

FRITTSTÅENDE, SENKBAR ANTENNEMAST

Av Henrik Kumlin, SM5KB

Oversatt og bearbeidet av Jon Langaas, LA1GO

Den beskrevne masten er beregnet å bære en vanlig roterbar beamantenne med tilhørende rotor, og med islag vil den til og med motstå en vindhastighet av 30 m/s. Antennemasten er bygd opp av stålrør i en sveiset konstruksjon. Utrustningen for reising og senking av masten er ikke beskrevet.

Rørdata:

Det er brukt vannrør av stål med bruddgrense 37 kp/mm².

Toppør: Ø63 × 3,0 mm (2½")

Vekt 4,5 kg/m

Motstandsmoment $W = 8100 \text{ mm}^3$

Midtrør: Ø76 × 3,0 mm (3")

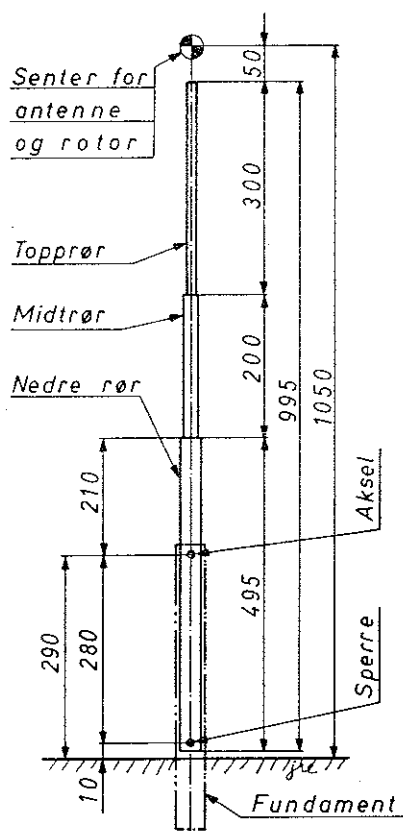
Vekt 5,4 kg/m

Motstandsmoment $W = 12080 \text{ mm}^3$

Nedre rør: Ø108 × 3,75 mm (4¼")

Vekt 9,7 kg/m

Motstandsmoment $W = 30900 \text{ mm}^3$



Mål i cm.

Fig. 1. Frittstående mast med høyde 10 m.

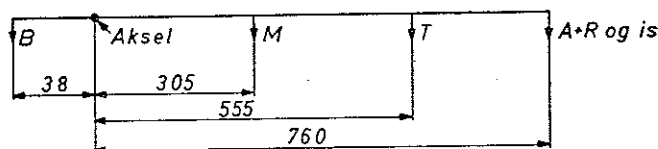


Fig. 2. Tyngdepunkter (horisontal stilling).

VEKTER:

Antenne	18,0 kg
Rotor	6,0 »
Toppør	14,0 » 3,1 m
Midtrør	11,4 » 2,1 m
Nedre rør	48,0 » 4,95 m
	<hr/>
	97,4 kg
Isdannelse	10,0 »
Skjøtemateriell	10,0 »
Motvekt	100,0 »
	<hr/>
	217,4 kg

BØYEMOMENT I HORIZONTAL STILLING.

Betegnelse B, M, T osv. står for tyngdepunktene for respektive deler av masten. (Se fig 2.)

I opphengningspunktet har vi følgende momenter: I visersens retning:

$$M_1 = 305 \times 11,4 + 555 \times 14,0 + 760 (24 + 10) = 37087 \text{ kpcm.}$$

Mot urvisersens retning:

$$M_2 = 38 \times 48,0 = 1824 \text{ kpcm.}$$

I M_1 , er innkludert virkningen av 10 kg is i toppen med 7600 kpcm.

Ved senkning av en isfri mast skal motvekten svare for :

$$M = 37087 - 1824 - 7600 = 27663 \text{ kpcm.}$$

MOTVEKT AV BLY.

Denne motvekten skal gi et moment på ca. 27660 kpcm.

Det nedre røret har en innvendig tverrsnittsflate på 78,54 cm². Egenvekten for bly er 11,3. En skive bly 1 cm tykk og grunnflate 78 cm² veier noe mindre enn 0,9 kg (0,88).

Om man støper (skrap-) bly i det nedre røret til en høyde av 111 cm fra dennes nedre ende, har man en blyvekt på 100 kg, blyets tyngdepunkt ligger dermed 230 cm fra opphengningspunktet. Motvekten får da et moment:

$$M = 100 \times 230 = 23000 \text{ kpcm.}$$

Av dette følger at nødvendig moment for reisning av masten blir:

$$27660 - 23000 = 4660 \text{ kpcm}$$

Ved å øke motvekten noe ved trimmingen kan man oppnå et mindre «winch-moment». Det er mindre arbeid å øke motvekten enn å minske denne når masten er på plass.

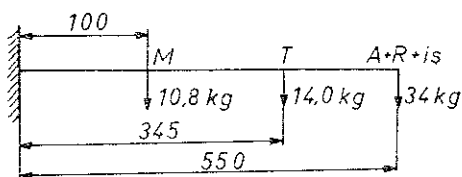


Fig. 3. Utregning av bøyemoment i den nedre skjøten.

ER MASTEN STERK NOK I HORIZONTAL STILLING?

Ved senkning av masten med 10 kg isdannelse på antennen hadde vi et bøyemoment på 37087 kpcm. La oss si at skjøter og sveiser veier 10 kg og at det samlede tyngdepunkt er 350 cm over opphengningspunktet, dette øker momentet med $10 \times 350 = 3500$ kpcm, til

$$M = 37087 + 3500 = 40587 \text{ kpcm}$$

d.v.s. = 40600 kpcm.

Påkjenningen i røret kan uttrykkes:

$$k_b = \frac{M}{W} = \frac{\text{kp mm}}{\text{mm}^3} = \frac{\text{kp}}{\text{mm}^2}$$

Ved opphengningspunktet blir påkjenningen:

$$k_b = \frac{40600 \times 10}{30900} = 13,1 \text{ kp/mm}^2$$

Om antennen er isfri blir momentet:

$$M = 40600 - 7600 = 33000 \text{ kpcm}$$

$$\text{og herav } k_b = \frac{33000 \times 10}{30900} = 10,7 \text{ kp/mm}^2$$

I skjøten mellom nedre og midtre rør blir belastningene: (se fig. 3).

$$M = 550(24 + 10) + 345 \times 14,0 + 100 \times 10,8 = 24610 \text{ kpcm}$$

($W = 12080 \text{ mm}^3$)

$$k_b = \frac{24610 \times 10}{12080} = 20,4 \text{ kp/mm}^2$$

og uten is $k_b = 15,8 \text{ kp/mm}^2$

I skjøten mellom øvre og midtre rør blir belastningene: (se fig. 4.)

$$M = 350(24 + 10) + 150 \times 13,5 = 13925 \text{ kpcm}$$

($W = 8100 \text{ mm}^3$)

$$k_b = \frac{13925 \times 10}{8100} = 17,2 \text{ kp/mm}^2$$

og isfri $M = 10425 \text{ kpcm}$

$$k_b = 12,9 \text{ kp/mm}^2$$

BELASTNING SOM FØLGE AV VINDBYGE.

Håndboken «Svensk Byggnorm -67» inneholder data til beregning av luftmotstand på bygninger (til og med master). Den totale vindmotstand for en gjenstand utregnes fra formelen:

$$Q = C \cdot q \cdot A \text{ (kp)}$$

hvor C = formfaktor

q = hastighetstrykk i kp/m^2

A = en ekvivalent-overflate i m^2 som representerer gjenstanden.

For en vindhastighet lik 30 m/s og i en høyde av 10 m over bakken (flatt terreng) finner en at $q = 60 \text{ kp/m}^2$ kan passe for antennen og rotoren samt topprøret. For resten av masten regnes $q = 50 \text{ kp/m}^2$.

Antenne og rotor tenkes erstattet med en plan rektangulær skive som er 0,2 m høy og 2,5 m lang, som gir $A = 0,5 \text{ m}^2$. Formfaktoren i dette tilfellet kan settes til $C = 1,2$ og for et rør $C = 1,4$.

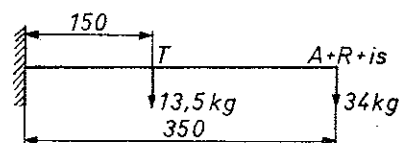


Fig. 4. Moment i øvre skjøt.

Vindbelastningen.

Antenne og rotor:

$$Q = C \cdot q \cdot A = 1,2 \times 60 \times 0,5 = 36 \text{ kp.}$$

Mast (over nedre skjøt):

$$L = 5 \text{ m}$$

$$D = 70 \text{ mm (middel)}$$

$$q = 50 \text{ kp/m}^2$$

$$C = 1,4$$

$$A = 0,07 \times 5,0 = 0,35 \text{ m}^2$$

$$Q = 0,35 \times 1,4 \times 50 = 25 \text{ kp}$$

Påkjenning p.g.a. vindbelastningen:

Ved nedre skjøt:

$$A_{\text{vind}} = 36 \times 550 + 25 \times 250$$

$$M_{\text{vind}} = 26050 \text{ kpcm}$$

($W = 12080 \text{ mm}^3$)

$$k_{ij} = \frac{26050 \times 10}{12080} = 21,6 \text{ kp/mm}^2$$

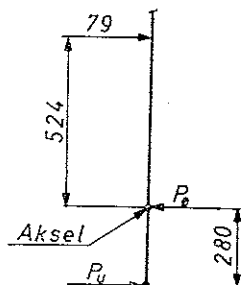


Fig. 5. Momenter på masten p.g.a. vind.

Ved øvre skjøt:

$$M_{\text{vind}} = 36 \times 350 + 16 \times 150$$

$$= 15000 \text{ kpcm}$$

($W = 8100 \text{ mm}^3$)

$$k_{ij} = \frac{15000 \times 10}{8100} = 18,5 \text{ kp/mm}$$

Ved opphengningspunktet:

$$M_{\text{vind}} = 36 \times 760 + 16 \times 105 + 11 + 310$$

$$+ 16 \times 560$$

$$= 41410 \text{ kpcm}$$

($W = 30900 \text{ mm}^3$)

$$k_{ij} = \frac{41410 \times 10}{30900} = 13,4 \text{ kp/mm}$$

BELASTNINGEN PÅ DEN BÆRENDE AKSELEN.

Summen av vindbelastningene over akselen er:

$$P_{\text{vind}} = 36 + 16 + 11 + 16$$

$$= 79 \text{ kp}$$

Videre vet vi at momentet over og om akselen er:

$$M_{\text{vind}} = 41410 \text{ kpcm.}$$

Armen for resultatanten av disse vindkreftene blir: (Se fig. 5).

$$L = \frac{M_{\text{vind}}}{P_{\text{vind}}} = \frac{41410}{79} = 524 \text{ cm}$$

Siden masten er i likevekt, kan vi sette opp ligningene:

$$P_{\text{ø}} = P_{\text{u}} + 79$$

og $280 P_{\text{ø}} = 79 (524 + 280)$

og vi får $P_{\text{ø}} = 227 \text{ kp}$

og $P_{\text{u}} = 148 \text{ kp}$

I tillegg kommer vekten av mast, antenne, motvekt osv. med 217 kp.

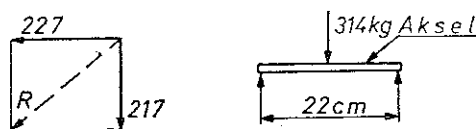


Fig. 6 (t. v.): Resultantkraften på akselen.

Fig. 7 (t. h.): Akselen med resultantkraften.

Fig. 6 viser vekt- og vind- belastningene i vektor form, som utøves på akselen. På figuren kan en måle seg til størrelsen av totalbelastningen R, som bestemmer dimensjonene av akselen. (Evt. bruk «Pytagoras»).

Ut fra det ovenfor nevnte blir $R = 314 \text{ kp}$. Imidlertid må en vite avstanden mellom berøringspunktene som overfører belastningen, R, til fundamentet som vist i fig. 7. La oss anta at akselens spenn er 22 cm. Da blir maksimum moment i akselen lik:

$$M = \frac{P \cdot L}{4} = \frac{314 \times 22}{4} = 1727 \text{ kpcm}$$

Om vi tillater en spenning på 10 kp/mm^2 for akselen vil dennes arealmoment bli:

$$W = \frac{M}{10} = \frac{\text{kpcm}}{\text{kp/mm}^2} = \text{mm}^3 = 1727 \text{ mm}^3$$

Fra tabell over snittdata for massive sirkulære stenger finner en at en diameter lik **26 mm** tilfredsstiller kravene.

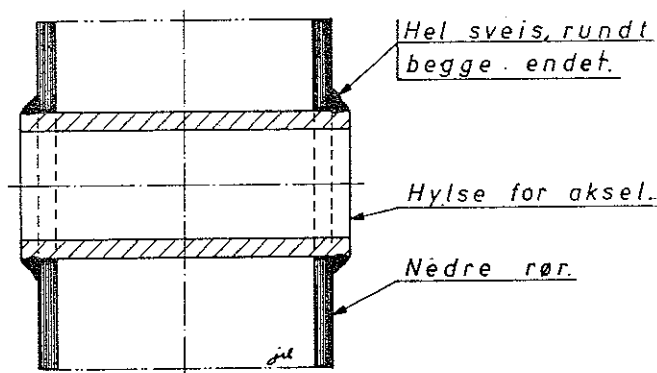


Fig. 8. Forsterkning for aksel.

LAGERET I NEDRE RØR.

For styrkens skyld er det hensiktsmessig å la den bærende akselen gå igjennom et rør som er sveiset fast i det nedre røret i og med at akselen går igjennom dette. (Se fig 8.) Dette gjør en lettest før en sveiser sammen det øvrige av masten.

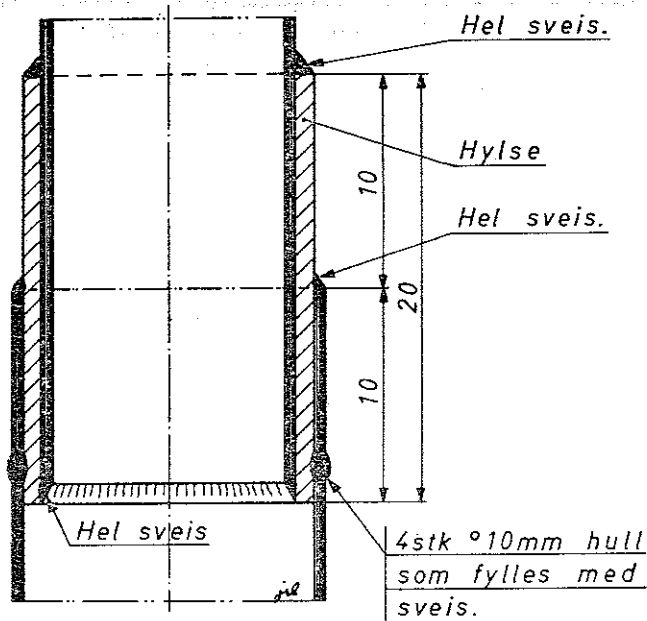


Fig. 9. Skjøt mellom rør med forskjellige diametre.

UTFORMINGEN AV SKJØTENE.

Til dette kan en bruke skjøtestykker som vist på fig. 9 med 10 cm overlapp.

RUSTBESKYTTELSE.

Før maling bør masten børstes med stålborste slik at slagg og sveisefuger samt eventuell rust fjernes. Deretter kan den grunnes med en «zink-kromat-primer» og tilslutt dekkes med lakk av ønsket farve.

Innvendig kan masten beskyttes med tyntflytende rustbeskyttelsesolje (tectyl, dinitrol e.l.).

Husk å borre dreneringshull samt å smøre akselen med fett.

signal, og så kan du bruke dette til å styre en servomotor som kan trimme din antenntilpassning til du mottar et best mulig signal. Kretsen i nr. 11/71 testet på det stående bølgeforhold under sending, og det kan naturligvis gjøres under mottaking. Jeg har imidlertid ikke noe skjema som du kan koke av, men her er et interessant felt å eksperimentere på for de som føler seg kompetente.

c) For det første er jeg ikke helt sikker på hva du vil ha, men jeg har i alle fall ikke noe skjema for en VFO som går på 10 meter. Her kan du imidlertid bare bygge en hvilken som helst VFO, justere frekvensen og multiplisere inntil du har output der du ønsker. Enkelt?



KORRIGERING.

Via det svenske «QTC» bringer vi noen rettelser til skjemaet over QRP-transceiveren fra «AR» nr. 11/71. Spenningen til VFO/Buffer skal være —13,5 volt, og spenningen til kollektor på T8 skal være —9 volt. Disse spenningene var ikke påført det opprinnelige skjemaet. Ledningen fra midtuttaket på SWR-indikatoren skal ikke være forbundet med antenneomkopleren.

STOPP.

1971 var et meget godt år når det gjaldt innsending av teknisk stoff, men dette året har startet dårlig i så måte. Burde ikke også DU bidra med ett eller annet til bladet vårt? La oss få et «Amatør-radio» som ikke bare er laget for radioamatører, men også av radioamatører! (Og ikke bare av oss i redaksjonen). Alt slags stoff mottas med takk, og kvitteres med gode honorarer. Selv de minste notiser og enkleste skjemaer kan vi bruke, og spesielt ønsker vi oss elementært stoff passende for nybegynnere.

Føler du at vi peker på DEG?

MEDARBEIDERE.

Teknisk brevkasse trenger medarbeidere. Etter hvert blir det for mye for -1KG og -4HK å besvare alle spørsmålene alene, så har du skrivekløe i tillegg til teoretiske og praktiske amatørkunnskaper, må du fortelle det til -4HK. Alle skriverier blir honorert etter de faste satsene (tilsvarende kr. 50,— pr. trykte side).

SVARPORTO.

Vennligst ikke legg ved frimerker til svarporto sammen med spørsmål som sendes teknisk brevkasse. Det er umulig å besvare spørsmål direkte, og jeg får dårlig samvittighet når jeg beholder frimerkenel

LA4HK

Fra leserne.

Herr redaktør!

Mottakeren må vel sies å være et særlig viktig ledd i enhver amatørstasjon. Skal en kjøpe en så god mottaker som ønskelig, blir det dessverre en utgift som de færreste av oss kan se seg råd til. På den annen side er det tvilsomt om en vanlig amatør kan bygge en førsteklasses kommunikasjonsmottaker på egen hånd, selv om allverdens skjemaer foreligger. Av egen erfaring vet jeg imidlertid at en god mottaker er mulig å bygge. Jeg bygde for noen år siden en dobbeltsuper, HBR 16 — «QST» oktober 1959, noe som ikke ville ha vært mulig uten en helhjertet assistanse fra konstruktøren, Ted Crosby W6TC, i form av utfyllende forklaringer og tips. Jeg fikk bl.a.