°, trykkfasthet 500 kN/m².
- Det forutsettes at mastenlass er fritt for grunnvann.



Oppdatere 9 mhp retningslinjer for betongkonstruksjoner