

# Bæreevneklassifisering av bruer, materialer

VEILEDNING

Håndbok V413



Vd.J.nr. 1229 - Bru 19.08.2021

**DET NORSKE VERITAS**  
MATERIALSERTIFIKAT

Opprinnelse: Sveitflatestål 1 plate 300 x 20 mm 420 kg  
 Platerings art og fremstillingsmåte: Elektrostatl 2 \* 240 x 20 mm 2.000 kg  
 Fabrikant: Hordalens Jernverk AS, Laila  
 Kvalitet: Hordalens Jernverk AS, Göteborg  
 For bestilling: 24161 - Statens Vegvesen, Oslo

DIN 17100 **SPEIELLE PRØVETINGELSER FØRESØKKET AV BESTILLEREN**  
 Svekkeskikk: Besprengt  
 Fylingsmateriale: Ufyllingsmasse  
 Forlengelse:   
 Kontrolltype:   
 Anmerkninger:   
 17,7  
 19,0  
 13,5

Utvikl. nr.	Størrelsesklasse		Tilsvarende gjennomsnittlig vekt	Tilsvarende gjennomsnittlig lengde	Kvalitet		Elastisitet (%)	Rensningsgrad (%)	Styrkeklasse	Anmerkninger
	lengde x bredde	lengde x bredde			lengde	lengde				
F 4417	20,7 x 20,2	70	20,2	20,4	44,0	31				Sveit 19 20 37-2 18,8 x 20,0 x 20 mm
F 4417	20,0 x 20,1	70	20,0	20,4	43,0	33				" "
E 5408	22,7 x 21,0	140	34,6	36,0	59,5	29				Sveit 19 20 37-2 18,8 x 20,0 x 20 mm



**SINTEF NORLAB** MECHANICAL TESTING

Report No.: MT-20-xxxx Order No.: XXXXX Date: xx.xx.2020  
 Rev. No.: 0 Revision comments: Material ID: Materialtester Operator: N.N.

**Tensile test (according to EN ISO 6892-1:2016 B):**

Test No.	SPECIMEN DATA			TEST RESULTS			
	Specimen Type	Area [mm <sup>2</sup> ]	Dim. BxL or diam. [mm]	Gauge length LO [mm]	Yield point ReH [N/mm <sup>2</sup> ]	Tensile strength Rm [N/mm <sup>2</sup> ]	Elong. A5 [%]
MT-015591-1	BM Longit.	113,04	Ø12,00	60	379	565	32,3
MT-015591-2	BM Longit.	113,04	Ø12,00	60	237	446	34,0
MT-015591-3	BM Longit.	113,04	Ø12,00	60	288	501	31,7

Remarks:

## Håndbøker i Statens vegvesen

Dette er en håndbok i Statens vegvesens håndbokserie. Vegdirektoratet har ansvaret for utarbeidelse og ajourføring av håndbøkene.

Denne håndboka finnes kun digitalt (PDF) på Statens vegvesens nettsider, [www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no).

Statens vegvesens håndbøker utgis på to nivåer:

**Nivå 1:** • Oransje eller • grønn fargekode på omslaget – omfatter *normal* (oransje farge) og *retningslinje* (grønn farge) godkjent av overordnet myndighet eller av Vegdirektoratet etter fullmakt.

**Nivå 2:** • Blå fargekode på omslaget – omfatter *veiledning* godkjent av den avdeling som har fått fullmakt til dette i Vegdirektoratet.

## Bæreevneklassifisering av bruer, materialer

Nr. V413 i Statens vegvesens håndbokserie

Forsidefoto: Ann-Marie Thoresen og Robin Andersen

ISBN: 978-82-7207-771-5

# Forord

Bæreevneklassifisering av bruer er å bestemme maksimalt tillatte trafikklaster for eksisterende bruer. Regelverket for bæreevneklassifiseringen består av følgende to håndbøker:

- Håndbok V412: Bæreevneklassifisering av bruer, laster.
- Håndbok V413: **Bæreevneklassifisering av bruer, materialer** (Denne håndboken)

Håndbok V412 definerer trafikklastene som bruene skal kontrolleres for. Håndbok V413 angir materialfastheter og materialfaktorer. Håndbøkene benyttes også for prosjektering av forsterkning og ombygging av eksisterende bruer.

Denne utgaven av håndbok V413 erstatter vedlegg 1 i håndbok R412 som ble utgitt i 2003 og NA-rundskriv 2017/10.

Av endringer som er gjort i forhold til utgaven fra 2003 kan nevnes:

- Bæreevneklassifisering av bruer utføres nå etter Eurokodestandardene, men med materialfastheter og materialfaktorer gitt i denne håndboken.
- Materialfaktorer for stål er endret noe slik at de er mer i samsvar med NS-EN 1993-1-1/2/.
- Det tillates flytning i halv flens for beregning av tverrsnittskapasitet for valsede stålbejelker.
- Det er innført differensiering ved valg av materialfaktorer for stål avhengig av dokumentasjon (materialsertifikater).
- Formel for kapasitet i bruddgrensetilstand for hengebrukabel er endret.

Vi ber om tilbakemelding når det gjelder erfaringer som kan ha betydning for revidering av denne veiledningen.

Vegdirektoratet  
Juli 2021

Ansvarlig enhet: Myndighet og regelverk

# Innhold

<b>Forord</b>	<b>3</b>
<b>1 Innledning</b>	<b>5</b>
<b>2 Materialfastheter</b>	<b>6</b>
2.1 Betongkonstruksjoner	6
2.1.1 Materialfaktor - betongkonstruksjoner	6
2.1.2 Dimensjonerende materialfasthet – betongkonstruksjoner	6
2.1.3 Skjærkapasitet - betongkonstruksjonen	8
2.2 Stålkonstruksjoner	9
2.2.1 Materialfaktor – stålkonstruksjoner	9
2.2.2 Dimensjonerende materialfasthet - stålkonstruksjoner	10
2.2.3 Bruddkapasitet - hengebrukabler	11
2.2.4 Momentkapasitet - valsede stålbjeker	11
2.3 Trekonstruksjoner	12
2.3.1 Materialfaktor - trekonstruksjoner	12
2.3.2 Dimensjonerende materialfasthet – trekonstruksjoner	12
2.4 Steinhvelvbruer	12
<b>Vedlegg 1: Referanser</b>	<b>13</b>
<b>Vedlegg 2: Diagrammer for stålbjelkebruer 1958</b>	<b>14</b>

# 1 Innledning

## Spenningskontrollmetoden

Fram til 1973-1974 hadde de norske konstruksjonsstandardene det til felles at man ved dimensjonering skulle kontrollere opptredende spenninger mot tillatte spenninger (spenningskontrollmetoden).

Opp gjennom tidene har tillatte spenninger variert ganske mye. Som eksempel kan nevnes at stål med kvalitet St. 37 i 1910 ble utnyttet til ca. 800 kg/cm<sup>2</sup>, i 1920 til 1000 kg/cm<sup>2</sup>, i 1930 til 1200 kg/cm<sup>2</sup> og i 1954 til 1350 kg/cm<sup>2</sup>. Dette skyldes at kvaliteten på stålet har bedret seg med årene, samtidig som at kunnskap om utnyttelse av stål som konstruksjonsmateriale har økt.

## Partialfaktormetoden

I 1973-74 gikk man over til dimensjonering etter partialfaktormetoden som fortsatt er gjeldende. Man kan ikke uten videre sammenligne utnyttelsesgrad for de to beregningsmetodene da denne vil variere med forholdet mellom andel av egenlast og nyttelast.

## Materialfaktorer og -fastheter

Materialfaktorer og materialfastheter som er gitt i denne håndboken benyttes ved bæreevneklassifisering og prosjektering av forsterkning og ombygning av eksisterende bruer.

## Konstruksjonsstandarder

Dimensjonerende lastvirkninger kontrolleres mot dimensjonerende kapasiteter beregnet i samsvar med Eurokodestandardene *NS-EN 1992 /1/*, *NS-EN 1993 /2/*, *NS-EN 1995 /3/*. For betongbruer som er prosjektert før Eurokodestandardene ble gjeldende, kan NS 3473, 6. utgave 2003 benyttes for beregning av dimensjonerende skjærkapasitet.

## 2 Materialfastheter

### 2.1 Betongkonstruksjoner

Kontroll av kapasitet utføres i henhold til *NS-EN 1992 /1/* med etterfølgende materialfaktorer og materialfastheter. Kontroll av skjærkapasitet for bruer som er prosjektert før Eurokodestandardene ble gjeldende, kan utføres etter NS 3473, 6. utgave 2003.

#### 2.1.1 Materialfaktor - betongkonstruksjoner

Materialfaktoren  $\gamma_c$  for betong og  $\gamma_s$  for armeringsstål er gitt i Tabell 2.1.1.

**Tabell 2.1.1 Materialfaktorer for betong og armeringsstål**

Materiale	Materialfaktorer $\gamma_c$ og $\gamma_s$			
	Bruddgrense-tilstand	Bruksgrense-tilstand	Ulykkesgrense-tilstand	Utmatningsgrensetilstand
Armert betong, $\gamma_c$	1,50	1,0	1,20	1,50
Armering før 1920, $\gamma_s$	1,50 <sup>(1)</sup>	1,0	1,30	1,30
Armering 1920-1955, $\gamma_s$	1,30 <sup>(2)</sup>	1,0	1,20	1,20
Armering 1955-2010, $\gamma_s$	1,25	1,0	1,10	1,15
Armering etter 2010, $\gamma_s$	1,15	1,0	1,00	1,15

<sup>(1)</sup> For brudekker uten tegn til armeringskorrosjon av betydning for bæreevne i kritiske snitt, kan  $\gamma_s = 1,30$  benyttes.

<sup>(2)</sup> For bruer uten tegn til armeringskorrosjon av betydning for bæreevne i kritiske snitt, kan  $\gamma_s = 1,25$  benyttes.

#### 2.1.2 Dimensjonerende materialfasthet – betongkonstruksjoner

##### Dimensjonerende betongfasthet etter *NS-EN 1992 /1/*

Betongens dimensjonerende trykkfasthet er:

$$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$$

hvor  $\alpha_{cc} = 0,85$

$f_{ck}$  = betongens karakteristiske sylindertykkfasthet etter 28 døgn, se Tabell 2.1.2

$\gamma_c$  = materialfaktor, se Tabell 2.1.1.

Tabell 2.1.2 gir en oversikt over betongens karakteristiske sylindertykkfasthet som skal brukes ved bæreevneklassifisering avhengig av bruas byggeår og betongens fasthetsklasse. Tabellen viser også en omtrentlig sammenheng mellom betongkvalitetene i de gamle utgåtte norske standardene *NS 427* og *NS 427A* samt fasthetsklassene i *NS 3473* og *NS-EN 1992*.

Andre verdier enn de som er angitt i Tabell 2.1.2 kan benyttes dersom disse påvises ved utboring av kjerner og trykkprøving at betongen. For prøving av betong vises det til *NS-EN 1992-1-1:2004+NA2008 punkt 3.1/1/*.

**Tabell 2.1.2 Betongens karakteristiske trykkfasthet,  $f_{ck}$** 

Byggeår	NS 427 (av 1939)	NS 427A (av 1962)	NS 3473 (1973-2003)	NS 3473 (2003-2010)		NS-EN 1992-1-1 (NA 3.1.2)	
	Betong- kvalitet	Betong- kvalitet	Fasthets- klasse	Fasthets- klasse	$f_{cn}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Fasthets- klasse	$f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )
Før 1920	C-betong	B 200	C 15	B 10	11,2	B 12	12
1920-1945	B-betong	B 250	C 20	B 16	14,0	B 16	16
Etter 1945	A-betong	B 300	C 25	B 20	16,8	B 20	20
		B 350	C 30	B 25	20,3	B 25	25
		B 400	C 35	B 28	22,4	B 28	28
		B 450	C 40	B 32	25,2	B 32	32
			C 45	B 35	27,3	B 35	35
		B 600	C 55	B 45	34,3	B 45	45

For bruer som er bygd etter 1945 skal det ikke benyttes høyere fasthetsklasse enn C25/B20 dersom ikke annet er gitt på originaltegningene eller fremgår av annen dokumentasjon/ regelverk.

**Dimensjonerende armeringsfasthet ( $f_{yd}$ ) etter NS-EN 1992 /1/**

Armeringsstålets dimensjonerende flytegrense er:

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$$

hvor  $f_{yk}$  = armeringens karakteristiske flytegrense, se Tabell 2.1.3

$\gamma_s$  = materialfaktor, se Tabell 2.1.1.

I bruer bygd i samsvar med forskriftslast SVV 1958 og nyere er det vanligvis benyttet kamstål. Før denne ble det i hovedsak benyttet glattstål, men det kan også forekomme bruer med kamstål eller en kombinasjon av kamstål og glattstål. Dette må da fremgå av tegninger, bøyelister, beregninger eller annen dokumentasjon. Det kan eventuelt også påvises ved opphugging.

**Tabell 2.1.3 Armeringens karakteristiske flytegrense,  $f_{yk}$** 

Armeringstype	Armeringskvalitet	Diameter (mm)	$f_{yk}$ (N/mm <sup>2</sup> )
Glattstål	St. 37	8-32	230
Kamstål	Ks 40 og Ks 40 S	8-20	400
		25-32	380
	Ks 50 og Ks 50 S	8-16	500
		20-32	480
	Ks 60 og Ks 60 S	8-16	600
	K 400 S og K400 TS	8-32	400
	K500 S og K500 TS	8-32	500
	K500 TE	8-32	500
	B500C	8-32	500

Dersom armeringskvaliteten for kamstål er ukjent, benyttes Ks 40.

### 2.1.3 Skjærkapasitet - betongkonstruksjonen

For bruene som er prosjektert etter NS 3473 6. utgave 2003 og eldre norske betongstandarder, kan kontroll av skjærkraftkapasitet utføres i henhold til kapittel 12.3 i NS 3473, 6. utgave 2003.

Tabell 2.1.4 gir verdier for betongens konstruksjonsfasthet for strekk ( $f_{tn}$ ) som brukes når NS3473 legges til grunn.

**Tabell 2.1.4 Betongens konstruksjonsfasthet for strekk,  $f_{tn}$**

Fasthetsklasse	$f_{tn}$ (N/mm <sup>2</sup> )
B 12	0,90
B 16	1,20
B 20	1,40
B 25	1,60
B 35	2,00
B 45	2,30

Forenklet metode (pkt. 12.3.2) kan brukes, men for kassetvernsnitt med høye steg og lignende, skal det vurderes om fagverksmetode (pkt. 12.3.3) er bedre egnet.

Dersom det ikke påvises tilstrekkelig skjærkapasitet etter Eurokoder, skal det også gjøres kontroll basert på NS 3473, alternativt gjøres det kun kontroll etter sistnevnte.



## 2.2 Stålkonstruksjoner

Kontroll av kapasitet utføres i henhold til *NS-EN 1993 /2/*, med etterfølgende materialfaktorer og materialfastheter.

### 2.2.1 Materialfaktor – stålkonstruksjoner

#### Bruddgrensetilstanden

Materialfaktoren,  $\gamma_M$ , for stålkonstruksjoner i bruddgrensetilstanden er gitt i Tabell 2.2.1.

$\gamma_{M0}/\gamma_{M1}$  = kontroll av tverrsnittskapasitet/stavknekking

$\gamma_{M2}$  = kontroll av svekket tverrsnitt/skrue-, bolte- og sveiste forbindelser

$\gamma_{M3}$  = kontroll av friksjonsforbindelser

**Tabell 2.2.1 Materialfaktorer,  $\gamma_M$ , for stålkonstruksjoner i bruddgrensetilstand**

Materiale	Materialfaktor	
	$\gamma_{M0}/\gamma_{M1}$	$\gamma_{M2}/\gamma_{M3}$
<u>Konstruksjonsstål</u>		
- før 1920    strekkstaver	1,50	1,70
trykkstaver	1,35	1,50
bjelker	1,35	1,50
- etter 1920	1,20	1,35
- etter 1920 med materialsertifikat, laveste fy hentes fra sertifikat	1,15	1,30
- etter 1920 med materialsertifikat, fy for bestilt stålkvalitet <sup>(1)</sup>	1,10	1,25
<u>Hengebruer</u>		
- kabler (med og uten sertifikat)	1,20	-
- hengestenger <sup>(2)</sup>	1,50	-
- avstivningsbærer	1,10	1,25
- avstivningsbærer med materialsertifikat, laveste fy fra sertifikat	1,05	1,20
- avstivningsbærer med materialsertifikat, fy for bestilt stålkvalitet <sup>(1)</sup>	1,0	1,15
- tverrbærer (med materialsertifikat, se konstruksjonsstål etter 1920)	1,20	1,35
<u>Nagler/skruer</u>		
- før 1920	-	1,50
- etter 1920	-	1,35

<sup>(1)</sup> Bestilt stålkvalitet skal fremgå av sertifikat, tegninger eller annen dokumentasjon.

<sup>(2)</sup> For hengestenger av kabler er materialfaktor som for kabler.

#### Friksjonsforbindelser

Friksjonsforbindelser kontrolleres for avskjæring og hullkanttrykk i bruddgrensetilstand og friksjon i bruksgrensetilstand.

Når det er spesifisert friksjonsskrue kan man anta fasthetsklasse 8.8 for skruene dersom ikke annet er dokumentert.

Hvis friksjonsflatene som et minimum er blåserenset og fri for rust og valsehud, kan det regnes med friksjonskoeffisient lik 0,5 ved kapasitetsberegning i bruksgrense. For friksjonsflater som er forbehandlet med vask og avfetting, blåserenset til Sa3 og påført 30-50  $\mu$  sink varmsprøyting (metallisering), kan det regnes med friksjonskoeffisient lik 0,5 for største last. For last som virker i motsatt retning regnes det med friksjonskoeffisient lik 0,4.

### Andre grensetilstander

Det kan være aktuelt med kontroller i andre grensetilstander enn bruddgrensetilstanden, det vises til håndbok V412 kapittel 9. For eventuelle kontroller i bruksgrense-, ulykkes- og utmattingsgrensetilstandene settes  $\gamma_M = 1,0$ , med unntak av friksjonsforbindelser i bruksgrensetilstand, der faktoren  $\gamma_{M3}$  settes lik 1,20.

Motorredskaper, spesialtransporter og engangstransporter kontrolleres ikke i andre grensetilstander enn bruddgrense.

## 2.2.2 Dimensjonerende materialfasthet - stålkonstruksjoner

Dimensjonerende materialfasthet for stål er:

$$f_d = f_y / \gamma_M$$

Laveste materialfasthet ( $f_u, f_y$ ) fra stålsertifikater kan benyttes. Det må da vurderes som stålsertifikater er dekkende for konstruksjonelementet. Dersom stålsertifikatet ikke benyttes, legges etterfølgende til grunn.

**Tabell 2.2.2 Strekkfasthet og flytegrenser for konstruksjonsstål**

Alder	Stålkvalitet	Strekkfasthet	Flytegrense
		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )
<b>Før 1920</b>	Alt konstruksjonsstål	350	220
<b>Etter 1920</b>	St. 37	370	235
	St. 42	420	255
	St. 44	440	265
	St. 52	520	345

Dersom stålkvalitet ikke er kjent for bruer bygget senere enn 1920, antas St. 37. Unntaket er bruer bygget i henhold til forskriftklasse SVV 1958, der stålkvalitet St. 42 og St. 52 kan velges ut fra diagrammene i *Vedlegg 2* når spennvidde, antall bjelker og bjelke dimensjoner er kjent.

Dersom det på tegninger, stålsertifikater, skrivelser eller beregninger er angitt at det er brukt OX520D kan det antas  $f_y = 355$  N/mm<sup>2</sup>.

**Tabell 2.2.3 Strekkfasthet og flytegrenser for hengestenger**

Element	Stål-kvalitet	Strekkfasthet	Flytegrense
		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )
Hengestenger (rundstål)	St. 33	290	200

For nagler og tilpassede skruer benyttes  $f_u = 340$  N/mm<sup>2</sup> ved beregning av dimensjonerende avskjæringsspenning. Forberegning av dimensjonerende hullkantrykk fremgår grunnmaterialets strekkfasthet  $f_u$  av tabell 2.2.2.

For svartskruer (avskjæringsskruer i frie hull) reduseres dimensjonerende avskjæringsspenning og dimensjonerende hullkantrykk til henholdsvis 80 % og 60 % av disse.

### 2.2.3 Bruddkapasitet - hengebrukabler

I bruddgrensetilstanden settes hengebrukablernes kapasitet til:

$$S_d = 0,667 \cdot S_u / \gamma_{M1}$$

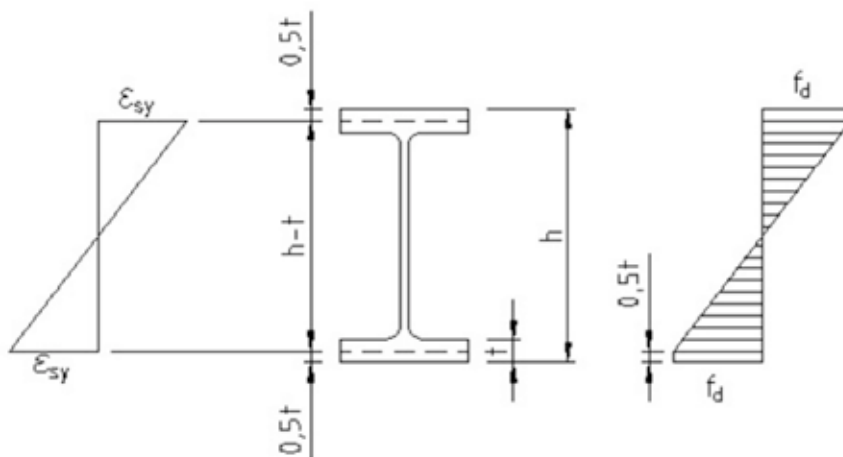
hvor  $S_u$  = kablernes bruddlast (bruddkapasitet)

$\gamma_{M1}$  = materialfaktor (se Tabell 2.2.1)

### 2.2.4 Momentkapasitet - valsede stålbjeker

Det skal benyttes elastisk spenningsfordeling, men flytning regnes ikke å inntreffe før et visst område har kommet til flytegrensen. For valsede stålprofiler i stålbjelkebruer kan det regnes med en gjennomsnittsspenning,  $f_y / \gamma_M$ , i ytre flenshalvdel, se Figur 2.2.1

Figur 2.2.1 Spenningsforløp i stålbjelke med flytetøyning i flensmidte



Bjelkens momentkapasitet,  $M_d$

$$M_d = f_d \left( W_x h - \frac{1}{12} b t^2 (3h - t) \right) / (h - t)$$

hvor  $W_x$  = Elastisk motstandsmoment  
 $f_d$  = Dimensjonerende materialfasthet  
 $h$  = Bjelkehøyde  
 $b$  = Flensbredde  
 $t$  = Flensykkelse

## 2.3 Trekonstruksjoner

Kontroll av kapasitet utføres i henhold til *NS-EN 1995 /3/*, med etterfølgende materialfaktorer og materialfastheter.

### 2.3.1 Materialfaktor - trekonstruksjoner

#### Bruddgrensetilstanden

Materialfaktoren settes til:

$$\gamma_m = 1,35$$

#### Andre grensetilstander

For eventuelle kontroller i bruks- og ulykkesgrensetilstanden settes  $\gamma_m = 1,0$ .

### 2.3.2 Dimensjonerende materialfasthet – trekonstruksjoner

Dimensjonerende materialfasthet er gitt ved uttrykket:

$$f_d = k_{mod} f_k / \gamma_m$$

hvor

$f_k$	=	karakteristisk materialfasthet
$k_{mod}$	=	fasthetsfaktor for lastvarighet og fuktinnhold
$\gamma_m$	=	materialfaktor

For brudekker av tre (strøved og slidedekker) bestående av impregnert eller uimpregnert virke i god stand, kan følgende verdier benyttes.

hvor

$f_k$	=	30 N/mm <sup>2</sup> (karakteristisk bøyefasthet)
$k_{mod}$	=	0,8 (korttidslast og klimaklasse 3)

Dersom tredekket er i dårlig stand, må  $f_d$  reduseres skjønnsmessig eller fastsettes etter prøvetaking.

For beregning av andre konstruksjonsdeler av tre henvises det til *NS-EN 1995/3/*.

## 2.4 Steinhvelvbruer

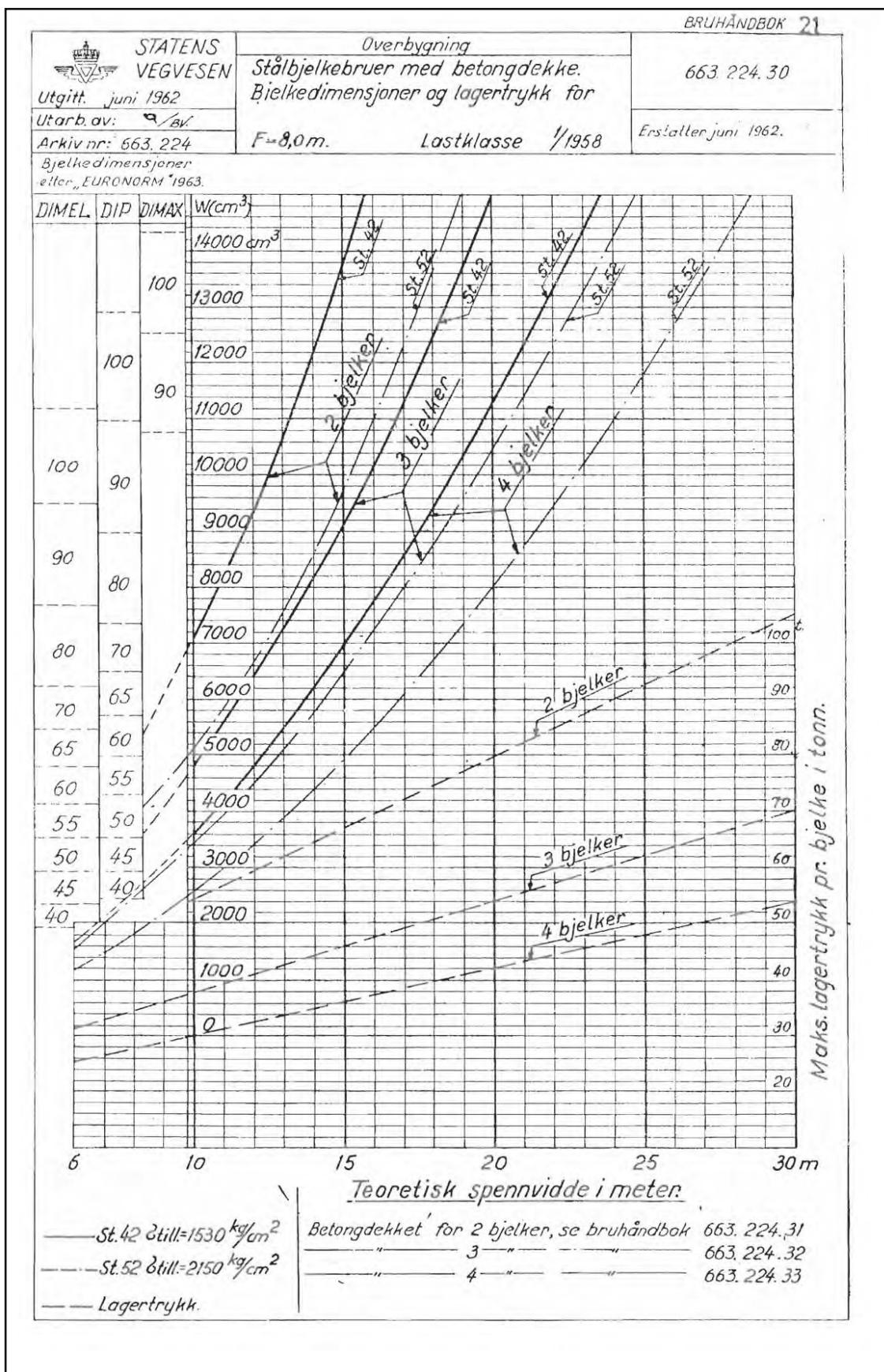
Kontroll av kapasitet for steinhvelvbruer utføres i henhold *Statens vegvesen Håndbok V421 Steinhvelvbruer*, kapittel 3.1 med eksentrisiteter som angitt i tabell 5.

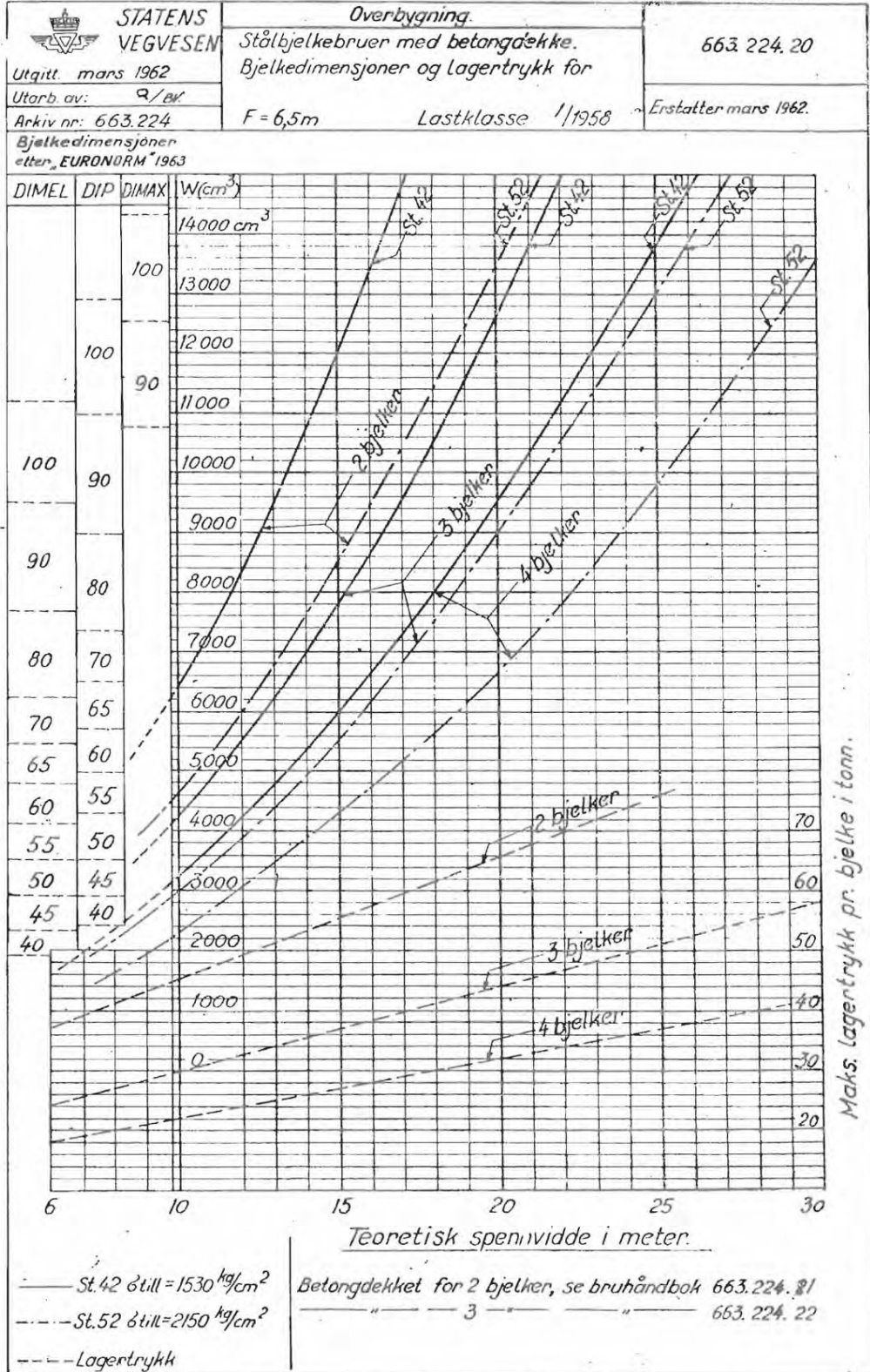
Gamle steinhvelv i tørrmur bør fortrinnsvis beregnes for maks eksentrisitet  $e \leq h/6$ , men kan tillates for  $e \leq h/4$  dersom hvelvformen er regelmessig og buen er i god stand.

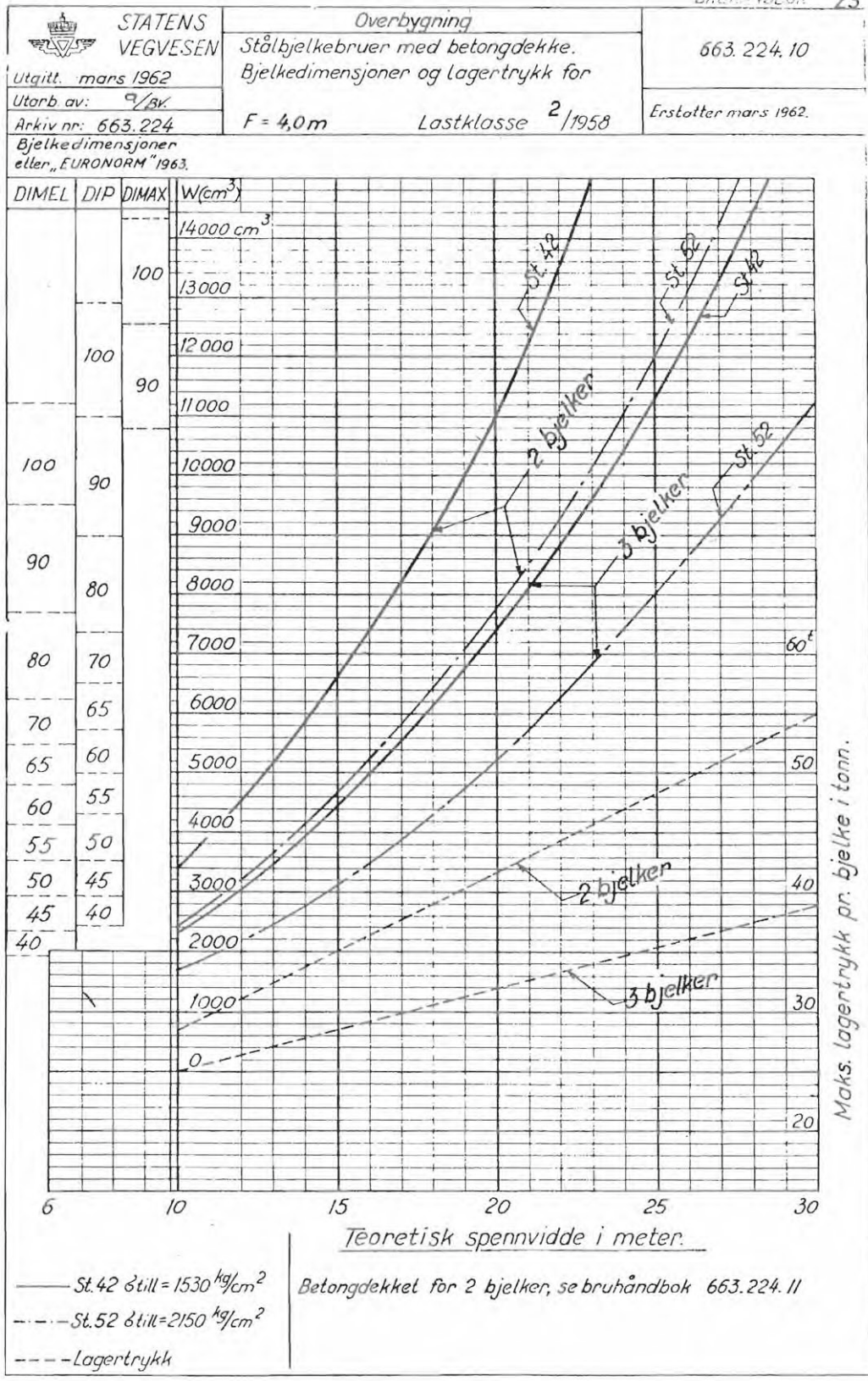
## Vedlegg 1: Referanser

- /1/ NS-EN 1992-1-1 Prosjektering av betongkonstruksjoner – Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger. NS-EN 1992-2 Prosjektering av betongkonstruksjoner – Del 2: Bruer.
- /2/ NS-EN 1993-1-1 Prosjektering av stålkonstruksjoner – Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger. NS-EN 1993-2 Prosjektering av stålkonstruksjoner – Del 2: Bruer.
- /3/ NS-EN 1995-1-1 Prosjektering av trekonstruksjoner – Del 1: Allmenne regler og regler for bygninger. NS-EN 1995-2 Prosjektering av trekonstruksjoner – Del 2: Bruer.
- /4/ Håndbok V412 Bæreevneklassifisering av bruer, laster.
- /5/ Håndbok V421 Steinhvelvbruer.

## Vedlegg 2: Diagrammer for stålbejelkebruer 1958













[www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker](http://www.vegvesen.no/Fag/Publikasjoner/Handboker)

ISBN 978-82-7207-771-5