



Trykk 340

---

Tjenesteskifter utgitt av NSB  
Hovedadministrasjonen

# NSB Bruhåndbok



4:0

Eks. 1

1980

624.21  
625.1(02)  
NSB

NSB  
Bibliotek

BRUHÅNDBOK

I n n h o l d:

- Del 1. Generelt.
- " 2. Lastforskrifter.
- " 3. Bruplaner.
- " 4. Kontrakter og avtaler.
- " 5. Landkar.
- " 6. Støttemurer.
- " 7. Elementbruer.
- " 8. Prefabrikerte traubruer.
- " 9. Lukkede rammer.
- " 10. Rørkryssinger.
- " 11. Spor på bruer.
- " 12. Gangbaner og rekkverk.
- " 13. Beskyttelse mot påkjørsler.
- " 14. Provisoriske bruer.
- " 15. Regler for tilsyn og vedlikehold av bruer.



Trykk 340

## **Del 2**

# **Lastforskrifter**

---

Utgitt av Hovedadministrasjonen, mars 1980.

# BEREGNINGSGRUNNLAG FOR NYE BRUER BELASTNINGSTOGET AV 1977

## 1. Innledning.

For beregning og dimensjonering av nye sporbærende bruer ved NSB gjelder nedennevnte norske standarder, supplert med de bestemmelser som er gitt i dette beregningsgrunnlag:

- NS 3052: Beregninger av belastninger.
- NS 3470: Prosjektering av trekonstruksjoner.
- NS 3472: Prosjektering av stålkonstruksjoner.
- NS 3473: Prosjektering av betongkonstruksjoner.

## 2. Lastkoeffisienter.

Det regnes med lastkoeffisienter som angitt i tabell I.

Tabell I. Lastkoeffisienter.

### a) Bruddgrensetilstanden.

Belastning	Lastkoeffisient for				
	G	N	V	J	E
0	1,2	1,6	1,1	1,4	-
G + E	1,2	-	-	-	1,5
0 + E	1,0	1,3	1,0	1,1	1,2

### b) Bruksgrensetilstanden.

Belastning	Lastkoeffisient for				
	G	N	V	J	E
0	1,0	1,0	1,0	1,0	-
G + E	1,0	-	-	-	1,0
0 + E	1,0	0,8	0,8	0,8	0,8

I tabellene betegner

- G = egenlast
- N = nyttelast
- V = væsketrykk
- J = jordtrykk
- O = ordinær last
- E = ekstraordinær last

### 3. Belastninger.

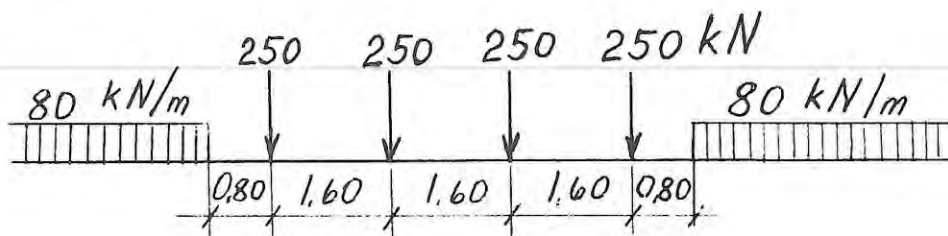
#### 3.1. Ordinære laster.

3.1.1. Egenlast. Her må foruten vekten av selve bærekonstruksjonen også medregnes vekt av skinner, sviller, ballast, gangbaner m.v.

#### 3.1.2. Nyttelast.

##### a) Vertikal toglast.

Det regnes med følgende belastningstog pr. spor:



Belastningstog NSB 1977.

(Belastningstoget er i samsvar med UIC Kodex 702 V, 01.01.1974).

På bruer med to spor regnes begge spor samtidig fullt belastet på ugunstigste måte.

På bruer med tre spor eller mer vurderes i hvert enkelt tilfelle hvor mange spor som samtidig skal regnes med full last.

Belastningstoget skal oppstilles på den måte som er ugunstigst for hver enkelt konstruksjonsdel. Belastningstoget kan avkortes eller oppdeles vilkårlig for å oppnå den ugunstigste lastvirkning.

Det skal regnes med lettbelastet bru, 10 kN/m, over hele brua eller vilkårlige deler av den, hvis det gir ugunstigere virkning.



b) Støttall.

Det tas hensyn til den dynamiske virkning av toglasten ved at den vertikale toglast multipliseres med et støttall, både ved beregning i bruksgrensetilstanden og i bruddgrensetilstanden.

Støttallet er forbøyningsmomenter

$$\varnothing_M = \frac{1,44}{\sqrt{L_\varnothing} - 0,2} + 0,82 \quad (\text{Maks } \varnothing_M = 1,67)$$

og for transversalkrefter (skjærkrefter)

$$\varnothing_Q = \frac{0,96}{\sqrt{L_\varnothing} - 0,2} + 0,88 \quad (\text{Maks } \varnothing_Q = 1,44)$$

Tallverdier for  $\varnothing_M$  og  $\varnothing_Q$  er gitt i tabell II.

$L_\varnothing$  er bestemmende lastlengde, se tabell III.

Tabell II. Støttall.

$L_\varnothing$ (m)	Støttall	
	$\varnothing_M = \frac{1,44}{\sqrt{L_\varnothing} - 0,2} + 0,82$	$\varnothing_Q = \frac{0,96}{L_\varnothing - 0,2} + 0,88$
≅ 3,6	1,67	1,44
4	1,62	1,41
5	1,53	1,35
7	1,41	1,27
10	1,31	1,20
15	1,21	1,14
20	1,16	1,10
30	1,09	1,06
40	1,06	1,04
50	1,03	1,02
60	1,01	1,01
≅ 67	1,00	1,00

Tabell III.

Bestemmende lastlengde  $L_{\emptyset}$  for beregning av støttall.

Konstruksjonsdel		$L_{\emptyset}$															
<u>Brubane</u>																	
1	Sekundære langbærere	Tverrbærernes avstand + 3,0 m															
2	Tverrbærere	Tverrbærernes dobbelte avstand + 3,0 m															
3	Tverrbærere som inngår i et bjelkerost	Minste av følgende verdier: 1. Hovedbærernes spennvidde. 2. Den dobbelte lengde av tverrbærerne.															
4	Endetverrbærere	4,0 m															
5	Brubaneplater	For hver bærende hovedretning bestemmes $L_{\emptyset}$ i samsvar med tilfelle 1-4															
6	Utkragede ender av tverrbærere	Som for tverrbærere, tilfelle 2-4															
7	Utkragede ender av langbærere	0,5 m															
8	Hengestenger og støtter som bare belastes av tverrbærere	Som for tverrbærere, linje 2-4															
<u>Hovedbærere, enkeltsporede bruer.</u>																	
9	Bjelker, fritt opplagt	Bjelkens spennvidde															
10	Kontinuerlige bjelker over n spenn, med midlere spennvidde $L_m = \frac{1}{n} (L_1 + L_2 + \dots + L_n)$	<table border="1"> <tr> <td>Antall spenn n =</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td><math>\geq 5</math></td> </tr> <tr> <td><math>L_{\emptyset} = f \cdot L_m</math>, hvor f =</td> <td>1,2</td> <td>1,3</td> <td>1,4</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td colspan="5"><math>L_{\emptyset}</math> regnes i alle tilfelle <math>L_{\emptyset} \leq L_{maks}</math></td> </tr> </table>	Antall spenn n =	2	3	4	$\geq 5$	$L_{\emptyset} = f \cdot L_m$ , hvor f =	1,2	1,3	1,4	1,5	$L_{\emptyset}$ regnes i alle tilfelle $L_{\emptyset} \leq L_{maks}$				
Antall spenn n =	2	3	4	$\geq 5$													
$L_{\emptyset} = f \cdot L_m$ , hvor f =	1,2	1,3	1,4	1,5													
$L_{\emptyset}$ regnes i alle tilfelle $L_{\emptyset} \leq L_{maks}$																	
11	Leddbjelker	Bjelke med utkraging															
12	(Gerberbjelker)	Innhengt bjelke															
		Bjelkens spennvidde															
		Den innhengte bjelkes spennvidde															
13	Buer	Halve spennvidden															
14	Ved direkte svilleopplagring på hovedbæreren, f.eks. på gurtstaver i fagverk.	$L_{\emptyset}$ som for hovedbæreren															



(Tabell III fortsatt)

15	For støtter av stål, pilarer, opplagerbjelker, ledd, lagere, forankringer, m.v., gjelder $L_0$ for den konstruksjonsdel som understøttes. Samme $L_0$ brukes også ved beregning av trykkspenninger i fuger mellom lager og opplagersteiner, og mellom opplagersteiner og murverk.
16	Har en konstruksjonsdel flere bærende funksjoner (f.eks. brubaneplater eller langbærere som også regnes samvirkende med hovedbærerne), regnes den samlede påvirkning lik summen av påvirkningene fra hver enkelt funksjon. Støttallet for bidraget fra hver enkelt funksjon regnes for den verdi av $L_0$ som gjelder for vedkommende bidrag. Unntatt fra denne regel er tilfelle 4 og 14.

For hovedbærer påvirket av belastning fra to eller flere spor, regnes  $L_0$  lik den dobbelte av tilsvarende lengde for enkeltsporet bru.

Det regnes ikke støtt tillegg ved beregning av jordtrykk eller ved beregning av fundamenter trykk mot grunnen.

Ved dimensjonering av nye bruer regnes samme støttall uavhengig av om brua bygges i spennbetong, betong, stål eller som en samvirkekonstruksjon mellom stål og betong. Det gjøres heller ikke forskjell om sporet ligger i ballast eller direkte på bærekonstruksjonen. (Om støtt tillegg ved kontrollregning av eksisterende bruer, se kapitel 7.)

På bruer hvor bærekonstruksjonen er stålbjelker innstøpt i betong, og hvor det ikke er tatt hensyn til samvirke mellom stål og betong, kan man sette  $\emptyset_M = \emptyset_Q = 1,30$ , hvis tabell II gir høyere verdi.

Ved hvelv og massivbruer med ballasttykkelse  $h > 0,5$  m kan støttallet  $\emptyset$  reduseres med 0,1 ( $h - 0,50$ ).

$\emptyset$  må ikke under noen omstendighet regnes mindre enn 1,00.

Det er bare slike bøyningmomenter, transversalkrefter m.v. som skyldes den vertikale toglast som multipliseres med støttallet  $\emptyset$ . Alle andre belastninger, som slingrekraft, sentrifugalkrefter, bremse- og akselerasjonskrefter regnes uten støtt tillegg.

Det regnes ikke støtt tillegg, hvis beregning uten støtt tillegg gir ugunstigere virkning.

c) Slingrekraft.

De konstruksjonsdeler i tverravstivninger, vindforband og pilarer som overfører horisontalkrefter fra tog, beregnes for en horisontalt virkende slingrekraft lik 100 kN på strekninger hvor maksimalt tillatt kjørehastighet  $V_{maks} > 90$  km/time, og lik 50 kN på strekninger hvor  $V_{maks} \leq 90$  km/time. Slingrekraften antas å virke i høyde med skinneoverkant og vinkelrett på skinnen, og i det for vedkommende konstruksjonsdel ugunstigste punkt. Man behøver ikke ta hensyn til slingrekraft ved dimensjonering av konstruksjonsdeler som samtidig opptar krefter fra vertikal toglast.

d) Sentrifugalkrefter.

På bruer, hvor sporet på brua helt eller delvis ligger i kurve, må det tas hensyn til den horisontale sentrifugalkraft. Kraften angriper i togets tyngdepunkt som regnes å ligge 1,80 m over skinneoverkant. Ved bestemmelse av tyngdepunktets beliggenhet tas hensyn til sporets overhøyde og til dets beliggenhet i forhold til bruaksen.

Sentrifugalkraften bestemmes av formelen  $C = \frac{fPV^2}{127R}$

Her er  $C$  = sentrifugalkraft i kN  
 $P$  = vertikal toglast i kN  
 $V$  = kjørehastighet i km/time  
 $R$  = kurveradius i m  
 $f$  = en reduksjonsfaktor ved kjørehastigheter  $V > 120$  km/time (se tabell V).

Det regnes med kjørehastigheter og overhøyder som vist i tabell IV.

Tabell IV.

Forutsatte overhøyder og kjørehastigheter for beregning av sentrifugalkrefter.

Kurveradius R (m)	Overhøyde h (mm)	Kjørehastighet V (km/time)
200	150	75
300	150	90
400	140	105
500	130	115
600	120	125
700	110	130
800	100	135
900	90	140
1000	80	145
1500	52	160
2000	40	160
4000	20	160

Ved dimensjonering for belastningstog NSB 1977 kan sentrifugalkraften multipliseres med reduksjonsfaktoren  $f$ , som er avhengig av kjørehastigheten og spennvidden (se tabell V).

$$f = 1 - \frac{V - 120}{1000} \cdot \left( \frac{814}{V} + 1,75 \right) \cdot \left( 1 - \sqrt{\frac{2,88}{L}} \right)$$

Tabell V.

Reduksjonsfaktor for sentrifugalkrefter fra belastningstog NSB 1977.

Spennvidde m	Kjørehastighet (km/time)		
	≤ 120	140	160
≤ 3,0	1,00	1,00	1,00
4,0	1,00	0,98	0,96
5,0	1,00	0,97	0,93
6,0	1,00	0,96	0,92
7,0	1,00	0,95	0,90
8,0	1,00	0,94	0,89
9,0	1,00	0,94	0,88
10,0	1,00	0,93	0,87
12,0	1,00	0,92	0,86
15,0	1,00	0,92	0,85
20,0	1,00	0,91	0,83
30,0	1,00	0,90	0,81
40,0	1,00	0,89	0,80
50,0	1,00	0,89	0,79
60,0	1,00	0,88	0,79
80,0	1,00	0,88	0,78
100,0	1,00	0,87	0,77

Det regnes med at sentrifugalkraft og slingrekraft som angitt i avsnitt c) kan opptre samtidig.

### 3.2. Ekstraordinære laster.

#### 3.2.1. Vindlast.

Hvis ingen nøyaktigere beregning foretas, kan vindlasten på ordinære bruer regnes på følgende forenklede måte:

Vindtrykket regnes  $1,5 \text{ kN/m}^2$  ved belastet og  $2,5 \text{ kN/m}^2$  ved ubelastet bru, og formfaktoren settes da til 1,0.

Togets vindflate regnes som et rektangel med høyde 3,5 m, regnet fra skinneoverkant.

Bruas vindflate regnes ved platebruer og massive bruer lik opprissflaten, inklusive skinnegangen til skinneoverkant. Ved fagverksbruer regnes vindflaten lik opprissflaten av langbærerne og skinnegangen, pluss 1,5 ganger den overskytende del av opprissflaten av fagverkets ene bærevegg.

Ved belastet bru medregnes bare de brudeler som ikke dekkes av togets vindflate.

#### 3.2.2. Bremsekrefter.

Det regnes med bremsekrefter lik  $1/7$  av toglasten (uten støttall) såvel på horisontal linje som i stigning og fall. Maksimal bremsekraft og maksimal sentrifugalkraft antas å kunne opptre samtidig.

På bruer med to spor regnes den ugunstigste virkning av bremsing på ett spor eller bremsing på begge spor samtidig, i samme eller i motsatt retning.

På bruer med tre spor eller mer, vurderes i hvert enkelt tilfelle om det skal regnes bremsing samtidig på mer enn to spor.

#### 3.2.3. Friksjonskrefter.

Ved bestemmelse av friksjonskrefter i ledd og lagere regnes med opplagerkrefter uten hensyn til støttall. Maksimal friksjon og maksimal bremsekraft regnes å kunne opptre samtidig.

Ved lagere av stål regnes for glidefriksjon en friksjonskoeffisient 0,2, og for rullefriksjon 0,03.



#### 3.2.4. Virkning av temperaturendringer.

Ved stålbruer utsatt for direkte solbestråling regnes en maksimums-temperatur + 45°C og en minimumstemperatur - 35°C (middeltemperatur + 5°C).

Hvis brua er beskyttet mot direkte solbestråling, f.eks. på grunn av innstøping eller overdekning, regnes maksimumstemperaturen + 30°C.

Stålets varmetvidelse settes lik 0,012 mm pr. m pr. grad C.

Ved betongbruer regnes etter de regler for temperaturendringer og for svinn og krymping som er angitt i NS 3473.

#### 3.3. Gangbanelast.

Gangbaner for linjebetjeningen beregnes for en jevnt fordelt vertikal-last 3 kN/m<sup>2</sup>.

Rekkverk beregnes for en belastning på håndlisten 0,5 kN/m i ugunstigste retning.

Gangbanelast regnes ikke å opptre samtidig med toglast.

For eventuelle påhengte offentlige gangbaner treffes bestemmelse om belastning i hvert enkelt tilfelle.

#### 3.4. Belastning på brusviller.

Brusviller beregnes som regel uten hensyn til skinnenenes fordeling av hjultrykket og uten støttall, idet man kan regne at disse to virkninger gjensidig opphever hverandre.

#### 3.5. Påkjørselskrefter.

Ved vegunderganger skal søyler og pilarer som ikke ved sin beliggenhet eller på annen måte er beskyttet mot påkjørsel, beregnes for en statisk virkende horisontal påkjørselskraft = 1000 kN i vegens kjøre-retning eller 500 kN tvers på kjøreretningen. Påkjørselskraften regnes å angripe i vilkårlig høyde inntil 1,2 m over vegens kjøre-bane. Konstruksjonsdeler i høyde mellom 1,2 og 4,5 m over kjøre-banen regnes for en påkjørselskraft 100 kN i vilkårlig retning. Påkjørselskraften antas å kunne virke samtidig med alle ordinære

og ekstraordinære belastninger, og regnes med lastfaktor 1,0 i bruddgrensetilstanden.

#### 4. Dimensjoneringsprinsipper.

4.1. Bruer av stål regnes etter NS 3472 .

Materialkoeffisienten etter standardens pkt. 4.3.3. settes normalt til

$$\gamma_m = 1,2.$$

Ved beregning av sveisede konstruksjoner forutsettes normalt sveis-kvalitetsklasse B etter NS 470, pkt. 2.5.

Skjøter og anslutninger dimensjoneres i samsvar med NS 3472. Ved friksjonsforbindelser må det dessuten kontrolleres at sikkerheten mot glidning under ordinær brukslast er minst 1,2:

$$1,2 \cdot F_{\text{maks}} \leq \frac{\mu' \cdot F_{\text{pr}}}{\gamma_m}$$

4.1.2. Kontroll med hensyn på utmatting.

Ved kontroll med hensyn på utmatting regnes bare med ordinær last, og beregningen skjer i bruksgrensetilstanden (lastfaktor 1,0). Toglasten multipliseres med foreskrevet støttall.

Utmatting kontrolleres i samsvar med NS 3472, kapittel 7. Det regnes normalt med spenninger etter lastvekslingstall  $N = 2 \cdot 10^6$  (diagram 5-6). For bruer på Ofotbanen regnes  $N = 10^7$  (diagram 7-8). Ved konstruksjonsdeler hvor den dimensjonerende toglast består av 3 aksler eller mindre, regnes normalt  $N = 10^7$ , og for bruer på Ofotbanen  $N = 10^8$  (diagram 9-10).

4.2. Bruer av betong regnes etter NS 3473.

Det kan regnes med en materialkoeffisient  $\gamma_m = 1,25$  etter standardens punkt 4.3, under forutsetning av at standardens krav til kontroll av tegninger og beregninger og av utførelsen nøye overholdes.

Plassfremstilte konstruksjoner utføres normalt i betong C 35.

Bruene kontrolleres for utmattingsbrudd i armeringen og betongen i samsvar med NS 3473, kapittel 7.

I slakkarmerte plater og bjelker utsatt for bøyning med ubetydelig eller ingen aksialkraft, kan kapasiteten for skjærkraft ved strekkbrudd regnes å være

$$V_d = 0,8 f_v (bd + 75 A_s) + f_s A_{sv} h'$$

men ikke større enn

$$1,6 f_v bd + f_s A_{sv} h' \quad (\text{kfr. NS 3473, pkt. 5.2.3.}).$$

Forutsetningen er at skjærspenningen i bruksgrensetilstanden, regnet etter formelen

$$\tau = \frac{V}{bd} \leq \frac{f_{ck}}{70} .$$

Hvis  $\tau > \frac{f_{ck}}{70}$ ,

skal skjærkraftkapasiteten regnes lik skjærarmeringens kapasitet alene, dog kan det tas hensyn til samtidig virkende trykkrefter (kfr. NS 3473, pkt. 5.2.6).

4.3. Bruer av spennbetong skal normalt dimensjoneres med full forspenning. I intet tilfelle tillates strekkspenninger i betongen i bruksgrensetilstanden ved ordinær belastning.

Når alle ordinære og ekstraordinære belastninger medregnes, kan en maksimal strekkspenning i betongen på  $1 \text{ N/mm}^2$  tillates.

### 5. Tillatte nedbøyninger.

Nedbøyninger beregnes i bruksgrensetilstanden. Det regnes med brutto tverrsnittsverdier og teoretiske lengder.

Nedbøyningen fra togbelastning (uten støttall) skal i alminnelighet ikke overskride 1/1000 av den teoretiske spennvidde. Er nedbøyningen større enn denne verdi, skal det foretas spesiell vurdering og gis begrunnelse for at dette anses forsvarlig.

6. Minste tillatte sikkerhet mot velting eller løfting.

Ved alle konstruksjoner skal i ugunstigste tilfelle sikkerheten mot velting eller løfting være minst 1,5 ved ordinær belastning, og 1,3 ved ordinær pluss ekstraordinær belastning. Ved beregning av sikkerheten mot velting eller løfting regnes alle laster i bruksgrensetilstanden (lastfaktor 1,0).

Ved fundamentplater skal dessuten kraftresultanten ved ordinær belastning falle innenfor platens midtre tre femtedeler når fundamentet står på fjell, og innenfor midtre tredjedel når fundamentet ikke står på fjell. Ved ordinær pluss ekstraordinær belastning skal kraftresultanten falle innenfor platens midtre fire sjettedeler når fundamentet står på fjell og innenfor platens midtre tre femtedeler når det ikke står på fjell.



### 7. Støttall ved kontrollregning av eksisterende bruer.

De støttall som er angitt i tabell II gjelder ved dimensjonering av nye bruer og bare i forbindelse med belastningstog NSB 1977.

Ved kontrollregning av eksisterende bruer for virkelig forekommende belastninger, regnes det med følgende støtt tillegg, regnet i prosent:

Bøyningsmomenter:

$$\varphi_M = \varphi' + 0,5 \cdot \varphi'' \quad \text{på bruer hvor sporet er i god stand.}$$

$$\varphi_M = \varphi' + \varphi'' \quad \text{på bruer hvor sporet er i mindre god stand.}$$

Transversalkrefter (skjærkrefter):

$$\varphi_Q = \frac{2}{3} \cdot \varphi_M$$

Her er  $\varphi'$  = teoretisk støtt tillegg ved fullstendig perfekt spor.

$\varphi''$  = støtt tillegg på grunn av uregelmessigheter i sporet.

Støtt tilleggene  $\varphi'$  og  $\varphi''$  beregnes etter følgende formler:

$$1) \quad \varphi' = \frac{100 \cdot K}{1 - K + K^4}$$

hvor

$$2) \quad K = \frac{V}{7,2 \cdot n_0 \cdot L_\phi}$$

$$3) \quad \varphi'' = a \left[ 56 \cdot e^{-\frac{L_\phi^2}{100}} + 50 \cdot \left( \frac{n_0 \cdot L_\phi}{80} - 1 \right) \cdot e^{-\frac{L_\phi^2}{400}} \right]$$

Her er  $V$  = hastighet, målt i km/t.

$L_\phi$  = bestemmende lastlengde se tabell III.

$n_0$  = egenfrekvens for ubelastet bru.

Den kan settes til

$$n_0 = \frac{5,6}{\sqrt{\delta_0}} \quad , \quad \text{hvor } \delta_0 \text{ er}$$

nedbøyningen for egenvekt, målt i cm.

Egenfrekvensen regnes å ligge innenfor følgende yttergrenser:

Bruer med høy egenfrekvens :

$$n_0 \cdot 1,33677 = \frac{438,80}{L}$$

Bruer med lav egenfrekvens :

$$n_0 = \frac{80}{L} \quad \text{for } 4,0 \text{ m} \leq L \leq 20,0 \text{ m}$$

$$n_0 \cdot 1,63857 = \frac{207,80}{L} \quad \text{for } 20,0 \text{ m} < L < 100,0$$



$e = 2,71828 =$  grunntallet for den naturlige logaritme.

$a = \frac{V}{80}$  for  $V \leq 80$  km/t

$a = 1$  for  $V > 80$  km/t

I tabell VI er angitt utregnede maksimalverdier for støttall

$$\phi_M = 1 + \frac{\varphi' + 0,5\varphi''}{100}$$

$$\phi_Q = 1 + \frac{2}{3} \cdot \frac{\varphi' + 0,5\varphi''}{100}$$

Tabell VI. Støttall ved kontrollregning av eksisterende bruer.

$L\phi$ (m)	Hastighet i km/t							
	20		40		60		80	
	$\phi_M$	$\phi_Q$	$\phi_M$	$\phi_Q$	$\phi_M$	$\phi_Q$	$\phi_M$	$\phi_Q$
$\leq 3,6$	1,12	1,08	1,25	1,16	1,37	1,25	1,50	1,33
5	1,12	1,08	1,24	1,16	1,36	1,24	1,49	1,32
10	1,10	1,07	1,20	1,13	1,30	1,20	1,40	1,26
20	1,05	1,04	1,10	1,07	1,15	1,10	1,20	1,14
30	1,04	1,03	1,07	1,05	1,10	1,07	1,14	1,09
40	1,03	1,02	1,06	1,04	1,09	1,06	1,12	1,08
60	1,02	1,02	1,05	1,03	1,07	1,05	1,10	1,07

NB. Tabellen er utregnet på grunnlag av ugunstigste egenfrekvens.  
Tabellverdiene forutsetter at sporet på brua er i god stand.



## **Del 15**

# **Regler for tilsyn og vedlikehold av bruer**

Utgitt av Hovedadministrasjonen, mars 1980, og erstatter "Regler for tilsyn med og prøving m.v. av jernbroerne ved Statsbanerne".

## REGLER FOR TILSYN OG VEDLIKEHOLD AV BRUER VED NSB

### *D e f i n i s j o n e r*

Med jernbanebruer forestås alle brukonstruksjoner som fører jernbanespor og som skal bære togbelastning, altså også gate- og vegunderganger samt plattform- og gjennomgangstunneler.

Med overgangsbruer forstås alle brukonstruksjoner som fører gater, veger, gangbaner eller transportbånd og lignende over jernbanens spor.

Med hensyn til materiale inndeles bruene i stålbruer og massivbruer. Som massivbruer regnes bruer som helt eller i alt vesentlig er utført av naturstein eller betong (armert eller uarmert). Hertil regnes også bruer med overbygning av innstøpte stålbjelker.

### *G y l d i g h e t s o m r å d e*

Disse forskrifter omfatter alle jernbanebruer på Statsbanenes hoved- og sidespor og på de i forbindelse med Statsbanene anlagte havnespor og private sidespor hvor tilsyn og vedlikehold påhviler Statsbanene.

Unntatt er dog mindre massivbruer med ett eller flere gjennomløp dersom ingen av løpene har større lysåpning enn 2 meter, og ikke spor eller ballast hviler direkte på bruoverbygningen.

Forskriftene omfatter også alle overgangsbruer som eies eller skal vedlikeholdes helt eller delvis av Statsbanene.

### *G e n e r a l f o r t e g n e l s e*

Over alle jernbanebruer og overgangsbruer skal det føres skjematiske generalfortegnelser. Fortegnelsen føres på fastsatte skjemaer, ett for jernbanebruer og ett for overgangsbruer.

Generalfortegnelsen skal gi opplysninger om bruas navn, beliggenhet, byggeår, brutype, materiale, spennvidder m.v. samt angivelse av hvilken belastning brua er beregnet for.

Bruene oppføres strekningsvis i km-rekkefølge.

I generalfortegnelsen oppføres også de overgangsbruer som ikke eies eller vedlikeholdes av Statsbanene.

Generalfortegnelsen utarbeides og oppbevares av Brukontoret.

Alle distrikter skal ha en kopi av de generalfortegnelser som omfatter bruene innen vedkommende distrikt.

Såvel Brukontoret som de respektive distrikter skal påse at alle nybygginger, ombygginger og eventuelle andre forandringer blir påført generalfortegnelsene. Ved hvert års utgang skal et rettelseseksemplar av generalfortegnelsene, som oppbevares i distriktet, ajourføres og innsendes til Brukontoret for avskrift. Brukontoret skal så i sin tur returnere samme påført eventuelle tilføyelser.

#### *B r u p r o t o k o l l*

For hver enkelt av de jernbane- og overgangsbruer som omfattes av disse forskrifter skal det føres en egen bruprotokoll. Bruprotokollen skal føres på fastsatte skjemaer som består av et hovedblad (skissebladet) og to eller flere tilleggsblad. På hovedbladet føres alle hoveddata for brua. Dessuten skal det inneholde en skisse av byggverket i oppriss, grunnriss og tverrsnitt som viser konstruksjonens hovedledd og brubaneanordningen samt fundamentering av landkar og pilarer. På skissen avmerkes beliggenheten av punkter for nivelleringer og eventuelle andre kontrollmålinger.

Tilleggsbladene har rubrikker for innføring av kontrollmålinger og notater fra bruundersøkelser, vedlikeholdsforanstaltninger, utbedringer m.v.

Bruprotokollene samles i mapper eller samlepermer og ordnes strekningsvis i km-rekkefølge.



Bruprotokollene foranlediges utarbeidet av Brukontoret. Alle distrikter skal ha bruprotokoller for samtlige jernbane- og overgangsbruer som omfattes av disse forskrifter. Et eksemplar av bruprotokollene oppbevares ved Brukontoret. I bruprotokollene innføres fortløpende, kortfattede notater angående resultatene av bruundersøkelsene, utførte vedlikeholdsarbeider eller eventuelle utbedringer og forandringer. Distriktets eksemplar av bruprotokollene føres av vedkommende baneingeniør.

Ved hvert års utgang skal en avskrift eller eventuell fotokopi av de protokolltilføyelser som er blitt gjort i årets løp, innsendes til Brukontoret.

Såvel Brukontoret som vedkommende distrikt skal påse at alle opplysninger som står oppført i bruprotokollene til enhver tid er ajour.

#### *F o r a n d r i n g a v b r u e r .*

Hvis det ikke av hensyn til trafikksikkerheten er nødvendig med øyeblikkelige tiltak, skal ikke utskifting av bruer, eller forandringer i konstruktivt henseende eller omfattende utbedringsarbeider foretas før forslag til disse arbeider er godkjent av Brukontoret.

Når det av hensyn til trafikksikkerheten ikke har vært tid til forhåndsgodkjennelse av eventuelle utbedringstiltak, skal en redegjørelse om hva som er blitt gjort innsendes til Brukontoret.

#### *T i l s y n o g v e d l i k e h o l d .*

Tilsyn og vedlikehold av de jernbanebruer og av overgangsbruer som omfattes av disse forskrifter, påhviler Baneavdelingen i vedkommende distrikt.

Når det gjelder bevegelige bruer som manøvreres elektrisk, skal tilsyn og vedlikehold av det maskinelle og elektriske utstyr utføres av Maskin- eller Elektroavdelingen i vedkommende distrikt.



## *B r u u n d e r s ø k e l s e r*

Foruten det daglige tilsyn og alminnelige vedlikehold som er foreskrevet i instruks for linjetjenesten, skal alle jernbane- og overgangsbruer som omfattes av disse forskrifter, hvert år underkastes en grundig undersøkelse.

Den årlige bruundersøkelse iverksettes og ledes av vedkommende baneingeniør. En særlig grundig hovedundersøkelse av bruene skal i alminnelighet foretas hvert 6. år. Denne trer da istedenfor den årlige undersøkelse. Hovedundersøkelsen bør i alminnelighet ledes av en ingeniør fra Brukontoret med nødvendig assistanse fra distriktet.

Bruundersøkelsene skal så vidt mulig foretas om våren og sommeren, for at eventuelle nødvendige utbedringsarbeider skal kunne bli utført i sommerhalvåret.

Ved bruundersøkelsene må det i nødvendig utstrekning bringes til veie stiger og stillaser etc. for å gjøre de enkelte konstruksjonsdeler best mulig tilgjengelige. Av samme grunn må eventuelle plankedekker eller beskyttelsestak o.l. som hindrer adkomsten, tas bort. Likeledes må bruene og opplageravsatsene på forhånd være grundig rengjort.

For hver bru som undersøkes, noteres på stedet de feil og uregelmessigheter samt de tiltak som anses nødvendig for å avhjelpe dem. Samtidig undersøkes om eventuelle feil eller uregelmessigheter som er anmerket i rapport fra foregående årsundersøkelse er utbedret.

Umiddelbart etter at årsundersøkelsen er avsluttet innføres kortfattede notater angående resultatet av undersøkelsen samt eventuelle utførte utbedringsarbeider i distriktets eksemplar av bruprotokollene. De feil og uregelmessigheter som er funnet ved årsundersøkelsen skal snarest mulig utbedres av distriktet.

Dersom manglene skulle vise seg å være av en slik art eller omfang at det kan oppstå tvil om hvorledes de best og sikrest kan utbedres, skal forslag til utbedringsarbeidet innsendes til Brukontoret til godkjennelse.

*D e l a l j f o r s k r i f t e r f o r b r u u n d e r -  
s ø k e l s e n*

*A. S t å l b r u e r*

*S t å l o v e r b y g n i n g e n*

Ståloverbbygningens alminnelige tilstand undersøkes så godt det er mulig ved nøyaktig ytre ettersyn. For jernbanebruers vedkommende bør undersøkelsen, i den utstrekning det kan synes nødvendig med hensyn til bruas art og tilstand, foretas såvel ved ubelastet bru som ved passering av tog.

Til ståloverbbygningen regnes også i denne forbindelse eventuelle pilarer eller søyler av stål.

Ved undersøkelsen som bør omfatte samtlige hovedledd, ses særlig etter:

Om de enkelte konstruksjonsdeler viser synlige tegn på skader som brudd, sprekker, forbøyninger eller rustskader. Det undersøkes spesielt om sveisforbindelser viser tegn til sprekke-dannelse.

Om overgurtene ved åpne bruer har endret retning eller innbyrdes avstand.

Om de enkelte staver i fagverksbruer, samt i vindforbant og tverravstivninger er bøyet, slakke eller på annen måte ute av stilling.

Om nagler og skruer i forbindelsene er faste. Ved jernbanebruer undersøkes brubanens nagleforbindelser nøye. (Anslutning av lang- og tverrbærere.)

Om eventuelle leddforbindelser og dilatasjonsanordninger er i riktig stilling og har tilstrekkelig bevegelsesfrihet.

Om eventuelle forankringsanordninger er virksomme og i orden.

Om det er godt anlegg mellom lagernes enkelte deler og mellom underlagere og opplagersteiner, og understøpingen under lagerne er hel og iorden.

Om de bevegelige lagers ruller eller valser står vinkelrett på bevegelsesretningen og har riktig stilling i forhold til temperaturen.

Om det er tilstrekkelig bevegelsesfrihet mellom ståloverbbygning og bakmur ved bruas bevegelige ende.

Om opplagernes innbyrdes høydebeliggenhet er riktig. Dette er særlig viktig ved kontinuerlige bruer. For bruer som ikke er fundamentert på fjell, må høydene kontrolleres med nivellément.

#### *M a l i n g*

Malingens tilstand undersøkes nøye. Særlig henledes oppmerksomheten på svillebærernes overgurter under svillene og på steder hvor det har lett for å samle seg sand og urenheter som erfaringsmessig ødelegger malingen og befordrer rustdannelser.

Samtidig undersøkes om alle fuger og mellomrom er kittet og tette eller forsynt med vannavløp slik at ansamling av vann unngås.

#### *B r u b a n e n*

Jernbanebruenes brubane og tilhørende deler underkastes en detaljert undersøkelse, og det ses etter:

Om skinnegangens beliggenhet i forhold til bruaksen er riktig.

Om skinnbefestigelsene er forskriftsmessig og i god stand, og har godt anlegg mot svillene.

Om skinneskjøter ligger riktig i forhold til svillene og har ønsket avstand fra bruas opplagere.

Om svillene og eventuelle overhøydeklosser er i god stand, har riktige dimensjoner og innbyrdes avstander, og om de ligger godt an mot og er forskriftsmessig festet til ståloverbbygningen.

Om eventuelle glideskjøter virker etter forutsetningene og har riktig stilling i forhold til temperaturen.

Om skinnegangen nærmest bruas ender er godt underpakket og har riktig beliggenhet.

Om foreskrevne ledeskiner er til stede og er forsvarlig festet.

Om gangbaner og rekkverk er i forsvarlig stand.

Ved overgangsbruer undersøkes brubanens alminnelige tilstand, og det ses særlig etter:

Om eventuelt betongdekke er intakt og uskadet, om f.eks. armering kan være synlig noe sted eller om det kan være vanngjennomgang i dekket.

Om eventuelt tredekke har friske materialer fri for råte.

Om eventuelle dilatasjonsanordninger er virksomme og i orden.

Om rekkverk er i orden. Ved overgangsbruer for elektriske baner undersøkes særlig nøye om beskyttelsesrekkverket over kjøretråden er utført forskriftsmessig og er i orden.

#### *U n d e r b y g n i n g e n*

Bruundersøkelsen skal også omfatte besiktigelse av såvel landkar og pilarer som vingemurer, kjepler og eventuelle tilstøtende forstøttningsmurer, og det undersøkes:

Om opplageravsatser med bakmurer er i god stand, og om eventuelle opplagersteiner er hele og faste.

Om murverk eller betong viser tegn på skader som forvitring, sprekker e.l.

Om det finnes tegn som tyder på setninger eller forskyvninger av underbygningen. Dette undersøkes i alminnelighet ved kontrollnivellelementer og kontrollmålinger.

Om eventuelle trepeler eller tømmerflåtefundamenter noen gang kan komme over vann.

Om elven viser tendens til nedgraving av elvebunnen mellom eller i nærheten av fundamentene.

Om kjegler viser tendens til setninger eller utrasing.

Opplageravsatser skal holdes rene for sand, jord og lignende. Murede landkar og pilarer samt vingemurer og steinkjegler skal holdes helt fri for all slags vegetasjon. Jordkjegler og jordskrån timer skal holdes fri for busker og trær, mens gress og lignende lavere vegetasjon derimot er ønskelig.

#### *B. M a s s i v b r u e r*

Bruoverbygningens alminnelige tilstand undersøkes så godt som mulig ved ytre ettersyn. Observasjoner ved passering av tog kreves som regel ikke.

Vedkommende opplageranordninger og underbygning gjelder de samme forskrifter om undersøkelser som beskrevet for de tilsvarende punkter ved stålbruer.

Ved undersøkelsen for øvrig ses særlig etter:

Om det finnes tegn på forvitring eller andre bemerkelsesverdige overflateskader, herunder bemerkes mulige utskillelser av kalk eller fuktighet på murflatene.

Om det forekommer utbulinger eller annen formendring i hvelv eller sidemurer.



Om det er oppstått sprekker i konstruksjonen, og i tilfelle få klarlagt sprekkenes karakter, og om mulig årsakene til sprekkdannelsene, f.eks. setninger, forskyvninger krympninger eller temperaturforandringer.

Om det ved bruer av armert betong forekommer utskillelse av rust eller andre tegn som kan tyde på mangelfull overdekking av armeringen.

Om det er tilstrekkelig bevegelsesfrihet ved alle dilatasjoner og ledd.

Om gangbaner og rekkverk er i god stand.

Om eventuelle avløpsrør er fullt effektive.

Om avdekning og tetningsisolasjon er i orden.

Finnes tegn på vanngjennomgang gjennom brudekke, hvelv eller sidemurer, skal årsaken til dette bringes på det rene ved om nødvendig å fjerne ballast og fylling i behøvelig utstrekning.