

BFS 1993:58

BOVERKETS
KONSTRUKTIONS
REGLER
94

med ändringar 1995:18

BOVERKET

DNR: 3610-4937/94
TITEL: Boverkets konstruktionsregler, BKR 94:2
UTGIVARE: Boverket
UTGIVNINGSMÅNAD: juni, 1995
UPPLAGA: 2:1
ANTAL 15 000
TRYCK: Norstedts Tryckeri
ISBN: 91-7147-175-8
ISSN: 1100 0856

SAMMANFATTNING: Detta omtryck av Boverkets konstruktionsregler 94, BKR 94:2, innehåller föreskrifter och allmänna råd till plan- och bygglagen (1987:10), PBL, lagen (1994:847) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m. m. och förordningen (1994: 1215) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m.m.

BKR 94:2 har anpassats till ny och ändrad lagstiftning som börjar gälla den 1 juli 1995. Nödvändiga förtydliganden och vissa sakliga justeringar har också gjorts. De flesta ändringarna är av redaktionell och formell karaktär.

SÖKORD: Byggregler, konstruktionsregler, nybyggnadsregler, föreskrifter, allmänna råd, konstruktioner, bärande konstruktioner, bärförmåga, beständighet, hållfasthet, laster, dimensionering, geoteknik, stabilitet, träkonstruktioner, murverk, betongkonstruktioner, stålkonstruktioner, aluminiumkonstruktioner, brandmotstånd, egenskaper, kontroll, beräkningsmetoder, formler, plan- och bygglagen, lagen om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m. m., byggnaders egenskaper, BBR 94, BKR 94, NR, PBL, BVL, BFS.

PUBLIKATIONEN KAN BESTÄLLAS FRÅN:
Boverket
Publikationsservice
Box 534
371 23 Karlskrona
Fax: 0455-819 27

© Boverket, 1995

INNEHÅLL

1 INLEDNING	11		
1:1 Allmänt	11	2:32 Partialkoefficient-	23
1:2 Föreskrifterna	11	metoden	
1:3 De allmänna råden	12	:321 Dimensionerande last-	24
1:4 Typgodkännande och	12	kombination	
tillverkningskontroll		:322 Dimensionerande	26
1:5 Standarder	13	materialvärden	
1:6 Terminologi	13	2:33 Dimensionering genom	27
1:7 Övrigt	13	provning	
		2:34 Redovisning	27
		2:4 Material	28
2 ALLMÄNNA REGLER		2:5 Utförande	28
FÖR BÄRANDE KON-		2:6 Kontroll	28
STRUKTIONER	15	2:61 Dimensioneringskontroll	28
2:1 Krav	15	2:62 Mottagningskontroll och	28
2:11 Krav i brottgränstill-	15	utförandekontroll	
stånd		:621 Grundkontroll och	29
:111 Materialbrott och in-	15	tilläggskontroll	
stabilitet		2:63 Dokumentation	29
:112 Stjälpning, lyftning och	15		
glidning		3 LASTER	31
:113 Olyckslast och fort-	15	3:1 Egentyngd av byggnads-	31
skridande ras		delar	
:114 Säkerhetsindex	16	3:2 Jordlast och jordtryck	31
:115 Säkerhetsklass	16	3:3 Vattentryck	32
2:12 Krav i bruksgräns-	19	3:4 Nyttig last	32
tillstånd		3:41 Last av inredning och	33
:121 Formändring och	19	personer	
förskjutning		3:42 Last av styckegods och	37
:122 Svängning	20	massgods samt silo-	
:123 Sprickor	20	tryck	
2:13 Beständighet	20	3:43 Last av fordon,	37
2:2 Förutsättningar	20	transportanordningar	
2:21 Laster och last-	20	och maskiner	37
kombinationer		:431 Last av fordon	37
2:22 Material	22	:432 Last av kranar, traverser	39
2:23 Mått- och form-	22	o. d.	
avvikelser		:433 Last av maskiner o.d.	40
2:3 Dimensionering genom be-	22	:434 Last av hissmaskiner o.d.	40
räkning och provning		3:5 Snölast	41
2:31 Beräkning	23	3:6 Vindlast	43

3 :61	Vindlast på konstruktion med stor dämpning och styvhet	43	5 :23	Karakteristiska materialvärden för träbaserade material	62
3 :62	Vindlastens dynamiska verkningar	46	5 :24	Karakteristisk bärformåga hos träförband	66
3 :7	Is- och strömtryck	46	:241	Spikförband vid tvärkraft	66
3 :8	Deformationspåverkan och olyckslast	46	:242	Spikförband vid utdragskraft	67
4	GEOKONSTRUKTIONER	47	:243	Skruvförband vid tvärkraft (bultförband)	68
4 :1	Krav	47	:244	Träskruvsförband vid tvärkraft	70
4 :2	Förutsättningar	47	:245	Träskruvsförband vid utdragskraft	70
4 :21	Geotekniska klasser (GK)	47	:246	Limförband	71
4 :22	Geoteknisk utredning	49	5 :3	Dimensionering genom beräkning och provning	71
4 :23	Karakteristiska materialvärden	50	5 :31	Dimensionering i brottgränstillstånd	71
4 :24	Toleranser	50	:311	Beräkning av krafter och moment	71
4 :25	Beständighet	51	:312	Beräkning av bärformåga	72
4 :3	Dimensionering genom beräkning och provning	51	5 :32	Dimensionering i bruksgränstillstånd	79
4 :31	Dimensionering i brottgränstillstånd	51	:321	Beräkning av krafter och moment	79
:311	Jordtryck	53	:322	Dimensionerande materialvärden	80
:312	Grundplattor	54	:323	Svikt	81
:313	Pålar	56	5 :33	Dimensionering genom provning	81
4 :32	Dimensionering i bruksgränstillstånd	57	5 :4	Material	82
4 :33	Dimensionering genom provning	58	5 :41	Konstruktionsvirke	82
4 :4	Material	59	:411	Visuellt sorterat konstruktionsvirke	82
4 :5	Utförande	59	:412	Maskinellt hållfasthets sorterat konstruktionsvirke	83
4 :6	Kontroll	59	:413	Fingerskarvat konstruktionsvirke	83
5	TRÄKONSTRUKTIONER	61			
5 :1	Krav	61			
5 :11	Beständighet	61			
5 :2	Förutsättningar	61			
5 :21	Klimatklasser	61			
5 :22	Lasters varaktighet	61			

:414 Rundvirke	83	:321 Dimensionerande materialvärden	101
5 :42 Limträ	83	:322 Deformation och sprickbildning	101
5 :43 Konstruktionsskivor	84	6 :33 Dimensionering genom provning	101
5 :44 Förband	84	6 :4 <i>Material</i>	102
:441 Mekaniska förbindare	84	6 :41 Murstenar och murblock	102
:442 Lim	84	6 :42 Murbruk	104
5 :5 <i>Utförande</i>	84	6 :43 Tunnfogsbruk	104
5 :51 Virke	85	6 :44 Murkramlor	104
5 :52 Förband	85	6 :45 Armering	104
:521 Spikförband	85	6 :5 <i>Utförande</i>	105
:522 Spikplåtsförband	85	6 :51 Murning	105
:523 Skruvförband	85	6 :6 <i>Kontroll</i>	105
:524 Limförband	85	6 :61 Mottagningskontroll	105
5 :6 <i>Kontroll</i>	86	:611 Grundkontroll	106
5 :61 Grundkontroll	86	6 :62 Utförandekontroll	108
5 :62 Tilläggskontroll	86	:621 Grundkontroll	108
6 MURVERKSKONSTRUKTIONER	87	:622 Tilläggskontroll	108
6 :1 <i>Krav</i>	87	7 BETONGKONSTRUKTIONER	109
6 :11 Beständighet	87	7 :1 <i>Krav</i>	109
6 :2 <i>Förutsättningar</i>	88	7 :11 Beständighet	109
6 :21 Karakteristiska materialvärden för murverk	88	7 :12 Vattentäthet	109
:211 Tryckhållfasthet	88	7 :2 <i>Förutsättningar</i>	110
:212 Böjdraghållfasthet	90	7 :21 Laster	110
:213 Skjuvhållfasthet	91	7 :22 Karakteristiska materialvärden för betong	110
:214 Elasticitetsmodul	92	:221 Tryckhållfasthet	110
6 :22 Mått- och formavvikelser	92	:222 Draghållfasthet	111
6 :3 <i>Dimensionering genom beräkning och provning</i>	92	:223 Elasticitetsmodul	112
6 :31 Dimensionering i brottgränstillstånd	92	7 :23 Karakteristiska materialvärden för armering	113
:311 Beräkning av krafter och moment	93	:231 Draghållfasthet	113
:312 Beräkning av bärformåga	93	:232 Elasticitetsmodul	114
6 :32 Dimensionering i bruksgränstillstånd	100	7 :24 Spännkrafter	115
		7 :25 Mått- och formavvikelser	115

7:3	<i>Dimensionering genom beräkning och provning</i>	116	8:11	Seghet	131
7:31	Dimensionering i brottgränstillstånd	116	8:12	Beständighet	131
:311	Beräkning av krafter och moment	116	8:2	<i>Förutsättningar</i>	131
:312	Beräkning av bärförmåga	117	8:21	Laster	131
7:32	Dimensionering i bruksgränstillstånd	122	8:22	Karakteristiska materialvärden	132
7:33	Dimensionering genom provning	123	:221	Hållfasthetsvärde	132
7:34	Redovisning	124	:222	Hållfasthetsvärden vid utmattningsslast	134
7:4	<i>Material</i>	124	:223	Elasticitetsmodul, skjuvmodul och tvärkontraktionstal	135
7:41	Delmaterial till betong	124	:224	Skruvförband	135
7:42	Betongmassa	124	:225	Svetsförband	135
7:43	Armering och in-gjutningsgods	124	:226	Mått- och formavvikelser	136
7:5	<i>Utförande</i>	125	8:3	<i>Dimensionering genom beräkning och provning</i>	136
7:51	Tillverkning av betongmassa	125	8:31	Dimensionering i brottgränstillstånd	136
7:52	Betongarbeten	126	:311	Beräkning av krafter och moment	136
7:53	Formbyggnad och formrivning	126	:312	Beräkning av bärförmåga	137
7:54	Armering	126	8:32	Dimensionering i bruksgränstillstånd	140
7:55	Fabrikstillverkade element	127	8:33	Dimensionering genom provning	140
7:56	Speciella betongarbeten	127	8:4	<i>Material</i>	141
7:6	<i>Kontroll</i>	128	8:41	Skruvförband	141
7:61	Allmänt	128	8:42	Tillsatsmaterial	141
:611	Grundkontroll	128	8:43	Egenskaper i tjockleksriktningen	141
:612	Tilläggskontroll	128	8:5	<i>Utförande</i>	142
7:62	Mottagningskontroll av betong	128	8:51	Hantering av material	142
7:63	Mottagningskontroll av armering	128	8:52	Bearbetning	142
7:64	Mottagningskontroll av fabrikstillverkade element	129	8:53	Svetsförband	142
7:65	Utförandekontroll	129	:531	Svetsarbete	142
8	STÅLKONSTRUKTIONER	131	:532	Svetsplan	142
8:1	<i>Krav</i>	131	:533	Svetsares kompetens	143
			8:54	Skruvförband	143
			:541	Håltagning och hålpasning	143

:542	Anliggningsytor	143	10:2	<i>Dimensionering genom beräkning och provning</i>	156
:543	Montering och säkring av skruvförband	143	10:21	Bestämning av bärförmågan genom klassificering	156
8 :55	Måttnoggrannhet vid tillverkning och montering	144	10:22	Bestämning av bärförmågan genom dimensionering, baserad på modell av naturligt brandförlopp	157
8 :56	Rostskydd	144	:221	Brandbelastning	157
8 :57	Montering	144	:222	Brandcellstemperatur	158
8 :6	<i>Kontroll</i>	145			
8 :61	Grundkontroll	145			
8 :62	Tilläggskontroll	145			
9	ALUMINIUMKONSTRUKTIONER	147	Bil.	FÖRTECKNING ÖVER STANDARDER M.M.	159
9:1	<i>Krav</i>	147	SAKREGISTER	169	
9:2	<i>Förutsättningar</i>	147			
9:21	Laster	147			
9:22	Karakteristiska materialvärden	147			
:221	Hållfasthetsvärden, elasticitetsmodul och skjuvmodul	147			
9:3	<i>Dimensionering genom beräkning och provning</i>	149			
9:31	Dimensionering i brottgränstillstånd	149			
:311	Beräkning av krafter och moment	149			
:312	Beräkning av bärförmåga	150			
9:32	Dimensionering i bruksgränstillstånd	152			
9:33	Dimensionering genom provning	152			
9:4	<i>Material</i>	152			
9:5	<i>Utförande</i>	152			
9:6	<i>Kontroll</i>	153			
10	BÄRFÖRMÅGA VID BRAND	155			
10:1	<i>Krav</i>	155			
10:11	Säkerhet mot brott och instabilitet vid brand	156			

BOVERKETS FÖRFATTNINGSSAMLING

**BFS 1995:18
BKR 94:2**

Utgivare: Peter Rosén

Boverkets föreskrifter om ändring av verkets konstruktionsregler (föreskrifter och allmänna råd);

Utkom från trycket
den 15 juni 1995

beslutade den 27 mars 1995.

Med stöd av 2 och 19 §§ plan- och byggförordningen (1987:383) och 18 § förordningen (1994:1215) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m. m. föreskriver¹ Boverket i fråga om verkets konstruktionsregler (BFS 1993:58) att avsnitten 1:1, 1:2, 1:4, 1:5, 2:113, 2:115, 2:21, 2:23, 2:3, 2:33, 2:61, 2:62, 2:621, 3:2, 3:3, 3:41, 3:434, 3:5, 3:61, 3:8, 4:22, 4:3, 4:31, 4:3121, 4:33, 4:5, 4:6, 5:244, 5:3, 5:312, 5:3121, 5:3123, 5:3124, 5:323, 5:33, 5:6, 6:211, 6:212, 6:213, 6:214, 6:3, 6:3125, 6:33, 6:41, 6:5, 6:6, 6:61, 6:611, 7:22, 7:221, 7:222, 7:223, 7:231, 7:25, 7:3, 7:3121, 7:3125, 7:3129, 7:32, 7:33, 7:4, 7:51, 7:52, 7:6, 7:61, 7:62, 7:63, 8:221, 8:3, 8:33, 8:43, 8:5, 8:532, 8:57, 8:6, 8:61, 8:62, 9:3, 9:3121, 9:33 och 10:2 samt övergångsbestämmelserna skall ha följande lydelse.

Författningen kommer därför att ha följande lydelse från och med den dag då denna författning träder i kraft.

Övergångsbestämmelser²

Boverkets byggregler (BFS 1993:57), BBR 94, och Boverkets konstruktionsregler (BFS 1993:58), BKR 94, träder i kraft den 1 januari 1994, då Boverkets nybyggnadsregler (BFS 1988:18 med ändringar 1990:28, 1991:38 och 1993:21) upphör att gälla.

Äldre föreskrifter skall dock tillämpas på lovpliktiga arbeten i ärenden där ansökan om lov görs före den 1 januari 1994 och ärendet avgörs av kommunen före den 1 juli 1995 samt på arbeten som inte kräver lov och som har påbörjats före den 1 januari 1994.

Om sökanden begär det, skall äldre föreskrifter tillämpas i ärenden där ansökan om lov görs före den 1 januari 1995 och ärendet avgörs av kommunen före den 1 juli 1995. Därvid skall dock de nya föreskrifterna i avsnitten 1:4 och 1:5 i BBR 94 och BKR 94 tillämpas. (BFS 1995:18)

¹ Jfr prop. 1993/94:178, bet. 1993/94:BoU18, rskr. 1993/94:372.

² Till BFS 1993:58.

BFS 1995:18
BKR 94:2

Denna författning³ träder i kraft den 1 juli 1995. Äldre föreskrifter skall dock tillämpas i ärenden som avgjorts av kommunen före den 1 juli 1995.

GÖSTA BLÜCHER

Curt H Ivarsson
(Byggavdelningen)

Sture Åkerlund
(Byggavdelningen)

³ BFS 1995:18.

1 INLEDNING

1:1⁴ Allmänt

Denna författning innehåller föreskrifter och allmänna råd till plan- och bygglagen (1987:10), PBL, lagen (1994:847) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m.m., BVL, och förordningen (1994:1215) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m.m., BVF, (*huvudförfattningarna*). (BFS 1995:18)

Råd: Ytterligare föreskrifter och allmänna råd med avseende på byggnaders egenskaper finns i Boverkets byggregler (BFS 1993:57), BBR 94.
Ytterligare bestämmelser om typgodkännande m.m. finns i Boverkets föreskrifter och allmänna råd om typgodkännande och tillverkningskontroll (BFS 1995:6). (BFS 1995:18)

1:2⁵ Föreskrifterna

Föreskrifterna gäller
– när en byggnad uppförs,
– beträffande tillbyggda delar, när en byggnad byggs till,
– mark- och rivningsarbeten samt
– för tomter som tas i anspråk för bebyggelse.
(BFS 1995:18)

Råd: Av 14 § andra stycket BVF framgår att vid tillämpning av kraven vid tillbyggnad hänsyn skall tas till ändringens omfattning och byggnadens förutsättningar.
Av 18 § BVF följer att också andra myndigheter kan ha rätt att meddela föreskrifter rörande byggnaders utformning m.m. Detta gäller t.ex. föreskrifter från Arbetarskyddsstyrelsen rörande speciella arbetsmiljöaspekter och föreskrifter från Jordbruksverket rörande utformning av djurstallar.
(BFS 1995:18)

Om det finns särskilda skäl och byggnadsprojektet ändå kan antas bli tekniskt tillfredsställande och det inte finns någon avsevärd olägenhet från annan synpunkt, får byggnadsnämnden i enskilda

⁴ Ändringen innebär bl. a. att sista stycket i rådet upphävs.

⁵ Ändringen innebär bl. a. att andra stycket i föreskrifterna upphävs.

fall medge mindre avvikelser från föreskrifterna i denna författning.
(BFS 1995:18)

Råd: Byggnadsnämnden kan ge sin ståndpunkt tillkänna i proto-
koll från byggsamråd enligt 9 kap. 8 § PBL. (BFS 1995:18)

1 :3 De allmänna råden

De allmänna råden innehåller generella rekommendationer om tillämpningen av föreskrifterna i denna författning och i huvudförfattningarna och anger hur någon *kan* eller *bör* handla för att uppfylla föreskrifterna. Det står dock den enskilde fritt att välja andra lösningar och metoder, om dessa uppfyller föreskrifterna.

De allmänna råden kan även innehålla vissa förklarande eller redaktionella upplysningar.

De allmänna råden föregås av texten *Råd* och är tryckta med mindre och indragen text i anslutning till den föreskrift som de hänför sig till.

1 :4⁶ Typgodkännande och tillverkningskontroll

Med *typgodkända* eller *tillverkningskontrollerade* material och produkter avses material, konstruktioner eller anordningar som är typgodkända eller kontrollerade enligt bestämmelserna i 18 – 20 §§ BVL. Med dessa likställs sådana byggprodukter som har visats uppfylla kraven i 4 och 5 §§ BVL.

Med tillverkningskontrollerade material och produkter avses i denna författning även sådana som är kontrollerade av nedanstående organ enligt angivna kontrollregler:

- Betong och Ballast Certifiering (BBC) AB mot BBK 94, avsnitten 9.3 – 9.5, FAB 90, BBC:s tillämpningsregler KRB 1985 – 1991 och BBC:s tillämpningsregler 1995,
- Kontrollrådet för Betongvaror, KRB, mot BBK 94, avsnitten 9.3 – 9.5, och KRB:s tillämpningsregler KRB 1985 – 1991,
- Svensk Byggstälkontroll, SBS, mot BBK 94, avsnitt 9.4, och SBS:s tillämpningsregler SBS 1986 – 1995,
- Svensk Limträkontroll, SLK, mot SLK:s tillämpningsregler SLK 1983:1 och
- Svensk Tegelkontroll, STK, mot STK:s tillämpningsregler STK 1976. (BFS 1995:18)

⁶ Ändringen innebär bl.a. att punkterna 1 och 2 i andra stycket samt sista stycket upphävs.

1 :5 Standarder

Som alternativ till sådana metoder och konstruktionslösningar som anges i denna författning godtas sådana som anges i till svensk standard överförd europastandard (SS-EN) och europeisk förstandard (SS-ENV), med de begränsningar och övriga förutsättningar som kan anges i Boverkets föreskrifter till standarden. Sådana föreskrifter publiceras i Boverkets föreskriftsserie BFS/NAD. Dessa föreskrifter skall tillämpas även när det i denna författning hänvisas till sådan europastandard eller europeisk förstandard som överförs till svensk standard. (BFS 1995:18)

1 :6 Terminologi

Termer som inte särskilt förklaras i huvudförfattningarna eller i dessa föreskrifter, har den betydelse som anges i Tekniska nomenklaturcentralens publikation *Plan- och byggtermer 1994*, TNC 95.

1:7 Övrigt

De standarder, föreskrifter m.m. som föreskrifterna och de allmänna råden hänvisar till, anges i en till denna författning fogad förteckning (*bilaga*). I förteckningen anges i förekommande fall även vilken utgåva av en standard e.d. som hänvisningen avser.

2 ALLMÄNNA REGLER FÖR BÄRANDE KONSTRUK- TIONER

2:1 Krav

2:11 Krav i brottgränstillstånd

:111 Materialbrott och instabilitet

Bärande konstruktioner skall utformas och dimensioneras så att säkerheten mot materialbrott och mot instabilitet i form av knäckning, vippning, buckling o.d. är betryggande under konstruktionens utförande, dess livslängd samt vid brand.

Råd: Brott eller instabilitet kan även uppkomma på grund av deformationer i undergrunden.

:112 Stjälpning, lyftning och glidning

Byggnader och deras delar skall utformas och dimensioneras så att säkerheten mot stjälpning, lyftning och glidning är betryggande.

:113 Olyckslast och fortskridande ras

Byggnader skall utformas så att riskerna för fortskridande ras är ringa. Detta får ske genom att de utformas och dimensioneras antingen så att de kan motstå olyckslast eller så att en primär skada begränsas. Skadan får inte medföra fortskridande ras och svår förstörelse för någon annan del av byggnaden än för det primära skadeområdet och det till detta angränsande området.

Särskilda åtgärder behöver inte vidtas för byggnader i vilka risken för allvarliga olycksfall vid ett fortskridande ras är ringa eller för byggnader som är så små att en primär skada leder till total förstörelse. (BFS 1995:18)

Råd: Kravet för olyckslast och fortskridande ras gäller normalt endast byggnadsdelar i säkerhetsklass 3. Se Boverkets handbok *Svängningar, deformationspåverkan och olyckslast*.

Ett trapphus som utgör den enda utrymningsvägen i en byggnad skall alltid dimensioneras för olyckslast.

:114 Säkerhetsindex

Säkerhetsindex, β , definierat enligt ISO 2394-1986, *General Principles on the reliability for Structures*, skall för en byggnadsdel vara

- $\geq 3,7$ för säkerhetsklass 1,
- $\geq 4,3$ för säkerhetsklass 2,
- $\geq 4,8$ för säkerhetsklass 3.

Vid dimensionering med hänsyn till olyckslast och risken för fortskridande ras skall säkerhetsindexet β vara minst 3,1 respektive 2,3.

Råd: Angivna β -värden avser referenstiden 1 år.
Angivna partialkoefficienter i brottgränstillstånd är beräknade med hänsyn till ovan angivna β -värden.
Om en sannolikhetsteoretisk metod används är reglerna avseende partialkoefficient vägledande.

:115 Säkerhetsklass

Med hänsyn till omfattningen av de personskador som kan befaras uppkomma vid brott i en byggnadsdel, skall denna hänföras till någon av följande säkerhetsklasser:

- säkerhetsklass 1 (låg), liten risk för allvarliga personskador,
- säkerhetsklass 2 (normal), någon risk för allvarliga personskador,
- säkerhetsklass 3 (hög), stor risk för allvarliga personskador.

Råd: Utöver krav på säkerhetsklass, som endast är relaterad till personskada, kan byggherren ställa högre krav, t.ex. med hänsyn till sakskada.

Vid val av säkerhetsklass skall följande principer tillämpas.

Byggnadsdelar får hänföras till *säkerhetsklass 1*, om minst ett av följande krav är uppfyllt:

- personer vistas endast i undantagsfall i eller invid byggnaden,
- byggnadsdelen är av sådant slag att ett brott inte rimligen kan befaras medföra personskada, eller
- byggnadsdelen har sådana egenskaper att ett brott inte leder till kollaps utan endast till obrukbarhet.

Byggnadsdelar skall hänföras till *säkerhetsklass 3*, om följande förutsättningar samtidigt föreligger:

- byggnaden är så utformad och använd att många personer ofta vistas i eller invid den,
- byggnadsdelen är av sådant slag att kollaps medför stor risk för personskador, och
- byggnadsdelen har sådana egenskaper att ett brott leder till omedelbar kollaps.

Övriga byggnadsdelar skall hänföras till *lägst säkerhetsklass 2*.

Vid dimensionering med partialkoefficientmetoden i brottgränstillstånd skall säkerhetsklassen för en byggnadsdel beaktas med hjälp av partialkoefficienten γ_n på följande sätt:

- säkerhetsklass 1, partialkoefficient $\gamma_n = 1,0$,
- säkerhetsklass 2, partialkoefficient $\gamma_n = 1,1$,
- säkerhetsklass 3, partialkoefficient $\gamma_n = 1,2$.

γ_n får sättas lika med 1,0 oavsett säkerhetsklass vid dimensionering med hänsyn till

- brand och
- olyckslast och till risken för fortskridande ras.

En förutsättning för att angivna värden på partialkoefficienten γ_n i säkerhetsklasserna 2 och 3 enligt avsnitt 2:115 skall få utnyttjas är att dimensioneringskontroll utförs. (BFS 1995:18)

Råd: Exempel på val av säkerhetsklass

A Två- och flervåningsbyggnader av typen bostadshus (undantaget enbostadshus), kontorshus, varuhus, sjukhus och skolor

Till säkerhetsklass 3 bör följande byggnadsdelar räknas:

- Byggnadens bärande huvudsystem inklusive de byggnadsdelar, som är oundgängligen nödvändiga för systemets stabilisering.
- Andra bärverk, t.ex. pelare, balkar och skivor, vars kollaps innebär att bjälklagsyta >150 m² rasar.
- Trappor, balkonger, loftgångar och andra byggnadsdelar som tillhör byggnadens utrymningsvägar.

Till säkerhetsklass 2 bör följande byggnadsdelar räknas:

- Bjälklagsbalkar som inte hör till säkerhetsklass 3.
- Bjälklagsplattor.
- Takkonstruktion utom lätta ytbärverk av icke sprött material.
- De delar av tunga ytterväggskonstruktioner (massa per area ≥ 50 kg/m²) som är belägna högre än 3,5 meter över markytan och som inte hör till byggnadens bärande huvudsystem.

- Infästningar till ytterväggskonstruktioner som är belägna högre än 3,5 meter över markytan och som inte hör till byggnadens bärande huvudsystem.
- Tunga mellanväggar (massa per area $\geq 250 \text{ kg/m}^2$) som inte hör till byggnadens bärande huvudsystem.
- Infästning av tunga undertak (massa per area $\geq 20 \text{ kg/m}^2$).
- Trappor som inte hör till säkerhetsklass 3.

Till säkerhetsklass 1 bör följande byggnadsdelar räknas:

- Lätta ytbärverk (massa per area $\leq 50 \text{ kg/m}^2$) i yttertak av icke sprött material.
- Lätta sekundära ytterväggskonstruktioner av icke sprött material.
- Alla sekundära ytterväggskonstruktioner (t.ex. väggreglar) i byggnadens entré våning.
- Lätta, icke bärande innerväggar.
- Infästning av lätta undertak.
- Sockelbalkar som inte bär en vägg i säkerhetsklass 2 eller 3.
- Bjälklag på eller strax över mark. (BFS 1995:18)

B

Envåningsbyggnader av typen hallbyggnader, vilkas takkonstruktioner har stora spännvidder (≥ 15 meter) och som används för sporthallar, utställningshallar, varhus, skolor och sådana industrilokaler där många personer vistas

Till säkerhetsklass 3 bör följande byggnadsdelar räknas:

- Byggnadens bärande huvudsystem inklusive vindförband och stabiliserande system.
- Räcken till läktare o.d. invid större höjdskillnader och vid vilka ett stort antal personer kan vistas.
- Konstruktioner som bär större traverser (≥ 15 meter spännvidd och ≥ 20 ton lyftkapacitet).

Till säkerhetsklass 2 bör följande byggnadsdelar räknas:

- Takåsar och takplåtar som inte har avstyvande eller stabiliserande funktion. Åsar och plåtar kan hänföras till säkerhetsklass 1 om de är infästa på ett sådant sätt att yttertaget hänger kvar vid brott.
- Infästning av tunga takelement (massa per area $\geq 50 \text{ kg/m}^2$).
- Tunga mellanväggar (massa per area $\geq 250 \text{ kg/m}^2$).
- Tunga undertak (massa per area $\geq 20 \text{ kg/m}^2$).
- Balkar för mindre telfrar och traverser.

Till säkerhetsklass 1 bör följande byggnadsdelar räknas:

- Sekundära ytterväggskonstruktioner (t.ex. väggreglar) med högst 6 meters höjd.
- Lätta takelement.
- Lätta innerväggar.
- Infästning av lätta undertak.
- Sockelbalkar som inte bär en vägg i säkerhetsklass 2 eller 3.
- Bjälklag på eller strax över mark.

- C* *Enbostadshus och andra små byggnader i ett eller två våningsplan*
Byggnadens bärande huvudsystem och trappor bör hänföras till säkerhetsklass 2. I övrigt kan de säkerhetsklasser som anges i punkt A tillämpas.
- D* *Envåningsbyggnader, vilkas takkonstruktioner har små spännvidder (< 15 meter) och som har samma användning som byggnaderna enligt punkt B*
Byggnadens bärande huvudsystem bör hänföras till säkerhetsklass 2. I övrigt kan de säkerhetsklasser som anges i punkt B tillämpas.
- E* *Byggnader som personer sällan vistas i eller invid*
Byggnadens bärande huvudsystem bör hänföras till säkerhetsklass 2 och dess sekundära konstruktioner till säkerhetsklass 1, såvida förhållandet att personer sällan vistas i eller invid byggnaden med rimlig säkerhet kan väntas bestå i framtiden. Alla bärande byggnadsdelar för små byggnader som inte är större än enbostadshus kan hänföras till säkerhetsklass 1.
- F* *Geokonstruktioner*
Säkerhetsklass för geokonstruktion beror bl.a. av ovanförliggande konstruktion. Grundkonstruktion kan i vissa fall hänföras till lägre säkerhetsklass än ovanförliggande konstruktion.

2 :12 Krav i bruksgränstillstånd

- Råd: Utöver angivna krav i bruksgränstillstånd, som primärt endast är relaterade till säkerhet och hälsa, kan byggherren ställa högre krav t.ex. med hänsyn till utseende och komfort.
Finns inga andra krav kan, vid dimensionering med sannolikhetsteoretisk metod i princip enligt ISO 2394-1986, *General Principles on the reliability for Structures*, risken för överskridande av bruksgränstillstånd sättas till $\beta = 1,3$ à $2,3$ beroende på typ av bruksgränstillstånd.
Beräkning av deformationer och svängningar bör utföras enligt elasticitetsteorin med en beräkningsmodell som på ett rimligt sätt beskriver konstruktionens styvhet, massa, dämpning och randvillkor.

:121 Formändring och förskjutning

Byggnadsdelar och deras upplag skall ha sådan styvhet att deformationer eller förskjutningar av byggnadsdelen vid avsedd användning inte inverkar menligt på dess funktion eller skadar andra byggnads-

delar. Förutom den omedelbara deformationen då lasten påförs skall också beaktas inverkan av

- lastens varaktighet och variationer,
- byggnadsdelens miljö, innefattande temperatur och fuktighet, samt
- materialets långtidsegenskaper.

:122 Svängning

Byggnadsdelar skall utformas så att uppkomna svängningar inte upplevs som besvärande.

:123 Sprickor

Byggnadsdelars sprickbildning skall begränsas med hänsyn till byggnadsdelens funktion och beständighet.

2 :13 Beständighet

Byggnadsdelar och material ingående i bärande konstruktioner skall antingen vara beständiga eller kunna skyddas och underhållas, så att kraven i brottgräns- och bruksgränstillstånd uppfylls under byggnadens livslängd.

Är permanent skydd inte möjligt skall förväntade förändringar av egenskaperna beaktas vid dimensioneringen eller konstruktionen utformas så att de påverkade delarna blir åtkomliga för återkommande skyddsåtgärder.

Råd: Med livslängd avses den vid dimensioneringen förväntade tid under vilken konstruktionen med normalt underhåll uppvisar erforderlig funktionsduglighet. Om inte annat kan påvisas vara riktigare, bör livslängden för konstruktioner i säkerhetsklass 2 och 3 väljas till minst

- 50 år för byggnadsdelar som är åtkomliga för inspektion och underhåll och
- 100 år för byggnadsdelar som inte är åtkomliga för inspektion och underhåll.

2 :2 Förutsättningar

2 :21 Laster och lastkombinationer

De kombinationer av lasteffekt och bärförmåga som ger den ogynnsammaste inverkan och som kan förekomma samtidigt vid utförande eller under konstruktionens livslängd skall beaktas.

Med hänsyn till lasters variation i tiden skall laster betraktas som permanenta eller variabla laster eller som olyckslaster.

Laster skall betraktas som statiska eller dynamiska laster beroende på hur snabbt de påförs och hur konstruktionen påverkas av acceleration.

Laster med så många lastvariationer att utmattningsbrott kan uppträda skall betraktas som utmattningslaster. (BFS 1995:18)

Råd: Normalt behöver endast följande laster betraktas som utmattningslast:
– Dynamiska krafter från rörliga delar i maskiner.
– Vindlast, om inverkan av vindstötar eller virvelavlösning har betydelse.
Last av kranar, traverser och andra transportanordningar kan vara utmattningslast.

Laster som kan ge tidsberoende deformationer av betydelse skall betraktas som långtidslast.

Råd: Som långtidslast bör räknas:
– All permanent last.
– Tidsmedelvärdet, $\psi_1 Q_k$, av variabel last för det ogynnsammaste året eller annan lämplig tidsperiod.

Med hänsyn till lasters fördelning i rummet, skall laster betraktas som bundna eller fria.

Lastvärden skall i görligaste mån bestämmas med hjälp av statistiska metoder och med stöd av empiriskt erhållna resultat.

Laster som kan uppträda samtidigt skall kombineras. Härvid skall sannolikheten för att två eller flera laster uppträder samtidigt med höga värden beaktas.

Laster, som har en gemensam orsak och som är starkt beroende av varandra och med stor sannolikhet uppträder med höga värden samtidigt, skall räknas som en enda last med samma partialkoefficient.

Det karakteristiska värdet G_k för en permanent last skall motsvara det värde som med en sannolikhet av 50 % inte överskrids.

Det karakteristiska värdet Q_k för en variabel last skall motsvara det värde som med en sannolikhet av 98 % inte överskrids någon gång under ett år.

Det vanliga värdet ψQ_k för en variabel last skall bestämmas med hänsyn till lastens variation i tiden och till lastens variationskoefficient.

Det karakteristiska värdet Q_{ak} för en olyckslast skall bestämmas med hänsyn till lastens art.

För laster som inte anges i avsnitt 3 skall lastvärdet bestämmas i varje enskilt fall och enligt de principer som anges i detta avsnitt.

För förtillverkade, bärande byggnadsdelar skall vid dimensioneringen beaktas de lasteffekter som kan uppkomma vid lagring, transport, lyftning och montering.

2 :22 Material

Vid bestämning av dimensioneringsvärdet för en materialegenskap skall osäkerheten mellan värdet på materialegenskapen, bestämd genom materialprovning, och motsvarande värde i den färdiga konstruktionen beaktas.

Det karakteristiska värdet skall sättas till den nedre 5-procentsfraktilen för ett materials hållfasthetsegenskaper och för deformationsegenskaper som påverkar bärförmågan, om inget annat anges i respektive materialavsnitt. För deformationsegenskaper som inte påverkar bärförmågan väljs 50-procentsfraktilen.

2 :23 Mått- och formavvikelser

Mått- och formavvikelser skall beaktas vid dimensioneringen, om de är av betydelse för verifiering av att kraven i brottgräns- och bruksgränstillstånden är uppfyllda. Härvid får måttavvikelser hos enskilda konstruktionsdelar och byggnadsstommar behandlas var för sig.

Råd: Om flera tryckta element samverkar, kan konstruktionens lutning beräknas enligt *Betonghandbok - Konstruktion*, avsnittet 3.4:222 respektive K18, avsnittet 18:56. (BFS 1995:18)

2:3⁷ Dimensionering genom beräkning och provning (BFS 1995:18)

Dimensionering skall ske genom beräkning, provning eller genom någon kombination därav. Beräkning och provning fordras dock inte, om detta är uppenbart obehövligt.

En färdig konstruktion har tillräcklig stadga när ranglighet, svajning (svängningar), besvärande sprickbildningar, deformationer o. d. förekommer i endast obetydlig omfattning. (BFS 1995:18)

⁷ Ändringen innebär bl.a. att rådet upphävs.

2 :31 Beräkning

Beräkningar skall baseras på en beräkningsmodell som i rimlig utsträckning beskriver konstruktionens verkningssätt i aktuella gränstillstånd. Vald beräkningsmodell och ingångsparametrar skall redovisas.

Om osäkerheten hos en beräkningsmetod är stor, skall hänsyn härtill tas.

Tvångskrafter skall beräknas med beaktande av konstruktionens verkningssätt i aktuellt gränstillstånd.

Råd: Exempel på faktorer som bör beaktas är

- eftergivlighet hos upplag, inspanning och avstyvning,
- tilläggskrafter och tilläggsmoment orsakade av deformationer,
- lastexcentriciteter,
- samverkan mellan konstruktioner/konstruktionsdelar samt
- tidseffekter.

2 :32 Partialkoefficientmetoden

Vid dimensionering enligt partialkoefficientmetoden skall säkerheten beaktas med hjälp av särskilda partialkoefficienter för last och bärförmåga.

Säkerheten mot överskridande av brott- eller bruksgränstillstånd är vid partialkoefficientmetoden betryggande om följande villkor är uppfyllt.

$$S_d \leq R_d \quad (a)$$

Där $S_d = S(F_d, f_d, a_d, \gamma_s)$
och $R_d = R(f_d, a_d, C, \gamma_R)$

BETECKNINGAR

d	index som anger dimensionerande värde
S	lasteffekt
F	last
a	geometrisk parameter
γ_s	partialkoefficient för beräkningsmodell av lasteffekt
R	bärförmåga
f	materialegenskap enligt avsnitt 2:322
C	gränsvärde, t.ex. största deformation för vilket funktionskravet är uppfyllt
γ_R	partialkoefficient för beräkningsmodell av bärförmåga

Råd: Alternativ formulering och mer generell tolkning av villkor (a) framgår av ISO 2394-1986, *General Principles on the reliability for Structures*.

Dimensionerande värdet för en last är

$$F_d = \gamma_f F_k \quad \text{eller} \quad F_d = \gamma_f \psi F_k \quad (\text{b})$$

där F_k och ψF_k är karakteristiskt respektive vanligt värde och γ_f är en partialkoefficient enligt avsnitt 2:321.

Dimensionerande bärförmåga eller gränsvärde i bruksgränstillstånd R_d skall bestämmas med ledning av dimensionerande värdet för aktuellt material enligt avsnitt 2:322 och reglerna i avsnitten 4 – 9.

:321 Dimensionerande lastkombination

De lastvärden som anges i avsnitt 3 skall tillämpas vid dimensionering om inget annat kan påvisas vara riktigare.

De lastkombinationer och partialkoefficienter γ_f som anges i följande tabeller skall tillämpas. Värdet på variabel last skall sättas lika med noll, om detta ger en ogynnsammare lasteffekt.

Vid dimensionering med hänsyn till utmattning får γ_f för variabel last sättas till 1,0.

Tabell a. Föreskrivna lastkombinationer 1–4, tillhörande partialkoefficient γ_f och lastvärden för brottgränstillstånd i allmänhet.

Last	Lastkombination			
	1	2	3	4
<i>Permanent last</i>				
Tyngd av byggnadsdelar				
– bunden last, G_k	1,0 G_k	0,85 G_k	1,15 G_k	1,0 G_k
– fri last, ΔG_k	–	–	–	– 0,1 G_k
Tyngd av jord ¹ och vatten vid medelvattenstånd G_k	1,0 G_k	1,0 G_k	1,0 G_k	1,0 G_k
<i>Variabel last</i>				
En variabel last Q_k	1,3 Q_k	1,3 Q_k	–	–
Övriga variabla laster, vanligt värde ψQ_k	1,0 ψQ_k	1,0 ψQ_k	–	–

¹ Beträffande jordtryck se avsnitt 3:2.

- Råd: *Lastkombination 1* är vanligtvis dimensionerande.
Lastkombination 2 kan vara dimensionerande, om tyngden av en byggnadsdel är gynnsam och har betydelse för konstruktionens säkerhet, t.ex. vid lyftning och stjälpning av konstruktioner.
Lastkombination 3 kan vara dimensionerande, om de variabla lasterna är små i förhållande till de permanenta.
Lastkombination 4 kan vara dimensionerande, om tyngdens fördelning över konstruktionen är av väsentlig betydelse i förhållande till inverkan av övriga laster, t.ex. för moment i bågar och momentet kring momentnollpunkter i spännbetongbalkar.

Tabell b. Föreskrivna lastkombinationer 5–7, tillhörande partialkoefficient γ_f och lastvärden för brottgränstillstånd vid olyckslast, vid forskridande ras respektive vid brand.

Last	Lastkombination		
	5	6	7
<i>Permanent last</i>			
Tyngd av byggnadsdelar, jord och vatten under medelvattenytan G_k	1,0 G_k	1,0 G_k	1,0 G_k
<i>Variabel last</i>			
Alla variabla laster ψQ_k för vilka $\psi \geq 0,5$	1,0 ψQ_k	1,0 ψQ_k	1,0 ψQ_k
<i>Olyckslast</i>			
En olyckslast Q_{ak}	1,0 Q_{ak}	–	–
Last som följd av brand Q_{ak}	–	–	1,0 Q_{ak}

- Råd: *Lastkombination 5* bör normalt endast tillämpas för byggnadsdelar i säkerhetsklass 3.

Lastkombination 6 skall tillämpas efter en lokal skada för den resterande delen av konstruktionen.

Lastkombination 7 som gäller vid brand skall innehålla en termisk last Q_{ak} som antingen skall bestämmas efter standardbrandkurvan enligt SIS 02 48 20 eller på basis av energibalansmetod och med aktuell brandbelastning. Se även avsnitt 10 och BBR 94 avsnitt 5:8.

Tabell c. Föreskrivna lastkombinationer 8 och 9, tillhörande partialkoefficient γ_f och lastvärden för en konstruktion i bruksgränstillstånd

Last	Lastkombination	
	8	9
Permanent laster G_k	1,0 G_k	1,0 G_k
Variabel last		
En variabel last med karakteristiskt värde Q_k	1,0 Q_k	–
Övriga variabla laster med vanligt värde ψQ_k	1,0 ψQ_k	–
Alla variabla laster med vanligt värde ψQ_k	–	1,0 ψQ_k

Lastkombination 8 skall tillämpas vid dimensionering mot permanent skada i bruksgränstillstånd.

Råd: Exempel på permanent skada är
– permanent nedböjning av balk eller bjälklag som kan orsaka skada på andra byggnadsdelar eller äventyra vattenavrinning,
– permanenta sprickor som kan påverka beständigheten.

Lastkombination 9 skall tillämpas vid dimensionering mot tillfälliga olägenheter i bruksgränstillstånd.

:322 Dimensionerande materialvärden

Dimensionerande materialvärden skall normalt bestämmas ur formeln

$$f_d = \frac{\kappa f_k}{\eta \gamma_m \gamma_n} \quad (a)$$

- κ faktor som utnyttjas för material vars bärförmåga är beroende av fuktförhållanden, volym under spänning och lastens varaktighet.
- f_k det karakteristiska värdet på en materialegenskap, t.ex. materialets hållfasthet eller elasticitetsmodul.
- η faktor som beaktar systematiska skillnader mellan den materialegenskap som erhålls genom provning och den verkliga konstruktionens materialegenskap. Om inget annat anges i respektive materialavsnitt får η sättas till 1,0.
- γ_m partialkoefficient som beaktar osäkerheten vid bestämningen av bärförmåga. Osäkerheten i beräkningsmodell inkluderas normalt i γ_m om inte annat anges i respektive materialavsnitt.

γ_n partialkoefficient som beaktar säkerhetsklassen i brottgränstillstånd. I bruksgränstillståndet får γ_n sättas till 1,0.

Om inget annat anges i resp. materialavsnitt får γ_m sättas till 1,0 vid dimensionering

- för olyckslast,
- med hänsyn till fortskridande ras,
- med hänsyn till brand och
- i bruksgränstillstånd.

Dimensionerande bärförmågan R_d vid brand skall i brottgränstillstånd bestämmas enligt föreskrifterna i avsnitt 10.

2:33 | Dimensionering genom provning (BFS 1995:18)

Planering, utförande och utvärdering av provning skall genomföras på sådant sätt att den verkliga konstruktionen får samma tillförlitlighet med hänsyn till relevanta gränstillstånd och lastförutsättningar som om dimensionering utförts genom beräkning.

Råd: Vid bestämning av en konstruktions bärförmåga genom provning bör den karakteristiska bärförmågan definieras som den nedre 5-procentsfraktilen bestämd på 75 % konfidensnivå. Vid bestämning av en konstruktions deformationsegenskaper bör det karakteristiska värdet definieras som 50-procentfraktilen bestämd på 75 % konfidensnivå.

I Boverkets handbok *Dimensionering genom provning* finns beskrivningar av förutsättningar, planering och genomförande samt metoder för bestämning av

- karakteristiska värden och
- dimensioneringsvärden.

Partialkoefficienter för bestämning av dimensioneringsvärden ges, med undantag för geokonstruktioner, i respektive materialavsnitt. (BFS 1995:18)

2 :34 Redovisning

Bärande konstruktioner skall redovisas på ritningar och i andra handlingar på sådant sätt att det kan kontrolleras att kraven på bärförmåga, stadga och beständighet är uppfyllda.

2 :4 Material

Material till bärande konstruktioner, inklusive jord och berg, skall ha kända och dokumenterade egenskaper i de avseenden som har betydelse för deras användning.

2 :5 Utförande

En konstruktion skall utformas så att ett gott arbetsutförande möjliggörs och så att förutsatt underhåll kan ske.

Bärande byggnadsdelar skall utföras på ett fackmässigt sätt enligt upprättade bygghandlingar och i övrigt enligt reglerna i avsnitten 4 – 9.

Vid utförandet skall tillses att avvikelser från nominella mått inte överstiger gällande toleranser.

Avvikelser från bygghandling eller åtgärder som inte anges på någon bygghandling, såsom håltagningar, ursparningar och slitsar, får utföras först sedan det klarlagts att byggnadsdelens funktion inte äventyras. I erforderlig grad skall samråd ske med den som ansvarar för konstruktionshandlingarna.

För stabilisering under monteringen skall anordnas erforderlig provisorisk stagning.

2 :6 Kontroll

2 :61 Dimensioneringskontroll

Med dimensioneringskontroll avses i dessa föreskrifter kontroll av dimensioneringsförutsättningar, bygghandlingar och beräkningar.
(BFS 1995:18)

2 :62 Mottagningskontroll och utförandekontroll

Med mottagningskontroll avses i dessa föreskrifter kontroll av att förutsatta material- och produkttegenskaper är uppfyllda, vilket innebär att material och produkter, vid leverans till byggsplatsen,
– identifieras,
– granskas och

– provas såvida de inte är typgodkända eller tillverkningskontrollerade.

Med utförandekontroll avses i dessa föreskrifter kontroll av att
– tidigare inte verifierbara projekteringsförutsättningar som är av betydelse för säkerhet är uppfyllda samt
– arbetet utförs enligt gällande ritningar och andra handlingar.

Material och produkter som är typgodkända eller tillverkningskontrollerade enligt avsnitt 1:4, behöver inte ytterligare provas eller kontrolleras i de avseenden som omfattas av typgodkännandet eller tillverkningskontrollen. (BFS 1995:18)

Råd: För sådana produkter som avses i sista stycket kan mottagningskontrollen inskränkas till att endast omfatta identifiering, kontroll av märkning samt okulärbesiktning. (BFS 1995:18)

:621⁸ Grundkontroll och tilläggskontroll

Med grundkontroll avses i dessa föreskrifter den generella kontrollen av material, produkter och arbetsutförande.

Råd: Materialspecifika regler för grundkontroll finns i respektive materialavsnitt.

Med tilläggskontroll avses i dessa föreskrifter den specifika kontroll som skall ske av

– konstruktionsdetaljer som har avgörande betydelse för konstruktionens bärförmåga, stadga eller beständighet,
– konstruktionsdetaljer med speciellt utförande samt
– omgivningspåverkan.

För tilläggskontrollen skall en plan upprättas. (BFS 1995:18)

Råd: Materialspecifika regler för tilläggskontroll finns i respektive materialavsnitt.

2:63 Dokumentation

Resultaten av utförda kontroller inklusive eventuella avvikelser med tillhörande åtgärder samt andra uppgifter av betydelse för den färdiga konstruktionens kvalitet skall dokumenteras.

⁸ Ändringen innebär bl.a. att första stycket i föreskrifterna upphävs.

3 LASTER

De lastvärden som anges i detta avsnitt skall tillämpas vid dimensionering enligt partialkoefficientmetoden.

Laster förutsätts ha statiska verkningar, såvida det inte särskilt anges att en last är dynamisk.

3:1 Egentyngd av byggnadsdelar

Egentyngd av byggnadsdelar skall antas vara permanent och bunden last. Tyngden av sådana byggnadsdelar som lätt kan avlägsnas, flyttas eller kompletteras skall räknas som variabel fri last ($\psi = 1$).

Råd: Last från icke bärande väggar är inte inräknade i nyttig last i avsnitt 3:4.

3:2 Jordlast och jordtryck

Tyngd av jord skall antas ge dels vertikal last, jordlast, dels horisontalt eller nära horisontalt tryck, jordtryck. Jordlast och jordtryck, orsakade av jordens egentyngd, skall antas vara permanent och bunden last. Följande undantag gäller dock:

- Om en viss jordvolym kan antas bli avlägsnad skall dess tyngd antas vara en variabel fri last med $\gamma_f = 1,0$ och $\psi = 0$.
- Vid jordarbeten skall tyngden av berörd jord klassificeras från fall till fall med hänsyn till arbetets art och planerade förlopp.
- Jordtryck, orsakat av last på markytan, skall klassificeras på samma sätt som lasten själv.

Jordlasten skall beräknas på grundval av jordens tunghet, varvid hänsyn skall tas till grundvattennivån, eventuella markuppfyllnader eller avlastningar av jordlagren genom schaktning.

Jordtrycket skall beräknas med hänsyn till jordens egenskaper, grundvattennivån, den stödjande konstruktionens utformning, styvhet och rörelsemöjligheter samt övriga inverkande faktorer enligt reglerna i avsnitt 4. (BFS 1995:18)

- Råd: Om inte högre laster föreskrivs, bör det förutsättas att yttre last på markytan intill konstruktionen består av minst $q_k = 2$ kN/m² utbredd last ($\psi = 1$) eller, där så är tillämpligt, av en fordonslast enligt avsnitt 3:43.
- Det bör observeras att jordtryck kan uppkomma förutom av jordmaterialets egentynghet och yttre last även av tjälskjutning, fuktsvällning och packning.

3:3⁹ Vattentryck

De vattenstånd i sjöar och i grundvatten som bestämmer vattentryck, skall normalt bestämmas på grundval av observationer på platsen.

- Råd: Om observationer saknas för aktuellt objekt, kan dimensioneringen baseras på närliggande observationspunkter och på en försiktig bedömning.

Vattentrycket skall delas upp i två delar, varav en räknas som permanent last och en som variabel last.

Som permanent last skall räknas

- vattentrycket vid medelvattenstånd i vattendrag och sjöar, eller
- vattentrycket vid grundvattnets medelnivå.

Som variabel lastdel skall räknas skillnaden mellan vattentrycket vid förekommande vattenstånd och det permanenta vattentrycket. Baserar sig dessa värden på uppmätta vattenstånd som *högsta högvattenyta*, HHW, respektive *lägsta lågvattenyta*, LLW, skall dessa, med beaktande av mätperiodens längd, omräknas till karakteristiska värden enligt avsnitt 2:21. (BFS 1995:18)

- Råd: Karakteristiskt lastvärde q_k bör väljas så att det svarar mot HHW eller LLW och vanligt lastvärde ψq_k så att det svarar mot *normalhögvattenyta*, MHW eller *normallägvattenyta*, MLW.

Vattentrycket skall som regel antas vara statisk last. Statiskt vattentryck skall räknas som bunden last.

Dynamiska krafter, orsakade av snabba vattentrycksförändringar eller av vågor, skall helt eller delvis räknas som fri last.

3:4 Nyttig last

Nyttig last skall antas vara variabel last.

⁹ Ändringen innebär bl.a. att sista stycket flyttas till ett nytt tredje stycke.

3 :41 Last av inredning och personer

Vertikal last av inredning och personer skall antas bestå av en utbredd last q_k eller en koncentrerad last Q_k . De koncentrerade lasterna behöver inte kombineras med andra variabla laster. Den utbredda lasten skall antas bestå av två lastdelar, en bunden och en fri.

Antalet fria lastdelar med vanligt värde får begränsas till tre i en lastkombination, t.ex. vid lastnedräkning. Antalet trängsellaster begränsas dock inte.

Om lasten på ett våningsplan är beroende i tid och rum av den nyttiga lasten i övriga plan, skall lastreduktionsfaktorn ψ ökas. Detta kan vara aktuellt för lokaltyper som tillhör lastgrupperna 2, 3 och 4, t.ex. byggnader innehållande flera samlingslokaler som ofta används samtidigt.

De i följande tabell (a) angivna lasterna avser normal inredning. Laster från speciell inredning, t.ex. kassaskåp, arkivhandlingar eller vattensängar, liksom laster av gods o.d. måste beaktas särskilt.

Råd: Last av arkiv och kassaskåp i kontor kan betraktas som trängsellast.

De i följande tabell (a) angivna värdena för fri last gäller vid lastfall där den belastade arean för fri last är högst 15 m² för lastgrupp 1 och 30 m² för lastgrupperna 2 och 3.

Råd: Om arean för fri last är större än angivna 15 respektive 30 m², kan angivna lastvärden för lastgrupp 1, 2 och 3 (även bunden lastdel) reduceras enligt följande. Lastvärdena förutsätts avta linjärt ned till 0,7 av tabellens värden vid en belastad area som är 3 gånger större än de här angivna.

Balkonger, altaner och takterrasser enligt tabell (a) punkt 5:1 skall samtidigt med den utbredda ytlasten enligt följande tabell (a) antas vara belastade med en fri linjelast $q_k = 2 \text{ kN/m}$ ($\psi = 0,5$), placerad 0,2 meter innanför räcket innerkant längs en sida parallell med fasaden. Både utbredd last och linjelast skall anses tillhöra samma last med samma partialkoefficient. (BFS 1995:18)

Råd: Linjelastrer kan antas vara fördelad på en bredd av 0,3 meter.

Tabell a. Karakteristisk last och lastreduktionsfaktor ψ .

Lastgrupp Lokaltyp/utrymme	Utbredd last kN/m ² Bunden lastdel	Utbredd last kN/m ² Fri lastdel		Koncen- trerad last ¹ kN
		$q_k (\psi = 1)$	q_k	ψ
1. <i>Vistelselast</i> Rum i bostadshus och i hotell inklusive källarutrymmen. Patientrum och personalrum i vårdanstalter. Inredningsbara vindsvåningar.	0,5	1,5	0,33	1,5
2. <i>Samlingslast</i> Lektionsrum i skolor, rum i daghem, föreläsningssalar. Kontorsrum utan arkiv. Lokaler för restauranter, kaféer samt matsalar och kök i an- slutning till dessa. Laboratorier. Fria utrymmen i bibliotek. Utrymmen med fasta sittplatser i samlingslokaler såsom kyrkor, konsertsalar, teatrar och bio- grafer.	1,0	1,5	0,5	3,0

Råd:

¹Den koncentrerade lasten $Q_k = 1,5$ kN bör antas verka på en cirkulär yta med diametern 25 mm och den koncentrerade lasten $Q_k = 3,0$ kN på en yta med måtten 100 mm x 100 mm.
(BFS 1995:18)

Tabell a. forts.

Lastgrupp Lokaltyp/utrymme	Utbredd last kN/m ² Bunden lastdel	Utbredd last kN/m ² Fri lastdel		Koncen- trerad last ⁴ kN
		$q_k (\psi = 1)$	q_k ψ	
3. Trängsellast Utrymmen ³ utan fasta sittplatser i kyrkor, konsertsalar, teatrar och biografer. Museer, utställningslokaler. Försäljningslokaler i varuhus och butiker. Gymnastiksal, sporthallar, danslokaler. Läktare med enbart sittplatser. Korridorer ¹ i skolor. Loftgångar samt trappor för alla lokaliteter, utom för lokalitet 5:2 och 5:3.	0	4,0	0,5	3,0
4. Tung last Läktare med enbart ståplatser. Lokaler med lätt industri och hantverk.	0	5,0	0,5	3,0
5. Speciella laster 5:1 Balkonger, altaner, takterrasser	0	2,0	0,5	1,5 ²

(BFS 1995:18)

¹För korridorer i övrigt skall samma lastvärden antas gälla som gäller för den lokalitet i vilken en korridor ingår.

²För småhus får Q_k sättas till 1,0 kN.

Råd:

³Lastförutsättningarna för dessa lokaliteter/utrymmen kan ofta förenklas genom att man väljer ett lastvärde mellan $q_k = 2,5$ (bunden plus fri lastdel för utrymme med fasta sittplatser) och 4,0 kN/m² (bunden plus fri lastdel för utrymme utan fasta sittplatser) för den jämnt fördelade lasten. Lastvärdet bör väljas med beaktande av förhållandet mellan arean med fasta sittplatser och den fria arean.

⁴Den koncentrerade lasten $Q_k = 1,5$ kN bör antas verka på en cirkulär yta med diametern 25 mm och den koncentrerade lasten $Q_k = 3,0$ kN på en yta med måtten 100 mm x 100 mm.

Tabell a. forts.

Lastgrupp Lokaltyp/utrymme	Utbredd last kN/m ² Bunden lastdel	Utbredd last kN/m ² Fri lastdel		Koncen- trerad last ¹ kN
		$q_k (\psi = 1)$	q_k ψ	
5:2 Vindsutrymme med minst 0,6 meter fri höjd och med fast trappa till vindsutrymmet.	0,5	0,5	0	0,5
Vindsutrymme med minst 0,6 meter fri höjd och med tillträde genom lucka med begränsad storlek (max. 1 x 1 meter).	0	0,5	0,5	0,5
5:3 Trappor i en- och tvåvånings bostadshus samt trappor inom lägenheter.	0	2,0	0,33	1,5
5:4 Gårdsbjälklag utan fordons- trafik.	0	4,0	0,5	3,0

Råd: ¹De koncentrerade lasterna $Q_k = 0,5$ kN och 1,5 kN bör antas verka på en cirkulär yta med diametern 25 mm och den koncentrerade lasten $Q_k = 3,0$ kN på en yta med måtten 100 mm x 100 mm.

Yttertak skall antas vara belastade med en enstaka koncentrerad last $Q_k = 1$ kN, ($\psi = 0$).

Råd: Lasten bör antas fördelad på en cirkulär yta med 50 mm diameter.

Bjälklag, balkonger, altaner, terrasser, trappor o.d. skall förutsättas vara påverkade av en vertikal koncentrerad last orsakad av en enstaka person i snabb, kraftig rörelse (hopp, språng, fall e.d.). Om likartade horisontala eller vertikala krafter i andra byggnadsdelar kan medföra brott i konstruktion med någon risk för allvarlig personskada, skall byggnadsdelen dimensioneras för sådana krafter.

Ett skyddsräcke till en trappa, balkong, terrass o.d. skall beräknas för en linjelast enligt följande tabell (b). Om brott i skyddsräcken till läktare o.d. kan medföra att ett stort antal människor faller ned, skall linjelasten q_k uppgå till minst 3,0 kN/m. Lasten skall antas verka vinkelrätt mot överkantens längdriktning men i godtycklig riktning. Lasten skall betraktas som fri med $\psi = 0$.

Lastvärdena i följande tabell (b) skall antas gälla även vid dimensionering av ytterväggar. (BFS 1995:18)

Råd: Lasten kan därvid antas verka horisontalt längs en linje 1,0 meter över golvytan och vid ett fönster längs underkanten på fönstret.

Tabell b. Karakteristisk linjelast mot räcke.

Karakteristisk fri utbredd last enligt tabell (a), kN/m^2	Karakteristisk linjelast mot räcke kN/m
$q_k \leq 2,0 \text{ kN/m}^2$	0,4
$q_k > 2,0 \text{ kN/m}^2$	0,8

(BFS 1995:18)

Bärande väggar, pelare och liknande konstruktioner skall antas vara belastade med en koncentrerad horisontal last Q_k av minst 1,0 kN ($\psi = 0$).

Råd: Lasten kan antas fördelad på en cirkulär yta med 100 mm diameter.

3 :42 Last av styckegods och massgods samt silotryck

Last av styckegods, massgods o.d. skall beräknas på grundval av godsets tunghet. Lasten skall antas vara fri med de begränsningar som betingas av förhållandena.

Karakteristiskt och vanligt värde på lasten skall normalt bestämmas enligt avsnitt 2:21. Om så inte är möjligt, får det karakteristiska värdet antas vara den största last, som tillåts belasta ett bjälklag. Lastreduktionsfaktorn ψ får härvid bestämmas från fall till fall.

Silotryck skall bestämmas med beaktande av fyllningsmassans fysikaliska egenskaper och hanteringssätt samt silons utformning och farligaste lagringshöjd.

3 :43 Last av fordon, transportanordningar och maskiner

:431 Last av fordon

Fordon skall antas ge variabla fria laster.

Personbilar i garage och i parkeringshus skall antas ge en jämnt fördelad vertikal last av $q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$ ($\psi = 1,0$) samt en koncentrerad vertikal last av $Q_k = 10 \text{ kN}$ ($\psi = 1,0$) som verkar på en yta med

måtten 100 mm x 100 mm. Lasterna behöver inte antas verka samtidigt. Pelare, väggar och liknande konstruktioner skall antas bli utsatta för en koncentrerad horisontal last $Q_k = 5 \text{ kN}$ ($\psi = 0$).

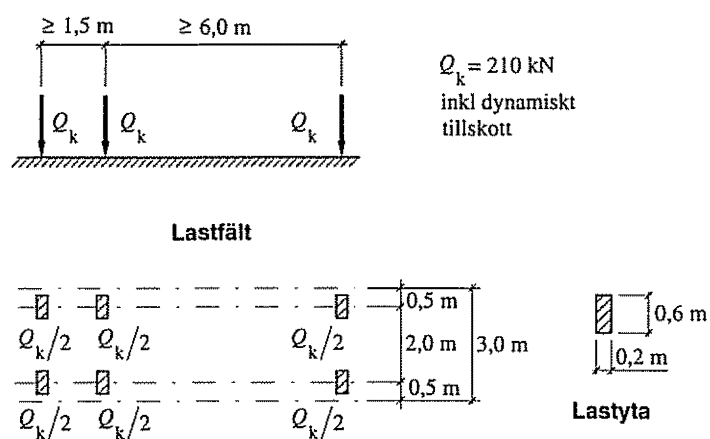
Råd: Om inte annat påvisas vara riktigare, kan lasten antas verka på en yta med måtten 250 mm x 250 mm inom området 0,5 – 1,0 meter över golvet.

Byggnader i vilka enstaka lastade tyngre fordon i allmän väg- eller gatutrafik kan väntas köra in, t.ex. för lastning eller lossning, skall dimensioneras för en lastgrupp ($\psi = 0$) enligt följande figur (a). Lastfältet skall placeras på ogynnsammaste sätt inom det område som fordonet kan trafikera. Vidare skall inverkan av en bromskraft $Q_k = 100 \text{ kN}$ i lastfältets längdriktning beaktas.

Bjälklag i garage för uppställning av skrymmande fordon, såsom bussar och renhållningsfordon, skall dimensioneras för lasten från den tyngsta typ av fordon som kan bli aktuell med hänsyn till det totala utrymmet i garaget. För denna last skall lastreduktionsfaktorn ψ sättas till 1,0.

Bjälklag till gårdar, på vilka endast utryckningsfordon, mindre lastfordon eller arbetsfordon kan väntas köra, skall dimensioneras för 40 % av en lastgrupp ($\psi = 0$) enligt följande figur (a) och för inverkan av en bromskraft $Q_k = 50 \text{ kN}$. För placering av lastgruppen och bromskraften gäller vad som ovan anges för enstaka lastade tyngre fordon i allmän väg- eller gatutrafik.

Figur a. Föreskriven last av fordon



Om specialfordon med en av verksamheten betingad utformning förekommer i en byggnad, t.ex. buss- och godsterminal, brandstation eller flyghangar, skall de bärande byggnadsdelarna dimensioneras för såväl fordonets hjultryck som totallast ökade med ett dynamiskt tillskott. Dessa laster skall bestämmas med beaktande av fordonets art och den trafikerade ytans beskaffenhet, t.ex. i fråga om ojämnheter. Lastreduktionsfaktorn ψ skall normalt sättas till 1,0.

Råd: Ett lägre värde på lastreduktionsfaktorn ψ för specialfordon kan användas, om det är motiverat av verksamhetens art. Det dynamiska tillskottet bör i sådant fall antas vara lägst 25 %, om det inte genom särskild undersökning visas att ett lägre värde är motiverat.

Delar av byggnader som kan bli utsatta för laster från fordon i allmän väg- eller gatutrafik skall dimensioneras för samma trafiklaster som gäller för broar.

:432 Last av kranar, traverser o.d.

Kranar, traverser o.d. skall antas ge upphov till vertikala och horisontala laster.

Råd: På basis av kranleverantörens lastuppgifter kan lastvärden beräknade enligt IKHs normblad 4.30.01 *Normer för stålkonstruktioner till kranar*, utarbetade av IVAs kran- och hisskommission, användas såvida inte andra värden kan påvisas vara riktigare. För kranbanor kan normbladets uppgifter användas, om banorna uppfyller de förutsättningar i fråga om måttavvikelse och formändringar som anges i SS 764 30 05 *Lyfikranar, traverser och portalkranar – Toleranser för kranar och kranbanor*.

Lastvärden enligt IKH 4.30.01 är karakteristiska. Kravet på begränsade formändringar enligt SS 764 30 05 är knutet till det karakteristiska värdet.

Huvudkrafterna enligt normblad 4.30.01 – med undantag för driftklass B1 och B2 – betraktas som utmattningslaster enligt avsnitt 2:21. Värdena i tabell (a) är riktvärden och avser 20 års drifttid för kranar. Vid annan drifttid omräknas de dimensionerande spänningscykeltalen linjärt mot n_f . Tillsatskrafter och speciella tillsatskrafter – t.ex. skevgångskraft respektive buffertkraft – betraktas inte som utmattningslaster. Dessa krafter kan antas ha $\psi = 0$. Krafter från en och samma kran som enligt IKHs normblad 4.30.01 antas uppträda samtidigt betraktas som en enda variabel last. Laster från samlyftande kranar betraktas som ett och samma lastfall.

Konstruktion som påverkas av utmattningslast från flera kranar kan dimensioneras för lasteffekter från den från lastsynpunkt ogynnsammaste kranen ökade med 10 %.

I följande tabell (a) angivna spänningscykeltal avser antalet passager med kranen. Vid dimensionering för lokal inverkan av hjultryck multipliceras spänningscykeltalen med antalet hjul.

Tabell a. Spänningscykeltal, lastkollektivparameter och lastreduktionsfaktor ψ .

Driftklass enligt IKH 4.30.01	Dimensio- nerande spännings- cykeltal	Lastkol- lektivpa- rameter κ	Lastreduktionsfaktor ψ	
			Vertikallast	Horisontal last
B1	—	—	0,5	0,2
B2	—	—	0,5	0,2
B3 ¹	10^5	1/2	0,7	0,4
B4	6×10^5	1/2	0,7	0,4
B5	2×10^6	1/2	1,0	0,6
B6	2×10^6	2/3	1,0	0,6

¹ Utmattningskontroll bör utföras i driftklass B3 om stål SS 2132 eller svetsklass WC väljs.

:433 Last av maskiner o.d.

Last av maskiner och av material eller produkter som förekommer tillsammans med maskinerna skall normalt antas vara variabel last. Lasten av en fast installerad del av en maskin med entydigt definierad och säkert bestämd egentyngd får dock antas vara permanent.

Last av lätt flyttbara maskiner skall betraktas som fri last. Lasten av en fast installerad maskin får efter omständigheterna antas vara helt bunden eller bestå av en bunden och en fri lastdel.

Vid bestämning av last av maskiner skall även beaktas sådan last som kan uppträda vid montering, reparation o.d., t.ex. last av maskindelar på bjälklaget i maskinens närhet och last i lyftöglor.

Dynamisk inverkan av maskiner skall beaktas.

Råd: Det dynamiska tillskottet kan utan särskild utredning bestämmas till 25 % av maskinens tyngd.

:434 Last av hissmaskiner o.d.

De konstruktioner som bär upp hissmaskiner, maskin till persontransportör, lyftskivor, gejder o.d. skall dimensioneras för de laster som härrör från dessa.

Hissmaskinrummets golv, inklusive golvlucka, skall dimensioneras för sådana tillfälliga laster som förekommer vid transport och uppläggning av hissmaskindelar, dock minst $q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$ som fri last ($\psi = 0$). (BFS 1995:18)

3:5¹⁰ Snölast

Snölast skall antas vara variabel och bunden last och den skall bestämmas som tyngden per horisontal area.

Vid bestämning av snölast skall även beaktas inverkan av byggnadens form och snöanhopningar till följd av vindpåverkan, ras och glidning.

Snölastens tyngd skall bestämmas enligt följande formler (a) och (b).

$$s_k = \mu C_t s_0 \quad (a)$$

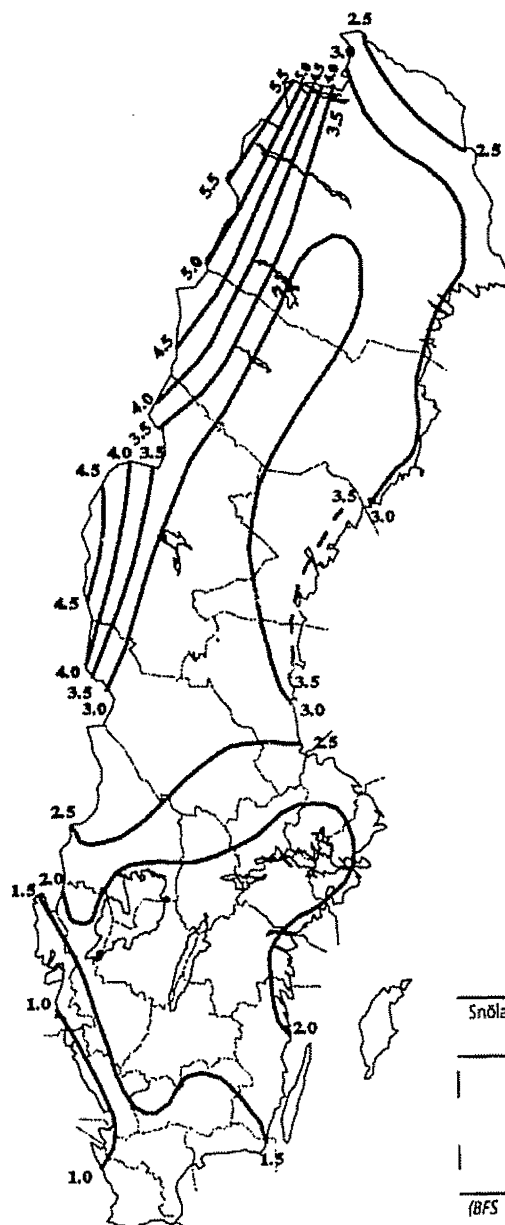
$$s = \psi s_k \quad (b)$$

BETECKNINGAR

s_k	karakteristiskt värde för snölast på tak
μ	formfaktor som beror av takytans form och av risk för snöanhopning till följd av vind, ras och glidning
C_t	termisk koefficient som beror på energiförluster genom taket
s_0	snölastens grundvärde på mark enligt följande figur (a)
s	snölastens vanliga värde
ψ	lastreduktionsfaktor enligt tabell i följande figur (a)

Råd: C_t är normalt = 1,0. För tak med liten värmeisolerande förmåga över varaktigt uppvärt utrymme kan C_t sättas mindre än 1,0.
Exempel på lämpliga formfaktorer och på C_t samt s_0 för samtliga kommuner i Sverige finns i Boverkets handbok *Snö - och vindlast*. (BFS 1995:18)

¹⁰ Ändringen innebär bl.a. att första kolumnen i tabellen upphävs.

Figur a. Föreskriven snölast på mark, s_0 

3 :6 Vindlast

3 :61 Vindlast på konstruktion med stor dämpning och styvhet

Vindlast skall antas vara en variabel last och får betraktas som bunden inom ramen för de variationer som ges för olika formfaktorer. Vid beräkning av vindlast får antas att vindriktningen är horisontal, men i övrigt godtycklig.

Det karakteristiska värdet W_k för vindlasten skall bestämmas ur följande formler (a) och (b). (BFS 1995:18)

$$W_k = \mu q_k A \quad (a)$$

$$q_k = C_{dyn} C_{exp} q_{ref} \quad (b)$$

BETECKNINGAR

μ	dimensionslös formfaktor som beror av vindriktning och belastade byggnadsdelars och föremåls form
q_k	karakteristiskt värde på vindens hastighetstryck
A	area av vindbelastad yta
C_{dyn}	vindstötsfaktor, som beror av byggnadens höjd h och terrängens råhetsparameter z_0 , definierad enligt Boverkets handbok <i>Snö- och vindlast</i>
C_{exp}	exponeringsfaktor, som beror av höjd över mark z till den punkt på eller yta av byggnaden för vilken vindlasten skall bestämmas, terrängparametern β och terrängens råhetsparameter z_0 , definierad enligt Boverkets handbok <i>Snö- och vindlast</i>
q_{ref}	referenshastighetstryck av referensvindhastigheten v_{ref} , dvs. $0,5 \rho v_{ref}^2$ Referensvindhastigheten v_{ref} som framgår av nedanstående figur (a), svarar mot en medelvindhastighet under 10 minuter för terrängtyp II på höjden 10 meter och med upprepningstiden 50 år.

Råd: Luftens densitet ρ kan sättas till $1,25 \text{ kg/m}^3$.

Det karakteristiska värdet för vindlastens komponent parallellt med en yta får bestämmas enligt formel (a), om formfaktorn μ ersätts med faktorn μ_t .

Det karakteristiska värdet för den totala vindlast som verkar på byggnadsdelar eller föremål, t.ex. innertak, innerväggar, stänger och fackverksmaster, får bestämmas enligt formel (a), om formfaktorn μ ersätts med faktorn μ_{tot} . (BFS 1995:18)

Råd: I Boverkets handbok *Snö- och Vindlast* ges q_k för konstruktioner med stor dämpning och stor styvhet. Ingångsparametrar för bestämning av q_k är

- v_{ref} som framgår av kartan i följande figur (a) för aktuell ort,
- terrängtyp och
- byggnadens höjd h .

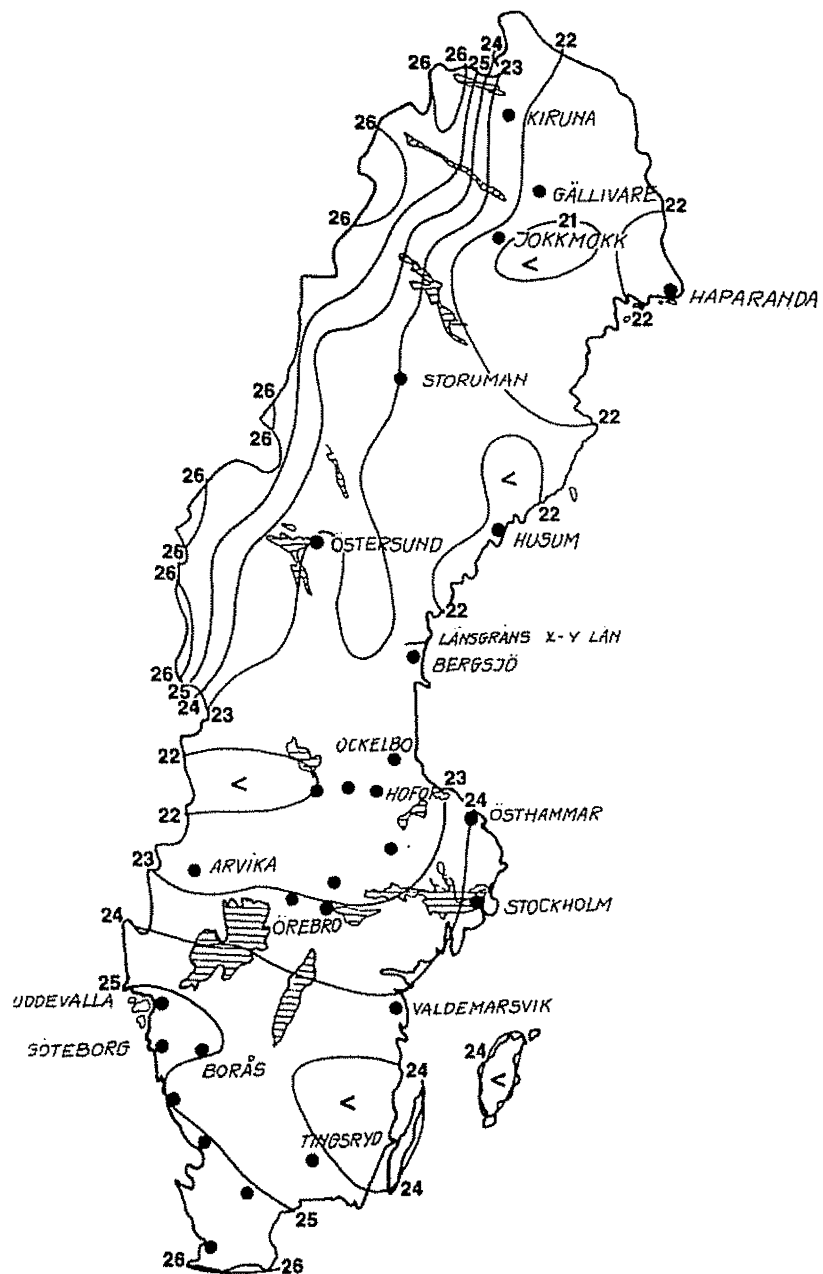
Det vanliga värdet för vindlasten skall bestämmas ur följande formel (c). (BFS 1995:18)

$$W = \psi W_k \quad (\text{c})$$

med W_k enligt formel (a) och lastreduktionsfaktorn $\psi = 0,25$.

Råd: Exempel på lämpliga formfaktorer för vindlast finns i Boverkets handbok *Snö- och vindlast*.

Figur a. Referensvindhastigheten v_{ref} i m/s, dvs. medelvindhastighet under 10 minuter på höjden 10 meter över markyta med råhetsparameter $z_0 = 0,05$ och med upprepningstiden 50 år.



3 :62 Vindlastens dynamiska verkningar

För vindbelastade föremål med liten dämpning och styvhet skall vindlastens dynamiska inverkan beaktas.

Råd: Exempel på lämpliga metoder för beräkning av virvelavlösning och vindstöt finns i Boverkets handbok *Snö- och vindlast*.

3 :7 Is- och strömtryck

Is- och strömtryck skall beaktas.

Råd: Istryck kan orsakas av temperaturändringar hos ett fast istäcke, av strömtryck på ett fast istäcke eller av drivande is. Last av istryck är beroende av lokala förhållanden, konstruktionens utformning och isens egenskaper. Vattenståndsvariationer kan ge upphov till vertikal lyft- och påhängslast.

Istrycket skall förutsättas verka i nivå med vattenytan. Istryck skall anses vara fri variabel, statisk last som i vissa fall kan ge upphov till dynamisk inverkan.

Last av istryck behöver inte förutsättas uppdelad i dellaster.

3 :8 Deformationspåverkan och olyckslast

| Deformationspåverkan och olyckslast skall beaktas. (BFS 1995:18)

Råd: | Lämpliga metoder för bestämning av deformationspåverkan och olyckslast finns i Boverkets handbok *Svängningar, deformationspåverkan och olyckslast*. (BFS 1995:18)

4 GEOKONSTRUKTIONER

4 :1 Krav

Råd: Allmänna krav finns i avsnitt 2:1.

Geokonstruktioner skall utformas så att

- de inte orsakar sådana förändringar av jord- och grundvattenförhållanden att skador uppkommer i närbelägna byggnader och anläggningar,
- de inte oskäligt försvårar planerad användning av intilliggande mark samt
- de inte skadas av tjälrörelser eller av rörelser orsakade av markuppfyllnader, avschaktningar, grundvattensänkningar, erosion eller vegetation.

Utformning av geokonstruktioner skall ske med hänsyn till samverkan mellan konstruktion och undergrund.

Råd: Den kraftomfördelning som kan ske till följd av konstruktionens och undergrundens styvhet bör beaktas.

4 :2 Förutsättningar

Råd: Allmänna förutsättningar finns i avsnitt 2:2.

4 :21 Geotekniska klasser (GK)

Geokonstruktioner skall dimensioneras, utföras och kontrolleras i någon av de geotekniska klasserna GK1, GK2 eller GK3. GK1 får inte tillämpas för geokonstruktioner i säkerhetsklass 3. Verifieringen enligt avsnitt 2:3 skall, för geokonstruktioner i GK3, ha en sådan omfattning och kvalitet att en nivå motsvarande GK2 aldrig underskrids. Detaljerade regler för GK3 lämnas inte.

Råd: GK1 och GK2 kan väljas om föreskriftens krav avseende geokonstruktioner i säkerhetsklass 3 samt förutsättningar enligt följande tabell (a) är uppfyllda. Om förutsättningarna för GK2 inte är uppfyllda, bör GK3 tillämpas. Väl dokumenterad lokal erfarenhet kan även beaktas vid val av geoteknisk klass.

Tabell a. Förutsättningar för tillämpning av geoteknisk klass 1 (GK1) respektive geoteknisk klass 2 (GK2).

Faktor	Geoteknisk klass 1 (GK1)	Geoteknisk klass 2 (GK2)
Jord-, berg- och grundvattenförhållanden	Undergrunden bör, om den utsätts för större belastning än 5 kPa, bestå av föga kompressibel jord eller berg. Porvattentrycken är lägre än de som motsvarar en fri grundvattenyta i nivå med schaktbotten, såvida inte omfattande lokal erfarenhet visar att erforderlig schaktning under grundvattenytan kan ske med liten risk.	Undergrunden är sådan att jordens och bergets egenskaper kan bestämmas med väldokumenterade och allmänt accepterade metoder. Porvattentrycken är lägre än de som motsvarar en fri grundvattenyta belägen högst 1,0 meter över schaktbotten alternativt vattenytan i schakten.
Geokonstruktion	Liten, konventionell och relativt enkel geokonstruktion.	Allmän praktisk erfarenhet föreligger av geokonstruktionen. Dimensionering och utförande sker med allmänt accepterade metoder.
Omgivningsförhållanden	Risk för ras och skred föreligger inte. Närliggande konstruktioner och anläggningar är belägna på sådant avstånd att geokonstruktionen inte påverkar deras stabilitet och deformationer.	Omgivningsförhållandena är sådana att de inte väsentligt förstör konsekvenserna av brott eller deformationer i geokonstruktionen.

Exempel på geokonstruktioner för vilka GK1 kan tillämpas:

- Grundkonstruktion till byggnad med normala krav på begränsning av sättningars storlek och jämnhet. Den dimensionerande lasten i brottgränstillstånd uppgår till högst 250 kN från enstaka pelare och högst 100 kN/m från vägg eller flera närliggande pelare. Lastresultantens lutning i förhållande till lodlinjen överstiger ej 5°. Fyllningslagret under grundkonstruktionen har högst 1 meters tjocklek och består av packad självdränerande friktionsjord. Pålarna är oskarvade, förtillverkade, slagna och i huvudsak spetsburna.
- Stödkonstruktioner, inklusive källarväggar, för vilka skillnaden mellan motfyllningshöjderna på konstruktionens båda sidor är högst 2 meter, och återfyllningen inte packas med tyngre redskap än vibratorplatta, 100 kg.

- Uppfyllnader vars mäktighet är mindre än 3 meter.
- Schakter ovan grundvattenytan med djup mindre än 1,5 meter i silt eller lös kohesionsjord och mindre än 3,0 meter i fast jord.

Exempel på geokonstruktioner för vilka GK2 kan tillämpas:

- Grundkonstruktioner för vilka dels dimensionerande vertikal last i brottgränstillstånd från enstaka pelare inte överstiger 5 MN respektive 1 MN/m från vägg eller flera närliggande pelare, dels medelvärdet av dimensionerande vertikalrörelse i bruksgränstillstånd är mindre än 0,05 meter.
- Geokonstruktioner som medför schakt till högst 1,5 meters djup i silt, 3,0 meters djup i lera och 5,0 meters djup i friktionsjord.
- Pålade grundkonstruktioner som utförs med väldokumenterade och allmänt accepterade metoder.

4 :22 Geoteknisk utredning

En geoteknisk utredning skall utföras för alla bärande geokonstruktioner. Utredningen skall klarlägga de geotekniska förutsättningarna för geokonstruktionens utformning och utförande. Utredningens detaljeringsgrad skall anpassas till konstruktionens geotekniska klass.

Tillgängliga uppgifter om jord-, berg- och grundvattenförhållanden samt uppgifter om berörda byggnaders grundläggning skall sammanställas.

Ytterligare geotekniska undersökningar för geokonstruktioner i GK1 erfordras inte om följande krav uppfylls:

- Tillgängliga uppgifter ger underlag för en säker bedömning av områdets mark- och grundvattenförhållanden.
- En besiktning av aktuellt område bekräftar att förekomst av lösa, kompressibla jordlager inte befaras. Den aktuella besiktningen skall utföras av en geotekniskt sakkunnig person.

Geotekniska fält- och laboratorieundersökningar skall i GK2 och GK3 utföras i sådan omfattning att information erhålls om jord-, berg- och grundvattenförhållandena i de avseenden som har betydelse för geokonstruktionens säkerhet, funktion och omgivningspåverkan. (BFS 1995:18)

Råd: Förutom tillräcklig information för säker och ekonomisk dimensionering, utförande och kontroll av bärande konstruktioner bör de geotekniska undersökningarna ge erforderlig information för dimensionering av dräneringsåtgärder, tjälisoleringsringar och åtgärder för att förhindra hygieniska olägenheter, orsakade av radongas eller andra ämnen som kan avges från marken.

Informationen bör tolkas och sammanställas, så att dimensioneringsunderlaget innehåller bl.a. följande uppgifter:

- markytans topografi,
- jordlagerföljd (material, lagergränser),
- grundvattenförhållanden,
- materialegenskaperna hos jord och berg,
- angränsande konstruktioners utformning, läge och kondition.

Resultaten av de geotekniska fält- och laboratorieundersökningarna bör dokumenteras i en separat rapport, som inte innehåller några tolkningar, beräkningar eller rekommendationer. Dokumentationen bör göras på plan- och sektionsritningar samt i tabeller och diagram med användande av Svenska geotekniska föreningens beteckningssystem. Uppgifter bör lämnas om använda metoder och utrustningar, årstid, väderlek och undersökningsledare, projekt, uppdragsgivare m.m. som kan vara av värde vid en tolkning av resultaten.

I GK3 skall den geotekniska utredningen även omfatta de undersökningar som är erforderliga med hänsyn till de speciella förhållanden som medfört att geokonstruktionen skall behandlas i GK3.

4 :23 Karakteristiska materialvärden

Karakteristiskt värde för en materialegenskap skall normalt bestämmas som dess medelvärde. Systematiska skillnader mellan egenskapen vid undersökning och i verklig konstruktion (dimensioneringssituation), egenskapens tidsberoende samt fel i parameterbestämningen skall beaktas.

Det karakteristiska värdet och dess djupberoende skall bestämmas för varje lager för sig i en jordprofil. Lagerindelningen i vertikal led och jordlagrets utsträckning horisontellt skall därvid väljas så att varje lager får en homogen sammansättning och samma geologiska historia.

Karakteristiskt värde för en materialegenskap får även bestämmas genom försiktigt val med ledning av dokumenterad erfarenhet. Denna skall vara systematiserad och formulerad som ett samband mellan sökt egenskap och exempelvis resultaten från en sondering eller värdet på en konsistensparameter e.d.

4 :24 Toleranser

För geokonstruktioner skall toleranser anges för sådana mått som har väsentlig betydelse för konstruktionens funktion.

- Råd: Toleranser bör t.ex. anges för
- nivåer på fyllningars överyta och schaktbottnar,
 - lutning på schaktslänter,
 - läge och lutning på pålar,
 - avstånd till intilliggande byggnad, anläggning och annan belastning.

4 :25 Beständighet

De förändringar av jord- och bergmaterialens egenskaper som kan förutses ske under geokonstruktionens livslängd skall beaktas vid val av dimensioneringsförutsättningar och materialparametrar.

4 :3 Dimensionering genom beräkning och provning *(BFS 1995:18)*

- Råd: | Allmänna regler om dimensionering finns i avsnitt 2:3.
(BFS 1995:18)

4 :31 Dimensionering i brottgränstillstånd

För geokonstruktioner skall, utöver förutsättningar enligt avsnitt 2, speciellt beaktas ett sådant brottgränstillstånd som kännetecknas av att geokonstruktionens rörelser medför materialbrott eller förlust av upplag för del av uppburen eller närbelägen bärande konstruktion även om jordens bärförmåga inte överskrids.

- Råd: Metod för beräkning av deformation bör beakta ett eventuellt olinjärt samband mellan last och deformation.

| Dimensionering i brottgränstillstånd, där reglerna i avsnitten 4:31, 4:32 och 4:33 inte är tillämpliga, skall utföras enligt principerna i avsnitten 2:3 och 4:2.

Värde på partialkoefficienten γ_m skall väljas utifrån de förhållanden som anges i följande tabell (a). *(BFS 1995:18)*

Tabell a. Förhållande som skall beaktas vid val av partialkoefficienten γ_m i brottgränstillstånd.

Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
Materialegenskapen har erfarenhetsmässigt liten spridning.	Materialegenskapen har erfarenhetsmässigt stor spridning.
Provningsresultaten från geoteknisk undersökning visar normal spridning.	Provningsresultaten från geoteknisk undersökning visar större spridning än normalt.
Undersökningarnas omfattning är stor och medger en god bestämning av materialegenskapen.	Undersökningarnas omfattning är liten.
Undersökningarna är utförda med väldokumenterade metoder som ger reproducerbara resultat.	Undersökningarna är utförda med metoder som visar dålig reproducerbarhet eller metoder med begränsat erfarenhetsunderlag.
Tilläggskontroll av materialegenskapen.	Ingen tilläggskontroll av materialegenskapen
Liten osäkerhet vid översättningen från provningsresultat till sökt egenskap hos materialet.	Stor osäkerhet vid översättningen från provningsresultat till sökt egenskap hos materialet.
Brottet är segt.	Brottet är sprött.

(BFS 1995:18)

Råd:

Vid dimensionering av geokonstruktioner bör γ_m beakta osäkerheten i det bestämda värdet på materialegenskapen medan γ_{Rd} beaktar osäkerheten i beräkningsmodell och beräkningsantaganden.

Valet av γ_m bör ske med ledning av följande tabell (b) och på sådant sätt att det lägre gränsvärdet i tabellen endast väljs om förhållandena i alla avseenden är gynnsamma och att det övre gränsvärdet väljs om ogynnsamma förhållanden är dominerande. I andra fall väljs rimligt mellanliggande värde på γ_m . Om förhållandena i många avseenden är ogynnsamma, bör de geotekniska undersökningarna kompletteras.

Tabell b. Partialkoefficienten γ_m i brottgränstillstånd.

Materialegenskap	Partialkoefficienten γ_m
Modul och andra deformationsparametrar	1,2 - 1,8
Hållfasthetsparametern $\tan \varphi$	1,1 - 1,3
Övriga hållfasthetsparametrar	1,6 - 2,0

Om geokonstruktionen har sådant funktionssätt eller sådan utsträckning att bärförmågan inte bestäms av lokalt värde på materialegenskapen, kan värdet på γ_m reduceras. Reduktion

av γ_m med 20 % kan göras i de fall då geokonstruktionens bärförmåga bestäms av materialegenskapens medelvärde. Om bärförmågan i viss utsträckning bestäms av ett lokalt värde på materialegenskapen, kan rimlig reduktion med mellan 0 - 20 % göras. Vid bestämning av $\tan \varphi_d$ bör dock inte lägre värde än $\gamma_m = 1,05$ användas. För övriga materialegenskaper bör inte partialkoefficienten γ_m väljas lägre än 1,0.

Vid dimensionering för olyckslast kan partialkoefficienten γ_m reduceras med 10 %. Lägre värde på γ_m än 1,0 bör dock inte användas.

När ett högt värde på en materialegenskap är ogynnsamt för geokonstruktionen, t.ex. vid bestämning av lasteffekten av en påtvingad deformation, bör det dimensionerande värdet väljas så att det minst motsvarar egenskapens 95-procentsfraktil.

:311 Jordtryck

:3111 Geoteknisk klass 1 (GK1)

Råd: Allmänna regler om jordtryck finns i avsnitt 3:2.

Jordtryck från ej packad återfyllning skall, för dränerade och eftergivliga konstruktioner, beräknas enligt följande formel (a)

$$p_d = k_d (\gamma_d z + q_d) \quad (a)$$

BETECKNINGAR

p_d	dimensionerande jordtryck på djupet z under markytan
k_d	dimensionerande jordtryckskoefficient för återfyllningen. k_d skall väljas enligt följande: 0,35 för sand och grus 0,5 för silt 0,6 för lera
γ_d	återfyllningens tunghet (dimensioneringsvärde)
z	djup under markytan
q_d	yttre, jämnt fördelad dimensionerande last på markytan (jfr avsnitt 3:2), belägen närmare konstruktionen än $1,5 \times$ grundläggningsdjupet.

För styva konstruktioner skall jordtrycket antas vara 50 % större.

Jordtryck som uppkommer på grund av packning skall i förkommande fall särskilt beaktas.

Råd: Konstruktionen bör utformas så att jordtrycket inte ökar vintertid till följd av tjäle.

:312 Grundplattor

:3121 Geoteknisk klass I (GK1)

Krav i såväl brottgräns- som bruksgränstillstånd skall anses vara uppfyllda för grundplattor i GK1 om

- lastresultanten inte avviker mer än 5° från lodlinjen,
- grundplattans bredd och grundläggningsdjup uppgår till minst 0,4 meter vardera och
- följande villkor (a) är uppfyllt.

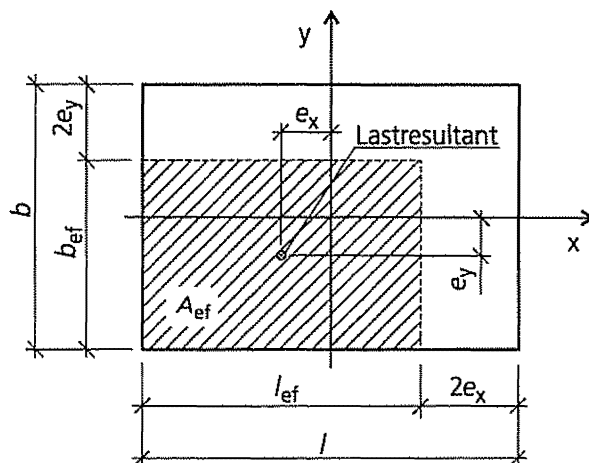
Krav avseende grundläggningsdjup gäller dock inte vid grundläggning på berg. (BFS 1995:18)

$$S_{vd} \leq R_{vd} \quad (a)$$

BETECKNINGAR

S_{vd}	dimensionerande vertikal last i brottgränstillstånd inklusive egentyngd och eventuell återfyllning på konstruktionen
R_{vd}	dimensionerande vertikal bärförmåga, $f_d A_{ef}$
f_d	dimensionerande grundtrycksvärde enligt följande tabell (a)
A_{ef}	effektiv fundamentarea $b_{ef} \times l_{ef}$ enligt följande figur (a).

Figur a. Måttfigur för beräkning av effektiv fundamentarea.



Tabell a. Dimensionerande grundtrycksvärde för plattor i geoteknisk klass 1 (GK1).

Material	f_d (kPa)	Material	f_d (kPa)
Berg (ovittrat)	400	Sand	100
Morän	200	Silt	50
Grus	150	Fast lera ¹	100

¹ Karakteristisk skjuvhållfasthet > 50 kPa vid odränerade förhållanden.

För sand och silt skall f_d begränsas till halva tabellvärdet, om grundvattenytan är högre belägen än en plattbredd under grundläggningsnivån.

Om olika jordlager förekommer inom ett djup av dubbla plattbredden räknat från grundläggningsnivån, skall dimensionerande grundtrycksvärden väljas med ledning av det sämsta förekommande materialet.

Råd: För fyllning enligt Mark AMA 83, C1.11, kan tabellvärdet för grus användas.

:3122 *Geoteknisk klass 2 (GK2) och geoteknisk klass 3 (GK3)*

Grundplattors bärförmåga skall uppfylla följande villkor (a).

$$S_d \leq R_d \quad (a)$$

BETECKNINGAR

S_d dimensionerande lasteffekt i brottgränstillstånd

R_d dimensionerande bärförmåga i brottgränstillstånd

Råd: Allmänna regler för stjälpning, lyftning och glidning finns i avsnitt 2:112.

:313 Pålar

:3131 *Geoteknisk klass 1 (GK1)*

Grundkonstruktion i GK1 skall utformas så att lastresultanten inte avviker mer än 5° från lodlinjen. Krav i brottgräns- och bruksgränstillstånd skall i GK1 anses vara uppfyllda för förtillverkade, oskarvade pålar som

– är utformade enligt SS 81 11 03,

– har en dimensionerande lasteffekt ≤ 300 kN per påle,

– överför huvuddelen av lasten till berg eller bärkraftigt jordlager vid pålspetsen och

– stoppslås enligt följande regler.

Stoppslagning skall utföras med frifallshejare eller hejare upphängd i enkel part. Fallhöjden skall vara 0,3 meter för frifallshejare och 0,4 meter för hejare i enkel part. Hejaren skall väga minst 3 ton.

Stoppslagning skall omfatta minst tre serier om tio slag (taljor) under vilka sjunkningen är konstant eller avtagande och högst 10 mm per 10 slag. Innan pålningsarbetet avslutas skall efterslagning utföras.

Råd: Efterslagning bör omfatta minst 25 % av antalet pålar. Om sjunkningen vid efterslagningen överskrider sjunkningskriteriet, bör efterslagningen omfatta samtliga pålar.

Om pålspetsen når berg eller förmodat berg, skall innejsling ske innan stoppslagning får utföras. Efter innejsling i berg får stoppslagning utföras med en serie om tio slag, om sjunkningen härav inte överstiger 3 mm.

:3132 *Geoteknisk klass 2 (GK2) och geoteknisk klass 3 (GK3)*

Lastkapacitet hos pålelementets samtliga delar skall bestämmas enligt konstruktionsreglerna för respektive material. Verifiering av pålars bärförmåga med hänsyn till brott i omgivande jord eller berg skall utföras antingen genom beräkning eller provning varvid aktuella jord- och slagningsförhållanden beaktas.

Råd: För pålar som huvudsakligen är spetsburna kan bärförmågan verifieras genom stoppslagning.

Stoppslagningsvillkorets värde för största kvarstående sjunkning bör väljas inom intervallet 10–30 mm per 10 slag.

I GK2 kan stoppslagningsvillkor bestämmas genom väl dokumenterad och systematiserad erfarenhet.

Om stoppslagningsvillkor bestäms genom provpålning och dynamisk provbelastning enligt avsnitt 4:33, bör provningen ha en omfattning som motsvarar minst 5 % av antalet pålar, dock minst fyra pålar, fördelade över området.

I de fall pålningen föranleder ett utförande i GK3 skall objekt-specifika stoppslagningsvillkor bestämmas, om bärförmågan verifieras på detta sätt.

4 :32 Dimensionering i bruksgränstillstånd

För geokonstruktioner skall beaktas att bruksgränstillståndet ofta är dimensionerande.

Råd: Vid dimensionering av geokonstruktioner i bruksgränstillstånd bör samverkan mellan jord (berg) och konstruktionens övriga delar beaktas. Gränsvärden C , exempelvis för deformationer, bör fastställas så att förutom kraven i avsnitt 2:12 även byggherrens krav på begränsning av underhålls- och driftkostnader beaktas.

Vid deformationsberäkning bör beaktas att sambandet mellan last och deformation för geokonstruktioner ofta är olinjärt.

För beräkning av långtidsdeformationer kan verkande laster bestämmas enligt avsnitt 2:21. Lämpliga värden på ψ_1 finns i *BBK 94* avsnitt 2.2.2.

Dimensioneringsvillkoren för sättningar i bruksgränstillstånd kan sättas till:

$$S_d \leq S_{acc} \quad (a)$$

$$\Delta S_d \leq \Delta S_{acc} \quad (b)$$

BETECKNINGAR

S_{acc} acceptabel totalsättning

ΔS_{acc} acceptabel differenssättning

Dimensionerande värden på sättningen s_d eller differenssättningen Δs_d kan bestämmas på olika sätt:

– Sättningarna beräknas med dimensionerande värden på parametrar enligt avsnitten 2:322 och 4:31. Osäkerhet i beräkningsmodellen och beräkningsantaganden beaktas med γ_{Rd} . Partialkoefficienten γ_n sätts lika med 1,0 och γ_m väljs till 90 % av motsvarande koefficient i brottgränstillstånd, dock lägst 1,0.

– Sättningarna beräknas med karaktäristiska värden på parametrar enligt avsnitt 4:23 varefter total- respektive differenssättningarna korrigeras med hänsyn till osäkerheten i beräknade värden antingen genom addering av ett tillskott eller multiplicering med en faktor som baseras på sammanställd och värderad erfarenhet.

4 :33 | Dimensionering genom provning (BFS 1995:18)

Bärförmåga och deformationer för geokonstruktioner får bestämmas med ledning av resultat från provning. I första hand skall då följande faktorer beaktas:

- Avvikelser i jord- och grundvattenförhållanden mellan försöksplatsen och platsen för planerad geokonstruktion.
- Tidseffekter.
- Skaleffekter.
- Skillnader i funktionssätt vid provning jämfört med vid dimensionering.

Råd: Karaktäristiska värden för bärförmåga och deformationsegenskaper kan, om tillräckligt antal prov föreligger, bestämmas enligt avsnitt 2:33 samt Boverkets handbok *Dimensionering genom provning*. Jfr. avsnitt 4:23.

Om provbelastningar är utförda i litet antal, skall resultatfördelning från provningen endast användas för att kontrollera att empiriskt beräkningsförfarande är tillämpligt för planerad utformning av geokonstruktionen vid rådande jord- och grundvattenförhållanden. Konstruktionen skall i brott- och bruksgränstillstånd dimensioneras enligt avsnitt 4:31 respektive 4:32.

4 :4 Material

Råd: Allmänna regler om material finns i avsnitt 2:4.

4 :5 Utförande

Råd: Allmänna regler om utförande finns i avsnitt 2:5.

En arbetsplan skall, i samråd med geoprojektören, upprättas för utförandet av geokonstruktioner i GK2 och GK3.

Råd: Arbetsplanen bör anvisa tillvägagångssätt och ordningsföljd för arbetena samt restriktioner med hänsyn till exempelvis skadliga deformationer. Arbetsplanen bör kopplas till utförd dimensionering och till kontrollen. (BFS 1995:18)

Under utförandet skall dagbok föras som dokumenterar utfört arbete, nederbörd, temperatur och övriga iakttagelser som kan vara av värde vid utvärdering av konstruktionen.

4 :6 Kontroll

De värden på partialkoefficienten γ_m som anges i detta materialavsnitt förutsätter att sådan kontroll som anges i avsnitt 2:6 utförs. (BFS 1995:18)

Råd: Grundkontroll av geokonstruktioner bör, i samtliga geotekniska klasser, omfatta kontroll av överensstämmelse mellan verkliga jord-, berg- och grundvattenförhållanden och de förutsättningar på vilka projekteringen baserats. Tilläggskontroll av geokonstruktioner i GK2 bör omfatta objektsanpassad kontroll av konstruktionens bärförmåga, funktion och beständighet samt inverkan på omgivningen. Tilläggskontroll av geokonstruktioner i GK3 bör utföras enligt reglerna för GK2 med följande tillägg. Egenkontrollen bör kompletteras med kontroll utförd av en från det aktuella projektet oberoende sakkunnig. (BFS 1995:18)

5 TRÄKONSTRUKTIONER

5 :1 Krav

Råd: Allmänna krav finns i avsnitt 2:1.

5 :11 Beständighet

Träkonstruktioner skall utformas och utföras så att skadliga angrepp av röta och virkesförstörande insekter förhindras. Stål i förbindningar skall skyddas mot skadlig korrosion och limfogar skall ha tillfredsställande beständighet.

5 :2 Förutsättningar

Råd: Allmänna förutsättningar finns i avsnitt 2:2.

5 :21 Klimatklasser

Vid dimensionering av träkonstruktioner skall fuktens inverkan på bärförmåga och styvhet beaktas. Detta skall göras genom att konstruktionsdelar hänförs till en av följande klimatklasser med omräkningsfaktorer vid bestämning av dimensionerande värden.

Klimatklass 0 karakteriseras av en miljö vars relativa fuktighet endast under några få veckor per år överstiger 65 % och i genomsnitt inte överstiger 40 %.

Klimatklass 1 karakteriseras av en miljö vars relativa fuktighet endast under några få veckor per år överstiger 65 % och aldrig når 80 %.

Klimatklass 2 karakteriseras av en miljö vars relativa fuktighet endast under några få veckor per år överstiger 80 %.

Klimatklass 3 karakteriseras av en miljö som ger ett större fuktinnehåll i trämaterialen än det som svarar mot klimatklass 2.

5 :22 Lasters varaktighet

Inverkan av lasters varaktighet på bärförmåga och styvhet skall beaktas vid dimensionering av träkonstruktioner. Detta skall ske genom

särskilda omräkningsfaktorer κ_r och κ_s enligt avsnitten 5:3121 och 5:322. Faktorena skall bestämmas med hänsyn till den lastgruppering som anges i följande tabell (a).

Tabell a. Lastgruppering med hänsyn till lasters varaktighet

Lasttyp	Sammanlagd varaktighet	Exempel på lasttyper ¹
<i>Permanent last</i>		
Lasttyp P	mer än 10 år	Egentygd av permanenta byggnadsdelar.
<i>Variabel last</i>		
Lasttyp A	mellan 6 månader och 10 år	Den bundna lastdelen av nyttig last av inredning och personer. Snölast med vanligt värde.
Lasttyp B	mellan 1 vecka och 6 månader	Den fria lastdelen av nyttig last av inredning och personer. Vindlast med vanligt värde. Snölast med karakteristiskt värde. Last på betongformar och liknande provisoriska konstruktioner.
Lasttyp C	mindre än 1 vecka	Vindlast med karakteristiskt värde. Enstaka koncentrerad last på yttertak.

¹Angivna exempel är endast avsedda som allmänna råd.

5 :23 Karakteristiska materialvärden för träbaserade material

De karakteristiska värden som anges i följande tabeller (a) – (c) skall användas vid beräkning av bärförmåga och styvhet hos konstruktionsvirke, limträ samt träbaserade konstruktionsskivor (K-plywood, K-board, K-spånskivor och golvspånskivor).

För balkar med tvärsnittsmått större än 300 mm skall angivna värden korrigeras med hänsyn till eventuella volymeffekter.

Råd: För limträ kan volymeffekten vid böjning och dragning parallellt fibrerna beaktas genom att f_{mk} och f_{tk} enligt följande tabell (a) multipliceras med faktorn κ_h .

$$\kappa_h = \begin{cases} \left(\frac{300}{h}\right)^{0,2} & \text{för } 300 < h < 600 \\ 0,87 & \text{för } h \geq 600 \end{cases} \quad \begin{matrix} (a) \\ (b) \end{matrix}$$

där h är aktuell balkhöjd (mm).

Om flera virkesdelar samverkar och hållfasthet och styvhet därigenom kan påvisas öka, t.ex. vid sponter, får högre karakteristiska värden än de som anges i tabell (a) tillämpas.

Tabell a. Karakteristiska värden (MPa) för beräkning av bärförmåga och styvhet hos konstruktionsvirke och limträ.

Konstruktionsvirke	–	K30	K24	K18	K12
Limträ ¹	L40	L30	L20	–	–
<i>Hållfasthetsvärden</i>					
Böjning parallellt fibrerna f_{mk}	38 ³	30 ³	24	18	12
Dragning parallellt fibrerna f_{tk}	27	20	16	11	8
Dragning vinkelrätt fibrerna f_{90k}	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Tryck parallellt fibrerna f_{ck}	36	29	23	17	14
Tryck vinkelrätt fibrerna f_{c90k}	8	7	7	7	7
Längsskjuvning f_{vk} ²	4 ⁴	3	3	3	3
<i>Styvhetsvärden för bärförmågeberäkningar</i>					
Elasticitetsmodul E_{Rk}	10 400	8 700	6 900	5 100	4 200
Skjuvmodul G_{Rk}	700	600	450	350	300
<i>Styvhetsvärden för deformationsberäkningar</i>					
Elasticitetsmodul parallellt fibrerna E_k	13 000	12 000	10 500	9 000	8 000
Elasticitetsmodul vinkelrätt fibrerna E_{90k}	450	400	350	300	250
Skjuvmodul G_k	850	800	700	600	500

¹Angivna karakteristiska värden för limträ avser balktvärsnitt med höjden ≤ 300 mm.

²Värden för tvärskjuvning får sättas lika med halva värdet för längsskjuvning.

³Vid böjning med momentvektorn vinkelrätt mot limfogsplanen får dock f_{mk} sättas till högst 30 MPa för L40 och högst 24 MPa för L30.

⁴Angivet värde avser balkar med rektangulär sektion. För balkar med icke rektangulär sektion gäller $f_{vk} = 3$ MPa.

Tabell b. Karakteristiska värden (MPa) för beräkning av bärförmåga och styvhet hos K- plywood.

K- plywood	Hållfasthetsklass		
	P40	P30	P20
<i>Hållfasthetsvärden</i>			
Böjning kring en axel i skivans plan f_{mk}^1	40	30	20
Dragning parallellt skivans plan f_{tk}^1	35	25	20
Dragning vinkelrätt skivans plan f_{t90k}	0,5	0,5	0,5
Tryck parallellt skivans plan f_{ck}^1	30	25	20
Tryck vinkelrätt skivans plan f_{c90k}	7	7	7
Panelskjuvning f_{pk}^2	3	3	3
Skiktskjuvning f_{vk}	1	1	1
<i>Styvhetsvärden för bärförmågeberäkningar</i>			
Elasticitetsmodul parallellt skivan E_{Rk}^1	8 700	8 700	6 900
Skjuvmodul vid panelskjuvning G_{Rk}^2	450	450	350
<i>Styvhetsvärden för deformationsberäkningar</i>			
Elasticitetsmodul parallellt skivan E_k^1	12 000	12 000	10 500
Skjuvmodul vid panelskjuvning G_k^2	600	600	500

¹Endast faner med fiberriktningen parallell med påkänningsriktningen skall medräknas. Värdena förutsätter att minst två faner är verksamma. Om endast ett faner är verksamt, reduceras värdet till hälften.

²Samtliga faner får medräknas. Angivna värden avser skjuvpåkänning parallellt med någon fiberriktning. I 45° vinkel får det dubbla värdet antas.

³Samtliga faner får medräknas.

Tabell c. Karakteristiska värden (MPa) för beräkning av bärförmåga och styvhet hos K-board, K-spånskiva och golvspånskiva.

	K-board				K-spånskivor Golvspånskivor ($t \geq 19$ mm) Skivtjocklek t (mm)		
	Hållfasthetsklass						
	K50	K40	K35	K13	<14	14-19	>19
<i>Hållfasthetsvärden</i>							
Böjning kring en axel i skivans plan f_{mk}	44	38	31	13,5	20	18	16
Dragning parallellt skivans plan f_{tk}	25	22	20	6	10	9	8
Dragning vinkelrätt skivans plan f_{t90k}	0,85	0,85	0,65	0,1	0,6	0,5	0,4
Tryck parallellt skivans plan f_{ck}	25	22	20	6	12	12	10
Tryck vinkelrätt skivans plan f_{c90k}	25	24	22	4	7	7	7
Panelskjuvning f_{pk}	15	14	12	3,5	7	6	5
Skiktskjuvning f_{vk}	2,4	2,4	1,5	0,2	2	1,6	1,3
<i>Styvhetsvärden för bärförmågeberäkningar</i>							
Elasticitetsmodul böjning E_{Rk}	4 000	4 000	3 500	2 000	2 000	1 800	1 800
Dragning och tryck E_{tRk}, E_{cRk}	4 000	4 000	3 500	2 000	1 800	1 500	1 500
Skjuvmodul G_{Rk}	1 700	1 700	1 500	800	900	700	700
<i>Styvhetsvärden för deformationsberäkningar</i>							
Elasticitetsmodul böjning E_k	6 700	5 000	4 500	3 000	4 000	3 500	3 000
Dragning och tryck E_{tk}, E_{ck}	6 700	5 000	4 500	3 000	2 600	2 400	2 200
Skjuvmodul G_k	3 350	2 100	1 900	1 300	1 300	1 200	1 100

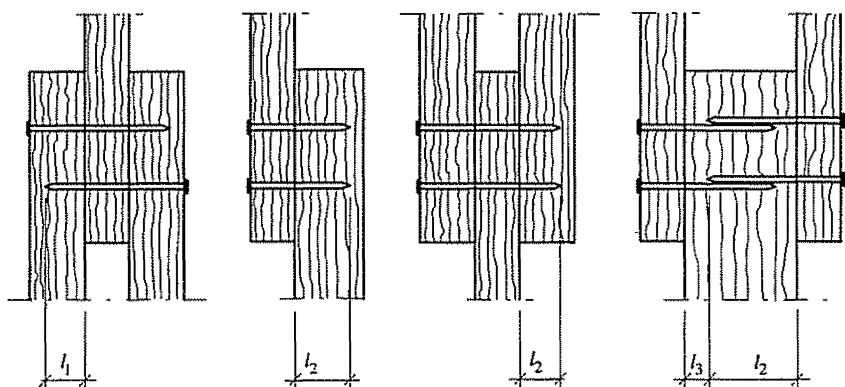
5 :24 Karakteristisk bärförmåga hos träförband

Bestämning av karakteristiska värden för bärförmågan hos träförband skall göras med beaktande av de egenskaper hos trävirke och fästelement som har betydelse för dess bärförmåga och beständighet.

Råd: Bestämning av karakteristiska värden utgående från provningsresultat bör ske enligt Boverkets handbok *Dimensionering genom provning*.

:241 Spikförband vid tvärkraft

Figur a. Förankringslängd för spik



Råd: Om förutsättningarna i avsnitt 5:4 är uppfyllda kan karakteristiskt värde på bärförmågan per skär vid tvärkraft R_{vk} (N) för en spik bestämmas enligt följande formler (a) och (b).

$$R_{vk} = 150 d^{1,7} \quad \text{för kvadratisk eller räfflad trådspik} \quad (a)$$

$$R_{vk} = 125 d^{1,7} \quad \text{för rund spik} \quad (b)$$

där d är spikens minsta tvärmått (mm).

Värdet på R_{vk} enligt formlerna gäller under förutsättning att

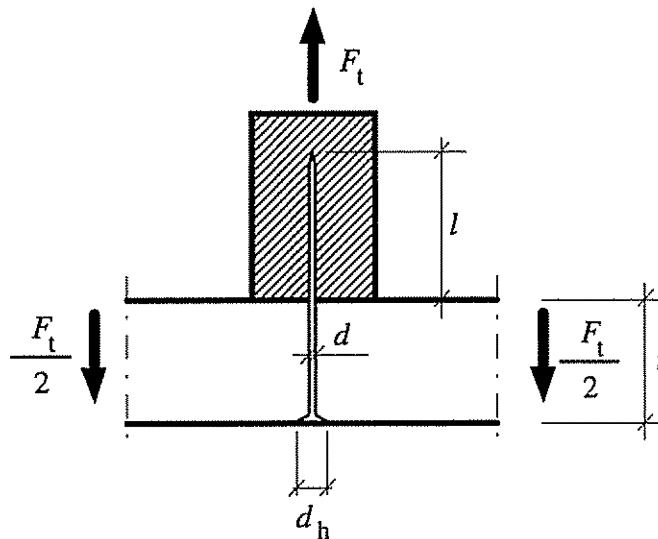
- spikarna är inslagna vinkelrätt mot fiberriktningen,
- tjockleken hos den tunnaste virkesdelen är minst $7d$,
- spikarnas förankringslängder inklusive spets enligt figur (a) uppgår till
 - $l_1 \geq 8d$ för tvåskärig spik från båda sidor
 - $l_2 \geq 12d$ för slät spik
 - $l_2 \geq 8d$ för kamspik och rullgälad spik,
- avståndet i fiberriktningen mellan spikar och mellan en spik och en obelastad virkesände är minst $10d$ samt avståndet mellan en spik och en belastad virkesände är minst $15d$,

- avståndet tvärs fiberriktningen mellan spikar och mellan en spik och en obelastad virkeskant är minst $5d$ samt avståndet mellan en spik och en belastad virkeskant är minst $10d$ och
- förbandet innehåller minst 2 spikar.

Vid tunnare virkesdelar eller kortare förankringslängder reduceras värdet på R_{vk} för respektive skär proportionellt mot den tunnaste virkesdelens tjocklek eller den kortaste förankringslängden. Virkestjockleken och förankringslängden l_1 förutsätts dock vara minst $5d$. Förankringslängden l_2 förutsätts vara minst $8d$ för slät spik respektive $5d$ för kamspik och rullgängad spik. Vid enskärigt förband förutsätts dessutom att l_2 inte är mindre än halva spikens längd. Om måttet l_3 enligt figur (a) är större än $3d$, kan spikarna från sidostyckena röra varandra i mittstycket.

:242 Spikförband vid utdragskraft

Figur a. Utdragsbelastad spik



Råd:

Om förutsättningarna i avsnitt 5:4 är uppfyllda kan karakteristiskt värde på bärformågan vid utdragskraft för en spik förankrad i trävirke bestämmas som det minsta värdet på R_{tk} enligt följande formler (a) - (c).

$$R_{tk} \leq \begin{cases} d l f_{tk} & \text{(a)} \\ d t f_{tk} + d^2 f_{hk} & \text{endast slät spik (b)} \\ d^2 f_{hk} & \text{endast kamspik och rullgängad spik (c)} \end{cases}$$

Värdet på R_{tk} gäller både vid spikning vinkelrätt mot fibrerna och vid symmetrisk skråspikning under förutsättning att

- förankringslängden l är minst $12d$ för slät spik och minst $8d$ för kamspik och rullgängad spik,
- spikarna bildar en vinkel med fiberriktningen som är 45° eller större och
- spikarna inte är slagna i ändträ.

Hållfasthetsparametrarna f_{tk} och f_{hk} väljs enligt följande tabell (a). För kamspik avser förankringslängden l endast den kamförsedda delen av spiken.

Tabell a. Hållfasthetsparametrarna f_{tk} och f_{hk} i (MPa) vid utdragsbelastad spik.

	f_{tk}	f_{hk} ¹
Kvadratisk och räfflad spik	0,9	50
Rund spik	0,7	50
Kamspik, rullgängad spik	3	50
Varmförzinkad kamspik	2	50

¹Värdena förutsätter att $d_h \geq 2,5d$

:243 Skruvförband vid tvärkraft (bultförband)

Råd: För en skruv kan det karakteristiska värdet på bärförmågan per skär vid tvärkraft bestämmas som det minsta värdet på R_{vk} (N) enligt följande formler (a) - (e).

$$R_{vk} \leq \begin{cases} 6(\kappa_1 t_1 + \kappa_2 t_2)d & \text{endast enskärt förband} & (a) \\ 12 \kappa_2 t_2 d & \text{endast tvåskärt förband} & (b) \\ 24 \kappa_1 t_1 d & & (c) \\ 4 \kappa_1 t_1 d + 22 d^2 & & (d) \\ 30 d^2 \sqrt{\kappa_1 + \kappa_2} \sqrt{\frac{f_{yk}}{240}} & & (e) \end{cases}$$

BETECKNINGAR

t	virkestjocklek (mm)
d	skruvens diameter (mm)
f_{yk}	skruvmaterialets sträckgräns (MPa)
κ	faktor som beaktar vinkeln α mellan kraft- och fiberriktningen och som kan bestämmas enligt nedanstående figur (a) eller formlerna (g) - (h).
α	vinkel mellan kraft- och fiberriktningen.

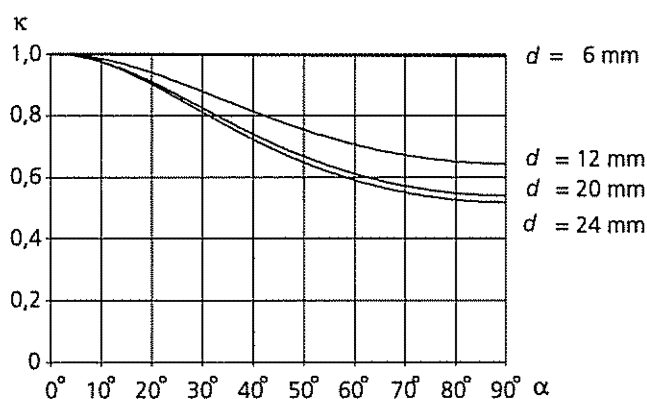
Vid tvåskärgt förband betecknar index 1 sidostycke och index 2 mellanstycke. Vid enskärgt förband förutsätts att index väljs så att

$$\kappa_1 t_1 \leq \kappa_2 t_2 \quad (f)$$

Värdet på R_{vk} förutsätter att avståndet mellan skruvar längs fiberriktningen och mellan en skruv och en virkesände är minst $7d$ samt att avståndet mellan skruvar tvärs fiberriktningen och mellan en skruv och en belastad virkeskant är minst $4d$. Avståndet mellan en skruv och en obelastad virkeskant kan dock vara minst $2d$.

I förband med stål och trä kan normalt högre värden på räknas.

Figur a Faktorn κ vid skruvförband.



$$\kappa = \frac{\kappa_{90}}{\kappa_{90} \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha} \quad (g)$$

$$\kappa_{90} = 0,45 + 8d^{-1,5} \quad (h)$$

:244 Träskruvsförband vid tvärkraft

Råd: För en träskruv, monterad vinkelrätt mot fiberriktningen, kan det karakteristiska värdet på bärförmågan per skär vid tvärkraft bestämmas som det minsta värdet på R_{vk} (N) enligt följande formler (a) – (c).

$$R_{vk} \leq \begin{cases} 24 \kappa_1 t d & (a) \\ 4 \kappa_1 t d + 22 d^2 & (b) \\ 26 d^2 \sqrt{\kappa_1 + \kappa_2} \sqrt{\frac{f_{yk}}{180}} & (c) \end{cases}$$

BETECKNINGAR

t	tjockleken hos virkesdelen närmast skruvhuvudet (mm)
d	skruvens halsdiameter (mm)
κ	faktor som beaktar vinkeln α mellan kraft- och fiberriktningen enligt avsnitt 5:243
f_{yk}	sträckgränsen för materialet i träskruven (MPa). (BFS 1995:18)

Värdet på R_{vk} förutsätter att förbandet består av minst två skruvar och att avståndsreglerna i avsnitt 5:243 tillämpas. Vidare förutsätts att virkestjockleken är minst $2d$ och att skruvens förankringslängd är minst $8d$. Om förankringslängden är mindre än $8d$, reduceras R_{vk} proportionellt mot längden. Förankringslängden förutsätts dock inte underskrida $5d$.

I förband med stål och trä kan normalt högre värden på räknas.

:245 Träskruvsförband vid utdragskraft

Råd: För en träskruv, monterad vinkelrätt mot fiberriktningen, kan det karakteristiska värdet på bärförmågan vid utdragskraft R_{tk} (N) bestämmas enligt följande formel (a).

$$R_{tk} = 11 (2,5 + d) (l_g - d) \quad (a)$$

BETECKNINGAR

d	skruvens halsdiameter (mm)
l_g	den gängade förankringslängden (mm)

:246 Limförband

Det karakteristiska värdet på skjuvhållfastheten i ett limförband får sättas högst lika med det lägsta karakteristiska värdet på skjuvhållfastheten för de material som ingår i förbandet. I andra typer av limförband än mellan oskarvade lameller samt mellan oskarvade flänsar och liv i balkar skall risken för ojämn spänningsfördelning beaktas.

5 :3 | Dimensionering genom beräkning
och provning (BFS 1995:18)

Råd: | Allmänna regler om dimensionering finns i avsnitt 2:3.
(BFS 1995:18)

5 :31 Dimensionering i brottgränstillstånd

:311 Beräkning av krafter och moment

Råd: Vid beräkning av krafter och moment i träkonstruktioner kan det för trämaterial förutsättas ett rätlinjigt samband mellan påkänning och töjning.

Förskjutningar i mekaniska förband skall beaktas.

Vid samverkan mellan flera förbindare i ett förband skall kraftfördelningen inom förbandet bestämmas med hänsyn till virkesdelarnas deformation samt till förbindarnas styvhet och deformationsförmåga.

Fuktrörelser i träkonstruktioner skall beaktas, om de har betydelse för bärförmågan.

Vid bestämning av tvärsnittsstorheter skall inverkan av tvärsnittsreduktion beaktas. Hål på grund av skruv, träskruv och spik behöver dock inte beaktas, om förbindarnas tvärsnittsmått är högst 6 mm.

Vid beräkning av tvärkrafter i en balk upplagd på underkanten och belastad på överkanten får sådan belastning försummas som är placerad på mindre avstånd från det teoretiska upplaget än balkhöjden.

:312¹¹ Beräkning av bärförmåga

Bärförmågan hos en träkonstruktion skall bestämmas enligt elasticitetsteorin om inte annat kan påvisas vara riktigare. Det skall dock beaktas att bärförmågan hos trämaterial kan begränsas av stukning.

Vid förband med dragpåkänning vinkelrätt mot fiberriktningen skall risken för fläkning beaktas. (BFS 1995:18)

:3121 Dimensionerande materialvärden

Dimensionerande värden för hållfasthet, bärförmåga, elasticitetsmodul och skjuvmodul i brottgränstillstånd skall bestämmas enligt följande formler (a) – (d).

$$f_d = \frac{\kappa_r f_k}{\gamma_m \gamma_n} \quad (a)$$

$$R_d = \frac{\kappa_r R_k}{\gamma_m \gamma_n} \quad (b)$$

$$E_{Rd} = \frac{\kappa_r E_{Rk}}{\gamma_m \gamma_n} \quad (c)$$

$$G_{Rd} = \frac{\kappa_r G_{Rk}}{\gamma_m \gamma_n} \quad (d)$$

BETECKNINGAR

f_k, R_k	karakteristiskt värde för hållfasthet respektive bärförmåga enligt avsnitten 5:23 och 5:24
E_{Rk}	karakteristiskt värde för elasticitetsmodul vid beräkning av bärförmåga enligt avsnitt 5:23
G_{Rk}	karakteristiskt värde för skjuvmodul vid beräkning av bärförmåga enligt avsnitt 5:23
γ_m	partialkoefficient för bärförmåga
γ_n	partialkoefficient för säkerhetsklass enligt avsnitt 2:115

¹¹ Ändringen innebär att råd och figur utgår.

κ_T omräkningsfaktor som beaktar inverkan av fukt och belastningens varaktighet enligt avsnitten 5:21 och 5:22. Värdena på κ_T anges i följande tabeller (a) - (e)
(BFS 1995:18)

I brottgränstillstånd skall värdet på partialkoefficienten γ_m sättas lika med 1,25. För typgodkända eller tillverkningskontrollerade konstruktioner där dimensionering och tillverkning sker på ett sådant sätt att en mindre spridning av hållfasthetsegenskaperna kan förväntas, får dock γ_m i brottgränstillståndet sättas lika med 1,15.

Tabell a. Omräkningsfaktorn κ_T för beräkning av bärförmåga hos konstruktionsvirke och limträ i klimatklasserna 0, 1 och 2¹.

Hållfasthetsklasser	Kortvarigaste last i en lastkombination ²		
	P eller A	B	C
f_m, f_t, f_c, E_R, G_R			
L40	0,60	0,75	0,85
L30, K30	0,65	0,80	0,90
L20, K24	0,70	0,85	1,00
K18, K12	0,75	0,90	1,00
f_{t90}			
alla klasser	0,40	0,60	0,80
f_c, f_v			
alla klasser	0,60	0,75	0,85

¹För klimatklass 3 multipliceras med ytterligare en faktor 0,85.

²Värdena refererar till den last i en lastkombination som har den kortaste varaktigheten. P, A, B och C betecknar lasttyper med varaktighet enligt avsnitt 5:22.

Tabell b. Omräkningsfaktor κ_r för beräkning av bärförmåga hos K-plywood i klimatklass 1¹.

Plywoodkvalitet	Kortvarigaste last i en lastkombination ²		
	P eller A	B	C
f_m, f_t, f_c			
P40	0,60	0,75	0,85
P30	0,65	0,80	0,90
P20	0,70	0,85	1,00
$f_{t90}, f_{c90}, f_p, f_v$			
alla klasser	0,60	0,75	0,85
E_R, G_R			
P40, P30	0,60	0,75	0,85
P20	0,70	0,85	1,00

¹I klimatklass 0 får värdena höjas med 10 % jämfört med värdena i klimatklass 1. I klimatklass 2 skall värdena multipliceras med faktorn 0,7 och i klimatklass 3 med faktorn 0,6. För dragning parallellt med fibrerna får faktorerna sättas till 0,9 respektive 0,75.

²Värdena refererar till den last i en lastkombination som har den kortaste varaktigheten. P, A, B och C betecknar lasttyper med varaktighet enligt avsnitt 5:22.

Tabell c. Omräkningsfaktor κ_r för beräkning av bärförmåga hos K-spånskivor och golvspånskivor.

Kortvarigaste last i en lastkombination ¹	Klimatklass 0	Klimatklass 1	Klimatklass 2 ²
P eller A	0,45	0,4	0,3
B	0,6	0,55	0,4
C	0,8	0,7	0,5

¹Värdena refererar till den last i lastkombinationen som har den kortaste varaktigheten. P, A, B och C betecknar lasttyper med varaktighet enligt avsnitt 5:22.

²Angivna värden gäller spånskivor av kvalitet V313.

Tabell d. Omräkningsfaktor κ_r för beräkning av bärförmåga hos K-board.

Kortvarigaste last i en lastkombination ¹	Klimatklass 0	Klimatklass 1	Klimatklass 2 ²
P eller A	0,45	0,4	0,25
B	0,6	0,55	0,35
C	0,8	0,7	0,45

¹Värdena refererar till den last i lastkombinationen som har den kortaste varaktigheten. P, A, B och C betecknar lasttyper med varaktighet enligt avsnitt 5:22.

²För hållfasthetsklass K13 skall angivna värden multipliceras med faktorn 0,6.

Tabell e. Omräkningsfaktor κ_T för beräkning av bärförmågan hos träförband.

Förband	Klimatklass 0 och 1	Klimatklass 2	Klimatklass 3 ²
Kortvarigaste last i en lastkombination ¹			
Trä, plywood eller stål mot trä			
P eller A	0,7	0,7	0,6
B	0,8	0,8	0,7
C	1,0	1,0	0,8
Spånskiva eller träfiberskiva mot trä			
P eller A	0,45	0,33	–
B	0,6	0,55	–
C	0,8	0,7	–

¹Värdena refererar till den last i en lastkombination som har den kortaste varaktigheten. P, A, B och C betecknar lasttyper med varaktighet enligt avsnitt 5:22.

²För utdragsbelastad spik eller skruv skall omräkningsfaktorn för klimatklass 3 multipliceras med ytterligare en faktor 0,8.

:3122 *Dragning*

Råd: Bärförmågan vid ren dragning R_{td} kan bestämmas enligt följande formel (a).

$$R_{td} = A f_{td} \quad (a)$$

BETECKNINGAR

f_{td} dimensionerande värde för dragning parallellt med eller vinkelrätt mot fiberriktningen

A tvärsnittsarea

:3123¹² *Tryck*

Bärförmågan vid tryck skall beräknas med hänsyn till risken för stabilitetsbrott och för prägling av lokalt tryck.

Råd: Bärförmågan R_{cd} för en tryckt, homogen stång av konstruktionsvirke eller limträ kan bestämmas enligt följande formel (a).

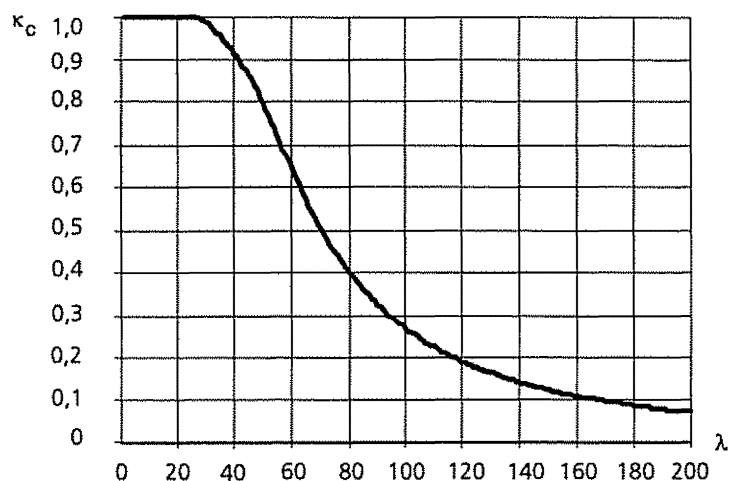
$$R_{cd} = \kappa_c f_{cd} A \quad (a)$$

¹² Ändringen innebär att föreskrift upphävs och ersätts med ett avslutande råd.

BETECKNINGAR

f_{cd}	dimensionerande värde för tryck parallellt med fiberriktningen
A	stångens tvärsnittsarea
κ_c	reduktionsfaktor som beaktar risken för knäckning och som kan bestämmas enligt nedanstående figur (a) eller formlerna (b) - (e)
λ	stångens slankhetstal = l_c/i , där l_c är stångens knäckningslängd bestämd med hänsyn till fixering och inspänning i intilliggande konstruktioner och i är tvärsnittets tröghetsradie

Figur a. Reduktionsfaktorn κ_c för konstruktionsvirke med $E_{Rk}/f_{ck} = 300$.



$$\kappa_c = \begin{cases} 1 & \text{för } \lambda \leq 27 \\ \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_r^2}} & \text{för } \lambda > 27 \end{cases} \quad (b)$$

$$\kappa_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_r^2}} \quad \text{för } \lambda > 27 \quad (c)$$

$$k = 0,5 (1 + \beta (\lambda_r - 0,5) + \lambda_r^2) \quad (d)$$

$$\lambda_r = \frac{\lambda}{\pi} \sqrt{\frac{f_{ck}}{E_{Rk}}} \quad (e)$$

Om förutsättningarna i avsnitten 5:41 och 5:42 är uppfyll-
da, kan β sättas lika med 0,2 för konstruktionsvirke och 0,1 för
limträ. (BFS 1995:18)

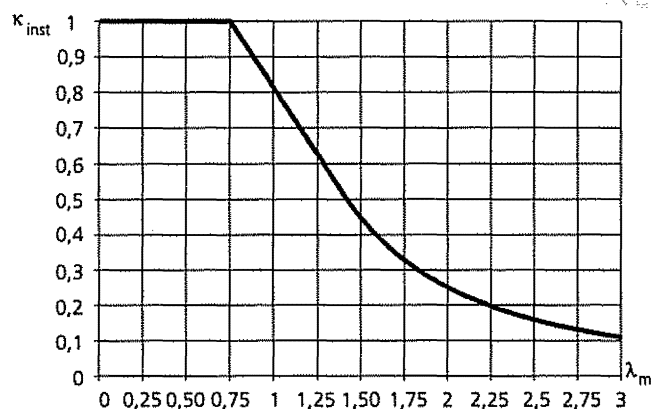
:3124 Böjning

Råd: Bärförmågan R_{md} vid böjning kring en huvudaxel kan be-
stämmas enligt följande formel (a).

$$R_{md} = \kappa_{inst} W f_{md} \quad (a)$$

BETECKNINGAR

f_{md} dimensionerande böjhållfasthet
 W böjmotstånd enligt elasticitetsteorin
 κ_{inst} reduktionsfaktor som beaktar risken för vippning.
 Om förutsättningarna i avsnitten 5:41 och 5:42 är
 uppfyllda, kan κ_{inst} bestämmas enligt följande fi-
 gur (a) eller formlerna (b) – (e)

Figur a. Reduktionsfaktorn κ_{inst} 

$$\kappa_{inst} = \begin{cases} 1 & \text{för } \lambda_m \leq 0,75 & (b) \\ 1,56 - 0,75 \lambda_m & \text{för } 0,75 < \lambda_m \leq 1,4 & (c) \\ \frac{1}{\lambda_m^2} & \text{för } 1,4 < \lambda_m & (d) \end{cases}$$

$$\lambda_m = \sqrt{\frac{f_{md}}{\sigma_{md\ cr}}} \quad (e)$$

BETECKNINGAR

λ_m	slankhetsparameter vid böjning
f_{md}	dimensionerande böjhållfasthet
$\sigma_{md\ cr}$	kritisk böjpåkänning vid vippning, beräknad enligt elasticitetsteorin med dimensionerande värden på elasticitetsmodul och skjuvmodul. (BFS 1995:18)

:3125 Skjuvning

Inverkan av spänningskoncentrationer vid plötsliga tvärsnittsförändringar, t.ex. inskränningar vid upplag, skall beaktas.

:3126 Dragning och böjning

Råd. Följande villkor (a) och (b) bör uppfyllas.

$$\frac{S_{mxd}}{R_{mxd}} + k_m \frac{S_{myd}}{R_{myd}} + \frac{S_{td}}{R_{td}} \leq 1 \quad (a)$$

$$k_m \frac{S_{mxd}}{R_{mxd}} + \frac{S_{myd}}{R_{myd}} + \frac{S_{td}}{R_{td}} \leq 1 \quad (b)$$

BETECKNINGAR

S_{mxd}, S_{myd}	dimensionerande lasteffekt av böjmoment kring x- resp. y-axeln
S_{td}	dimensionerande lasteffekt av dragkraft
R_{mxd}, R_{myd}	dimensionerande bärförmåga vid böjning enligt avsnitt 5:3124
R_{td}	dimensionerande bärförmåga vid dragning enligt avsnitt 5:3122

För rektangulärt tvärsnitt kan k_m sättas till 0,7 och för övriga tvärsnitt till 1,0.

:3127 Tryck och böjning

Råd: Vid böjning och tryck utan risk för knäckning, dvs om $\lambda \leq 27$, bör följande villkor (a) och (b) uppfyllas.

$$\frac{S_{mxd}}{R_{mxd}} + k_m \frac{S_{myd}}{R_{myd}} + \left(\frac{S_{cd}}{R_{cd}} \right)^2 \leq 1 \quad (a)$$

$$k_m \frac{S_{mxd}}{R_{mxd}} + \frac{S_{myd}}{R_{myd}} + \left(\frac{S_{cd}}{R_{cd}} \right)^2 \leq 1 \quad (b)$$

BETECKNINGAR

S_{mxd}, S_{myd}	dimensionerande lasteffekt av böjmoment kring x- resp. y-axeln
S_{cd}	dimensionerande lasteffekt av tryckkraft
R_{mxd}, R_{myd}	dimensionerande bärförmåga vid böjning enligt avsnitt 5:3124
R_{cd}	dimensionerande bärförmåga vid tryck enligt avsnitt 5:3123
k_m	reduktionsfaktor enligt avsnitt 5:3126

Vid böjning och tryck där risk för knäckning kan föreligga, dvs. om $\lambda > 27$, bör följande villkor (c) och (d) uppfyllas.

$$\frac{S_{mxd}}{R_{mxd}} + k_m \frac{S_{myd}}{R_{myd}} + \frac{S_{cd}}{R_{cd}} \leq 1 \quad (c)$$

$$k_m \frac{S_{mxd}}{R_{mxd}} + \frac{S_{myd}}{R_{myd}} + \frac{S_{cd}}{R_{cd}} \leq 1 \quad (d)$$

BETECKNINGAR

S_{mxd}, S_{myd}	dimensionerande lasteffekt av böjmoment kring x- resp. y-axeln beräknad utan hänsyn till stängens deformation
S_{cd}	dimensionerande lasteffekt av tryckkraft
R_{mxd}, R_{myd}	dimensionerande bärförmåga vid böjning enligt avsnitt 5:3124
R_{cd}	dimensionerande bärförmåga vid tryck enligt avsnitt 5:3123
k_m	reduktionsfaktor enligt avsnitt 5:3126

5 :32 Dimensionering i bruksgränstillstånd

:321 Beräkning av krafter och moment

Råd: Beräkningsmodell bör i tillämpliga delar väljas enligt avsnitt 5:311.

Om en lastkombination består av laster med olika varaktighet enligt avsnitt 5:22, beräknas den totala lasteffekten som summan av de enskilda lasteffekterna.

:322 Dimensionerande materialvärden

Dimensionerande värden i bruksgränstillstånd skall bestämmas enligt följande principformel (a).

$$E_d = \frac{\kappa_s E_k}{\gamma_m} \quad (a)$$

BETECKNINGAR

- E_d dimensionerande materialvärde
- κ_s omräkningsfaktor som beaktar klimatklass och belastningens varaktighet. Om inget annat påvisas gälla, skall de värden på κ_s som anges i följande tabeller (a) – (c) för konstruktionsvirke, limträ och konstruktionsskivor användas
- E_k karakteristiskt grundvärde för beräkning i bruksgränstillstånd, t.ex. E_k (eller G_k) för styvhetsberäkning enligt avsnitt 5:23
- γ_m partialkoefficient som får sättas till 1,0 i bruksgränstillstånd

Tabell a. Omräkningsfaktorn κ_s för beräkning av styvhet hos konstruktionsvirke och limträ.

Lasttyp ¹	Klimatklass 0 och 1	Klimatklass 2	Klimatklass 3
P	0,55	0,45	0,3
A	0,65	0,55	0,4
B	0,8	0,7	0,55
C	1,0	0,9	0,8

¹P, A, B och C betecknar lasttyper med olika varaktighet enligt avsnitt 5:22.

Tabell b. Omräkningsfaktorn κ_s för beräkning av styvhet hos K-plywood.

Lasttyp ¹	Klimatklass 0 och 1	Klimatklass 2	Klimatklass 3
P	0,55	0,5	0,3
A	0,65	0,6	0,35
B	0,8	0,7	0,5
C	1,0	0,9	0,65

¹P, A, B och C betecknar lasttyper med olika varaktighet enligt avsnitt 5:22.

Tabell c. Omräkningsfaktor κ_s för beräkning av styvhet hos K-board, K-spånskiva och golvspånskiva.

Lasttyp ¹	Klimatklass 0 och 1	Klimatklass 2
P	0,3	0,2
A	0,4	0,3
B	0,55	0,4
C	0,8	0,55

¹ P, A, B och C betecknar lasttyper med olika varaktighet enligt avsnitt 5:22.

:323 Svikt

För träbjälklag skall risken för besvärande svängningar beaktas.

Råd: Svängningsbenägenheten hos ett bjälklag kan bedömas i enlighet med vad som anges i Boverkets handbok *Svängningar, deformationspåverkan och olyckslast*. För bostadsbjälklag med massiva träbjälkar i huvudbärriktningen kan följande förenklade beräkningsmetod användas för att bedöma bjälklagets svängningsbenägenhet.

Nedböjningen hos en enskild bjälke i ett träbjälklag bör inte överstiga 1,5 mm under inverkan av en kortvarig punktlast ($\kappa_s = 1$), vars dimensioneringsvärde är 1,0 kN. Bjälken förutsätts vid beräkningen vara fritt upplagd och belastad i sin mittpunkt. Eventuell lastfördelning till angränsande bjälkar får tillgodoses.

Om samverkan mellan bjälkar och golvskena utnyttjas vid beräkningen bör utförandet av fogningen omfattas av tilläggskontroll enligt avsnitt 2:6. (BFS 1995:18)

5 :33 | Dimensionering genom provning (BFS 1995:18)

I brottgränstillstånd skall dimensioneringsvärdet R_d bestämmas enligt följande formel (a).

$$R_d = \frac{\kappa_r R_k}{\gamma_{mp} \gamma_n} \quad (a)$$

BETECKNINGAR

R_k	karakteristiskt värde på bärförmågan enligt avsnitt 2:33 (BFS 1995:18)
κ_r	omräkningsfaktor för reduktion av bärförmåga med hänsyn till inverkan av fukt och lastens varaktighet enligt avsnitten 5:21 och 5:22

γ_n	partialkoefficient för säkerhetsklass enligt avsnitt 2:115
γ_{mp}	partialkoefficient för bärförmåga som får väljas lika med γ_m enligt avsnitt 5:3121
Råd:	Dimensioneringsvärden för bruksgränstillstånd kan bestämmas enligt Boverkets handbok <i>Dimensionering genom provning</i> .

5 :4 Material

Råd:	Allmänna regler om material finns i avsnitt 2:4. I följande avsnitt ges exempel på material och fästelement som uppfyller dessa krav för träkonstruktioner.
------	--

5 :41 Konstruktionsvirke

Råd:	Sidoutböjningen för obelastade konstruktionselement bör inte vara större än 1/300 av längden, om risk för instabilitet föreligger.
------	--

:411 Visuellt sorterat konstruktionsvirke

Råd:	Visuellt sorterat, sågat eller hyvlat konstruktionsvirke hänförs till hållfasthetsklasserna K30, K24, K18 och K12, om det är sorterat och märkt enligt följande.
------	--

K30: T30 enligt
– [1] *Instruktion för sortering och märkning av T-virke*, (femte upplagan 1981) utfärdad av T-virkesföreningen,
– [2] *Sorteringsregler för konstruktionstræ*, Anneks A i dansk standard DS 413 (4. oplag, 1982),
– [3] de finska sorteringsreglerna utarbetade av VTT, *Sahatavaran lujuuslajittelupas*,
– [4] *Kvalitetskrav til trelast for konstruktive formål*, NS 3080 (utgåva 2, 1988) eller S10 enligt UN/ECE [5] *Recommended standard for stress-grading of coniferous sawn timber*, utarbetad av ECE Timber Committee.

K24: T24 enligt
– [1], [2], [3] och [4] ovan
– S8 enligt [5] ovan eller
– SS enligt [6] *Softwood grades for structural use*, British Standard BS 4978:1988

- K18: T18 enligt
– [1], [3] och [4] ovan,
– S6 enligt [5] ovan eller
– GS enligt [6] ovan.
- K12: Omärkt virke
– som uppfyller kraven i SS 23 01 30,
– enligt [4] ovan, eller
– av sort V eller bättre enligt *Sortering av sågat virke av furu och gran*, utgiven av Föreningen Svenska Sågverksmän, 1976. Dock får måttet för flatbøj inte överskrida 5 mm på en sträcka av 2 m.

Ansvar för sortering av virke till hållfasthetsklass K12 vilar på leverantören.

:412 Maskinellt hållfasthetssorterat konstruktionsvirke

- Råd: Till konstruktionsvirke i hållfasthetsklasserna K30, K24 och K18 hänförs maskinellt hållfasthetssorterat konstruktionsvirke som sorteras, kontrolleras och märks enligt Statens planverks godkännanderegler (PFS 1978:3) *Maskinellt hållfasthetssorterat konstruktionsvirke*.

:413 Fingerskarvat konstruktionsvirke

- Råd: Till konstruktionsvirke i hållfasthetsklasserna K30, K24 och K18 hänförs fingerskarvat konstruktionsvirke som tillverkas, kontrolleras och märks enligt Statens planverks godkännanderegler (1975:7) *Fingerskarvat konstruktionsvirke*.

:414 Rundvirke

- Råd: Till konstruktionsvirke i hållfasthetsklass K30 hänförs rundvirke utan lös röta eller på djupet gående gångar efter virkesförstörande insekter. Rundvirke till permanenta konstruktioner bör inte ha bark.

5 :42 Limträ

- Råd: Till limträ hänförs limmade träelement uppbyggda av minst fyra lameller med fiberna orienterade i elementens längdriktning. Limträ i hållfasthetsklasserna L40, L30 och L20 tillverkas, kontrolleras och märks enligt *L-regler*, Svensk limträkontroll 1983:1.
Sidoutböjningen för obelastade konstruktionselement bör inte vara större än 1/500 av längden om risk för instabilitet föreligger.

5 :43 Konstruktionsskivor

Råd: Konstruktionsskivor av K-plywood och K-board bör ha de egenskaper och uppfylla de krav på tillverkning, kontroll och märkning som anges i Statens planverks godkännanderegler (1975:5) *Träbaserade skivmaterial – tillverkning och kontroll*. Konstruktionsskivor av K-spånskivor och golvspånskivor bör ha de egenskaper samt uppfylla de krav på tillverkning, kontroll och märkning som anges i NKB:s produktregler 5 *Spånplader*.

5 :44 Förband

:441 Mekaniska förbindare

Råd: Trådspik med ett tvärsnitt $d \leq 6$ mm och ett minsta karakteristiskt brottmoment enligt följande tabell (a) bör användas. För kvadratisk och räfflad spik är d (mm) minsta tvärmått och för rund spik diametern.

I skruvförband bör användas skruv i hållfasthetsklass 4.6 enligt SS 2265 och mutter i hållfasthetsklass 4 enligt SS 2268.

Vid skruvförband och vid förband med träskruv bör användas brickor av stål med tjockleken minst $0,3d$ och tvärmåttet (diameter eller kantlängd) minst $3d$, där d är skruvdiametern.

Träskruv enligt SMS 1573-1575 och SS 2020 bör användas.

Tabell a. Karakteristiskt brottmoment för trådspik.

Spiktyp	Brottmoment (Nmm)
Kvadratisk och räfflad	$10 (20-d) d^3$
Rund	$6,7 (20-d) d^3$

:442 Lim

Råd: Lim som uppfyller fordringarna för limtyp I enligt SS-EN 301 kan användas för konstruktioner i samtliga klimatklasser. Lim som uppfyller fordringarna för limtyp II kan användas för konstruktioner i klimatklasserna 0 – 2.

5 :5 Utförande

Råd: Allmänna regler om utförande finns i avsnitt 2:5. I detta avsnitt finns exempel på utföranden som uppfyller dessa krav.

5 :51 Virke

- Råd: Virkesytor som förbinds med annat virke bör inte ha vankant, lösa kvistar eller liknande felaktigheter i en sådan omfattning att förbindningens hållfasthet blir otillräcklig. Virke som får en genomgående spricka, t.ex. vid spikning, kasseras.
- Fingerskarvat konstruktionsvirke kan användas i en bärande konstruktion under förutsättning att
- a) virket är tillverkat, kontrollerat och märkt enligt förutsättningarna i avsnitt 5:413,
 - b) konstruktionen utformas så att brott i en enskild fingerskarv inte medför sammanstörtning av väsentliga delar av konstruktionen i övrigt.
- Förutsättningen under b) anses vara uppfylld i konstruktioner med tätt liggande bjälkar eller fackverk och innebär att fingerskarvat konstruktionsvirke bör användas med omsorg i konstruktioner i säkerhetsklass 3.
- Fingerskarvat konstruktionsvirke bör inte användas i arbetsställningar eller i andra konstruktioner utsatta för slag- och stötblastning.

5 :52 Förband

:521 Spikförband

- Råd: Vid en fog mellan en K- skiva och en virkesdel förutsätts att de kraftöverförande spikarna förankras i virkesdelen.
- För spikar med $d \geq 5$ mm bör virket förborras med en borr med en diameter av 0,8 à 0,9 d .

:522 Spikplåtsförband

- Råd: Spikplåtsförband kan utföras enligt Statens planverks godkännanderegler (1974:4) *Spikplåtsförband*.

:523 Skruvförband

- Råd: Skruvhål bör utföras så att skruv måste trängas in. Erforderlig efterdragning av skruv bör göras sedan virket har torkat.
- Hål för träskruv bör borras för den ogängade delen med god passning till halsdiametern och för den gängade delen med borr med diameter 0,8 à 0,9 gånger kärndiametern.

:524 Limförband

- Råd: Limfogar i sådana limmade träkonstruktioner som inte är hänföra till limträ enligt avsnitt 5:42 bör utföras enligt reglerna i Statens planverks godkännanderegler (1975:6) *Limmade träkonstruktioner. Tillverkning och kontroll*.
- Vid spiklimning och skruvlimning bör lämpligt lim samt avståndet mellan spikar och skruvar väljas på grundval av förprovning.

5 :6 Kontroll

De värden på partialkoefficienterna γ_m och γ_{mp} som anges i detta materialavsnitt förutsätter att sådan kontroll som anges i avsnitt 2:6 utförs. (BFS 1995:18)

5 :61 Grundkontroll

Råd: Grundkontroll av träkonstruktioner bör omfatta kontroll av material, förbindningar, produkter och arbetsutförande.

Vid byggplatskontroll bör kontrolleras att kvalitet och dimensioner hos förbindningar, upplagsdetaljer och virke stämmer överens med de krav och förutsättningar som anges på ritningar och andra bygghandlingar samt utförande mot förutsättningarna i avsnitt 5:5. För förband bör även antal förbindare kontrolleras.

5 :62 Tilläggskontroll

Råd: Tilläggskontroll av träkonstruktioner bör omfatta kontroll av

- förbindningar för limträkonstruktioner,
- träskyddet hos konstruktioner belägna i jord,
- limförband som utnyttjas för kraftöverföring samt
- montering av tillverkningskontrollerade konstruktioner som dimensioneras med partialkoefficienten $\gamma_m = 1,15$.

6 MURVERKSKONSTRUKTIONER

6:1 Krav

Råd: Allmänna krav finns i avsnitt 2:1.

6:11 Beständighet

Murverkskonstruktioner skall utformas, dimensioneras och utföras med beaktande av skadlig nedbrytning.

Råd: Exempel på skadlig nedbrytning av murverkskonstruktioner är korrosion och angrepp av frost.

Exempel på material som bedöms uppfylla kraven på korrosionsbeständighet anges för murkramlor i avsnitt 6:44 och för armering i avsnitt 6:45. Exempel på miljöklasser för armering finns i avsnitt 6:3128.

Murstenar och murblock, som är frostresistenta vid provning enligt metod angiven i tabell (a), anses uppfylla kraven på frostbeständighet.

Murstenar och murblock skall vara volymbeständiga.

Råd: Kravet på volymbeständighet vid fukthaltsändring hos murstenar och murblock kan anses vara uppfyllt, om längdändringen vid krympningsprovning enligt metod angiven i tabell (a), uppgår till högst följande värden:

- medelvärde för provkroppar 0,5 ‰,
- största enskilda värde 0,6 ‰.

Tabell a. Exempel på lämpliga metoder för provning av frostresistens och volymbeständighet.

Material	Frostresistens	Volymbeständighet
Mursten	SIS 22 01 11	SIS 22 01 11
Lättbetongblock	–	SS 13 73 10
Betongblock och lättklinkerblock	SS 22 72 31	SS 22 72 31

6 :2 Föreskrifter

Råd: Allmänna föreskrifter finns i avsnitt 2:2.

6 :21 Karakteristiska materialvärden för murverk

De karakteristiska värden på murverks hållfasthet, elasticitetsmodul och brottstukning som anges i detta avsnitt (*avsnitt 6:2*) gäller om följande föreskrifter är uppfyllda:

- Murverkets tvärsnittsarea är minst 0,04 m², beräknad med avdrag för slitsar.
- Murverket är murat i förband med stötfogarna förskjutna minst 60 mm för mursten eller minst en kvarts blocklängd.
- Murverket utförs med en minsta nominell tjocklek enligt tabell (a) i avsnitt 6:311.
- Murning utförs enligt avsnittet *Utförandeföreskrifter* i *Hus AMA 83* kapitel F.

Råd: Vid tunnare murverk än 150 mm bör avdrag på tvärsnittsarean göras med hänsyn till bruksfogar, om dessa är urkratsade eller intryckta mer än 3 mm.

:211 Tryckhållfasthet

De karakteristiska värden som anges i följande tabell (a) skall tillämpas för tryckhållfasthet f_{ck} vinkelrätt mot liggfogar och parallellt med eventuella hål i murstenar och murblock samt för brottstukning ϵ_u vid långtidslast. Dessa värden gäller om följande föreskrifter är uppfyllda:

- Fogtjockleken är i medeltal högst 15 mm för mursten och murblock samt högst 3 mm vid tunnfogsmurning.
- Murverket utförs med helt fyllda liggfogar utom vid strängmurning av lättklinkerblock. Vid strängmurning av lättklinkerblock, där högst den mellersta tredjedelen av fogen lämnas öppen, multipliceras tabellens värden med faktorn 2/3. Denna tryckhållfasthet antas därvid jämnt fördelad över hela fogens bredd (väggens tjocklek). Om högst den mellersta sjättedelen av liggfogens bredd i ett lättlinkermurverk lämnas öppen, behöver tryckhållfastheten inte reduceras.
- Murverket utförs med helt fyllda stötfogar. Dock får murverk av lättklinkerblock utföras med stötfogen helt ofylld, stötfogsfri murning, utan reduktion av den vertikala tryckhållfastheten ($f_{ck,ua}$).

Däremot reduceras tryckhållfastheten parallellt med liggfogen vid öppen stötfog.

Råd: Strängmurning bör utföras med lättklinkerblock bredare än 150 mm.

Tabell a. Karakteristiska värden på murverks tryckhållfasthet f_{ck} samt brottstukning ϵ_u vid långtidslast för olika murverk.

Murstenar/murblock	Hållfasthetsklass	f_{ck} (MPa) Murbruksklass enligt SS 13 75 19			ϵ_u ¹ (‰)
		A	B	C	
Tegelsten	15	5,8	4,6	3,3	4
	25	7,5	6,0	4,3	4
	35	8,9	7,1	5,0	4
	45	10	8,0	5,7	4
	55	11,1	8,9	6,3	4
	65	12,1	9,7	6,9	4
Kalksandsten	25	–	6,0 ³	4,3 ³	4
Betongsten	25	7,5	6,0	–	4
Betonghålblock	5	1,7	1,7	1,5	4
	10	2,4	2,4	2,0	4
Massiva betongblock	10	3,8	3,8	3,0	4
	15	4,7	4,7	3,7	4
Lättbetongblock ²	1,7	–	1,1	1,1	4
	2,3	–	1,4	1,4	4
	3	–	1,7	1,7	4
	5	–	2,7	2,1	4
Lättklinkerblock	2	–	1,8	1,2	2,5
	3	–	2,4	1,6	2,5
	5	–	3,4	2,2	2,5
	10	–	4,3	3,4	2,5

(BFS 1995:18)

¹Värdena gäller för B- eller C-bruk. Vid A-bruk multipliceras ϵ_u -värdena med faktorn 0,75.

²Angivna hållfasthetsklasser motsvarar kvalitetsgrupperna 400, 450, 500 respektive 600. Beteckningen för kvalitetsgrupp baseras på lättbetongens nominella torrdensitet i kg/m³.

³Avser murbruk med murcement A som bindemedel.

Om liggfogarnas medeltjocklek är större än 15 mm i ett murverk av mursten eller murblock i *högre* hållfasthetsklass än 5, skall värdena på f_{ck} i tabell (a) reduceras. Vid 30 mm tjocka fogar multipliceras värdena på f_{ck} i tabellen med faktorn 0,6. För fogtjocklekar mellan 15 och 30 mm interpoleras rätlinjigt.

För murverk av murblock i *högst* hållfasthetsklass 5 behöver reduktion inte göras för medelfogtjocklek upp till 20 mm. Vid 30 mm tjocka liggfogar multipliceras värdena på f_{ck} i tabellen med faktorn 0,8. För fogtjocklekar mellan 20 och 30 mm interpoleras rätlinjigt.

Fogtjockleken får för vertikalt bärande murverk inte överstiga 30 mm i medeltal eller 35 mm för enskild fog.

För karakteristisk hållfasthet *parallellt* med liggfogar i murverk av håltegel eller hålblock skall f_{ck} enligt tabell (a) reduceras med faktorn 0,4. Även för lättklinkermurverk utfört med öppna stötfogar eller med stötfogsfri strängmurning skall f_{ck} enligt föregående tabell (a) reduceras med faktorn 0,4 för tryckhållfasthet parallellt med liggfogarna.

:212 Böjdraghållfasthet

För murverk, som är utsatt för böjning av transversal last (vindlast, jordtryck etc.), skall de i följande tabell (a) angivna karakteristiska värdena för böjdraghållfasthet $f_{tk,par}$ parallellt med liggfogarna (vertikal momentvektor) respektive $f_{tk,tra}$ vinkelrätt mot liggfogarna (horisontal momentvektor) tillämpas, om det inte kan påvisas att annat gäller.

Tabell a. Karakteristiska värden på murverks böjdraghållfasthet $f_{tk,par}$ och $f_{tk,tra}$

Murstenar/ murblock	Hållfasthetsklass	Murbruksklass enigt SS 13 75 19	$f_{tk,par}$ (MPa)	$f_{tk,tra}$ (MPa)
Håltegel	15-65	A-B	1,1	0,3
Massiv tegelsten	15-65	A-B	1,1	0,25
Kalksandsten	25	B	0,9	0,1
Betongsten	25	B	0,9	0,2
Betonghålblock	5-10	A-B	0,4	0,2
Massiva betong- block	10-15	A-B	0,4	0,2

Tabell a. Karakteristiska värden på murverks böjdraghållfasthet $f_{tk,par}$ och $f_{tk,tra}$, forts.

Lättbetongblock	1,7	B	0,1	0,1
	2,3	B	0,2	0,1
	3	B	0,25	0,2
	5	B	0,25	0,2
Lättklinkerblock	2	B	0,15	0,15
	3	B	0,3	0,15
	5	B	0,3	0,15
	10	B	0,3	0,15

(BFS 1995:18)

För murverk i murbruksklass C skall tabellvärdena multipliceras med faktorn 0,8.

För blockmurverk gäller tabellvärdena vid murning i förband med ett halvt blocks eller med 250 mm förskjutning mellan stötfogarna. Tabellvärdena gäller murning med fyllda fogar. För lättklinkermurverk, utfört med stötfogsfri strängmurning, skall värdena multipliceras med faktorn 0,75, och för stötfogsfri murning med helt fyllda liggfogar skall endast $f_{tk,par}$ multipliceras med faktorn 0,75.

För murade väggbalkar, utsatta för böjning i väggens plan av egentygnd och eventuell påförd vertikallast, skall $f_{tk,par}$ enligt tabell (a) användas som karakteristiskt värde på böjdraghållfastheten i murförband utan rullskift.

För väggbalk med rullskift skall $f_{tk,tra}$ enligt tabell (a) tillämpas som karakteristiskt värde.

:213 Skjuvhållfasthet

Råd:

Det karakteristiska värdet på skjuvhållfastheten $f_{vk,par}$ parallellt med liggfogarna kan beräknas ur följande formler (a)–(e).

$$f_{vk,par} = 0,10 + 0,75\sigma_n \quad \text{dock} \leq 1,0 \text{ MPa} \quad \text{för tegelsten} \quad (a)$$

$$f_{vk,par} = 0,10 + 0,50\sigma_n \quad \text{dock} \leq 0,6 \text{ MPa} \quad \text{för kalksandsten} \quad (b)$$

$$f_{vk,par} = 0,25 + 0,50\sigma_n \quad \text{dock} \leq 0,8 \text{ MPa} \quad \text{för tunnfogsmurade lättbetongblock} \quad (c)$$

$$f_{vk,par} = 0,15 + 0,90\sigma_n \quad \text{dock} \leq 1,1 \text{ MPa} \quad \text{för lättklinkerblock} \quad (d)$$

$$f_{vk,par} = 0,15 + 0,50\sigma_n \quad \text{dock} \leq 0,6 \text{ MPa} \quad \text{för betongsten, betonghållblock och massiva betongblock} \quad (e)$$

där σ_n är medeltryckpåkänningen av vertikallast vid aktuellt lastfall.

Formlerna (a) – (e) gäller vid murbruksklass A eller B. Vid klass C reduceras $f_{vk,par}$ genom multiplikation med faktorn 0,8. För lättklinkermurverk, utfört med stötfogsfri strängmurning, beräknas $f_{vk,par}$ enligt formel (b).

Karakteristiskt värde på skjuvhållfastheten $f_{vk,tra}$ vinkelrätt mot liggfogarna, dvs. i ett vertikalt tvärsnitt, kan sättas till 0,8 MPa. Vid tillämpningen av detta värde förutsätts tvärkraften vara jämnt fördelad över stenarnas eller blockens tvärsnitt. Stötfogarna bör alltså inte medräknas.

Formlerna (a) – (e) förutsätter lägst hållfasthetsklass 15 för mursten och 1,7 för murblock. (BFS 1995:18)

:214 Elasticitetsmodul

Det karakteristiska värdet E_k för murverkets elasticitetsmodul vid korttidslast skall antas vara konstant för påkänningar mellan böjdrag-hållfasthetens dimensioneringsvärde f_{td} och $0,6 f_{cd}$, där f_{cd} avser tryckhållfasthetens dimensioneringsvärde.

Råd: För normalt murverk gäller approximativt

$E_k = 300f_{ck}$	för massiv tegelsten och kalksandsten	(a)
$E_k = 700f_{ck}$	för håltegel och lättbetongblock	(b)
$E_k = 1400f_{ck}$	för lättklinkerblock	(c)
$E_k = 1000f_{ck}$	för betongsten, betonghållblock och massiva betongblock	(d)

Där noggrannare värde erfordras, bör elasticitetsmodulen bestämmas genom provning. (BFS 1995:18)

6 :22 Mått- och formavvikelser

Råd: Exempel på mått- och formavvikelser som inte behöver beaktas vid dimensioneringen finns i avsnitt 6:51.

6 :3 Dimensionering genom beräkning och provning (BFS 1995:18)

Råd: Allmänna regler om dimensionering finns i avsnitt 2:3. (BFS 1995:18)

6 :31 Dimensionering i brottgränstillstånd

:311 Beräkning av krafter och moment

Murverk skall ha en minsta nominell tjocklek enligt följande tabell (a). Tabellen förutsätter att murverkets mått- och formavvikelser inte är större än avvikelser angivna i avsnitt 6:51.

Tabell a. Minsta nominella väggdjocklek för olika murverkshöjder.

Murverkshöjd	Minsta nominella väggdjocklek (mm)	
	Bärande vägg	Skalmur
Högst 2 våningar, ≤ 6 meter	85	60
Högre än 2 våningar, > 6 meter	120	85

Förankring och uppsprickning skall beaktas, om den har väsentlig betydelse för fördelningen av krafter och moment i konstruktionen.

Tvångskrafter skall beräknas med beaktande av konstruktionens verkningssätt i brottgränstillstånd.

:312 Beräkning av bärförmåga**:3121 Dimensionerande materialvärden för murverk**

Dimensionerande värden för murverkets hållfasthet f_d och elasticitetsmodul E_d i brottgränstillstånd skall bestämmas enligt följande formler (a) och (b).

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_m \gamma_n} \quad (a)$$

$$E_d = \frac{E_k}{\gamma_m \gamma_n} \quad (b)$$

BETECKNINGAR

f_k	karaktäristiskt värde för murverkets hållfasthet enligt avsnitten 6:211, 6:212 och 6:213
E_k	karaktäristiskt värde för murverkets elasticitetsmodul enligt avsnitt 6:214
γ_m	partialkoefficient för murverkets bärförmåga enligt avsnitt 6:3123
γ_n	partialkoefficient för säkerhetsklass enligt avsnitt 2:115

Om ett högt värde på murverkets elasticitetsmodul är ogynnsamt i brottgränstillstånd, skall E_d sättas lika med E_k .

Vid bestämning av tvärkraftskapaciteten R_v skall hänsyn tas till att skjuvhållfastheten är olika parallellt med respektive vinkelrätt mot liggfogarna enligt avsnitt 6:213. Skjuvhållfastheten parallellt med liggfogarna $f_{vd,par}$ får endast utnyttjas där det i tvärsnittet inte samtidigt uppträder normaldragpåkänning.

6:3122 Dimensionerande materialvärden för armering

I brottgränstillstånd skall draghållfasthetens dimensioneringsvärde f_{std} bestämmas enligt följande formel (a).

$$f_{std} = \frac{f_{yk}}{\gamma_m \gamma_n} \quad (a)$$

BETECKNINGAR

f_{yk} karakteristiskt hållfasthetsvärde för armering. f_{yk} för Ks 40 S och Ks 60 S väljs enligt tabell (a) i avsnitt 7:231

γ_m partialkoefficient för armeringens bärförmåga enligt avsnitt 6:3123

γ_n partialkoefficient för säkerhetsklass enligt avsnitt 2:115

Råd: För varmvalsad armering (t.ex. Ks 40 S) bör dimensioneringsvärdet f_{scd} för tryckhållfastheten antas ha samma numeriska värde som draghållfastheten f_{std} . För kallbearbetad armering bör f_{scd} antas vara högst lika med $0,5 f_{std}$.

Karakteristiskt värde E_{sk} för armeringens elasticitetsmodul skall antas vara 200 GPa.

I brottgränstillstånd skall dimensioneringsvärdet E_{sd} bestämmas enligt följande formel (b).

$$E_{sd} = \frac{E_{sk}}{1,05 \gamma_n} \quad (b)$$

Vid dimensionering för olyckslast och med hänsyn till fortskridande ras skall E_{sd} sättas lika med E_{sk} .

6:3123 Partialkoefficienten γ_m för murverk, kramlor och armering

Värdet på partialkoefficienten γ_m för murverk, kramlor och armering skall bestämmas enligt följande tabell (a).

Tabell a. Föreskrivna partialkoefficienter γ_m för bärförmåga i brottgränstillstånd i allmänhet.

	Partialkoefficienten γ_m			
	Utförandeklass I		Utförandeklass II	
	1	2	1	2
<i>Murverk</i>				
I allmänhet	2,3	1,8	2,9	2,3
Vindbelastade, icke bärande väggar	1,9	1,5	2,4	1,9
<i>Kramlor</i>				
Hållfasthet	1,9	1,5	2,4	1,9
Förankring	2,5	2,0	3,1	2,5
<i>Armering</i>				
Hållfasthet	1,9	1,5	–	–
Förankring	2,5	2,0	–	–

Partialkoefficienten γ_m i kolumn 1 i respektive utförandeklass gäller vid dimensionering av murverkskonstruktioner av produkter (murstenar, murblock, murbruk eller armering) som *inte* är tillverkningskontrollerade enligt avsnitt 1:4.

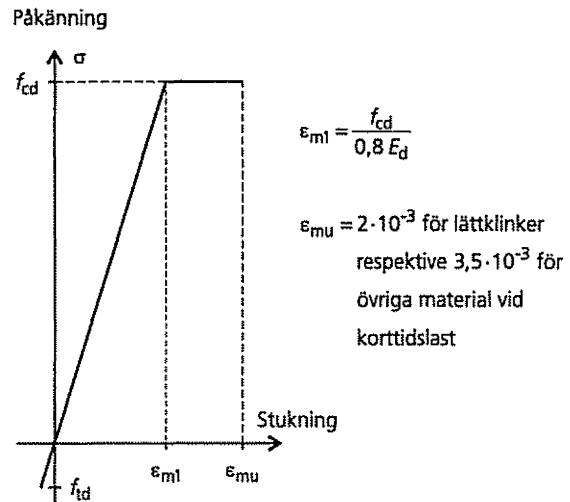
Partialkoefficienten γ_m i kolumn 2 i respektive utförandeklass gäller vid dimensionering av murverk där samtliga produkter (murstenar, murblock, murbruk och armering) är tillverkningskontrollerade enligt avsnitt 1:4.

:3124 Arbetskurvor

Råd: Arbetskurvan i följande figur (a) kan tillämpas för murverk vid beräkning av

- momentkapacitet för armerat murverk,
- deformationer för armerat murverk samt
- stabilitet, dock endast om medeltryckpåkänningen inte överstiger $0,6 f_{cd}$.

Figur a. Idealiserad arbetskurva för murverk.



Vid beräkning av momentkapacitet för armerat murverk kan tryckpåkänningen antas vara konstant och lika med f_{cd} inom 0,8 gånger tryckzonshöjden, räknat från den tryckta kanten. Vid noggrannare beräkning kan en arbetskurva för murverk väljas enligt *BBK 94* figur 2.4.5a. En rimligt vald övergångskurva läggs då in, som tangerar de rätta linjerna AB och CD.

För armering kan dimensioneringen baseras på en schematisk arbetskurva enligt *BBK 94* figur 2.5.5a. För kallbearbetad armering bör inte förutsättas större töjning än den fordrade gränstöjningen ϵ_g minskad med termen 0,01.

6:3125 Vertikalbelastat murverk

Råd: Den dimensionerande bärförmågan R_{ncd} per längdenhet av murverket bör beräknas ur följande formel (a).

$$R_{ncd} = \beta t f_{cd} \quad (a)$$

BETECKNINGAR

β	reduktionsfaktor, vars storlek bestäms av lastens excentricitet och murverkets slankhet, se t.ex. MUR 90, avsnitt 4B:4.6. (<i>BFS 1995:18</i>)
t	murverkets tjocklek
f_{cd}	tryckhållfasthetens dimensioneringsvärde enligt avsnitten 6:211 och 6:3121.

:3126 *Transversalbelastat murverk*

Råd: För en transversalbelastad vägg, upplagd längs minst tre sidor, kan murverkets draghållfasthet utnyttjas. Dimensioneringen av en sådan vägg kan baseras på plattverkan.

Vid uppläggning längs två vertikala sidor, dvs. för horisontellt enkelspända väggstrimlor, kan böjdraghållfastheten $f_{td,par}$ parallellt med liggfogarna enligt avsnitten 6:212 och 6:3121 utnyttjas.

Bärförmågan för transversallast får inte baseras enbart på böjdraghållfasthet vinkelrätt mot liggfog vid konstruktioner i säkerhetsklasserna 2 och 3.

Råd: För ett oarmerat murverk kan bärförmågan beräknas enligt elasticitetsteorin för isotrop platta. Vid komplicerade fall, t.ex. väggar med öppningar, kan approximativa lösningar, baserade på uppdelning av murverket i element, tillämpas. Härvid beaktas väsentliga kontinuitets- och elasticitetsvillkor.

Som brottgräns gäller normalt beräknad bärförmåga vid första böjspricka. Om murverket efter uppsprickning kan ta upp större transversallast, utgör kollapslasten brottgräns.

Som alternativ till beräkning med elasticitetsteori kan en sådan metod tillämpas som är baserad på murverkets verkningssätt i brottgränstillstånd.

Bärförmågan för horisontallast kan även beräknas på basis av valv- eller bågverkan utan utnyttjande av draghållfastheten. Detta gäller under förutsättning att upplagen är tillräckligt styva, så att valvkrafterna i väggens plan kan tas upp.

:3127 *Lokalt tryck*

Lokalt tryck skall begränsas så att spjälkning inte medför störd funktion, nedsatt bärförmåga eller nedsatt beständighet för konstruktionen.

Råd: Lokalt tryck anses föreligga då kontaktytans utbredning i murverkets längdriktning är mindre än dubbla murverkstjockleken eller mindre än 1/3 av murverkets längd.

:3128 *Armerat murverk*

Armerat murverk skall utföras i utförandeklass I. Murverk armerat enbart för rörelsekrafter får utföras i utförandeklass II. Murbruk i armerat murverk skall vara av klass A eller B.

Råd: Murverkets böjmomentkapacitet R_{md} bör beräknas enligt följande formel (a).

$$R_{md} = A_s d \left(1 - 0,5 \frac{A_s}{bd} \cdot \frac{f_{std}}{f_{cd}} \right) f_{std} \quad (a)$$

Böjmomentkapaciteten R_{md} beräknad enligt formel (a) bör därvid uppfylla följande villkor (b).

$$R_{md} \leq 0,3bd^2 f_{cd} \quad (b)$$

BETECKNINGAR

A_s	dragarmeringsarea
b	väggstrimlans respektive väggbalkens bredd
d	effektiv höjd
f_{std}, f_{cd}	dimensioneringsvärden enligt avsnitten 6:3122 respektive 6:3121

Skjuvningskapaciteten bör kontrolleras både parallellt med och vinkelrätt mot liggfogarna. Murverkets bärförmåga för skjuvning R_{vd} bör beräknas enligt följande formel (c).

$$R_{vd} = bd f_{vd} \quad (c)$$

där f_{vd} är skjuvhållfasthetens dimensioneringsvärde i respektive riktning enligt avsnitten 6:213 och 6:3121.

Murad vägg där fogarmering utnyttjas för att ta upp transversallast, t.ex. vindlast eller jordtryck, kan dimensioneras som enkelspänd armerad väggstrimla eller som platta med bäring i två riktningar.

Armering i murverk skall förankras så att den i varje snitt kan uppta den kraft som uppträder vid dimensioneringslast.

Råd: För kamstång i murbruk i klass A eller B kan vidhäftningspåkänningen antas vara jämnt fördelad över armeringens mantelarea. Karakteristiskt värde på vidhäftningshållfastheten f_{bk} bör antas vara högst 1,9 MPa.

All fältarmering bör föras in minst 200 mm innanför upplagskant.

I murverk som armerats för att ta upp koncentrerade laster, kan större förankringslängder erfordras.

Omlottskarvar skall utformas så att stångändarna får erforderlig förankring och så att aktuell kraft kan överföras från den ena stången till den andra. Den ökade spjälkningsrisken vid näraliggande skarvar skall beaktas. Armering i balkar och skivor för bärande ändamål får inte skarvas.

Råd: Armering för transversallast bör skarvas genom omlottläggning med minst 500 mm. Skarvens mitt bör förläggas minst 1,0 meter från vertikalt stödsnitt.

I liggfogar med två armeringsstänger bör skarvarnas mittpunkter förskjutas inbördes minst 1,0 meter. Detsamma gäller mellan närbelägna skarvar på olika nivå i murverket.

För armering i liggfogar skall de i följande tabell (a) angivna gränsvärdena för diameter, fogtjocklek och fritt avstånd mellan stänger gälla.

Tabell a. Gränsvärden för stångdiameter, minsta fogtjocklek och minsta fria avstånd.

Armeringsstål	Stångdiameter Ø (mm)		Minsta fog- tjocklek (mm)	Minsta fria avstånd (mm) ²
	min	max		
Kamstång	6	8 ¹	Ø + 7	2 Ø
Stegformad armering	3,5	6	Ø + 7	–

¹För armering placerad i särskilda spår i blockmurverk och omsluten av minst 10 mm murbruk, får en stångdiameter upp till 12 mm användas.

²Vid omlottskarvning läggs dock stängerna direkt intill varandra.

Råd: De i följande tabell (b) angivna minsta täckskikten för olika miljöklasser (tabell c) och armeringskvaliteter uppfyller kraven på korrosionsbeständighet enligt avsnitten 2:13 och 6:11.

Tabell b. Minsta täckande brukskikt i horisontalled för murverksarmering.

Miljöklass	Täckskikt (mm)			
	ob ¹	fz ²	rf ³	eb ⁴
1. Obetydligt armeringsaggressiv miljö	25	15	10	15
2. och 3. Måttligt/Mycket armeringsaggressiv miljö	–	–	15	–

¹ob = obehandlat stål

²fz = förzinkat stål, min Fe/Zn 45

³rf = rostfritt, syrafast SS-stål 2340 eller 2343, alt. kalldraget 18/8-stål kvalitet SS 2331.

⁴eb = epoxibehandlat stål

Tabell c. Exempel på miljöklasser för olika murverkskonstruktioner.

Miljöklass	Konstruktionstyp
1 (A1) ¹	Innerväggar, inre skal i dubbelmurar, blockväggars varma insida, källarväggar med tvåstegstättning.
2 och 3 (A2, A3) ¹	Övriga väggar t.ex. fasader, källarväggar och innerväggar i aggressiv industriatmosfär.

¹Miljöklasser enligt BBK 94 avsnitt 7.3.2.2.

:3129 *Förankring av skalmur*

Skalmursförankringar skall dimensioneras för krafter till följd av vindlast samt temperaturrörelser i murverket.

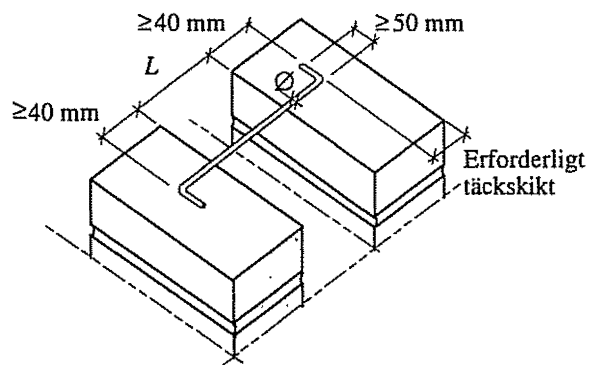
Vid dimensionering med hänsyn till vindlast skall förekommande tvångsdeformationer till följd av t.ex. murverkets temperaturrörelser beaktas.

Råd: Som dimensioneringsvärden för temperaturrörelser bör antas 0,25 mm/m för tegel och lättklinker, 0,3 mm/m för kalksandsten och 0,4 mm/m för betongsten.

Med hänsyn till risken för utmattning bör förskjutningen (i skalmurens plan) mellan en kramlas ändar på grund av temperaturrörelser uppgå till högst $2 \cdot 10^{-3} L^2/\varnothing$ för en tvåsidigt inspänd kramla enligt följande figur (a). För en kramla som är inspänd i ena änden och ledad i den andra kan en dubbelt så stor förskjutning tillåtas.

Förankring i helt fyllda fogar bör ske genom ombockning av kramlan. Vid annan utformning av kramla eller dess infästning bör förankrings- och deformationsegenskaperna bestämmas genom provning.

Figur a. Förankring av murkramla.



6 :32 Dimensionering i bruksgränstillstånd

Råd: Beräkningsmodell bör i tillämpliga delar väljas enligt avsnitten 6:31 och 2:31. Krafter och moment bör dock bestämmas enligt elasticitetsteori.

:321 Dimensionerande materialvärden

Råd: Vid beräkning av deformation av långtidslast bör dimensioneringsvärdet för murverkets fiktiva elasticitetsmodul $E_{d\phi}$ bestämmas ur följande formel (a).

$$E_{d\phi} = \frac{E_d}{1 + \phi} \quad (a)$$

där kryptalet ϕ kan väljas lika med 1,0 för tegelmurverk och 2,0 i övriga fall.

Vid dimensionering i bruksgränstillstånd får värdet på murverkets och armeringens dimensionerande elasticitetsmodul sättas lika med det karakteristiska värdet.

Råd: Övriga partialkoefficienter för dimensionering i bruksgränstillstånd återfinns i avsnitt 2:322.

:322 Deformation och sprickbildning

Murverkskonstruktioner skall dimensioneras och utformas med hänsyn till risken för sprickbildning på grund av rörelser till följd av belastning, initial krympning samt fukt- och temperaturpåverkan i murverket eller anslutande byggnadsdelar.

Råd: Armering för sprickfördelning p.g.a. temperatur- och krymp-rörelser bör skarvas genom omlottläggning minst 500 mm. Skarvens mitt bör förläggas minst 1,0 meter från vertikalt stödsnitt. Vid närbelägna skarvar på olika nivå i murverket bör skarvarnas mittpunkter förskjutas inbördes minst 1,0 meter.

Minsta täckande brukskikt enligt avsnitt 6:3128 gäller även armering för sprickfördelning p.g.a. temperatur- och krymp-rörelser.

6 :33 | Dimensionering genom provning (BFS 1995:18)

Dimensioneringsvärdet för bärförmågan R_d för brottgränstillstånd skall beräknas ur det karakteristiska värdet R_k enligt följande formel (a).

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_{mp} \gamma_n} \quad (a)$$

BETECKNINGAR

R_k karakteristiskt värde för bärförmåga

γ_{mp} partialkoefficient för bärförmåga enligt avsnitt 6:3123

γ_n partialkoefficient för säkerhetsklass enligt avsnitt 2:115

Råd: Dimensioneringsvärden för bruksgränstillstånd kan bestämmas enligt Boverkets handbok, *Dimensionering genom provning*.

6:4 Material

Råd: Allmänna regler om material finns i avsnitt 2:4.

Materialegenskaper hos murstenar/murblock och murbruk skall vara så anpassade till varandra att tillfredsställande vidhäftning och täthet erhålls i brukfogarna.

Råd: Exempel på kombinationer av murstenar/murblock och murbruk som uppfyller kraven på anpassning av materialegenskaperna finns i följande tabell (a).

Tabell a. Lämpliga kombinationer av murstenar/murblock och murbruk.

Material	Byggnadsdel	Murbruksklass enligt SS 13 75 19
Tegelsten	Ytterväggar	A ¹ , B, C ²
	Innerväggar	A ¹ , B, C ²
	Armerade valv och väggbalkar	A, B
	Skorstenar	B, C ²
Kalksandsten		B ³ , C ³
Betongsten		A, B, C
Betongblock	Grundmurar	A, B
	Övriga väggar	A, B, C ²
Lättbetongblock eller lättklinkerblock	Grundmurar	B
	Övriga väggar	B, C ²

¹Används endast vid armerat murverk.

²Skall enligt avsnitt 6:3128 inte användas för armerat murverk. Bör inte användas vid murning vid temperaturer under + 5°C.

³Avser murbruk med murcement A som bindemedel.

6:41 Murstenar och murblock

Murstenar och murblock skall hänföras till hållfasthetsklasserna enligt avsnitt 6:21, om de är klassificerade enligt följande tabell (a). För format och tillåtna måttavvikelser gäller följande tabell (b).

Murstenar och murblock får inte innehålla skadliga mängder föroreningar eller lösliga salter, som kan påverka murstenar, murblock eller murbruk.

Råd: Svavelhalten i lättklinkerballast bör vara högst 0,8 % av den torra ballastens vikt i de fall där inte sulfatresistent cement används. Svavelhalten bör provas enligt NS 3090.

Tabell a. Hållfasthetsklasser för murstenar och murblock.

Murstenar/murblock	Hållfasthetsklass (MPa)	Märkning	Krav på hållfasthet vid provning
Tegelsten	15 ¹ , 25, 35, 45, 55 ¹ , 65 ¹	SIS 22 21 04	SIS 22 21 04
Kalksandsten	25	SIS 22 21 05	SIS 22 21 05
Betongsten	25, 35, 45	SS 22 72 30	SS 22 72 30
Betonghålblock	5, 10	SS 22 72 30	SS 22 72 30
Massiva betongblock	10, 15	SS 22 72 30	SS 22 72 30
Lättbetongblock	1,7 2,3 3 5	SS 22 81 50	SS 13 73 04
Lättklinkerblock	2, 3, 5, 10	SS 22 72 30	SS 22 72 30

(BFS 1995:18)

¹ Tryckhållfastheten bestäms enligt SIS 22 21 04, varvid medelvärdet för 10 stycken stenar skall vara minst 15, 55 respektive 65 MPa och medelvärdet för de fem lägsta av tio värden skall vara minst 12, 48 respektive 58 MPa. (BFS 1995:18)

Tabell b. Format och tillåtna måttavvikelser hos murstenar och murblock.

Murstenar/murblock	Format	Tillåtna måttavvikelser
Tegelsten	SIS 22 21 04	SIS 22 21 04
Kalksandsten	SIS 22 21 05	SIS 22 21 05
Betongsten	SS 22 72 30	SS 22 72 30
Betonghålblock och massiva betongblock	SS 22 72 30	SS 22 72 30
Lättbetongblock		
– för murning	SS 22 81 50	SS 22 72 30
– för tunnfogsmurning	SS 22 81 50	SS 22 81 50
Lättklinkerblock	SS 22 72 30	SS 22 72 30

6 :42 Murbruk

Delmaterial till murbruk får inte innehålla skadliga mängder av beståndsdelar som inverkar menligt på de material, som murbruket kommer i kontakt med, eller murbruket självt.

Murbruk skall hänföras till murbruksklasserna A, B och C, om de uppfyller de fordringar som anges i SS 13 75 19 eller *Hus AMA 83*.

Råd: Murbruk betecknas efter vikt- eller volymproportioner i blandningen.

Murbruk i murverk i utförandeklass I skall proportioneras efter vikt. Uppmätning av sand får dock ske efter volym, om sandens aktuella skrymdensitet har bestämts.

6 :43 Tunnfogsbruk

Med tunnfogsbruk skall avses bruk för murning av murblock med högst 3 mm fogtjocklek.

Råd: Tunnfogsbruk bör ha de materialegenskaper samt uppfylla de krav på kontroll och märkning som anges i Statens planverks godkännanderegler (1976:1) *Murbruk och murlim*.

6 :44 Murkramlor

Råd: Murkramlor bör vara av lägst stålqualität SS-stål 2340. Exempel på murkramlors utformning finns i SS 35 01 05.

6 :45 Armering

Armering skall ha sådana egenskaper att den i samverkan med murbruk kan ge den färdiga konstruktionen avsedd funktion och beständighet.

Råd: Stegformad armering, kamstång av rostfritt stål eller epoxibehandlat stål, kan användas som armering i murverk efter särskild utredning. Även stång av stål Ks 40 S och Ks 60 S kan användas.

6 :5 Utförande

Råd: Allmänna regler om utförande finns i avsnitt 2:5.

Murverkskonstruktioner skall indelas i två utförandeklasser; klass I och klass II.

Med murverk i utförandeklass I avses murningsarbete som leds och övervakas av en person med särskild utbildning i och erfarenhet av murverkskonstruktioners utförande. Med murverk i utförandeklass II avses murningsarbete som leds och övervakas av en person med erfarenhet av utförande av murverkskonstruktioner.

Murverk i en byggnad med fler än två våningar samt platsarmerat murverk skall utföras i klass I. Platsarmerat murverk i enbostadshus i högst två våningar samt murverk armerat för enbart rörelsekrafter får dock utföras i klass II. (BFS 1995:18)

6 :51 Murning

Murning skall utföras med helt fyllda fogar. Dock får murverk av lättklinkerbetong utföras med öppna stötfogar eller med stötfogsfri strängmurning. Vid stötfogsfri strängmurning lämnas stötfogen öppen och mellersta tredjedelen av liggfogen lämnas ofylld.

Råd: Invid bjälklag bör den horisontella avvikelser för murverk i klass I vara högst 12 mm och i klass II högst 20 mm.

Murverkets rakhetsavvikelser i förhållande till en vertikal linje mellan murens ändar bör för murverk i klass I vara högst $h/300$ och i klass II högst $h/200$.

6 :6 Kontroll

De värden på partialkoefficienterna γ_m och γ_{mp} som anges i detta materialavsnitt förutsätter att sådan kontroll som anges i avsnitt 2:6 utförs. (BFS 1995:18)

6 :61¹³ Mottagningskontroll

Råd: Vid mottagning bör material identifieras med avseende på materialets hållfasthetsklass eller kvalitetsgrupp, ursprung och utförd kontroll. (BFS 1995:18)

¹³ Ändringen innebär bl.a. att föreskrifter upphävs.

:611¹⁴ Grundkontroll

Råd:

Grundkontrollen av *murstenar och murblock* bör för produkter, som inte är tillverkningskontrollerade i enlighet med avsnitt 1:4, även omfatta provning enligt följande tabell (a) av densitet, mått och tryckhållfasthet samt där så rekommenderas av volymbeständighet och frostresistens.

Grundkontrollen av *murbruk* bör för produkter som inte är tillverkningskontrollerade även omfatta provning enligt följande tabell (a) av sandens kornstorleksfördelning och humushalt. Om luft eller annat smidighetsförbättrande medel tillsätts på murbruksfabrik eller på arbetsplats, bör även det färdigblandade murbrukets lufthalt provas. Alternativt kan tryckhållfastheten bestämmas hos murbruk på provkroppar tillverkade på arbetsplatsen. Kontroll bör utföras innan murningen påbörjas och fortlöpande i lämplig omfattning.

Där så anses nödvändigt bör även bindemedlets och vattnets egenskaper, sandens halt av lera och slam samt dess petrografiska sammansättning provas.

Tabell a. Lämplig omfattning av provning av material till murverk för olika utförandeklasser.

Murverk	Murstenar/murblock	Murbruk (bindemedel, sand och vatten)
Utförande- klass I	Provas	Murbruk och sand provas. Bindemedel och vatten provas normalt inte.
Utförande- klass II	Provas	Sand provas för byggnader med fler än två våningsplan. Övriga material provas normalt inte.

Vid provning bör minst en provserie tas ut för varje parti om högst det antal murstenar respektive murblock som anges i följande tabell (b).

Lämplig metod för provning av bindemedel finns i SS 13 41 11 och B1-1982 *Statliga cementbestämmelser*. Exempel på provningsmetoder för mursten och murblock finns i följande tabell (c).

Lämpliga metoder för provning av sand och vatten, sandens kornstorleksfördelning (sikturva), sandens humushalt och vattnets lämplighet finns i SS 13 75 19, *BBK 94* avsnitt 9.2 respektive *BBK 94* avsnitten 7.2.4 och 7.2.5.

Lämplig metod för bestämning av tryckhållfastheten hos murbruk finns i SS 13 75 20. Lufthalten i färdigblandat murbruk kan provas enligt SS 13 41 11. (BFS 1995:18)

¹⁴ Ändringen innebär bl. a. att föreskrifter upphävs.

Tabell b. Lämplig omfattning av provning vid grundkontroll av icke tillverkningskontrollerade produkter.

Murstenar/ murblock	Högsta antal stenar/ block i parti för vilket en provserie skall tas ut	Antal murstenar/murblock per provserie vid provning av			
		Tung- het och mått	Tryck- håll- fasthet	Volym- bestän- dighet	Frost- resi- stens
Tegelsten och kalk- sandsten	300 000	10	10	–	10
Betong- sten	35 000	8	8	3	3
Betong- hålblock och mas- siva be- tong- block	35 000	8 ¹	8 ¹	3 ²	3
Lättbe- tongblock och lätt- klinker- block	35 000	8 ¹	8 ¹	3 ²	–

¹ 13 stycken vid parti omfattande fler än 35 000 stenar/block.² Provning erfordras inte, om blocken lagrats skyddade från väta i minst 21 dygn före inmurning.**Tabell c. Exempel på lämpliga provningsmetoder för mursten och murblock.**

Produkt	Metodbeskrivning
Tegelsten	SIS 22 01 11
Kalksandsten	SIS 22 01 11
Betongsten	SS 22 72 31
Betonghålblock	SS 22 72 31
Massiva betongblock	SS 22 72 31
Lättbetongblock	SS 13 73 06, SS 13 73 08–09, SS-EN 678, NS-EN 679, SS-EN 680
Lättklinkerblock	SS 22 72 31

(BFS 1995:18)

6 :62 Utförandekontroll

:621 Grundkontroll

Råd: Arbetsutförandet bör kontrolleras särskilt när det gäller brukfogars utfyllnad och tjocklek, måttavvikelser hos murverket samt förankringslängder och täckande brukskikt för armering. Murkramlors placering och antal i skalmurar bör kontrolleras mot ritning eller annan bygghandling.

:622 Tilläggskontroll

Råd: Tilläggskontroll av murverkskonstruktionerna bör omfatta kontroll av

- måttavvikelser och upplagslängder vid bärande väggar i byggnad med fler än två våningsplan,
- förankring av skalmurar med högre höjd än 12 meter över mark samt
- övriga egenskaper, konstruktionsdetaljer etc., som av konstruktören bedömts särskilt väsentliga för murverkets säkerhet, funktion och beständighet.

7 BETONGKONSTRUKTIONER

Reglerna i detta avsnitt avser bärande konstruktioner av normal betong eller lättballastbetong. Reglerna avser såväl oarmerade som armerade platsgjutna eller förtillverkade konstruktioner med spänd eller ospänd armering. Reglerna avser dock inte konstruktioner av lättbetong, hålrumsbetong och andra speciella betongsorter.

Råd: Med normal betong avses betong med cement och eventuella tillsatsmaterial som bindemedel och ballast av bergartsmaterial.

Konstruktioner av autoklaverad lättbetong som utförs och kontrolleras enligt Statens planverks godkännanderegler (PFS 1980:3) *Lättbetongprodukter* uppfyller kraven för bärande konstruktioner i avsnitt 2.

7:1 Krav

Råd: Allmänna krav finns i avsnitt 2:1.

7:11 Beständighet

Betongkonstruktioner skall utformas, dimensioneras och utföras så att skadlig nedbrytning förhindras. Detta skall ske genom att konstruktionsdelar hänförs till lämplig miljöklass och att erforderliga åtgärder vidtas för att konstruktionen skall motstå förväntade angrepp.

Råd: Risken för frostangrepp på betongen bör beaktas enligt *BBK 94* avsnitt 7.3.2.1 och risken för armeringskorrosion enligt avsnitt 7.3.2.2.

7:12 Vattentäthet

Betongkonstruktioner som förväntas bli utsatta för ensidigt vattentryck skall ha tillräcklig grad av vattentäthet.

Råd: Graden av vattentäthet är beroende av den konstruktiva utformningen samt av betongens sammansättning, gjutning och härdning. Kravet på betongens sammansättning kan anses vara uppfyllt om reglerna i *BBK 94* avsnitt 7.3.4 beaktas.

7:2 Förutsättningar

Råd: Allmänna förutsättningar finns i avsnitt 2:2.

7:21 Laster

Råd: Lämpliga värden på ψ_1 för bestämning av långtidslast enligt avsnitt 2:21 finns i *BBK 94* avsnitt 2.2.2.

7:22 Karakteristiska materialvärden för betong

Betong skall med hänsyn till dess tryck- och draghållfasthet indelas i olika hållfasthetsklasser.

Råd: Standardiserade hållfasthetsklasser med avseende på tryckhållfasthet är K16, K20, K25, K30, K35, K40, K45, K50, K55, K60, K70 och K80 samt för lättballastbetong dessutom klasserna K8 och K12.

Siffervärdet i hållfasthetsklassens beteckning avses motsvara den fordrade tryckhållfastheten f_k i MPa bestämd genom tryckprovning av 150 mm kuber enligt SS 13 72 10 och värderade enligt *BBK 94* avsnitt 7.3.3.2.

Standardiserade hållfasthetsklasser med avseende på draghållfasthet är T1,0, T1,5, T2,0, T2,5, T3,0, T3,5 och T4,0.

Siffervärdet i hållfasthetsklassens beteckning avses motsvara den fordrade draghållfastheten f_t i MPa bestämd genom spräckning av 150 mm kuber eller cylindrar med diametern 150 mm vid normaltidsålder och med draghållfastheten bestämd till 0,8 gånger spräckhållfastheten. (*BFS 1995:18*)

:221 Tryckhållfasthet

De karakteristiska värden för betongens tryckhållfasthet f_{ck} som anges i följande tabell (a) skall användas vid bestämning av dimensionerande materialvärden.

För att karakteristiska värden $> 21,5$ MPa skall få utnyttjas fordras utförandeklass I och för värden $> 11,5$ MPa fordras utförandeklass I eller II. För att få utnyttja karakteristiska värden $> 56,5$ MPa krävs särskild utredning.

Tabell a. Karakteristiska värden¹ för betongens tryckhållfasthet f_{ck}

Hållfasthetsklass ²	f_{ck} (MPa)	Hållfasthetsklass ²	f_{ck} (MPa)
K 8	5,5 ³	K 40	28,5
K 12	8,5 ³	K 45	32,0
K 16	11,5	K 50	35,5
K 20	14,5	K 55	39,0
K 25	18,0	K 60	42,5
K 30	21,5	K 70	49,5
K 35	25,0	K 80	56,5

(BFS 1995:18)

¹Tabellens karakteristiska värden avses motsvara 85% av den nedre 5-procentsfraktilen för tryckhållfastheten hos betongcylindrar med 150 mm diameter och 300 mm höjd, lagrade i vatten vid $20 \pm 2^\circ\text{C}$ fram till provningstillfället och provade enligt ISO 4012. Korrektionsfaktorn 0,85 beaktar långtidseffekter.

²Vid användning av andra hållfasthetsklasser än de standardiserade sätts $f_{ck} = 0,7 f_K$ där f_K är den fordrade kubtryckhållfastheten.

³Gäller endast för lättballastbetong. (BFS 1995:18)

:222 Draghållfasthet

Om betongens hållfasthet endast kontrolleras genom tryckprovning enligt avsnitt 7:22, gäller de karakteristiska värden f_{ctk} för betongens draghållfasthet som anges i följande tabell (a).

För att karakteristiska värden $> 1,05$ MPa skall få utnyttjas fordras utförandeklass I eller II och för värden $> 1,60$ MPa fordras utförandeklass I.

För att karakteristiska värden $> 2,65$ MPa skall få utnyttjas krävs särskild utredning. (BFS 1995:18)

Tabell a. Karakteristiska värden för betongens draghållfasthet f_{ctk}

Hållfasthetsklass	f_{ctk} (MPa)	Hållfasthetsklass	f_{ctk} (MPa)
K 8	0,75 ¹	K 40	1,95
K 12	0,90 ¹	K 45	2,10
K 16	1,05	K 50	2,25
K 20	1,20	K 55	2,40
K 25	1,40	K 60	2,50
K 30	1,60	K 70	2,60
K 35	1,80	K 80	2,65

¹Gäller endast som utgångsvärde för lättballastbetong.

För lättballastbetong skall värdena i tabellen reduceras genom multiplikation med

$$0,3 + 0,7 \frac{\rho}{2400} \quad (a)$$

BETECKNINGAR

ρ lättballastbetongens densitet (kg/m³)

Om betongens draghållfasthet kontrolleras genom spräckprovning enligt avsnitt 7:22, får det karakteristiska värdet f_{ctk} i bruksgränstillstånd sättas lika med siffervärdet i beteckningen för aktuell draghållfasthetsklass. Betongens erforderliga draghållfasthet betecknas då med någon av draghållfasthetsklasserna T1,0 – T4,0 enligt avsnitt 7:22. Draghållfasthetsklasser får dock inte tillämpas i utförandeklass III. För att karakteristiska värden > 1,5 MPa skall få utnyttjas fordras utförandeklass I.

:223 Elasticitetsmodul

Vid måttligt snabb pålastning av konstruktioner av normal betong skall, om inget annat påvisas gälla, de karakteristiska värden för betongens elasticitetsmodul som anges i följande tabell (a) tillämpas. Tabellvärdena avser betong utan lufttillsats.

För att karakteristiska värden > 38,5 MPa skall få utnyttjas krävs särskild utredning. (BFS 1995:18)

Råd: Vid snabba förlopp, t.ex. svängning, bör värdena multipliceras med 1,2.

Tabell a. Karakteristiska värden för betongens elasticitetsmodul E_{ck} .

Hållfasthetsklass	E_{ck} (GPa)	Hållfasthetsklass	E_{ck} (GPa)
K 8	23,0 ¹	K 40	32,0
K 12	24,5 ¹	K 45	33,0
K 16	25,5	K 50	34,0
K 20	27,0	K 55	35,0
K 25	28,5	K 60	36,0
K 30	30,0	K 70	37,5
K 35	31,0	K 80	38,5

¹ Gäller endast som utgångsvärde för lättballastbetong.

För lättballastbetong skall värdet på E_{ck} reduceras genom multiplikation med $\rho/2400$ där ρ är lättballastbetongens densitet (kg/m^3).

Råd: Det karakteristiska värdet E_{ck} för betongens elasticitetsmodul kan antas vara konstant för påkänningar mellan f_{ctd} och $0,6f_{ctd}$.

7 :23 Karakteristiska materialvärden för armering

:231 Draghållfasthet

Det karakteristiska värdet för armeringens draghållfasthet skall motsvara den nedre 5-procentsfraktilen för materialets övre sträckgräns eller 0,2-gräns.

För standardiserad ospänd armering ges i följande tabell (a) karakteristiska värden f_{yk} .

Tabell a. Karakteristiska hållfasthetsvärden f_{yk} för standardiserad armering.

Armeringstyp/ Armerings- beteckning	Material- fordringar enligt SS (NS)	Varmv: V Kallb: K	Gräns- töjning ϵ_g	Fordr. på dim. och form enl. SS (NS)	Dimen- sions- intervall (mm)	f_{yk}^1 (MPa)
<i>Slät stång</i>						
Ss 26 S	14 14 11	V		21 25 11	6 – 32	270
<i>Kamstång</i>						
Ks 40	14 21 64	V		21 25 13	6 – 16 (16) – 25 (25) – 32	410 390 370
Ks 40 S	14 21 65	V		21 25 13	6 – 16 (16) – 25 (25) – 32	410 390 370
K 500 ³	NS 3570 ²	V		NS 3570 ²	8 – 32	500
Ks 60	14 21 67	V		21 25 15	6 – 16	620
Ks 60 S	14 21 68	V		21 25 15	(16) – 25	620 590
<i>Profilerad stång</i>						
Ps 50	14 13 87	K	0,03	21 25 19	5 – 12	510
<i>Nät</i>						
Ns 50	14 13 86	K	0,03	21 18 45 21 25 18	4 – 11	510
Nps 50	14 13 87	K	0,03	21 18 45 21 25 19	5 – 12	510

(BFS 1995:18)

¹ $f_{yk} = 1,05R_{el}$. Det fordrade minimivärdet R_{el} enligt svensk standard motsvarar ungefär 1-procentsfraktilen för materialets undre sträckgräns.²Enligt norsk standard utgåva 2 december 1990. Utvärdering av provningsresultat får dock ske enligt avsnitt 7:43.³Tillverkas i fyra olika kvaliteter med tilläggsbeteckningarna A, E, TA och TE.
(BFS 1995:18)

:232 Elasticitetsmodul

För slakarmering skall, om inget annat påvisas gälla, det karakteristiska värdet E_{sk} för armeringens elasticitetsmodul antas vara 200 GPa. Karakteristiskt värde för spännarmering skall bestämmas med ledning av provningsresultat från aktuell stålsort.

7 :24 Spännkrafter

Karakteristiskt värde för spännkraft skall anses vara det nominella värdet, dvs. det värde som eftersträvas vid uppspanning, med beaktande av spännkraftens variation på grund av friktion, betongens deformationer samt inverkan av t.ex. låsglidning och eftersläppning. Som karakteristiskt värde för spännkraft skall även räknas effektiv spännkraft. En konstruktion skall beräknas för båda dessa karakteristiska värden.

Råd: Med effektiv spännkraft avses kraften i spännarmeringen efter förluster genom friktion, betongens krympning och krypning samt stålets relaxation. Effektiv spännkraft kan bestämmas för en tänkt lastsituation, där töjningen i betongen på spännarmeringens nivå är lika med noll.

7 :25 Mått- och formavvikelser

Toleranser för tvärsnittsmått och armeringens läge skall beaktas enligt ett av följande alternativ:

- a) Om valda toleranser inte överstiger normalvärden och om tvärsnittets huvudmått är minst 150 mm, behöver inte avvikelser från nominella mått beaktas vid dimensioneringen. Vid stabilitetsbrott gäller motsvarande om tvärsnittets huvudmått i utböjningsriktningen är minst 250 mm. (BFS 1995:18)

Råd: Normalvärden för utförandetoleranser finns i *BBK 94* avsnitt 8.9. (BFS 1995:18)

- b) Om förutsättningarna enligt a) inte är uppfyllda, skall avvikelser från nominella mått särskilt beaktas vid dimensioneringen. Dimensioneringsvärden för hållfasthet och styvhet får då ökas genom multiplikation med faktorn 1,1 för betong och 1,05 för armeringsstål.

Vid dimensionering av pelare och andra liknande tryckta konstruktionsdelar skall antagna värden på last- och upplagsexcentriciteter, initialkrokighet, initiallutning, initialskevhet o.d. bestämmas med hänsyn till angivna toleranser.

Råd: Om normalvärden för toleranser väljs enligt *BBK 94* avsnitt 8.9.5, bör de beräkningsförutsättningar som finns i *BBK 94* avsnitt 3.4.2.3 tillämpas.
Mindre toleranser än normalvärden bör inte tillämpas.

7 :3 | Dimensionering genom beräkning och provning (*BFS 1995:18*)

Råd: | Allmänna regler om dimensionering finns i avsnitt 2:3.
(*BFS 1995:18*)

7 :31 Dimensionering i brottgränstillstånd

Reglerna i detta avsnitt (*avsnitt 7:31*) avser balkar, pelare, ramar, bågar, plattor, väggar, skivor, fundament och liknande konstruktionsdelar av normal typ och med vanlig tvärsnitts- och detaljutformning.

:311 Beräkning av krafter och moment

Fördelning av krafter och moment i en konstruktion skall väljas i överensstämmelse med jämviktsvillkoren och så att konstruktionen under deformation förmår att anpassa sig till den valda fördelningen.

Råd: Med beaktande av föreskriftens krav kan beräkningarna baseras på elasticitetsteori eller på gränslastteori.
Metoder för val av beräkningsmodeller finns i *BBK 94* avsnitt 3.2.1.

För tillämpning av gränslastteori gäller följande villkor:

- Sprött brott får inte avgöra konstruktionens bärförmåga vid dimensioneringsvärde på lasten, innefattande inverkan av deformationspåverkan.
- Delar av en konstruktion, där kraft eller moment förutsätts nå gränsvärdet före slutligt brott, skall ha sådan deformationsförmåga att avsedd omfördelning av krafter och moment kan ske.
- Stabilitetsbrott får inte avgöra konstruktionens bärförmåga vid last med lägre värde än dimensioneringsvärdet, innefattande deformationspåverkan.
- Risken för tillväxtflytbrott skall beaktas.

Råd: Exempel på hur kraven kan uppfyllas finns i *BBK 94* avsnitt 3.2.3.

Uppsprickning av konstruktionen skall beaktas, om den är av betydelse.

Inverkan av alternativa ogynnsamma lastställningar skall beaktas.

Råd: För bjälklag i bostadshus och andra byggnader med jämförbara förutsättningar behöver inverkan av ogynnsam lastställning endast beaktas vid avslutning av stödarmering.

:312 Beräkning av bärförmåga

Med hänsyn till kravet på seghet i brottgränstillstånd skall betongkonstruktioner utformas så att förekommande dragkrafter (t.ex. av ett böjande moment) upptas av armering. Undantag från detta krav får dock göras i följande fall:

- Konstruktionsdel i säkerhetsklass 1 får utföras oarmerad.
- Konstruktionsdel får utföras oarmerad, om krympning och temperaturvariationer kan förväntas bli små och ett eventuellt dragbrott inte kan förväntas medföra mycket allvarliga konsekvenser.
- För konstruktion som även efter dragbrott (spricka) uppfyller kraven i brottgränstillstånd erfordras inte armering för de aktuella dragkrafterna.
- För speciella dragkrafter vid skjuvning, vridning, förankring, lokalt tryck och fogar.

Råd: För fallet d) finns lämpliga beräkningsmetoder i *BBK 94* avsnitt 3 och 6.

:3121 Dimensionerande materialvärden

I brottgränstillstånd skall dimensionerande materialvärden bestämmas enligt följande formler (a) – (c).

$$f_d = \frac{f_k}{\eta \gamma_m \gamma_n} \quad (a)$$

$$E_d = \frac{E_k}{\eta \gamma_m \gamma_n} \quad (b)$$

BETECKNINGAR

f_k	karakteristiskt värde för hållfasthet enligt avsnitten 7:22 och 7:23
E_k	karakteristiskt värde för elasticitetsmodul enligt avsnitten 7:223 och 7:232 (<i>BFS 1995:18</i>)
η	faktor som beaktar systematiska skillnader mellan den materialegenskap som erhålls vid provning och den verkliga konstruktionens egenskaper. För betong är η lika med 1,2 och för armering lika med 1,0

γ_m	partialkoefficient för bärförmåga
γ_n	partialkoefficient för säkerhetsklass enligt avsnitt 2:115

I brottgränstillstånd skall produkten $\eta\gamma_m$ för betong sättas lika med 1,5 vid bestämning av hållfasthetsvärde och 1,2 vid bestämning av elasticitetsmodul.

För armering skall motsvarande produkt $\eta\gamma_m$ sättas lika med 1,15 vid bestämning av hållfasthetsvärde och 1,05 vid bestämning av elasticitetsmodul.

För tillverkningskontrollerade betongelement i utförandeklass I kan dock, om särskild tilläggskontroll av armeringens läge utförs, 5 % högre hållfasthetsvärden för armering tillåtas.

Vid dimensionering för olyckslast, med hänsyn till fortskridande ras och brand, får produkten $\eta\gamma_m$ för betong sättas lika med 1,2 vid bestämning av hållfasthetsvärde och 1,0 vid bestämning av elasticitetsmodul.

För armering får motsvarande produkt $\eta\gamma_m$ sättas lika med 1,0 vid bestämning av både hållfasthetsvärde och elasticitetsmodul.

Om utpräglad korttidslast ingår i en lastkombination, får värdet på f_{cd} vid dimensionering för olyckslast och med hänsyn till fortskridande ras multipliceras med faktorn 1,1.

Råd: Med utpräglad korttidslast menas här en last som uppträder några få gånger, och som under sammanlagt högst 1 min uppnår värden nära det karakteristiska värdet. Vanligen är det fråga om laster av stötkaraktär, varför höjningen av f_{cd} huvudsakligen blir aktuell vid vissa olyckslaster. Reglerna om korttidslast kan även tillämpas för pålar utsatta för kraft från hejare. (BFS 1995:18)

Om ett *högt värde på betongens draghållfasthet* är ogynnsamt skall som dimensioneringsvärde användas

$$f_{cth} = 1,5 f_{ctk} \quad (c) \quad (BFS 1995:18)$$

Råd: Värdet på f_{ctk} kan härvid tas ur tabell (a) i avsnitt 7:222, även om f_{ctk} i andra sammanhang bestäms genom provning.

Om ett *högt värde på betongens elasticitetsmodul* är ogynnsamt i brottgränstillstånd, bör E_{cd} sättas lika med E_{ck} .

Dimensioneringsvärdet för betongens skjuvmodul G_{cd} kan antas vara lika med $0,4 E_{cd}$.

Tvärkontraktionstalet för betong kan antas vara 0,2. I de flesta fall kan dock tvärkontraktionen försummas, dvs. talet antas vara noll.

Dimensioneringsvärden för armeringens tryckhållfasthet kan bestämmas enligt *BBK 94* avsnitt 2.5.2.

:3122 *Utmattning*

Konstruktioner utsatta för utmattningslast skall utformas och dimensioneras med hänsyn till risken för utmattningsbrott. Påkänningar beräknas på samma sätt som i bruksgränstillstånd.

Råd: Exempel på beräkningsmetoder med hänsyn till utmattning finns i *BBK 94* avsnitt 3.3. Bestämning av hållfasthetsvärden för betong vid utmattning kan göras enligt *BBK 94* avsnitt 2.4.3. Bestämning av hållfasthetsvärden för armering vid utmattning kan göras enligt *BBK 94* avsnitt 2.5.3.

:3123 *Arbetskurvor*

Råd: Betongens arbetskurva kan väljas enligt *BBK 94* avsnitt 2.4.5 eller baseras på provningsresultat. Arbetskurvan för varmvalsat och kallbearbetat armeringsstål kan antas enligt *BBK 94* avsnitt 2.5.5. För kallbearbetad armering kan dimensionering i brottgränstillstånd och dimensionering med hänsyn till fortskridande ras baseras på en arbetskurva enligt *BBK 94* avsnitt 2.5.5.

:3124 *Betongens krypning och krympning*

Vid bestämning av betongens krypning skall beaktas den relativa luftfuktigheten, betongens sammansättning och behandling, konstruktionsdelens dimensioner, betongens ålder vid pålastning samt tiden från pålastningen till aktuellt tillfälle.

Råd: Betongens krypning kan bestämmas enligt *BBK 94* avsnitt 2.4.7.

Vid bestämning av betongens krympning skall beaktas den relativa luftfuktigheten, betongens sammansättning och behandling, konstruktionsdelens dimensioner samt betongens ålder efter gjutningstillfället. Inverkan av ojämn krympning skall beaktas.

Råd: Betongens krympning kan bestämmas enligt *BBK 94* avsnitt 2.4.6.

:3125 *Spännkrafter och relaxation*

Dimensioneringsvärde för spännkraft erhålls ur karakteristiskt värde genom multiplikation med en partialkoefficient som väljs lika med 1,0, om inte speciella förhållanden motiverar annat.

Beräkning av uppspänningsdata skall baseras på det verkliga sambandet mellan påkänning och töjning. (*BFS 1995:18*)

Råd: Metoder för beräkning av spännkraftsvariationer och spännkraftsförluster finns i *BBK 94* avsnitten 2.7.2 och 2.7.3.

För spännarmering skall stålets relaxation beaktas.

Råd: Relaxationen bör beaktas enligt *BBK 94* avsnitt 2.5.6.

:3126 Böjande moment med eller utan normalkraft

De begränsningar som gäller för betongens och armeringens deformationsförmåga skall beaktas.

Råd: Töjningsfördelningen bör väljas enligt *BBK 94* avsnitt 3.6.2.

Vid beräkning av sprucken betong skall betongen normalt inte förutsättas ta upp dragkrafter.

Råd: Tryckpåkänningens fördelning kan väljas enligt *BBK 94* avsnitt 3.6.4. Beräkning av osprucken betong bör ske enligt *BBK 94* avsnitt 3.6.3.

Normalkraften i ett tvärsnitt skall antas ha en minsta excentricitet, som sätts lika med 1/30 av tvärmåttet i respektive huvudtröghetsriktning. Excentriciteten räknas från tyngdpunkten för det ospruckna tvärsnittet utan hänsyn till armering och behöver inte antas uppträda samtidigt i två huvudriktningar.

Råd: Mindre excentricitet än 20 mm bör dock inte antas.

:3127 Tvärkraft och vridande moment

Risken för sprött brott skall beaktas.

Råd: Exempel på dimensioneringsmetoder för tvärkraft finns i *BBK 94* avsnitt 3.7 och exempel på dimensioneringsmetoder för vridande moment finns i avsnitt 3.8.

:3128 Förankring och anordning av armering

För undvikande av sprött brott skall armering förankras och anordnas så, att dess övre sträckgräns eller 0,2-gräns med minst 95 % sannolikhet kan uppnås innan förankringsbrott eller skarvbrott inträffar.

Råd: Exempel på dimensioneringsmetoder för armeringens förankring finns i *BBK 94* avsnitt 3.9.1.

Armering skall i varje snitt kunna uppta den kraft som uppträder vid dimensioneringslast, med beaktande av sneda sprickors inverkan.

Råd: Exempel på metoder för avslutning av armering finns i *BBK 94* avsnitt 3.9.2.

Omlottskarvar skall utformas så att stångändarna får erforderlig förankring och så att aktuell kraft kan överföras från den ena stången till den andra. Den ökade spjälkningsrisken vid näraliggande skarvar skall beaktas.

Råd: Exempel på metoder för omlottskarvning av armering finns i *BBK 94* avsnitt 3.9.3.

Bockningsradier skall vara tillräckligt stora med hänsyn till armeringens bockbarhet och till risken för spjälkning i betongen.

Råd: Exempel på metoder för bestämning av bockningsradier finns i *BBK 94* avsnitt 3.9.4.

Täckande betongskikt skall ha tillräcklig tjocklek med hänsyn till förankring och skarvning av armering samt ge erforderligt skydd mot korrosion och i vissa fall brand.

Råd: Täckande betongskikt bör väljas enligt *BBK 94* avsnitt 3.9.5.

Avstånd mellan parallella armeringsenheter skall vara tillräckligt stora med hänsyn till förankring och skarvning av armeringen samt med hänsyn till gjutning och bearbetning av betongen.

Råd: Lämpliga avstånd mellan parallella armeringsenheter anges i *BBK 94* avsnitt 3.9.6.

För armeringsbunt gäller samma krav som för enskild stång. Bunt skall utformas så att alla ingående stänger kan kringgjutas och eventuella mellanrum fyllas ut. Spjälkningsrisken vid bockning och vid placering av flera stänger i samma plan skall beaktas.

Råd: Exempel på metoder för buntning av armering finns i *BBK 94* avsnitt 3.9.7.

:3129 Lokalt tryck och kraftöverföring genom fogar

Lokalt tryck skall begränsas så att

- prägling inte inträffar i sådan omfattning att konstruktionen blir störd av den lokala deformationen, och
- spjälkning inte inträffar i sådan omfattning att spjälkning medför störd funktion eller nedsatt bärförmåga eller beständighet för konstruktionen. (*BFS 1995:18*)

Råd: Exempel på dimensioneringsmetoder finns i *BBK 94* avsnitt 3.10.

Vid beräkning av krafter och moment i fogar skall beaktas att hållfasthet och deformationsegenskaper kan vara olika för fogar och element, för olika fogar och för olika delar av samma fog.

Dimensioneringen skall baseras på fogtypens funktionssätt vid kraftöverföring.

Råd: Exempel på dimensioneringsmetoder finns i *BBK 94* avsnitt 3.11.

7 :32 Dimensionering i bruksgränstillstånd

Reglerna i detta avsnitt (*avsnitt 7:32*) avser balkar, pelare, ramar, bågar, plattor, väggar, skivor, fundament och liknande konstruktionsdelar av normal typ och med vanlig tvärsnitts- och detaljutformning.

Råd: Dimensionering i bruksgränstillstånd avser i första hand deformationer och sprickbildning, men kan i speciella fall gälla även andra förhållanden, t.ex. avnötning.

Beräkningsmodeller bör i tillämpliga delar väljas enligt avsnitt 7:311. Krafter och moment bör dock bestämmas enligt elasticitetsteori.

I brukgränstillstånd får dimensionerande materialvärden bestämmas enligt följande formler (a) – (c).

$$f_d = f_k \quad (a)$$

$$E_d = E_k \quad (b)$$

BETECKNINGAR

f_k karakteristiskt värde för hållfasthet enligt avsnitten 7:22 och 7:23

E_k karakteristiskt värde för elasticitetsmodul enligt avsnitten 7:223 och 7:232

Om ett högt värde på betongens draghållfasthet är ogynnsamt skall dock som dimensioneringsvärde användas

$$f_{cth} = 1,5 f_{ctk} \quad (c)$$

(BFS 1995:18)

Råd: Värdet på f_{ctk} kan härvid tas ur tabell (a) i avsnitt 7:222 även om f_{ctk} i andra sammanhang bestäms genom provning.

Om hög tryckpåkänning uppkommer i betongen vid långtidslast erfordras särskild utredning av krypdeformationernas storlek och deras inverkan.

Råd: I de fall tryckpåkänningen begränsas enligt *BBK 94* avsnitten 4.4.1 och 4.4.2 erfordras ej särskild undersökning.

Påkänningen i spännarmeringen skall vid uppspanning begränsas så att spännkraften kan kontrolleras på ett tillförlitligt sätt genom förlängningsmätning och så att det inte föreligger risk för armeringsbrott.

Råd: Lämpliga gränsvärden vid uppspanning finns i *BBK 94* avsnitt 4.4.3.

7 :33 | Dimensionering genom provning (*BFS 1995:18*)

I brottgränstillstånd skall dimensioneringsvärdet R_d bestämmas enligt följande formel (a).

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_{mp} \gamma_n} \quad (a)$$

BETECKNINGAR

R_k	karaktéristiskt värde för bärförmåga enligt avsnitt 2:33
γ_{mp}	partialkoefficient för bärförmåga enligt följande tabell (a)
γ_n	partialkoefficient för säkerhetsklass enligt avsnitt 2:1 (<i>BFS 1995:18</i>)

Tabell a. Partialkoefficienten γ_{mp} för betongkonstruktioner.

Avgörande faktor	Oarmerad betong	Armerad betong
Betongens draghållfasthet	2,0	1,5
Betongens tryckhållfasthet	1,5	1,5
Armeringens draghållfasthet	–	1,15
Instabilitetsbrott	2,0	1,7

Råd: I bruksgränstillstånd kan dimensioneringsvärden bestämmas enligt Boverkets handbok *Dimensionering genom provning*.

7 :34 Redovisning

Råd: I *BBK 94* avsnitt 1.4 ges vägledning beträffande ritningar och övriga konstruktionshandlingar för betongkonstruktioner.

7 :4 Material

Råd: Allmänna regler om material finns i avsnitt 2:4.

Delmaterial till betong, betongmassa, hårdnad betong samt armering skall ha sådana egenskaper att den färdiga konstruktionen får avsedd bärförmåga, stadga och beständighet. (*BFS 1995:18*)

Råd: Egenskaperna bör verifieras genom provning eller på annat lämpligt sätt.

7 :41 Delmaterial till betong

Delmaterial till betong får inte innehålla skadliga mängder av sådana beståndsdelar, som kan förämra betongens eller armeringens egenskaper eller funktion.

Vid tveksamhet om ett delmaterials lämplighet skall genom särskild utredning påvisas att konstruktionen får tillfredsställande bärförmåga, stadga och beständighet och avsedda egenskaper i övrigt.

Råd: Delmaterial bör uppfylla de materialegenskaper som anges i *BBK 94* avsnitt 7.2.

7 :42 Betongmassa

Betongmassa skall ha sådan sammansättning att den vid gjutning kan fås att fylla ut formen, omsluta armeringen och förbli homogen under hanteringen.

7 :43 Armering och ingjutningsgods

Armering skall ha sådana egenskaper att den i samverkan med betong kan ge den färdiga konstruktionen ett segt beteende vid brott.

Råd: För att möjliggöra ett segt beteende vid brott bör det karakteristiska värdet för armeringens gränstöjning inte understiga 3,0 % och det karakteristiska värdet på kvoten mellan brottgräns och flytgräns vara minst 1,08.

I konstruktion där inverkan av stödförskjutning eller annan tvångsinverkan är försumbar, kan dock armering med en karakteristisk gränstöjning på minst 2,5 % användas.

Skarv- och häftsvetsad armering och svetsat armeringsnät skall vara svetsade så att de av svetsning påverkade områdena får en brotthållfasthet som överstiger armeringsstängernas flytgräns så mycket att ett segt brott möjliggörs.

Mekaniska armeringsskarvar, ändförankringar och förankringar till ingjutna fästdon skall ha en brotthållfasthet som överstiger armeringens flytgräns så mycket att ett segt brott möjliggörs.

Råd: De metoder för utvärdering av provningar som anges i *BBK 94* avsnitten 7.5.2 – 7.5.4 bör tillämpas.

7 :5 Utförande

Råd: Allmänna regler om utförande finns i avsnitt 2:5. Exempel på lämpligt utförande finns i *BBK 94* avsnitt 8.

Under utförandet skall dagbok föras som dokumenterar utfört arbete, nederbörd, temperatur och övriga iakttagelser som har betydelse för den färdiga konstruktionens kvalitet.

7 :51 Tillverkning av betongmassa

Betong skall proportioneras och tillverkas så att den får en homogen, jämn kvalitet och en konsistens som är anpassad till aktuell arbetsmetod. Betongmassans temperatur skall begränsas så att inga skadliga effekter uppkommer.

Tillverkning av betongmassa skall indelas i klasserna I, II och III med hänsyn till krav på kompetens, tillsyn, utrustning och transport samt jämnhet och noggrannhet vid tillverkningen. De högsta kraven gäller för klass I. (*BFS 1995:18*)

Råd: Betongmassa som tillverkas enligt *BBK 94* avsnitten 8.4.1.2–8.4.1.4 uppfyller kraven för respektive tillverkningsklass I–III.

Vid tillverkning av betongmassa på byggarbetsplats bör riktlinjerna i *BBK 94* avsnitt 8.4.4 beaktas.

7 :52 Betongarbeten

Betongmassa skall transporteras, gjutas, komprimeras och härdas så att den förblir homogen, utan skadlig sprickbildning, och så att den färdiga konstruktionen får avsedd bärförmåga, stadga och beständighet.

Gjutfogar skall utformas och utföras så att den färdiga konstruktionen får erforderlig hållfasthet, beständighet och täthet.

Råd: Härdning bör utföras enligt *BBK 94* avsnitt 8.5.2.4.

Utförande av betongarbete skall indelas i utförandeklasserna I, II eller III med hänsyn till krav på kompetens, tillsyn samt jämnhet och noggrannhet i utförandet. De högsta kraven gäller för utförandeklass I.

Endast betongmassa i tillverkningsklass I får användas i utförandeklass I.

Endast betongmassa i tillverkningsklass I eller II får användas i utförandeklass II. (*BFS 1995:18*)

Råd: Betongarbeten som utförs enligt *BBK 94* avsnitten 8.5.1.2 – 8.5.1.4 uppfyller kraven för respektive utförandeklass I–III.

7 :53 Formbyggnad och formrivning

Formbyggnad skall utföras så att den färdiga konstruktionen får avsedd form och funktion.

Formrivning får inte utföras förrän betongen uppnått erforderlig styvhet och hållfasthet och risk för skadlig sprickbildning inte föreligger.

Råd: Formrivning bör utföras enligt *BBK 94* avsnitt 8.2.

7 :54 Armering

Böckningsradier skall väljas tillräckligt stora med hänsyn till risken för krossning och spjälkning av betongen och för att undvika sprickor och andra skador på armeringen.

Råd: Böckning av armering bör utföras enligt *BBK 94* avsnitt 8.3.1.

Svetsning som berör kraftupptagande armering skall utföras så att svetsförband och armeringsstänger får erforderlig hållfasthet och seghet, med beaktande av de speciella risker som är förbundna med olika svetsmetoder.

Svetsning av armering till utmattningsbelastade konstruktioner skall utföras så att utmattningshållfastheten inte äventyras.

Råd: Svetsning av armering bör utföras enligt *BBK 94* avsnitt 8.3.2.

Vid inläggning av armering och kabelrör skall tillses att dessa är oskadade och fria från skadliga ämnen samt så rena att avsedd vidhäftning kan uppnås.

Armering och kabelrör skall inläggas och fixeras så att de efter betonggjutningen har avsett läge enligt ritning och inom gällande toleranser.

Råd: Monteringsarmering bör placeras så att den får erforderligt täckande betongskikt för skydd mot korrosion och så att övrig armering får avsett läge.

Uppspänning av armering bör utföras enligt *BBK 94* avsnitt 8.3.4.

7 :55 Fabrikstillverkade element

Om element måste lyftas i särskilda lyftpunkter, skall dessa vara markerade.

Efter montering av element skall upplagslängder kunna kontrolleras, vilket kan kräva särskild märkning.

Råd: Tillverkning, märkning, lagring, hantering och montering av betongelement bör ske enligt *BBK 94* avsnitten 8.6 och 8.7.

7 :56 Speciella betongarbeten

Råd: För undervattensgjutning, injektering, sprutning med betong och vakuumbehandling ges vägledning i *BBK 94* avsnitt 8.8.

7:6 Kontroll

De värden på partialkoefficienterna γ_m och γ_{mp} som anges i detta materialavsnitt förutsätter att sådan kontroll som anges i avsnitt 2:6 utförs.

Den kontroll som anges i detta avsnitt avser arbete i utförandeklass I och II samt tillverkningsklass I och II. (BFS 1995:18)

7:61¹⁵ Allmänt (BFS 1995:18)

Råd: Erforderlig förundersökning och fortlöpande kontroll av delmaterial, färsk och hårdnad betong samt av armering bör utföras. Kontrollen bör utföras enligt *BBK 94* avsnitt 9. Utvärdering av resultat från hållfasthetsprovning bör ske enligt *BBK 94* avsnitt 7.3.3.2 vid fortlöpande provning och avsnitt 7.3.3.3 vid hållfasthetsprovning i färdig konstruktion. (BFS 1995:18)

:611 Grundkontroll

Råd: Exempel på lämpliga åtgärder vid grundkontroll finns i *BBK 94* avsnitt 9.6.3.

:612 Tilläggskontroll

Råd: Exempel på lämpliga åtgärder vid tilläggskontroll finns i *BBK 94* avsnitt 9.6.4.

7:62 Mottagningskontroll av betong

Råd: Mottagningskontroll av tillverkningskontrollerad betong bör utföras enligt *BBK 94* avsnitt 9.3.3. Mottagningskontroll av icke tillverkningskontrollerad betong bör utföras enligt *BBK 94* avsnitt 9.3.4.3. (BFS 1995:18)

7:63¹⁶ Mottagningskontroll av armering

Råd: Vid mottagningskontroll bör armeringen identifieras med avseende på armeringstyp, materialkvalitet, ursprung och utförd kontroll samt, där så särskilt bestämts, charge. Mottagningskontroll av tillverkningskontrollerad armering bör utföras enligt *BBK 94* avsnitten 9.4.3 och 9.4.5.1.

¹⁵ Ändringen innebär bl.a. att föreskriften upphävs.

¹⁶ Ändringen innebär bl.a. att föreskriften upphävs.

Mottagningskontroll av icke tillverkningskontrollerad armering bör utföras enligt *BBK 94* avsnitten 9.4.4 och 9.4.5.2. (*BFS 1995:18*)

7 :64 Mottagningskontroll av fabriksstillverkade element

Råd: Mottagningskontroll av tillverkningskontrollerade element bör utföras enligt *BBK 94* avsnitt 9.5.3 och mottagningskontroll av icke tillverkningskontrollerade element enligt avsnitt 9.5.4.

7 :65 Utförandekontroll

Råd: Tillsyn av betongarbeten i skilda utförandeklasser bör ske enligt *BBK 94* avsnitt 9.6.2.
Kontroll av byggplatstillverkad betongmassa bör utföras enligt *BBK 94* avsnitt 9.2.3.

8 STÅLKONSTRUKTIONER

Reglerna i detta avsnitt avser bärande konstruktioner av stål (kolstål, kolmanganstål, mikrolegerat stål, seghärdat stål, termomekaniskt valsat stål, kallformningsstål och rostfritt konstruktionsstål).

Råd: Konstruktioner av tunn kallformad plåt, dimensionerade, utförda och kontrollerade enligt *StBK-N5, Norm för tunnplåtskonstruktioner 79*, uppfyller kraven för bärande konstruktioner i avsnitt 2.

8 :1 Krav

Råd: Allmänna krav finns i avsnitt 2:1.

8 :11 Seghet

Stålkonstruktioner skall utformas, dimensioneras och utföras så att de får sådana seghetsegenskaper att en hastig spänningsökning eller en lokal spänningskoncentration inte leder till brott i konstruktionen.

Råd: Kravet på seghetsegenskaper kan anses vara uppfyllt, om konstruktionen utförs av material med egenskaper enligt *BSK 94* avsnitten 7:21 och 7:22.

8 :12 Beständighet

Stålkonstruktioner skall utformas, dimensioneras och utföras med beaktande av risken för korrosion, avnötning och liknande företeelser.

Råd: Regler som behandlar rotskydd finns i avsnitt 8:56.

8 :2 Förutsättningar

Råd: Allmänna förutsättningar finns i avsnitt 2:2.

8 :21 Laster

En bedömning från fall till fall får avgöra om laster som inte behandlas i avsnitt 2:21 skall betraktas som utmattningslast.

En last som under konstruktionens livslängd ger mindre än 10^3 spänningscykler behöver inte behandlas som utmattningslast.

8 :22 Karakteristiska materialvärden

De grundvärden på hållfasthet och andra egenskaper som anges i detta avsnitt förutsätter material som uppfyller materialkraven i avsnitt 8:4.

:221 Hållfasthetsvärde

För allmänna konstruktionsstål skall karakteristiska värden f_{yk} för övre sträckgräns eller 0,2- gräns och f_{uk} för brottgräns väljas enligt följande tabeller (a) – (c).

Råd: Motsvarande beteckning enligt SS-EN 10 002-1 är R_{eH} , $R_{p0,2}$ respektive R_m . SS-ISO 3898 använder beteckningen $f_{y,sup}$ för övre sträckgräns.
Det fordrade minimivärdet f_{yk} motsvarar ungefär 0,01-fraktilen.

Tabell a. Karakteristiska hållfasthetsvärden för SS-stål.

SS-stål				Gods- tjocklek	Karakteristisk hållfasthet	
Seghetsklass (kvalitetsklass) ¹					f_{uk} (MPa)	f_{yk} (MPa)
A	B	D	E	(mm)		
	1312 ²			- 16	360	240
	1412 ²			- 16	430	270
	2172 ²	2174 ²		- 16	470	320
				(16) - 40	470	310
				(40) -100	470	300
	2132 ²	2134 ²		- 16	470	360
				(16) - 35	470	350
				(35) - 50	470	340
				(50) - 70	470	330
	2142 ²	2144 ²		- 16	490	390
				(16) - 35	490	380
				(35) - 50	490	370
				(50) - 70	490	360
		2614	2615	6 - 50	610	500
				(50) - 70	610	480
		2624	2625	6 - 50	770	690
				(50) - 70	770	670

Tabell a. Karakteristiska hållfasthetsvärden för SS-stål, forts.

SS-stål Seghetsklass (kvalitetsklass) ¹				Gods- tjocklek (mm)	Karakteristisk hållfasthet	
A	B	D	E		f_{uk} (MPa)	f_{yk} (MPa)
	2632	2634		1,6- 16	350	280
	2642	2644		1,6- 16	420	350
	2652	2654		1,6- 16	480	420
	2662	2664		1,6- 16	550	490

(BFS 1995:18)

¹ Klassindelning enligt MNC 810.² Avser enbart runda konstruktionsrör, VKR och KKR.Tabell b. Karakteristiska hållfasthetsvärden för stål enligt
SS-EN 10 025+A1.

SS- EN 10 025+A1 Seghetsklass (kvalitetsklass) ¹			Gods- tjocklek (mm)	Karakteristisk hållfasthet	
A	B	D		f_{uk} (MPa)	f_{yk} (MPa)
	S235JRG2 (Fe360B FN) ³	S235J2G3	- 16 (16) - 40 (40) - 100	340 340 340	235 225 215
	S275JR (Fe430B) ³	S275J2G3 (Fe430D1) ³	- 16 (16) - 40 (40) - 63 (63) - 80 (80) - 100	410 410 410 410 410	275 265 255 245 235
	S355J0 ⁴ (Fe510C) ³	S355J2G3 ^{2,4} (Fe510D1) ^{2,3}	- 16 (16) - 40 (40) - 63 (63) - 80 (80) - 100	490 490 490 490 490	355 345 335 325 315

(BFS 1995:18)

¹ Enligt International Institute of Welding, dokument 367-71.² Leveranstillstånd N enligt SS-EN 10 025 för långa produkter.³ Äldre beteckning.⁴ Se råd avseende kolekvivalent i avsnitt 8:225.

**Tabell c. Karakteristiska hållfasthetsvärden för stål enligt
SS-EN 10 113.**

SS- EN 10 113			Gods- tjocklek (mm)	Karakteristisk hållfasthet	
Seghetsklass (kvalitetsklass) ¹				f_{uk} (MPa)	f_{yk} (MPa)
A	D	E			
	S355N	S355NL	- 16 (16)- 40 (40)- 63 (63)- 80 (80)- 100	470 470 470 470 470	355 345 335 325 315
	S355M	S355ML	- 16 (16)- 40 (40)- 63	450 450 450	355 345 335
		S420ML ²	- 16 (16)- 40 (40)- 63	500 500 500	420 400 390
		S460ML ²	- 16 (16)- 40 (40)- 63	530 530 530	460 440 430

(BFS 1995:18)

¹ Enligt International Institute of Welding, dokument 367-71.

² Speciell utredning bör utföras för svetsade konstruktioner utsatta för dragspänning vid drifttemperatur lägre än -20°C.

Indelning i seghetsklasser (kvalitetsklasser) enligt tabell (b) och (c) får betraktas som allmänna råd.

För stålsorter av annan typ skall f_{yk} bestämmas med ledning av provningar av den övre sträckgränsen eller 0,2-gränsen.

:222 Hållfasthetsvärden vid utmattningslast

Hållfasthetsvärden vid utmattningslast skall bestämmas med beaktande av spänningsvariationernas storlek och antal samt inverkan av spänningsanvisningar och arbetsutförande.

Den karakteristiska utmattningshållfastheten skall väljas så att den inte överstiger medelvärde minskat med dubbla standardavvikelsen vid utmattningsprovning av provkroppar med motsvarande utformning och anvisningsverkan.

:223 Elasticitetsmodul, skjuvmodul och tvärkontraktionstal

Om inte andra värden påvisas vara riktigare, skall de karakteristiska värdena E_k för elasticitetsmodulen och G_k för skjuvmodulen bestämmas till 210 GPa respektive 81 GPa.

Råd: För rostfria stål kan normalt antas $E_k = 190$ GPa och $G_k = 73$ GPa.

Vid konstruktioner som förutsätter samverkan mellan stål och betong, får armeringens elasticitetsmodul ges samma karakteristiska värde som det som gäller för konstruktionsstålet.

Råd: Tvärkontraktionstalet kan väljas till 0,3 i elastiskt tillstånd och till 0,5 i plastiskt tillstånd.

:224 Skruvförband

Dimensionering av skruvförband skall baseras på karakteristiska värden f_{buk} på skruvars brotthållfasthet enligt följande tabell (a).

Tabell a. Karakteristiska hållfasthetsvärden för skruvar.

Beteckning ¹	f_{buk} (MPa)
Skruv 4.6	400
Skruv 8.8	800
Skruv 10.9	1 000

¹Enligt SS-ISO 898-1.

:225 Svetsförband

Råd: Kolekvivalenten bör speciellt beaktas för svetsade konstruktioner.

Dimensionering av svetsförband skall baseras på följande förutsättningar:

– För egensvetsgods av standardiserade elektroder skall karakteristisk hållfasthet f_{euk} sättas lika med brotthållfasthet (R_m) enligt MNC 970 eller MNC 980.

– För egensvetsgods av elektroder som inte är standardiserade skall f_{euk} sättas lika med nominellt minimivärde på brotthållfastheten enligt tillverkarens dokumentation.

Råd: Hållfasthetsegenskaper hos icke standardiserade elektroder bör kontrolleras enligt SS 06 01 01 eller SS 06 01 11.

:226 Mått- och formavvikelser

Vid dimensionering av pelare och andra liknande tryckta konstruktionsdelar med normala tillverknings- och monterings toleranser skall avvikelser i mått och form beaktas.

Råd: Dessa avvikelser bör beaktas på följande sätt, såvida en särskild utredning inte påvisar att något annat är riktigare:

- Konstruktionen antas ha en ej avsedd initialkrokighet och initiallutning i betraktad utböjningsriktning.
- Initialkrokigheten uttrycks som det största avståndet e_0 mellan verklig och teoretisk systemlinje. Krokigheten förutsätts vara sinus- eller parabelformad med en pilhöjd $e_0 = 0,0015l$, där l betecknar pelarens längd. För delsträckor av en längre konstruktion får samma regler tillämpas.
- Initiallutningen förutsätts vara 0,005 för en konstruktionsdel som inte samverkar med andra. Om flera konstruktionsdelar samverkar, får initiallutningen antas vara mindre.
- Inverkan av en icke avsedd lastexcentricitet får anses vara beaktad genom förutsättningen om initialkrokighet.

Större värden på toleranser än de som normalt gäller för tillverkning och montering får tillämpas. I så fall skall också motsvarande större värden ingå i beräkningsförutsättningarna.

8 :3 | Dimensionering genom beräkning och provning (BFS 1995:18)

Råd: | Allmänna regler om dimensionering finns i avsnitt 2:3.
(BFS 1995:18)

8 :31 Dimensionering i brottgränstillstånd

:311 Beräkning av krafter och moment

Beräkningsmodellen skall särskilt beakta inverkan av följande faktorer, om deras inverkan inte har försumbar betydelse för resultatet:

- lokal buckling,
- skålning och skjuvdeformationer.

Om gränslastteori tillämpas vid beräkningen av krafter och moment, skall konstruktionen utformas så att dess deformationsförmåga är tillräckligt stor för att den avsedda fördelningen av krafter och moment skall uppnås.

Råd: Exempel på hur detta deformationskrav kan uppfyllas finns i *BSK 94* avsnitt 3:32.

:312 Beräkning av bärförmåga

En modell för beräkning av bärförmåga skall speciellt beakta följande:

- inverkan av lokal buckling,
- inverkan av skålning och skjuvdeformationer.

Råd: Exempel på modeller för beräkning av bärförmåga finns i *BSK 94* avsnitt 3:4.

Dimensionerande värde för hållfasthet, elasticitetsmodul och skjuvmodul i brottgränstillstånd skall bestämmas enligt följande formler (a) - (e).

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_m \gamma_n} \quad (a)$$

$$f_{ud} = \frac{f_{uk}}{1,2 \gamma_m \gamma_n} \quad (b)$$

Om $f_{ud} < f_{yd}$ får $f_{ud} = f_{yd}$ väljas.

$$f_{rd} = \frac{f_{rk}}{1,1 \gamma_n} \quad (c)$$

$$E_d = \frac{E_k}{\gamma_m \gamma_n} \quad (d)$$

$$G_d = \frac{G_k}{\gamma_m \gamma_n} \quad (e)$$

BETECKNINGAR

f_{yk} karakteristiskt värde för sträckgräns enligt avsnitt 8:221
 f_{uk} karakteristiskt värde för brottgräns enligt avsnitt 8:221

f_{rk}	karakteristiskt värde för utmattningshållfasthet enligt 8:222
E_k	karakteristiskt värde för elasticitetsmodul enligt avsnitt 8:223
G_k	karakteristiskt värde för skjuvmodul enligt avsnitt 8:223
γ_m	partialkoefficient som beaktar osäkerheten vid bestämning av bärförmågan
γ_n	partialkoefficient som beaktar säkerhetsklassen enligt avsnitt 2:115

f_{yd} och f_{ud} avser såväl tryckhållfasthet som draghållfasthet.

I brottgränstillstånd skall värdet på partialkoefficienten γ_m väljas enligt följande:

- a) $\gamma_m = 1,0$, om de förutsatta toleranserna enligt ritning eller annan handling är så snäva att måttavvikelser inom toleransgränserna har liten betydelse för konstruktionens bärförmåga.
- b) $\gamma_m = 1,1$, om förutsättningarna enligt a) inte är uppfyllda.

Råd: Exempel på hur krav under punkt a) kan uppfyllas finns i *BSK 94* avsnitt 3:42.

Värdet på partialkoefficienten γ_m vid dimensionering med hänsyn till olyckslast och fortskridande ras finns i avsnitt 2:322.

:3121 Egenspänningar

Egenspänningarnas inverkan på styvheten och bärförmågan skall beaktas.

Råd: Exempel på modell för egenspänningar finns i *BSK 94* avsnitt 3:44. Inverkan av egenspänningar kan anses vara beaktad vid dimensionering enligt *BSK 94*.

:3122 Utmattning

Vid utmattningslast skall beräkning av lasteffekter utföras enligt elasticitetsteorin.

Råd: Inverkan av utmattning kan beaktas genom att dimensioneringen kompletteras med en särskild beräkning av bärförmågan med hänsyn till utmattning, varvid inverkan av bl.a. spänningskollektivet och anvisningsverkan skall beaktas.

Dimensioneringen kan alternativt utföras med stöd av provningar. Därvid bör säkerheten mot utmattningsbrott svara mot kraven på hållfasthet i avsnitt 8:222.

:3123 Skalkonstruktioner

Råd: Exempel på lämpliga metoder för dimensionering av skalkonstruktioner finns i *Skalhandboken*, Mekanförbundets förlag, Stockholm, 1990.

:3124 Skruvförband

Bärförmåga i brottgränstillstånd hos skruvförband skall beräknas för såväl skruvar som för grundmaterial. Vid beräkning av bärförmåga skall inverkan av eventuella deformationer i förband beaktas. I ett friktionsförband skall bärförmåga även beräknas med hänsyn till glidning.

Dimensionerande hållfasthet för skruvar skall bestämmas enligt följande formel (a).

$$f_{\text{bud}} = \frac{f_{\text{buk}}}{1,2 \gamma_n} \quad (\text{a})$$

BETECKNINGAR

f_{buk} karakteristiskt värde för skruvars brotthållfasthet enligt avsnitt 8:224

γ_n partialkoefficient som beaktar säkerhetsklassen enligt avsnitt 2:115

Råd: Exempel på lämpliga metoder för beräkning av bärförmåga hos skruvförband finns i *BSK 94* avsnitt 6:4.

:3125 Svetsförband

Bärförmågan i brottgränstillstånd hos svetsförband skall beräknas för såväl det svagaste snittet genom svetsen som snitten omedelbart intill svetsen. Vid svetsförband med begränsad utsträckning får vid dimensioneringen spänningarna antas jämnt fördelade över svetslängden.

Råd: Exempel på lämpliga metoder för beräkning av bärförmåga hos svetsförband finns i *BSK 94* avsnitt 6:3.

8 :32 Dimensionering i bruksgränstillstånd

Råd: Allmänna krav för dimensionering i bruksgränstillstånd finns i avsnitt 2:12.

I den mån plastiska deformationer förekommer skall dessa beaktas, dock får egenspanningar försummas.

I bruksgränstillstånd får dimensionerande materialvärden väljas lika med respektive karakteristiskt värde.

Råd: Dimensionering i bruksgränstillstånd bör ske enligt elasticitetsteori med beräkningsmodell i tillämpliga delar enligt avsnitt 8:31.

8 :33 Dimensionering genom provning (BFS 1995:18)

I brottgränstillstånd skall dimensioneringsvärdet R_d bestämmas enligt följande formel (a).

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_{mp} \gamma_n} \quad (a)$$

BETECKNINGAR

R_k	karakteristiskt värde för bärförmåga enligt avsnitt 2:33
γ_{mp}	partialkoefficient enligt följande tabell (a), som beaktar osäkerhet vid bestämning av bärförmågan
γ_n	partialkoefficient som beaktar säkerhetsklass enligt avsnitt 2:1

Tabell a. Partialkoefficient, γ_{mp} , i brottgränstillstånd

Brotttyp	γ_{mp}
Flytning eller instabilitetsbrott	1,15 (1,05) ¹
Brott i material	1,3 (1,2) ¹
Brott i svets- eller skruvförband	1,2
Utmattningsbrott	1,1

¹ Värdena inom parentes gäller vid små toleranser enligt avsnitt 8:312 dvs. i de fall som ger $\gamma_m = 1,0$.

Råd: I bruksgränstillstånd kan dimensioneringsvärden bestämmas enligt Boverkets handbok *Dimensionering genom provning*.

8 :4 Material

Råd: Allmänna regler om material finns i avsnitt 2:4.

8 :41 Skruvförband

Fästelement (skruv, mutter och bricka samt gängat konstruktionselement) skall ha dokumenterad hållfasthet.

Skruv och mutter till förspända skruvförband skall ha sådana egenskaper att mutter och gängor normalt är starkare än skruven även vid ogynnsamma kombinationer av egenskaper och mått. Vid andra förband skall mutterns styrka motsvara minst den nominella dragbrottkraften för skruven.

Råd: Exempel på fästelement finns i *BSK 94* avsnitt 7:14.

8 :42 Tillsatsmaterial

Tillsatsmaterial vid svetsning skall ha sådana egenskaper att ett svetsförband får avsedd funktion och beständighet. Hållfastheten och andra väsentliga materialegenskaper skall vara dokumenterade.

Tillsatsmaterial skall anpassas till svetsmetod, grundmaterial, svetsprocedur och krav på svetsförbandet.

Vid risk för hydrogensprickor skall sådana tillsatsmaterial användas som ger låg hydrogenhalt i svetsgodset.

Vid en konstruktion där miljöns aggressivitet är stor eller mycket stor skall ett tillsatsmaterial användas, som ger ett svetsgodset som har minst samma korrosionströghet som grundmaterialet.

Råd: Exempel på tillsatsmaterial finns i *BSK 94* avsnitt 7:13.

8 :43 Egenskaper i tjockleksriktningen

Vid konstruktioner som påverkas av dragkrafter i tjockleksriktningen skall åtgärder vidtas för att säkerställa att kraftöverföringen i tjockleksriktningen blir tillfredsställande med hänsyn till risken för skiktbristning i stålet.

Råd: Åtgärderna för att säkerställa att kraftöverföringen i tjockleksriktningen blir tillfredsställande bör anpassas med hänsyn till konstruktionens säkerhetsklass och utnyttjandegrad samt till dess utformning. De kan antingen bestå i att material väljs med garanterade och verifierade egenskaper i tjockleksriktningen enligt *BSK 94* avsnitt 7:22 eller att kontroll utförs enligt *BSK 94* avsnitt 9:72. (*BFS 1995:18*)

8 :5¹⁷ Utförande

Råd: Allmänna regler om utförande finns i avsnitt 2:5. Exempel på lämpligt utförande finns i *BSK 94* avsnitt 8. (*BFS 1995:18*)

8 :51 Hantering av material

Plåt, stänger, rör, tillsatsmaterial för svetsning, fästelement o.d. skall förvaras och hanteras på ett sådant sätt att olika material inte kan förväxlas och så att avsedda egenskaper inte menligt försämrats.

Märkningen skall vara sådan att sambandet mellan materialet och tillhörande intyg säkerställs samt att förväxling förhindras.

8 :52 Bearbetning

Råd: Vid bearbetning bör *BSK 94* avsnitt 8:3 beaktas.

8 :53 Svetsförband

:531 Svetsarbete

Svetsning i en stålkonstruktion får förekomma endast där svets angetts i bygghandling.

Råd: Exempel på riktlinjer för utförande av svetsarbete finns i SS 06 40 01 samt SS 06 40 25.
Arbetskyddsstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om smältsvetsning och termisk skärning finns i *AFS 1992:9*.

:532 Svetsplan

Svetsplan skall upprättas för svetsarbete. Undantag får göras för enklare arbete av rutinkaraktär.

¹⁷ Ändringen innebär att andra stycket i rådet upphävs.

Råd: Den som leder och övervakar svetsarbetet bör i samråd med konstruktören upprätta svetsplanen.
Vid sådant svetsarbete av komplicerad art där praktiska erfarenheter saknas bör provsvetsning utföras innan svetsplan upprättas.
Exempel på vad svetsplanen bör innehålla framgår av *BSK 94* avsnitt 1:42. (*BFS 1995:18*)

:533 Svetsares kompetens

Råd: Allmänna regler för utförande finns i avsnitt 2:5.
Exempel på dokumenterad kompetens kan anses vara godkänd svetsarprovning enligt EN 287-1:1992.

8 :54 Skruvförband

:541 Håltagning och hålpassning

Håltagning skall göras med metod som ger tillräcklig noggrannhet i fråga om hålets storlek och placering samt på ett sådant sätt att grundmaterialets hållfasthet och seghet inte menligt försämras.

Råd: Om en för stor förskjutning uppkommit mellan hål i samhörande delar, kan hålen borrar eller brotschas upp till närmast större skruvdiameter, varvid tillämpliga krav på hålpassning bör uppfyllas.
Exempel på metoder som uppfyller föreskriftens krav anges i *BSK 94* avsnitten 8:511 och 8:512.
Exempel på toleranser finns i *Toleranser för stålkonstruktioner*, publikation 112, Stålbyggnadsinstitutet, 1992.

:542 Anliggningsytor

Anliggningsytor i skruvförband skall passa samman, så att erforderlig kontakt erhålls med hänsyn till förbandets funktion.

Råd: Speciellt bör beaktas krav på passning i förspända förband, så att klämkraftsförluster undviks.
Exempel på klassificering av anliggningsytor och bearbetning av anliggningsytor finns i *BSK 94* avsnitt 8:5.

:543 Montering och säkring av skruvförband

I förspända förband skall varje skruv förspännas till minst 70 % av skruvens nominella dragbrottkraft, så att den förutsatta klämkraften uppnås. Speciell säkring av mutter skall ske när kraften på skruven växlar riktning.

- Råd: Förband i övriga klasser bör utföras med normal åtdragning och tillförlitlig säkring av muttrarna.
I passförband bör skruv väljas så att gängutloppet normalt slutar utanför godset.
Vid förspända förband bör bricka användas, om hålplantrycket av förspänningskraft utan bricka överstiger dimensioneringsvärdet för godsets brottgräns.
En skruv som förspänts och därefter lossats bör kasseras och ersättas med en ny.
Exempel på lämplig montering av skruvförband finns i *BSK 94* avsnitten 8:53 och 8:54.

8 :55 Måttnoggrannhet vid tillverkning och montering

Stålkonstruktioner skall monteras med avsedd mått- och formnoggrannhet.

Avvikelser i form hos den färdiga konstruktionen får inte överskrida de toleranser som har förutsatts vid dimensioneringen.

Om en tryckkraft förutsätts överförd i kontaktytan mellan två delar av en svetsad konstruktion, skall delarna utföras så att anliggningsytorna får erforderlig passning.

- Råd: Exempel på toleranser för tillverkning och montering finns i *Toleranser för stålkonstruktioner*, publikation 112, Stålbyggnadsinstitutet, 1992.

8 :56 Rostskydd

Stålkonstruktioner i korrosiv miljö skall ges erforderligt rostskydd.

- Råd: Rostskydd kan utgöras av lämplig beläggning, katodiskt skydd eller rostmån.
Exempel på klassificering av korrosiv miljö och lämpliga metoder för rostskydd finns i *BSK 94* avsnitt 1:23 respektive 8:7.
Krav på tekniska och personella förutsättningar vid rostskyddsmålning kan anses vara uppfyllda, om företaget är godkänt av *Auktorisationsnämnden för rostskyddsmålning*.

8 :57 Montering

För monteringsarbete skall en monteringsplan upprättas. Montering får inte påbörjas förrän monteringsplan föreligger.

- Råd: Den som leder och övervakar monteringsarbetet bör i samråd med konstruktören upprätta monteringsplanen.
Exempel på vad en monteringsplan bör innehålla framgår av *BSK 94* avsnitt 1:43. (*BFS 1995:18*)

8 :6 Kontroll

De värden på partialkoefficienterna γ_m och γ_{mp} som anges i detta materialavsnitt förutsätter att sådan kontroll som anges i avsnitt 2:6 utförs. (BFS 1995:18)

Råd: För stålkonstruktioner i säkerhetsklass 1 kan kontrollens omfattning bedömas med hänsyn till omständigheterna.
Mottagningskontroll, utöver identifiering och okulärgranskning, kan ske som stickprovskontroll om levererade material eller produkter har förutsättningar att uppfylla de ställda kraven, t.ex. genom att ett acceptansintyg från tidigare utförd provning föreligger. Acceptansintyg typ 3.2 enligt SS-EN 10 204 bör användas. (BFS 1995:18)

8 :61¹⁸ Grundkontroll

Råd: Grundkontrollen bör omfatta följande områden:
– material,
– mått och form,
– svetsförband,
– skruvförband samt
– ytbehandling för rost- och brandskydd.
Exempel på kontrollåtgärder vid grundkontroll finns i BSK 94 avsnitt 9.
Om omfattningen av grundkontrollen inte närmare anges, kan kontrollen begränsas till delkontroll. Därvid bör omfattningen av kontrollåtgärderna väljas så att det föreligger tillfredsställande säkerhet för att konstruktionen i sin helhet uppfyller kraven. (BFS 1995:18)

8 :62¹⁹ Tilläggskontroll

Råd: Tilläggskontrollen bör omfatta följande områden:
– objektanpassade kontrollåtgärder,
– konstruktionsdelar med dragkraft i tjockleksriktningen,
– svetsförband samt
– katodiskt skydd.
Exempel på kontrollåtgärder vid tilläggskontroll finns i BSK 94 avsnitt 9. (BFS 1995:18)

¹⁸ Ändringen innebär bl.a. att föreskrift upphävs.

¹⁹ Ändringen innebär bl.a. att föreskrift upphävs.

9 ALUMINIUMKONSTRUKTIONER

Reglerna i detta avsnitt avser bärande konstruktioner av aluminiumplåt och strängpressade aluminiumstänger.

Råd: Aluminiumkonstruktioner av kallbockad tunnplåt, dimensionerade, utförda och kontrollerade enligt StBK-N5, *Norm för tunnplåtskonstruktioner 79*, uppfyller kraven för bärande konstruktioner i avsnitt 2.

9:1 Krav

Reglerna i avsnitt 8:1 gäller i tillämpliga delar också för aluminiumkonstruktioner.

Råd: Allmänna krav finns i avsnitt 2:1.

9:2 Förutsättningar

Råd: Allmänna förutsättningar finns i avsnitt 2:2.

9:21 Laster

Reglerna i avsnitt 8:21 gäller i tillämpliga delar också för aluminiumkonstruktioner.

9:22 Karakteristiska materialvärden

:221 Hållfasthetsvärden, elasticitetsmodul och skjuvmodul

För standardiserad aluminiumkvalitet skall karakteristiska värden på aluminiums hållfasthet, f_{yk} för 0,2-gränsen och f_{uk} för brottgränsen, väljas enligt följande tabell (a).

För andra aluminiumkvaliteter skall f_{yk} och f_{uk} bestämmas för varje kvalitetssort och tillstånd för sig med ledning av provningar av 0,2-gränsen och brottgränsen.

De karakteristiska värdena gäller för konstruktioner med en drifttemperatur lägre än 60°C.

Elasticitets- och skjuvmodul skall antas vara $E_k = 70$ GPa respektive $G_k = 27$ GPa.

Tabell a. Karakteristiska hållfasthetsvärden för standardiserade aluminiumsorter

Legering ¹		Tillstånd ²	Karakteristisk hållfasthet (MPa)			Brottför- längning A ₅ (%)
SS ³	ISO ⁴		f_{uk}	f_{yk}	f_{wuk}	
4007	1050A	-00 Varmbearbetat	65	30	65	30
		-14 Kallbearbetat	110	90	75	6
		-18 Kallbearbetat	150	130	75	3
4054	3103	-14 Kallbearbetat	140	115	95	6
		-18 Kallbearbetat	185	165	95	3
4103	6060	-06 Varmåldrat	190	150	100	10
4104	6063	-06 Varmåldrat	210	170	100	12
4107	6005	-06 Varmåldrat	260	225	-	8
4115	5049	-00 Varmbearbetat	190	80	190	10
		-02 Glödgat	190	80	190	18
		-14 Kallbearbetat	240	190	190	5
		-18 Kallbearbetat	290	250	190	3
4120	5052	-00 Varmbearbetat	190	75	170	10
		-02 Glödgat	170	65	170	20
		-14 Kallbearbetat	210	160	170	12
		-18 Kallbearbetat	280	240	170	3
		-24 Anlöp	220	170	170	14
4125	5754	-00 Varmbearbetat	190	80	190	10
		-02 Glödgat	190	80	190	18
		-16 Kallbearbetat	265	215	190	4
		-18 Kallbearbetat	290	250	190	3
		-26 Anlöp	265	190	190	7
4140	5083	-00 Varmbearbetat	275	125	270	12
		-02 Glödgat	270	120	270	17
		-12 Kallbearbetat	310	205	270	12
		-22 Anlöp	310	205	270	13
		-24 Anlöp	345	270	270	6

Tabell a. Karakteristiska hållfasthetsvärden för standardiserade aluminiumsorter, forts.

Legering ¹		Tillstånd ²	Karakteristisk hållfasthet (MPa)			Brottförlängning A ₅ (%)
SS ³	ISO ⁴		f _{uk}	f _{yk}	f _{wuk}	
4212	6082	-04 Kallåldrat	205	115	170	15
		-06 Varmåldrat	290	245	180	8
4338	2014	-04 Kallåldrat	350	230	-	14
		-06 Varmåldrat	430	380	-	4
4425	7020	-04 Kallåldrat	275	145	260	12
		-06 Varmåldrat	340	270	260	7

¹Aluminiumlegering för kallbuckade tunnplåtprodukter finns i *StBK-N5, Norm för tunnplåtskonstruktioner 79*.

²Materialen i tillstånd -04 och -06 är härdbara, övriga är inte härdbara.

³Svensk Standard enligt MNC 40

⁴Enligt ISO 209-1.

9 :3 Dimensionering genom beräkning och provning (BFS 1995:18)

Råd: | Allmänna regler om dimensionering finns i avsnitt 2:3.
(BFS 1995:18)

9 :31 Dimensionering i brottgränstillstånd

:311 Beräkning av krafter och moment

För tillämpning av gränslastteori skall karakteristiskt värde på brottförlängningen A₅ vara större än 6 % och karakteristiskt värde på kvoten mellan brottgränsen f_{uk} och sträckgränsen f_{yk} vara minst 1,10.

Råd: Arbetskurva kan väljas enligt följande formel (a).

$$\varepsilon = \frac{\sigma}{E_d} + 0,0002 \left(\frac{\sigma}{f_{yd}} \right)^n \leq 0,6 A_5 \quad (a)$$

där $n = f_{yk}/10$ (med f_{yk} i MPa.)

:312 Beräkning av bärförmåga

:3121 Dimensioneringsvärden

Dimensioneringsvärden i brottgränstillstånd skall bestämmas ur följande formler (a) – (c).

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_m \gamma_n} \quad (a)$$

$$f_{ud} = \frac{f_{uk}}{1,2 \gamma_m \gamma_n} \quad (b)$$

$$E_d = \frac{E_k}{\gamma_m \gamma_n} \quad (c)$$

(BFS 1995:18)

där f_{yd} och f_{ud} avser såväl tryckhållfasthet som draghållfasthet.

Om f_{ud} enligt formel (b) är mindre än f_{yd} enligt formel (a), får f_{ud} sättas lika med f_{yd} .

Värdet på γ_m får sättas till 1,0, under förutsättning att bärförmågan bestäms på basis av ett reducerat tvärsnitt baserat på undre gränsmått (basmått minus undre gränssavmått), annars skall γ_m sättas till 1,1.

γ_n beror av säkerhetsklassen och skall väljas enligt avsnitt 2:115.

:3122 Lokal buckling

Råd: Strängpressade aluminiumstänger bör räknas till samma kategori som varmformade stålstänger.

:3123 Tryckkraft

Råd: Reduktionsfaktorn ω_c för böjknäckning kan bestämmas enligt BSK 94 avsnitt 6:23.

Indelning av strängpressade stänger beroende av material och tvärsnittstyp bör ske enligt följande tabell (a). För längsvetsade stänger tillämpas samma indelning som för svetsade stålstänger. Därutöver bör reducerad hållfasthet i värmepåverkad zon beaktas enligt avsnitt 9:3125.

Tabell a. Material, tvärsnittstyp och grupp vid bestämning av ω_c

Material	Tvärsnittstyp	Grupp
Härdbart	Symmetriskt	a
Icke härdbart	Symmetriskt	b
Härdbart	Osymmetriskt	c
Icke härdbart	Osymmetriskt	d

:3124 Böjmoment

Råd: Vid bestämning av formfaktorn η enligt Bygg K18:42 bör det plastiska böjmotståndet Z multipliceras med

$$\mu_z = 0,6 + 0,33 \frac{f_{uk}}{f_{yk}} \quad (a)$$

:3125 Svetsförband

Råd: Dimensionering av svetsförband bör ske med metoder enligt BSK 94 och med karakteristiska värden för svetsmaterial lika med f_{wuk} enligt avsnitt 9:22, tabell (a).

Vid längssvetsade stänger och balkar bör hållfasthetsnedsättningen i värmepåverkad zon, HAZ, beaktas genom att inom ett område på 25 mm från svetsen räkna med en effektiv tjocklek enligt följande formler (a) och (b).

$$t_{HAZ} = \frac{f_{wud}}{f_{ud}} t \quad (a)$$

$$f_{wud} = \frac{f_{wuk}}{1,2 \gamma_m \gamma_n} \quad (b)$$

BETECKNINGAR

f_{wuk}	karakteristiskt värde för material i värmepåverkad zon enligt avsnitt 9:22, tabell (a)
f_{ud}	dimensioneringsvärde för hållfastheten hos grundmaterialet
t	godstjocklek

Om tjockleken även reduceras av lokal buckling (t_{ef}) sätts effektiv tjocklek lika med det minsta av t_{ef} och t_{HAZ} .

Vid stänger och balkar med tvärsvetsar (svetsskarvar eller infästning av avstyvningar e.d.) ersätts f_{yd} med f_{wud} om $f_{wud} < f_{yd}$ inom ett område på 25 mm på vardera sidan om svetsen.

:3126 Skruvförband

Råd: I BSK 94 ekvation 6:432 b får e_1 sättas till $2d$ om $e_1 > 2d$.
Friktionskoefficienten, μ_k , mellan rena aluminiumytor bör
högst sättas till 0,3.

:3127 Utmattning

Råd: Karakteristisk utmattningshållfasthet f_{rk} (MPa) bör bestämmas enligt *European Recommendation for Aluminium Alloy Structures Fatigue Design*, European Convention for Structural Steelwork Publikation nr 68, 1992.
Partialkoefficienter bör väljas enligt BSK 94 avsnitt 6:5.

9 :32 Dimensionering i bruksgränstillstånd

Reglerna i avsnitt 8:32 gäller i tillämpliga delar också för aluminiumkonstruktioner.

9 :33 Dimensionering genom provning (BFS 1995:18)

Reglerna i avsnitt 8:33 gäller i tillämpliga delar också för aluminiumkonstruktioner.

9 :4 Material

Reglerna i avsnitt 8:4 gäller i tillämpliga delar också för aluminiumkonstruktioner.

9 :5 Utförande

Reglerna i avsnitt 8:5 gäller i tillämpliga delar också för aluminiumkonstruktioner.

9 :6 Kontroll

Reglerna i avsnitt 8:6 gäller i tillämpliga delar också för aluminiumkonstruktioner.

10 Bärförmåga vid brand

Ytterligare föreskrifter och allmänna råd om byggnaders bärförmåga vid brand finns i avsnitt 5:8 i Boverkets byggregler, BBR 94.

10:1 Krav

Bärverkets delar, inklusive upplag, fogar, förband o.d., skall utföras antingen så att kollaps inte inträffar

- under en given tidsperiod enligt kraven på brandteknisk klass för byggnadsdelar i avsnitt 5:82 i BBR 94,
- under ett fullständigt brandförlopp eller
- under del av ett fullständigt brandförlopp, om det genom särskild utredning kan påvisas att utrymningssäkerheten inte försämras och att riskerna för räddningstjänstpersonalen och påverkan på omgivningen inte ökar.

Råd: Kraven på brottsäkerhet vid brand bör på samma sätt som vid vanligt lastfall nyanteras med hänsyn till konsekvenserna av ett brott. De faktorer, som påverkar valet av säkerhetsklass vid vanligt lastfall, nämligen byggnadens typ och användning, den bärande konstruktionens eller konstruktionsdelens art och det tänkta brottets karaktär, är relevanta även i brandfallet. Vid brand blir konsekvenserna av ett brott i hög grad beroende av om det finns människor kvar i byggnaden då brottet inträffar. Detta innebär att ju längre tid efter brandens utbrott det med en viss sannolikhet finns människor i byggnaden eller dess omedelbara närhet, desto större bör den krävda brottsäkerheten vara.

Vid dimensionering genom klassificering enligt avsnitt 5:82 i BBR 94 beaktas dessa förhållanden genom den för aktuell tillämpning föreskrivna brandtekniska klassen, vilken beror av byggnadens användning, byggnadens höjd, brandbelastningens storlek och byggnadsdelens betydelse för byggnadskonstruktionens totala bärförmåga.

Vid dimensionering baserad på modell av naturligt brandförlopp enligt avsnitt 5:83 i BBR 94 tas hänsyn till de beskrivna förhållandena genom att den dimensionerande brandbelastningen och brandförloppets varaktighet differentieras med hänsyn till aktuell tillämpning. Inverkan av de faktorer som påverkar valet av säkerhetsklass för byggnadskonstruktionens dimensionerande bärförmåga vid brand beaktas därigenom indirekt.

Vid brand kan betydande temperaturrörelser uppkomma i byggnadens bärande stomme. För rambärverk och andra statiskt obestämda bärverk kan dessa rörelser medföra avsevärda tillskott i och omlagringar av snittkrafter och snittmoment och leda till sprickbildningar och andra skador i t. ex. pelare, balkar, bjälklag och väggar. Effekterna uppträder därvid inte endast i de direkt brandpåverkade byggnadsdelarna utan även i byggnadsstommen utanför den aktuella brandcellen. Det är viktigt att dessa effekter beaktas vid dimensioneringen och att byggnadsstommen ges en med hänsyn härtill lämplig konstruktiv detaljutformning.

10:11 Säkerhet mot brott och instabilitet vid brand

Partialkoefficienten γ_n får sättas till 1,0 oavsett konstruktionens säkerhetsklass.

Den dimensionerande lasteffekten S_d skall bestämmas för den ogynnsammaste lastkombinationen med partialkoefficienterna γ_f för last enligt tabell (b) i avsnitt 2:321.

Den dimensionerande bärförmågan R_d enligt partialkoefficientmetoden skall bestämmas med utgångspunkt från följande förutsättningar:

– Hållfasthetsminskningen vid förhöjd temperatur samt minskningen av verksamma tvärsnitt på grund av förbränning och brandpåverkan skall beaktas. Vid beräkning måste varje materials hållfasthets- och deformationsegenskaper samt värmeledningsförmåga och specifik värmekapacitet vara tillräckligt väl kända inom aktuellt temperaturområde.

– Egenskapsförändringar hos fästdon, förbindningar o.d. vid brandpåverkan skall beaktas.

– Partialkoefficienten γ_m för material enligt avsnitt 2:322 får antas vara 1,0, om inte annat anges i avsnitten 4 – 9.

10:2 Dimensionering genom beräkning och provning (BFS 1995:18)

10:21 Bestämning av bärförmågan genom klassificering

Den karakteristiska bärförmågan hos en bärande byggnadsdel får bestämmas genom *provning* enligt SIS 02 48 20 (NT FIRE 005, ISO 834). Byggnadsdelen förutsätts vara belastad med en yttre statisk

last under hela provningstiden, motsvarande avsedd brandmotståndstid.

Denna last skall avpassas så att påkänningarna i kritiska snitt motsvarar dem som uppkommer av de dimensionerade lasterna vid brand enligt avsnitt 2:321. Temperaturutvecklingen i kritiska snitt skall om möjligt registreras under provningen.

Samhörande värden för påförd last och tid skall bilda grund för bestämning av bärförmågan vid viss brandmotståndstid.

Den karakteristiska bärförmågan för en konstruktion får *beräknas* med utgångspunkt från de förutsättningar som anges i avsnitt 10:11 och med brandpåverkan enligt SIS 02 48 20 (NT FIRE 005, ISO 834). Antaganden om dimensioner, spännvidder, upplagsförhållanden, övrig utformning och mekaniska moduler skall göras enligt de principer som är godtagna vid dimensionering utan hänsyn till brand enligt avsnitt 2.

Den karakteristiska bärförmågan vid brand för en bärande konstruktion får bestämmas genom *kombination av provning och beräkning*. Provning får utföras med obelastade provföremål, om belastning inte kan antas påverka provföremålets verkningssätt. Temperaturutveckling i kritiska snitt skall om möjligt registreras under provningen. Med stöd av de registrerade temperaturförloppen och t.ex. uppmätt inbränningsdjup i träkonstruktioner kan sedan bärförmågan beräknas, om relevanta materialdata är kända och verifierade.

10:22 Bestämning av bärförmågan genom dimensionering, baserad på modell av naturligt brandförlopp

Bestämning av bärförmågan med utgångspunkt från modell av naturligt brandförlopp får i vissa fall göras genom provning. Även kombination av provning och beräkning får göras. I samtliga fall gäller tillämpliga delar av föreskrifterna i avsnitt 10:21.

:221 Brandbelastning

Det dimensionerade värdet på brandbelastningen skall vara det värde som inryms i 80 % av de observerade värdena i ett representativt statistiskt material. Vid dimensionering av byggnadsdelar som enligt tabell (a), kolumn 1, i avsnitt 5:821 i BBR 94, skall vara utförda i klass R 90, skall dock detta värde på brandbelastningen ökas med 50 %.

Byggnadsdelar som skall vara utförda i klass R 60 eller högre skall dimensioneras under fullständigt brandförlopp (inkl. avsvälning), medan det för lägre brandtekniska klasser gäller under den tid som klassbeteckningens tal anger (dock exkl. avsvälning).

Råd: Exempel på karakteristiska värden anges i rapporten *Brandteknisk dimensionering av betongkonstruktioner* utgiven av Statens råd för byggnadsforskning 1992.

:222 Brandcellstemperatur

Gastemperaturen T_g i en brandcell beräknas ur värme- och massbalansekvationer (modell av naturligt brandförlopp). Hänsyn får tas till automatisk vattensprinkleranläggning och brandgasventilation.

I de fall övertändning inte kan förväntas, utan branden blir lokalt begränsad, får gastemperaturen T_g antas bero av brandarean och effektutvecklingen i stället för brandbelastningens storlek.

Förteckning över standarder m.m. som konstruktionsreglerna hän- visar till

SIS - Standardiseringen i Sverige

(Siffran inom parentes efter standardnumret anger utgåva)
(BFS 1995:18)

Publikations- nummer	Titel	Avsnitt i BKR
IKH 4.30.01 (3)	Normer för stålkonstruktioner till kranar – Dimensionering, IVAs kran- och hisskommission	3:432
MNC 40 (8)	Aluminium och aluminiumlegeringar - Plastiskt bearbetade - Översikt	9:221
SS-EN 287-1 (1)	Svetsarprovning - Smältsvetsning - Del 1: Stål	8:533
SS-EN 301 (1)	Lim - Lim av fenol- och aminoplast för bärande träkonstruktioner - Klassificering	5:442
SS-EN 678 (1)	Armerad prefabelement av autoklverad lättbetong - Bestämning av lättbetongens tryckhållfasthet	6:611
SS-EN 680 (1)	Armerad prefabelement av autoklverad lättbetong - Bestämning av lättbetongens krympning vid uttorkning	6:11
MNC 810 (18)	Allmänna konstruktionsstål - Plåt. Band. Stång. Smide - Översikt	8:221
SS-ISO 898-1 (3)	Fästelement - Hållfasthetsfordringar - Del 1: Skruvar och pinnskruvar med metrisk ISO-gänga	8:224
MNC 970 (1)	Svets elektroder - Belagda elektroder för manuell metall- bågsvetsning och stativsvetsning av kolstål, kolmangan- stål och finkornbehandlat stål med förhöjd sträckgräns - Översikt	8:225

SIS- Standardiseringen i Sverige forts.

Publikations-nummer	Titel	Avsnitt i BKR
MNC 980 (1)	Svetselektroder - Trådelektroder för gasmetallbågsvetsning av kolstål, kol-manganstål och mikroelegerat stål med förhöjd sträckgräns - Översikt	8:225
SMS 1573 (3)	Skrivar och muttrar - Träskruvar med försänkt huvud och spår. Typ FST	5:441
SMS 1574 (3)	Skrivar och muttrar - Träskruvar med kullrigt försänkt huvud och spår. Typ KFST, Typ KST	5:441
SMS 1575 (3)	Skrivar och muttrar - Träskruvar med cylindriskt huvud och spår.	5:441
SS 2020 (2)	Fästelement - Träskruvar med sexkantshuvud - TypT6S	5:441
SS 2265 (3)	Fästelement - Hållfasthetsfordringar - Skruvar och pinnsskrivar med ISO-tumgängor (UNC- och UNFgängor)	5:441
SS 2268 (4)	Fästelement - Hållfasthetsfordringar - Muttrar med ISO-tumgängor (UNC- och UNFgängor)	5:441
SS-ISO 3898 (2)	Byggkonstruktion - Storhetsbeteckningar	8:221
SS-EN 10 002-1 (1)	Metalliska material - Dragprovning - Del 1: Provningmetod (vid rumstemperatur)	8:221
SS-EN 10 025 + A1 (2)	Varmvalsade formvaror av olegerat allmänt konstruktionsstål och maskinstål - Tekniska leveransbestämmelser	8:221
SS-EN 10 113 (1)	Varmvalsade produkter av svetsbara finkornstål för allmänna konstruktionsändamål - Del 1 - 3	8:221
SIS 02 48 20 (2)	Brandprovning - Byggnadsdelar. Bestämning av motståndsförmåga vid brand.	2:321 10:21
SS 06 01 01 (1)	Svetselektroder - Belagda elektroder för manuell metallbågsvetsning och stativsvetsning av kolstål, kolmanganstål och finkornbehandlat stål med förhöjd sträckgräns. Tekniska kontroll och leveransbestämmelser	8:225

SIS- Standardiseringen i Sverige forts.

Publikations-nummer	Titel	Avsnitt i BKR
SS 06 01 11 (1)	Svetselektroder - Trådelektroder för gasmetallbåg-svetsning av kolstål, kol-manganstål och mikroelegerat stål med förhöjd sträckgräns - Tekniska kontroll- och leveransbestämmelser	8:225
SS 06 40 01 (2)	Svetsning - Allmänna regler	8:531
SS 06 40 25 (1)	Smältsvetsning av kolstål, kol-manganstål och mikroelegerade stål med ReL (mindre än eller lika med) 390 N/mm ² - Bedömning av svetsningsbetingelser vid manuell metallbågsvetsning med belagda elektroder	8:531
SS 13 41 11 (1)	Bindemedel för bruk - Provning	6:611
SS 13 71 09 (4)	Betongprovning - Färsk betong - Konsistensklasser	7:22
SS 13 73 04 (2)	Lättbetongprodukter - Autoklaverad lättbetong - Översikt	6:41
SS 13 73 06 (2)	Lättbetongprodukter - Autoklaverad lättbetong - Provning - Fuktkvot	6:611
SS 13 73 08 (2)	Lättbetongprodukter - Autoklaverad lättbetong - Provning - Böjdraghållfasthet	6:611
SS 13 73 09 (2)	Lättbetongprodukter - Autoklaverad lättbetong - Provning - Elasticitetsmodul vid tryck	6:611
SS 13 75 19 (1)	Murbruk - Klassindelning och fordringar	6:211 6:212 6:4 6:42 6:611
SS 13 75 20 (1)	Murbruk - Provning - Tryckhållfasthet	6:611
SIS 14 13 86 (4)	Stål för armeringsstång. Stål 1386	7:231
SIS 14 13 87 (5)	Stål för armeringsstång. Stål 1387	7:231
SS 14 14 11 (7)	Stål för armeringsstång - SS-stål 1411	7:231

SIS- Standardiseringen i Sverige forts.

Publikations-nummer	Titel	Avsnitt i BKR
SIS 14 21 64 (3)	Stål för armeringsstång. Stål 2164	7:231
SIS 14 21 65 (5)	Stål för armeringsstång. Stål 2165	7:231
SIS 14 21 67 (3)	Stål för armeringsstång. Stål 2167	7:231
SIS 14 21 68 (4)	Stål för armeringsstång. Stål 2168	7:231
SS 14 23 31 (4)	Rostfritt stål - Stål 23 31	6:3128
SS 14 23 40 (3)	Rostfritt armeringsstål - Stål 23 40	6:3128 6:44
SS 14 23 43 (12)	Rostfritt stål - Stål 23 43	6:3128
SIS 21 18 45 (3)	Armeringsnät Ns 50 och Nps 50	7:231
SS 21 25 11 (2)	Armeringsstång - Slät stång Ss 26S	7:231
SIS 21 25 13 (3)	Armeringsstång. Kamstång Ks 40 och Ks 40S	7:231
SIS 21 25 15 (2)	Armeringsstång. Kamstång Ks 60 och Ks 60S	7:231
SIS 21 25 18 (2)	Armeringsstång. Kalldragen slät stång Sds 50	7:231
SIS 21 25 19 (4)	Armeringsstång. Kalldragen och profilerad stång Ps 50	7:231
SIS 22 01 11 (1)	Mursten - Generella fordringar. Provning	6:11 6:611
SIS 22 21 04 (2)	Tegelsten	6:41
SIS 22 21 05 (1)	Kalksandsten	6:41
SS 22 72 30 (1)	Murblock och mursten - Fordringar	6:41
SS 22 72 31 (1)	Murblock och mursten - Provning	6:11 6:611
SS 22 81 50 (2)	Lättbetongprodukter - Autoklaverad lättbetong - Block för tunnfogning - Mått	6:41

SIS- Standardiseringen i Sverige forts.

Publikations-nummer	Titel	Avsnitt i BKR
SIS 35 01 05 (1)	Murkramlor	6:44
SS 81 11 03 (1)	Betongpålar med kvadratisk tvärsnitt - Fordringar	4:3131
SS 764 30 05 (1)	Lyftkranar - Travers- och portalkranar - Toleranser för kranar och kranbanor	3:432

Utländsk standard

Publikations-nummer	Titel	Avsnitt i BKR
DS 413:1982 (4)	Dansk Ingeniørsforenings norm for trækonstruktioner. Sorteringsregler for konstruktionstræ, Dansk standard Anneks A, 1982, Dansk Standardiseringsråd.	5:411
NS-EN 679 (1)	Bestemmelse av trykfasthet for trykshædet lettbetong. Norsk standard 1994.	6:611
NS 3080 (2)	Kvalitetskrav til trelast for konstruktive formål, Norsk standard 1988.	5:411
NS 3090 (1)	Portlandcement. Metoder for kjemisk undersøkelse, Hovedbestanddelene. Norsk standard 1970.	6:41
NS 3570 (2)	Armeringsstål Kamstenger, Mål och egenskaper. Norsk standard, 1990.	7:231
BS 4978:1988	Softwood grades for structural use, British Standard.	5:411
ISO 209-1:1989 (1)	Wrought aluminium and aluminium alloys - Chemical composition and forms of products - Part 1.	9:221
ISO 2394:1986 (2)	General principles on reliability for structures, med Addendum 1:1988.	2:114 2:12 2:32
ISO 4012:1978 (1)	Concrete - Determination of compressive strength of test specimens	7:221

Arbeterskyddsstyrelsen

Publikationsnummer	Titel	Avsnitt i BKR
AFS 1992:9	Smältsvetsning och termisk skärning	8:531

Boverket

Publikationsnummer	Titel	Avsnitt i BKR
1974:4	Spikplåtsförband, Statens planverks godkännanderegler	5:522
1975:5	Träbaserade skivmaterial - tillverkning och kontroll, Statens planverks godkännanderegler	5:43
1975:6	Limmade träkonstruktioner. Tillverkning och kontroll, Statens planverks godkännanderegler.	5:524
1975:7	Fingerskarvat konstruktionsvirke, Statens planverks godkännanderegler.	5:413
1976:1	Murbruk och murlim, Statens planverks godkännanderegler	6:43
PFS 1978:3	Maskinellt hållfasthetssorterat konstruktionsvirke, Statens planverks godkännanderegler	5:412
PFS 1980:3	Lättbetongprodukter, Statens planverks godkännanderegler	7
BFS 1988:18	Boverkets nybyggnadsregler (senaste ändrade BFS 1993:21)	
BFS 1993:57	Boverkets byggregler (senaste ändrade BFS 1995:17)	
BFS 1993:58	Boverkets konstruktionsregler (senaste ändrade BFS 1995:18)	
BFS 1995:6	Boverkets föreskrifter och allmänna råd om typgodkännande och tillverkningskontroll	1:1

Boverket forts.

Publikations-nummer	Titel	Avsnitt i BKR
Boverkets handbok	Snö- och vindlast ISBN 91-7147-125-1	3:5 3:61 3:62
Boverkets handbok	Svängningar, deformationspåverkan och olyckslast ISBN 91-7147-909-0	2:113 3:8 5:323
Boverkets handbok	Dimensionering genom provning ISBN 91-7147 -124-3	2:33 4:33 5:24 5:33 6:33 7:33 8:33
Boverkets handbok	Betongkonstruktioner; band 1 - Konstruktion, ISBN 91-7332-686-0	7
Boverkets handbok	Betongkonstruktioner, band 2 - Material, Utförande, Kontroll, ISBN 91-7332-687-9	7
Boverkets handbok	Stålkonstruktioner, ISBN 91-7332-688-7	8

Lagar – Förordningar

Publikations-nummer	Titel	Avsnitt i BKR
SFS 1987:10	Plan- och bygglag	1:1
SFS 1987:383	Plan- och byggförordning	1:1
SFS 1994:847	Lag om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m.m.	1:1
SFS 1994:1215	Förordning om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m.m.	1:1

EG- rättsakter

Publikationsnummer	Titel	Avsnitt i BKR
89/106/EEG	Rådets byggproduktdirektiv	
85/c 136/01	Rådets resolution angående ny metod	

Övrigt

Publikationsnummer	Titel	Avsnitt i BKR
TNC 95	Plan- och byggtermer 1994, Tekniska nomenklaturcentralen, utgåva 1	1:6
Betonghandbok Konstruktion, utg 2	Svensk Byggtjänst, ISBN 91-7332-533-2	2:23
Mark AMA 83	Svensk Byggtjänst, ISBN 91-7332-162-1	4:3121
	Instruktion för sortering och märkning av T-virke, T-virkesföreningen, femte upplagan 1981	5:411
	Statens tekniska forskningscentral (VTT), Finland. Sahatavaran lujuuslajittelupas (Instruktion för hållfasthetssortering av sågade varor). 1982	5:411
	Recommended standard for stressgrading of coniferous sawn timber and finger jointing, 1982, UN/ECE Timber Committee	5:411
	Sortering av sågat virke av furu och gran, Föreningen Svenska Sågverksmän 1976	5:411
5	Produktregler för spånplader, Nordiska kommittén för byggbestämmelser, NKB	5:43
Hus AMA 83	Utförandeföreskrifter kap. F, Svensk Byggtjänst, ISBN 91-7332-164-8	6:21 6:42

Övrigt forts.

Publikationsnummer	Titel	Avsnitt i BKR
B1-1982	Statliga cementbestämmelser, Statens Betongkommitté, B1-1960, 2 utg 1982	6:611
StBK-N5	Norm för tunnplåtskonstruktioner 79, Statens Stålbyggnadskommitté	8 9 9:221
Dokument IIW 367-71	Rekommendationer för klassificering och val av konstruktionsstål avsedda för svetsning, International Institute of Welding,	8:221
	Skalhandboken, Mekanförbundets förlag Stockholm 1990	8:3123
Publikation 112	Toleranser för stålkonstruktioner. Stålbyggnadsinstitutet 1992	8:541 8:55
K 18	Dimensionering av stålkonstruktioner, utdrag ur Handboken Bygg, kapitel K 18 och K19. Stålbyggnadsinstitutet, Stockholm 1994. ISBN 91-524-1066-8.	9:3124
Publikation nr 68	European Recommendation for Aluminium Alloy Structures Fatigue Design, European Convention for Constructural Steelwork (ECCS), 1992	9:3127
T13:1992	Brandteknisk dimensionering av betongkonstruktioner. Statens råd för byggnadsforskning	10:221

Tillverkning och kontroll

Publikationsnummer	Titel	Avsnitt i BKR
BBC 1995	Tillämpningsregler för tillverkningskontroll av betongelement, betongmurblock och betongpålar. Betong och Ballast Certifiering AB (BBC).	1:4
FAB 90	Tillämpningsregler för tillverkning och kontroll av fabriksbetong. Betong och Ballast Certifiering AB (BBC).	1:4

Tillverkning och kontroll, forts.

Publikations- nummer	Titel	Avsnitt i BKR
KRB 1985-1991	Tillämpningsregler för tillverkningskontroll m.m. Kontrollrådet för Betongvaror (KRB)	1:4
SBS 1986-1995	Tillämpningsregler för tillverkningskontroll m.m. Svensk Byggstålkontroll (SBS)	1:4
SLK 1983:1	Tillämpningsregler för tillverkningskontroll m.m. Svensk Limträkontroll (SLK)	1:4
STK 1976	Tillämpningsregler för tillverkningskontroll m.m. Svensk Tegelkontroll (STK)	1:4

SAKREGISTER

A luminiumkonstruktion	147	brandmotståndstid	157
aluminiumreglering	148-149	brandskydd	145
anliggningsyta	143	brandteknisk klass	155
arbetsfordon	38	bricka	141
arbetskurva	95-96, 119	brottförlängning	148
arbetsplan	59	brottgränstillstånd	15
arkivhandling	33	brottstukning	88, 89
armerat murverk	97-99	brukfog	108
armering 101, 104, 120, 124, 126		bruksgränstillstånd	19
armering, dimensione-		brukskikt	99, 101
rande materialvärden	94	buckling, lokal	137, 150
armering, draghållfasthet	113	bultförband	68
armering, miljöklasser	87	bunden last	21
armering, partialkoefficient	94	bygghandling	28
armeringsbunt	121	bärförmåga 24, 93, 117, 137	
armeringsnät	125	150, 155, 157	
autoklaverad lättbetong	109	bärförmåga, dimensione-	
avnötning	122	rande värde	72
avvikelse	29, 105	bärförmåga, karakteristisk	66-68
		bärförmåga, karakteristiska	
B alkong	33, 36	grundvärden	62-65
basmått	150	böjdraghållfasthet	90
beläggning	144	böjmomentkapacitet	97
bergförhållande	48		
beräkning	23, 72, 79, 92	D agbok	125
beräkningsmodell	23, 116	deformation	101, 122, 140
beständighet	20, 51, 61, 109, 131	deformationsförmåga	116
betong	120	deformationspåverkan	46, 81
betongarbete	126	differenssättning	58
betongelement	118, 126	dimensionerande grund-	
betongkonstruktion	109	trycksvärde	55
betongmassa	125, 129	dimensionerande lastkom-	
betongskikt, täckande	121	bination	24
betongsprutning	127	dimensionerande värde	24, 137
bindemedel	106	dimensionerande mate-	26, 72, 80,
bjälklag	37	rialvärde	93, 94, 101
bockningsradie	121, 126	dimensionering	27, 56, 101,
brand, brottsäkerhet vid	155	genomprovning	123, 140, 152
brand, bärförmåga vid	155, 156	dimensionering i brott-	51, 71, 93,
brand, instabilitet vid	156	gränstillstånd	126, 149
brandbelastning	157	dimensionering i bruks-	
brandcellstemperatur	158	gränstillstånd	57, 79, 100, 122
brandförlopp	155, 157, 158	dimensioneringskontroll	28

SAKREGISTER

dimensioneringsvärde för materialegenskap	22	frostangrepp	109
dokumentation	29, 50	frostresistens, murverk	87
draghållfasthet	110, 111, 113	fästdon	125
dragkraft	141	fästelement	141
driftklass	39	förankring	93, 98, 100
drifttid	39	förband	84, 91
dynamisk last	21	förlängningsmätning	123
dynamiskt tillskott	39, 40	förskjutning	19
dämpning	44	förutsättning	20, 47, 61, 110
		förzinkat stål	99
E fterslagning	56	G astemperatur	158
egenspanning	138	geokonstruktion	19, 47
egentygnd	31	geometrisk parameter	23
elasticitetsmodul	92, 101, 112, 114, 135, 147	geoteknisk fält- undersökning	49
elasticitetsmodul, dimen- sionerande värde	72, 137	geoteknisk klass	47
elasticitetsteori	116, 122	geoteknisk laboratorie- undersökning	49
elektrod	135	geoteknisk utredning	49
element	127	gjutfog	126
epoxibehandlat stål	99	glidning	15
excentricitet	115, 120, 136	golvspånskiva	65, 84
exponeringsfaktor	43	grundkonstruktion GK1	48
		grundkonstruktion GK2	49
F lytgräns	124	grundkontroll	29, 86, 106, 108 128, 145
fog	121	grundkontroll av geo- konstruktion	59
fogarmering	98	grundplatta	54
fogtjocklek	88, 99	grundtrycksvärde	55
format	112, 113	grundvattenförhållande	49
formatavvikelse	22, 92, 115, 136	grundvattennivå	31
formbyggnad	126	grundvärde, karakteristiskt	62-65
formfaktor	43, 151	gränslastteori	116, 137
formrivning	126	gränsmått	149
formändring	19	gränstöjning	114, 124
fortskridande ras	15		
fri last	21, 33	H issmaskin, last av	40
friktionsförband	139	hjultryck	39
friktionskoefficient	152	hydrogenspricka	141
fritt avstånd	99		

SAKREGISTER

hållfasthet	72, 137	konsistens	125
hållfasthetsklass	100	konstruktion, typgodkänd	73
hållfasthetsvärde	132, 147	konstruktionselement	141
hålpasning	143	konstruktionsskiva	84
hållrumsbetong	109	konstruktionsvirke	62, 63, 73, 80, 82, 83
håltagning	143	kontroll	28, 59, 105, 128, 145
häftsvetsad armering	125	kornstorlek	106
hårdning	126	korrosion	61, 87, 109, 121, 131
högsta högvattenyta, HHW	32	korrosiv miljö	144
		korttidslast	118
I ngjutningsgods	124	kramla	94, 100
injektering	127	kran, last av	39
instabilitet	15	krokighet	115, 136
isotrop platta	97	krossning	126
istryck	46	krympning	101, 119
		krypdeformation	123
J ordförhållande	48	krypning	119
jordlast	31	kubtryckhållfasthet	111
jordtryck	31, 53		
		L agerindelning	50
K -board	65, 74, 84	last	20, 24, 31, 118
K-plywood	64, 74, 84	last av fordon	37
K-spånskiva	65, 74, 84	last av inredning	33
kabelrör	127	last av personer	33
kallformningsstål	131	lasteffekt	24
kamspik	66, 67	lastfordon, mindre	38
kamstång	114	lastgrupp	34-36
karakteristiskt grundvärde	62, 65	lastkapacitet	57
karakteristiskt material- värde	50, 62, 88, 110, 132, 147	lastkollektivparameter	40
karakteristiskt värdet	21, 22	lastkombination	20, 156
kassaskåp	33	lastreduktionsfaktor	33, 34, 40, 42
katodiskt skydd	144	lastställning	116
klimatklass	61	liggfog	88
klämkraftsförlust	143	limfog	61
kolekvivalent	135	limförband	71, 85
kollaps	155	limträ	62, 63, 73, 80, 83
kolmanganstål	131	linjelast	33
kolstål	131	livslängd	20, 132
		lokal buckling	137, 150
		lokalt tryck	97

SAKREGISTER

lokaltyp	34-36	murverkskonstruktion	87
lufthalt	106	mutter	141
lutning	115, 136	måttavvikelse	22, 92, 103, 108 115, 136
lyftning	15	måttnoggrannhet	144
lyftpunkt	127		
långtidsdeformation	57	N edböjning	81
långtidseffekt	111	nyttig last	32
långtidslast	123	nät	114
lägsta lågvattenyta, LLW	32		
längsskjuvning	63	O beroende sakkunnig	59
lätballastbetong	109, 112	olyckslast	15, 21, 46, 81
lättbetong	109	omgivningsförhållande	48
lättklinkerblock	87	omräkningsfaktor	62, 73-75, 80-81
		osprucken betong	120
M askin, last av	40	ospänd armering	113
massbalansekvation	158		
massgods, last av	37	P artialkoefficient	23
material	22, 28, 82, 102, 124, 141	partialkoefficient γ_m	26, 51-53, 72, 94, 138
materialbrott	15	partialkoefficient γ_n	27, 156
materialegenskap	22	partialkoefficientmetoden	23, 156
materialhantering	142	passförband	144
materialvärde, armering	113	permanent last	21, 62
materialvärde, dimen- sionerande	94	permanent skada	26
materialvärde, karakte- ristiskt	50, 62, 88, 110, 132, 147	permanent skydd	20
medelvattenavstånd	32	personbil	37
mikrolegerat stål	131	plastisk deformation	140
miljöklass	99, 109	porvattentryck	48
mindre lastfordon	38	profilerad stång	114
montering	144	provisorisk stagning	28
monteringsarmering	127	provning	22
mottagningskontroll	28, 105, 128 129, 145	provsvetsning	143
murbruk	102, 104, 106-107	prägling	121
murkramla	104	pålar	56
mursten/murblock	102, 106-107		
murverk	94-97	R as	48
- utförandeklass I	105	redovisning	27, 124
- utförandeklass II	105	reduktionsfaktor	76-77, 150

SAKREGISTER

referenshastighetstryck	43	spjälkning	97, 98, 121
referensvindhastighet	43, 45	spont	63
regler, allmänna	15	sprickbildning	20, 101, 122
relaxation	115, 120	sprucken betong	120
ritning	27, 124	spräckhållfasthet	110
rostfritt konstruktions- stål	131	spräckprovning	112
rostfritt stål	99	sprött brott	120
rostmän	144	spännarmering	120, 123
rostskydd	144, 145	spänningscykeltal	40
rostskyddsmålning	144	spänningskoncentration	131
rullgängad spik	64-68	spännkraft	115, 119
rund spik	66	spännkraftsförlust	119
röta	61	stabilitet	115, 116
		stadga	22
		standard	13
		statisk vindlast	43
		stjälpling	15
		stoppslagning, GK1	56
		stoppslagningsvillkor, GK2 och GK3	57
		strängmurning	88, 105
		strömtryck	46
		stukning	72
		styckegods, last av	37
		stål	131
		stål/betong	135
		stålkonstruktion	131
		stångdiameter	99
		stödförskjutning	125
		stötfog	88
		svetsare, kompetens	143
		svetsförband	135, 139, 142, 151
		svetsning av armering	127
		svetsplan	142
		svikt	81
		svängning	20, 81
		säkerhetsindex	16, 19
		säkerhetsklass	16
		T emperaturrörelse	100, 156
		temperaturutveckling	157
		terminologi	13
		termisk koefficient	41
		termomekaniskt valsat stål	131
Samlingslast	34		
schakter, GKI	49		
seghet	131		
seghetsklass	132-134		
seghärdat stål	131		
silotryck	37		
skada, primär	15		
skalkonstruktion	139		
skalmursförankring	100		
skarv	98, 101, 121		
skjuvdeformation	137		
skjuvhållfasthet	91, 99		
skjuvmodul	72, 118, 135, 137, 147		
skjuvningskapacitet	98		
skruv	135, 141		
skruvförband	68, 84, 85, 135, 139, 141, 143, 152		
skydd, permanent	20		
skyddsräcke	36		
skålning	137		
slankhetstal	76		
slät spik	67		
slät stång	114		
snölast	41, 42		
specialfordon	39		
speciell last	35		
spetsburna pålar	57		
spikförband	66, 67, 85		
spikplåtsförband	85		

SAKREGISTER

tidsmedelvärde av		utförande	28, 59, 84, 105, 125
variabel last	21	utförandeklass	95, 97, 105
tillfällig olägenhet	26		110-112, 126, 128
tillsatsmaterial	141	utförandekontroll	29, 108, 129
tillverkningsklass	125, 128	utmattning	119, 138, 152
tillverkningskontroll	12, 73, 95	utmattingslast	21, 131, 134
tillväxtflytbrott	116	utryckningsfordon	38
tilläggskontroll	29, 86, 108, 118	utrymning	155
	128, 145		
tilläggskontroll av geo-		V akuumbehandling	127
konstruktioner	59	vanliga värdet för	
tjocklek	108	variabel last	21
tjockleksriktning	141	varaktighet, lasts	61
tolerans	50, 115, 136	variabel last	21, 62
totalsättning	58	vattenstånd	32
transportanordning, last av	37	vattensäng	33
transversalbelastat		vattentryck	32, 109
murverk	97	vattentäthet	109
trappa	36	vertikalbelastat murverk	96
travers, last av	39	vidhäftning	127
tryckhållfasthet	88, 110	vidhäftningshållfasthet	98
trådspik	66, 86	vindlast	43, 46
träförband	66	vindstöt	43, 46
träkonstruktion	61	vindsutrymme	36
trängsellast	35	vippning	77
träskruv	84	virkesförstörande insekter	61
träskruvförband	70	virvelavlösning	46
tung last	35	vistelselast	34
tunnfogsbruk	104	volymbeständig	87
tvångsdeformation	100	volymeffekt	62
tvångskraft	23, 93	värde	21, 22
tvärkontraktionstal	118, 135	värmeekvation	158
tvärskjuvning	63		
tvärsnittsarea	88	Y ttertak	36
tyngre fordon	38		
typgodkännande	12, 73	Ä ndförankring	125
U nderhåll	28	Ö vertändning	158
undervattensgjutning	127		
uppfyllnader GK1	49		
upplagslängd	127		
uppsprickning	93, 116		
uppspänning	127		