

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

Utkom från trycket
den 13 november 1998

beslutade av Boverkets styrelse den 11 augusti 1998 efter medgivande av regeringen enligt 27 § 4 verksförordningen (1995:1322).

Informationsförfarande enl. förordningen (1994:2029) om tekniska regler har genomförts¹.

Med stöd av 19 § plan- och byggförordningen (1987:383) och 18 § förordningen (1994:1215) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, föreskriver Boverket i fråga om verkets konstruktionsregler (BFS 1993:58)²

dels att avsnitt 3:62 skall upphöra att gälla,

dels att rubrikerna 3:61 och 3:62 skall utgå,

dels att beteckningen ”BKR94” skall bytas ut mot ”BKR”,

dels att avsnittet närmast huvudrubriken i avsnitt 10, avsnitten 1:1, 1:4, 1:5, 2:114, 2:115, 2:12, 2:13, 2:21, 2:32, 2:321, 2:322, 2:5, 2:61, 3:2, 3:3, 3:41, 3:431, 3:432, 3:5, 3:6, 4:22, 4:3121, 4:5, 4:6, 5:23, 5:241, 5:243, 5:244, 5:311, 5:3121-5:3123, 5:322, 5:41, 5:411 - 5:413, 5:42, 6:11, 6:21, 6:211, 6:213, 6:214, 6:22, 6:311, 6:3121, 6:3122, 6:3124, 6:3128, 6:3129, 6:4, 6:41 - 6:45, 6:51, 6:611, 7:222, 7:223, 7:231, 7:24, 7:3125, 7:32, 7:43, 8:221, 8:225, 8:3124, 8:43, 9:221, 10:1 och 10:221 samt rubriken till avsnitt 2:5 skall ha följande lydelse,

dels att det skall införas ett nytt avsnitt med ny rubrik, 5:415, av följande lydelse,

dels att det skall införas ny text närmast under rubriken 6:62 av följande lydelse.

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

Övergångsbestämmelser³

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

¹ Jfr rådets direktiv 83/189/EEG av den 28 mars 1983, EGT nr L 109, 26.4.1983, s. 8 (Celex 383L0189).

² Författningen ändrad och omtryckt 1995:18.

³ Till BFS 1993:58. Senaste lydelse BFS 1995:18.

juli 1995. Därvid skall dock de nya föreskrifterna i avsnitten 1:4 och 1:5 i BBR 94 och BKR 94 tillämpas.

Denna författning⁴ träder i kraft den 1 januari 1995. Äldre föreskrifter skall dock tillämpas i ärenden som avgjorts av kommunen före den 1 juli 1995.

Denna författning⁵ träder i kraft den 1 januari 1999. Äldre bestämmelser skall dock tillämpas på arbeten som kräver bygganmälan för vilka bygganmälan görs före den 1 januari 1999, samt på arbeten som inte kräver bygganmälan som påbörjas före den 1 januari 1999.

FREDRIK VON PLATEN

Sture Åkerlund
(Byggavdelningen)

⁴ BFS 1995:18.

⁵ BFS 1998:39.

1 Inledning

1 :1⁶ 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*).

Allmänt råd

Ytterligare föreskrifter och allmänna råd med avseende på byggnaders egenskaper finns i Boverkets byggregler (BFS 1993:57), BBR. (*BFS 1998:39*)

Ytterligare bestämmelser om typgodkännande m.m. finns i Boverkets föreskrifter och allmänna råd om typgodkännande och tillverkningskontroll (BFS 1995:6).

1 :2 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*)

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

Allmänt råd

Byggnadsnämnden kan ge sin ståndpunkt tillkänna i protokoll 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

⁶ Senaste lydelse BFS 1995:18.

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.

1:4⁷ 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 och *BBC:s tillämpningsregler* 1995–1996, SBS Svensk Byggstålkontroll AB mot SS-ENV 10 080 kompletterad med *BBK 94*, avsnitt 9.4, SBS:s Allmänna regler, 1986, Särskilda regler för tillverkare av stålkonstruktioner, D, 1986 och Särskilda regler för grossister/importörer, G, 1986. I SBS:s tillämpningsregler får ”SBS” bytas ut mot ”för resp. uppgift ackrediterat certifieringsorgan”. (BFS 1998:39)

1:5⁸ 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 pu-bliceras i Boverkets föreskriftsserie BFS/NAD. Dessa föreskrifter skall tillämpas även när det i denna författning hänvisas till sådan europastandard eller europeisk förstandard som överförts till svensk standard.

Vid dimensionering av enskild byggnadsdel eller byggnadsdelar som samverkar skall antingen BKR eller SS-EN eller SS-ENV med tillhörande NAD tillämpas. (BFS 1998:39)

Allmänt råd

Det innebär t.ex. att

- dimensionering av ett bjälklagelement, dvs. böjning, skjuvning etc.
- kontroll av totalstabiliteten
antingen utförs enligt BKR eller enligt SS-EN eller SS-ENV med tillhörande NAD. (BFS 1998:39)

Vid dimensioneringen enligt SS-EN eller SS-ENV med tillhörande NAD skall även utförandet ske enligt tillämpliga SS-EN eller SS-ENV med tillhörande NAD. (BFS 1998:39)

⁷ Senaste lydelse BFS 1995:18. Ändringen innebär bl.a. att andra, fjärde och femte strecksatserna upphävs.

⁸ Senaste lydelse 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 konstruktioner

2:1 Krav

2:11 Krav i brottgränstillstånd

2:111 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.

Allmänt råd

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

2:112 Stjälpning, lyftning och glidning

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

2:113 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. (BFS 1995:18)

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)

Allmänt 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.

2:114 Säkerhetsindex

Säkerhetsindex, β , definierat enligt ISO 2394-1998, *General Principles on the reliability for Structures*, skall för en byggnadsdel vara

- ≥ 3,7 för säkerhetsklass 1,
- ≥ 4,3 för säkerhetsklass 2,
- ≥ 4,8 för säkerhetsklass 3. (BFS 1998:39)

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

Allmänt råd

Angivna β -värden avser referenstiden 1 år.

Angivna partialkoefficienter i brottgränstillstånd är beräknade med hänsyn till ovan angivna β -värden och baserade på en kalibrering enligt NKB-skrift nr 55, *Retningslinjer för last- och säkerhetsbestämmelser för bärande konstruktioner, 1987. (BFS 1998:39)*

Om en sannolikhetsteoretisk metod används är reglerna avseende partialkoefficient vägledande.

2:115⁹ 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.

Allmänt 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.

⁹ Senaste lydelse BFS 1995:18.

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.

Allmänt 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.
 - Tungu mellanväggar (massa per area ≥ 250 kg/m²) som inte hör till byggnadens bärande huvudsystem.
 - Infästning av tunga undertak (massa per area ≥ 20 kg/m²).
 - Trappor som inte hör till säkerhetsklass 3.
- Till säkerhetsklass 1 bör följande byggnadsdelar räknas:
- Lätta ytbärverk (massa per area ≤ 50 kg/m²) i yttertak av icke sprött material.
 - Lätta sekundära ytterväggskonstruktioner av icke sprött material.
 - Alla sekundära ytterväggskonstruktioner (t.ex. väggreglar) i byggnadens entréväning.
 - 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.

Envåningsbyggnader av typen hallbyggnader, vilkas takkonstruktioner har stora spännvidder (≥ 15 meter) och som används för sporthallar, utställningshallar, samlingslokaler, varuhus, skolor och sådana industrilokaler där många personer vistas. (BFS 1998:39)

B

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 yttertaket hänger kvar vid brott.
 - Infästning av tunga takelement (massa per area ≥ 50 kg/m²).

- 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 teltrar 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

Allmänt 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 2394-1998, *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. (BFS 1998:39)

Beräkning av deformationer och svängningar bör utföras enligt elasticitetsteorin med en beräkningsmodell som på ett rimligt sätt beskriver konstruktionens styvhet, massa, dämpning och randvillkor.

2 :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 byggnadsdelar. 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.

2 :122 Svängning

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

2 :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.

Allmänt 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 den dimensionerande 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.

Den dimensionerande livslängden är livslängdens medelvärde. (BFS 1998:39)

2:2 Förutsättningar

2:21¹⁰ 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.

¹⁰ Senaste lydelse BFS 1995:18.

Allmänt råd

Normalt behöver endast följande laster betraktas som utmattningslast:

- Dynamiska krafter från rörliga delar i maskiner.
- Vindlast om inverkan av vindstötter 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.

Allmänt 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. Om sannolikheten är liten för att de uppträder samtidigt med stora värden behöver de inte kombineras. (BFS 1998:39)

Allmänt råd

Följande laster behöver normalt inte kombineras:

- koncentrerad last och utbredd nyttig last
- koncentrerad last och vanlig snölast på en konstruktion med spännvidden < 2 meter
- nyttig last och vindlast på skyddsräcke
- nyttig last och snölast på balkong, ståplatsläktare, parkeringsdäck och gårdsbjälklag. (BFS 1998:39)

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.

Allmänt 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*)

2:3 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. (*BFS 1995:18*)

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

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.

Allmänt råd

Exempel på faktorer som bör beaktas är

- eftergivlighet hos upplag, inspänning 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

Allmänt råd

Alternativ formulering och mer generell tolkning av villkor (a) framgår av ISO 2394-1998, *General Principles on the reliability for Structures*. (BFS 1998:39)

Dimensionerande värdet för en last är

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

där F_k är karakteristiskt lastvärde, ψ lastreduktionsfaktor som multiplicerad med F_k ger vanligt lastvärde och γ_f är en partialkoefficient enligt avsnitt 2:321.

Produkten ψF_k ingår i lastkombination. (BFS 1998:39)

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.

2:321 Dimensionerande lastkombinationer

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.

Allmänt 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 fortskridande 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
för vilka $\psi \geq 0,25$	–	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}

(BFS 1998:39)

Allmänt 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.

Allmänt råd

Den lokala skadan kan även vara förorsakad av brand. (BFS 1998:39)

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 avsnitt 5:8. (BFS 1998:39)

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

Last	Lastkombination	
	8	9
Permanenta 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.

Allmänt 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.

Om skadeorsaken är långtidslast utgår 1,0 Q_k och ψ ersätts med ψ_1 enligt 2:21. (BFS 1998:39)

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

2:322 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.

Formel (a) i avsnitt 2:32 ger för vissa jordtrycksbelastade konstruktioner inverkan av f_d både i S_d och R_d . I sådana fall får γ_n sättas till aktuellt värde på den sida av olikhetstecknet där inverkan är störst och till 1,0 på den andra sidan. (BFS 1998:39)

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.

Allmänt råd

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

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

- karakteristiska värden och
- dimensioneringsvärden. (BFS 1995:18)

Partialkoefficienter för bestämning av dimensioneringsvärden ges, med undantag för geokonstruktioner, i respektive materialavsnitt.

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 Projektering och utförande (*BFS 1998:39*)

En konstruktion skall

- projekteras och utföras av kompetent personal på ett fackmässigt sätt enligt reglerna i avsnitt 4–9
- projekteras så att ett gott arbetsutförande möjliggörs och så att förutsatt underhåll kan ske
- utföras enligt upprättade bygghandlingar. (*BFS 1998:39*)

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

Avvikelse 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 monterings tiden skall anordnas erforderlig provisorisk stagning.

2:6 Kontroll

2:61¹¹ Dimensioneringskontroll

Med dimensioneringskontroll avses i dessa föreskrifter kontroll av dimensioneringsförutsättningar, bygghandlingar och beräkningar.

Allmänt råd

Denna kontroll bör utföras av en person som inte tidigare deltagit i projektet. (*BFS 1998:39*)

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 byggplatsen,

- identifieras,
- granskas och
- provas såvida de inte är typgodkända eller tillverkningskontrollerade. (*BFS 1995:18*)

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. (*BFS 1995:18*)

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.

Allmänt råd

¹¹ Senaste lydelse BFS 1995:18.

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

2:621 Grundkontroll och tilläggskontroll

Med grundkontroll avses i dessa föreskrifter den generella kontrollen av material, produkter och arbetsutförande. (BFS 1995:18)

Allmänt 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. (BFS 1995:18)

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

Allmänt 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.

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 ($\psi = 1$).

Allmänt råd

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

3:2¹² 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 inverkan antas vara en variabel fri last med $\gamma_f = 1,0$ och $\psi = 1$.
- Inverkan av tillfälliga jordarbeten skall bedömas från fall till fall och klassificeras med hänsyn till arbetets art och kompenserande åtgärder.
- Inverkan av last på markytan, skall klassificeras på samma sätt som lasten själv. (BFS 1998:39)

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.

Allmänt råd

Om inte högre laster föreskrivs, bör det förutsättas att yttre last på markytan intill konstruktionen består av minst $q_k = 2 \text{ kN/m}^2$ 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 egentyngd och yttre last även av tjälskjutning, fuktsvällning och packning.

¹² Senaste lydelse BFS 1995:18.

3:3¹³ Vattentryck

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

Allmänt 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.

Allmänt 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 *normallågvattenyta*, MLW.

Dimensioneringsvärdet q_d bör i beräkningsmodellen begränsas till vad som är fysikaliskt möjligt. (BFS 1998:39)

Inverkan av tillfällig sänkning av grundvattennivån skall bedömas från fall till fall och klassificeras med hänsyn till arbetets art och kompensering åtgärder. (BFS 1998:39)

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.

3:41¹⁴ 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. Vid kombination av laster av inredning och personer skall såväl den bundna som den fria lasten vara delar av en enda variabel last. (BFS 1998:39)

¹³ Senaste lydelse BFS 1995:18.

¹⁴ Senaste lydelse BFS 1995:18.

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.

Allmänt 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.

Allmänt 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 $q_k = 2$ kN/m ($\psi = 0,5$), placerad 0,2 meter innanför räcketts innerkant längs en sida parallell med fasaden. Både utbredd last och linjelast skall anses tillhöra samma last med samma partialkoefficient.

Allmänt råd

Linjelasten 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		Koncenerad last ⁴ kN
		$q_k(\psi = 1)$	q_k	
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

Lastgrupp Lokaltyp/utrymme	Utbredd last kN/m ² Bunden lastdel	Utbredd last kN/m ² Fri lastdel		Koncenerad last ⁴ kN
		$q_k (\psi = 1)$	q_k	
2. <i>Samlingslast</i> Lektionsrum i skolor, rum i daghem, föreläsningssalar. Kontorsrum utan arkiv. Lokaler för restauranter, kaféer samt matsalar och kök i anslutning till dessa. Laboratorier. Fria utrymmen i bibliotek. Utrymmen med fasta sittplatser i samlingslokaler såsom kyrkor, konsertsalar, teatrar och bioografer.	1,0	1,5	0,5	3,0
3. <i>Trängsellast</i> Utrymmen ³ utan fasta sittplatser i kyrkor, konsertsalar, teatrar och bioografer. Museer, utställningslokaler. Försäljningslokaler i varuhus och butiker. Gymnastiksalar, 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. <i>Tung last</i> Läktare med enbart ståplatser. Lokaler med lätt industri och hantverk.	0	5,0	0,5	3,0
5. <i>Speciella laster</i>				
5:1 Balkonger, altaner, takterrasser	0	2,0	0,5	1,5 ²
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

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

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

Allmänt råd

³ Lastförutsättningarna 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 $4,0 \text{ kN/m}^2$ (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.

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

Yttertak skall antas vara belastade med en enstaka koncentrerad last $Q_k = 1 \text{ kN}$, ($\psi = 0$). För yttertak med genomtrampningsskydd får den koncentrerade lasten Q_k sättas till noll i brottgränstillstånd. (BFS 1998:39)

Allmänt råd

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

Byggnadsdelar skall dimensioneras för krafter orsakade av personer i snabb, kraftig rörelse (hopp, språng, fall e.d.). (BFS 1998:39)

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 $3,0 \text{ kN/m}$. Lasten skall antas verka vinkelrätt mot överkantens längdriktning men i godtycklig riktning. Lasten skall betraktas som fri med $\psi = 0$.

Lastvärden i följande tabell (b) skall antas gälla även vid dimensionering av ytterväggar.

Allmänt råd

Lasten kan därvid antas verka horisontalt längs en linje $1,0 \text{ meter}$ över golvytan och vid ett fönster längs underkanten på fönstret.

Bärande väggar, pelare, balkongfronter och liknande konstruktioner skall antas vara belastade med en godtyckligt placerad koncentrerad horisontal last Q_k av minst $1,0 \text{ kN}$ ($\psi = 0$). Front under räcke för vilken linjelasten q_k är $3,0 \text{ kN/m}$ skall dock antas vara belastad med en godtyckligt placerad koncentrerad horisontal last Q_k av minst $3,0 \text{ kN}$ ($\psi = 0$). (BFS 1998:39)

Tabell b. Karakteristisk linjelast mot räcke.

Karakteristisk fri utbredd last enligt tabell (a), kN/m^2	Karakteristisk linjelast mot räcke
$q_k \leq 2,0 \text{ kN/m}^2$	$0,4 \text{ kN/m}$
$q_k > 2,0 \text{ kN/m}^2$	$0,8 \text{ kN/m}$
—	3 kN/m^1

(BFS 1998:39)

¹ Om brott i skyddsräcke till läktare o.d. kan medföra att ett stort antal människor faller ned. (BFS 1998:39)

Allmänt 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 hanteringsätt samt silons utformning och farligaste lagringshöjd.

3:43 Last av fordon, transportanordningar och maskiner

3:431¹⁵ 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 $q_k = 2,0 \text{ kN} / \text{m}^2$ ($\psi = 1,0$) samt en koncentrerad vertikal last av $Q_k = 10 \text{ kN}$ ($\psi = 1,0$) som verkar på en yta med måtten $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$. Lasterna behöver inte antas verka samtidigt. Pelare, väggar och liknande konstruktioner skall antas bli utsatta för en koncentrerad horisontal last $Q_k = 5 \text{ kN}$ ($\psi = 0$).

Allmänt råd

Om inte annat påvisas vara riktigare, kan lasten antas verka på en yta med måtten $250 \text{ mm} \times 250 \text{ mm}$ inom området $0,5\text{--}1,0$ meter över golvet.

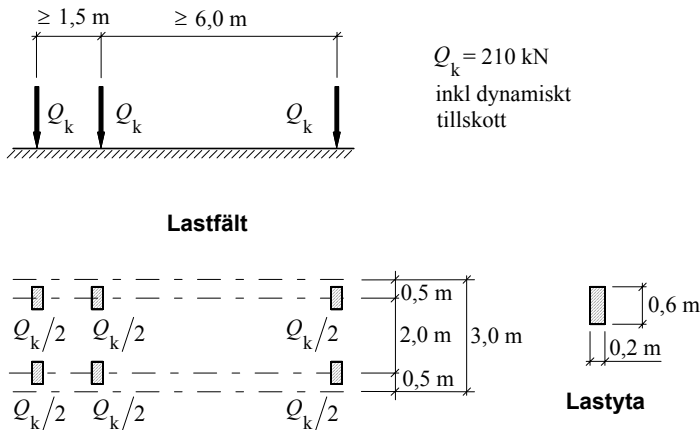
Byggnader i vilka enstaka lastade tyngre fordon i allmän väg- eller gatutrafik kan väntas köra in, t.ex. för lastning eller lossning, skall dimensioneras för en lastgrupp ($\psi = 0$) enligt följande figur (a). Lastfältet skall placeras på ogynnsammaste sätt inom det område som fordonet kan trafikera. 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

¹⁵ Ändringen innebär bl.a. att sista stycket i föreskriften upphävs och att ett nytt råd förs in sist i avsnittet.



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.

Allmänt 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.

Pelare, väggar och liknande konstruktioner, som kan bli utsatta för påkörning, skall minst dimensioneras för en koncentrerad horisontell last $Q_k = 5 \text{ kN}$ ($\psi = 0$).
(BFS 1998:39)

Allmänt råd

Byggnader som kan bli utsatta för allmän väg- eller gatutrafik bör dimensioneras för laster enligt BRO 94, 21.22. (BFS 1998:39)

3:432 Last av kranar, traverser o.d.

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

Allmänt 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 måttavvikelser och formändringar som anges i SS 764 30 05 *Lyftkranar, 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_t .

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	Dimensionerande spänningscykeltal n_t	Lastkollektivparameter 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 S355 i seghetsklass B eller svetsklass WC väljs. (BFS 1998:39)

3:433 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.

Allmänt råd

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

3:434 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)

3:5¹⁶ 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	karaktäristiskt 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 tak eller annan termisk påverkan (BFS 1998:39)
S_0	snölastens grundvärde på mark enligt följande figur (a)
S	snölastens vanliga värde
ψ	lastreduktionsfaktor enligt tabell i följande figur (a)

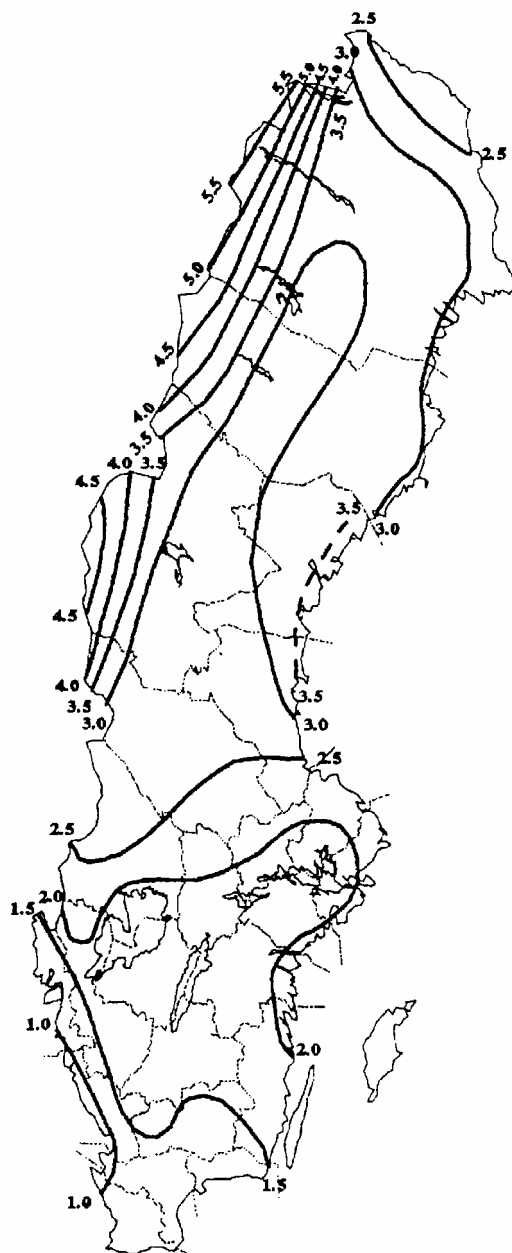
Allmänt råd

C_t är normalt = 1,0. För tak med liten värmeisolerande förmåga över varaktigt uppvärmt 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*.

¹⁶ Senaste lydelse BFS 1995:18:

Figur a. Föreskriven snölast på mark, s_0



3:6¹⁷ Vindlast

3:61 rubriken har upphävts genom författning (BFS 1998:39)

Vindlast skall antas vara variabel last och får betraktas som bunden inom ramen för de variationer som ges för olika formfaktorer. Undantag får göras om ett vindbelastat föremål har stor utsträckning i sidled och om lastens fördelning är väsentlig för lasteffektens storlek. (BFS 1998:39)

Allmänt råd

En tredjedel av den totala vindlasten kan i sådana fall betraktas som rörlig. (BFS 1998:39)

Vid beräkning av vindlast får antas att vindriktningen är horisontal, men i övrigt godtycklig.

För vindbelastade föremål med liten dämpning och styvhet skall vindlastens dynamiska inverkan beaktas. (BFS 1998:39)

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

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

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

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 är definierad i Boverkets handbok <i>Snö- och vindlast</i> . För konstruktioner med stor dämpning och styvhet är C_{dyn} endast beroende av byggnadens höjd h och terrängens råhetsparameter z_0 . För konstruktioner med liten dämpning och styvhet beror C_{dyn} även av konstruktionens dynamiska egenskaper. (BFS 1998:39)
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. $0,5\rho v_{\text{ref}}^2$ Referensvindhastigheten v_{ref} som framgår av nedanstående figur (a), svarar mot en medelvindhastighet under 10 minuter för

¹⁷ Senaste lydelse BFS 1995:18. Ändringen innebär bl.a. att rubriken 3:61, Vindlast på konstruktion med stor dämpning och styvhet, utgår samt att råden upphävs, ett nytt första råd införs, och att text från det tidigare sista rådet förts till ett nytt andra råd.

terrängtyp II på höjden 10 meter och med upprepningstiden 50 år.

Allmänt råd

Exempel på lämpliga formfaktorer och metoder för beräkning av vindlast finns i Boverkets handbok *Snö- och vindlast*. (BFS 1998:39)

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

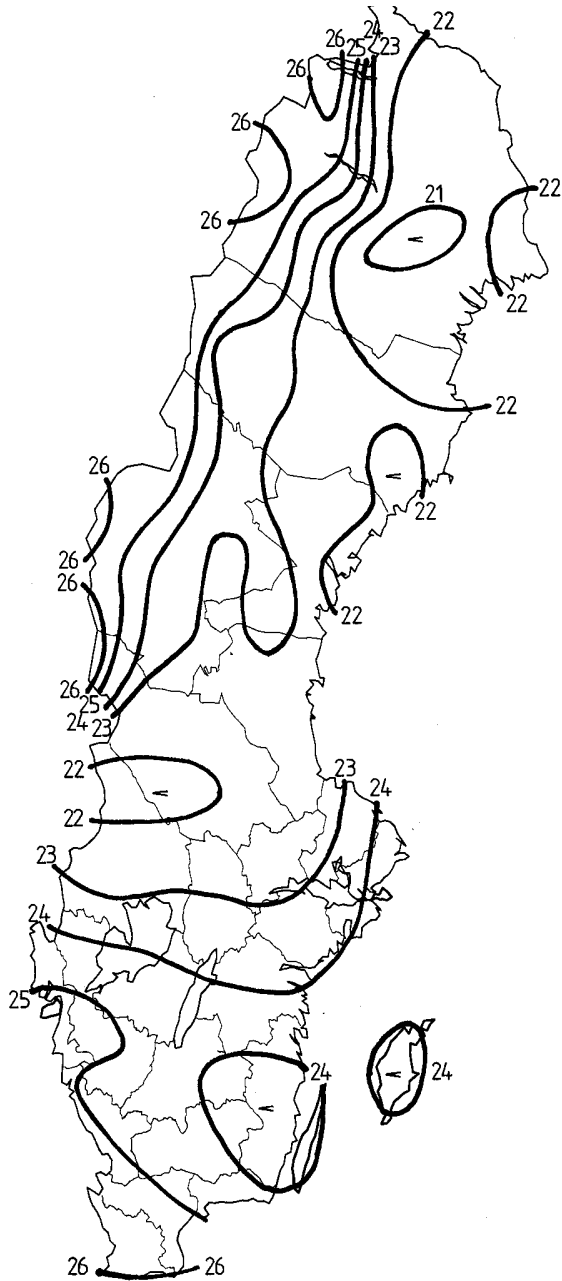
Det karakteristiska värdet för den totala vindlast som verkar på byggnadsdelar eller föremål, t.ex. innertak, innerväggar, stänger och fackverksmaster, får bestämmas enligt formel (a), om formfaktorn μ ersätts med faktorn μ_{tot} .

Det vanliga värdet för vindlasten skall bestämmas ur följande formel (c).

$$W = \psi W_k \tag{c}$$

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

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 har upphävts genom författning (BFS 1998:39).

3:7 Is- och strömtryck

Is- och strömtryck skall beaktas.

Allmänt 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)

Allmänt 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

Allmänt 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 tjärlörelser eller av rörelser orsakade av markuppfyllnader, avschaktningar, grundvattensänkningar, erosion eller vegetation.

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

Allmänt råd

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

4:2 Förutsättningar

Allmänt 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.

Allmänt 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)
--------	--------------------------	--------------------------

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.

4:22¹⁸ 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 geotekniker. (BFS 1998:39)

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.

Allmänt 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, tjälisoleringar 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.

¹⁸ Senaste lydelse BFS 1995:18.

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.

Allmänt 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*)

Allmänt 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 uppbyggnaden eller närbelägen bärande konstruktion även om jordens bärförmåga inte överskrids.

Allmänt 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. (*BFS 1995:18*)

Värde på partialkoefficienten γ_m skall väljas utifrån de förhållanden som anges i följande tabell (a).

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)

Allmänt 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	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 φ_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.

4:311 Jordtryck

4:3111 Geoteknisk klass 1 (GK1)

Allmänt 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 skilt 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 $1,5 \cdot$ grundläggningens djupet.

För styva konstruktioner skall jordtrycket antas vara 50 % större.
Jordtryck som uppkommer på grund av packning skall i förekommande fall särskilt beaktas.

Allmänt råd

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

4:312 Grundplattor

4:3121¹⁹ Geoteknisk klass 1 (GK1)

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

- lastresultanten inte avviker mer än 5° från lodlinjen,

¹⁹ Senaste lydelse BFS 1995:18. Ändringen innebär att rådet utgår.

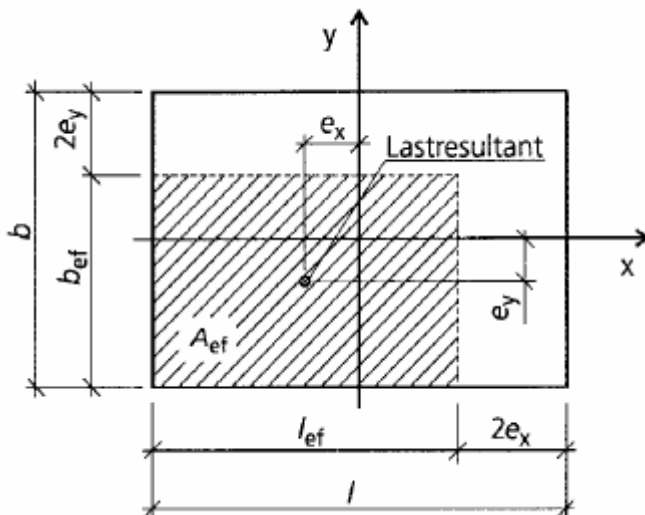
- grundplattans bredd och grundläggningsdjup uppgår till minst 0,4 meter vardera och
- följande villkor (a) är uppfyllt.
Krav avseende grundläggningsdjup gäller dock inte vid grundläggning på berg.

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

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.

4:3122 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

Allmänt råd

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

4:313 Pålar

4:3131 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.

Allmänt 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.

4:3132 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.

Allmänt 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 objektspecifika stoppslagningsvillkor bestämmas, om bärförmågan verifieras på detta sätt.

4:32 Dimensionering i bruksgränstillstånd

För geokonstruktioner skall beaktas att bruksgränstillståndet ofta är dimensionerande.

Allmänt 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.
- Tideffekter.
- Skaleffekter.
- Skillnader i funktionssätt vid provning jämfört med vid dimensionering.

Allmänt råd

Karakteristiska 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 utförning av geokonstruktionen vid rådande jord- och grundvattenförhållanden. Konstruktionen skall i brott- och bruksgränstillstånd dimensioneras enligt avsnitt 4:31 respektive 4:32.

4:4 Material

Allmänt råd

Allmänna regler om material finns i avsnitt 2:4.

4:5²⁰ Utförande

Allmänt råd

Allmänna regler om utförande finns i avsnitt 2:5.

En utförandeplan skall, i samråd med geoprojektören, upprättas för utförandet av geokonstruktioner i GK2 och GK3. (BFS 1998:39)

Allmänt råd

Utförandeplanen bör anvisa tillvägagångssätt och ordningsföljd för arbetena samt restriktioner med hänsyn till exempelvis skadliga deformationer. Utförandeplanen bör kopplas till utförd dimensionering och till kontrollen. (BFS 1998:39)

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

4:6²¹ Kontroll

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

Allmänt råd

²⁰ Senaste lydelse BFS 1995:18.

²¹ Senaste lydelse BFS 1995:18.

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 fristående expert. (*BFS 1998:39*)

5 Träkonstruktioner

5:1 Krav

Allmänt 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

Allmänt 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. Faktorerna 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	Egentyngd av permanenta byggnadsdelar.

Variabel last		
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

Om inget annat kan påvisas gälla får de karakteristiska värden som anges i följande tabeller (a)–(d) användas vid beräkning av bärförmåga och styvhet hos konstruktionsvirke, limträ samt träbaserade konstruktionsskivor (K-plywood, K-board, K-spånskivor och golvspånskivor). (BFS 1998:39)

Allmänt råd

Angivna karakteristiska värden bör i vissa fall korrigeras med hänsyn till storlekseffekter.

Vid dragning vinkelrätt mot fiberriktningen kan storlekseffekten beaktas enligt 5:3122.

För limträ kan storlekseffekten vid böjning och dragning parallellt med fibrerna beaktas genom att f_{mk} och f_{tk} enligt följande tabell (b) multipliceras med faktorn κ_h enligt följande formler (a)–(b) då h är mindre än 600 mm. (BFS 1998:39)

$$\kappa_h \leq \begin{cases} 1,15 & \text{för } h \leq 300 & \text{(a)} \\ \left(\frac{600}{h}\right)^{0,2} & \text{för } 300 < h < 600 & \text{(b)} \end{cases}$$

där h är aktuell balkhöjd (mm). (BFS 1998:39)

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 tabellerna (a) och (b) tillämpas. (BFS 1998:39)

Tabell a.²² Karakteristiska värden (MPa) för beräkning av bärförmåga och styvhet hos konstruktionsvirke.

Konstruktionsvirke	K35	K30	K24	K18	K12
<i>Hållfasthetsvärden</i>					
Böjning parallellt fibrerna f_{mk}	35	30	24	18	12
Dragning parallellt fibrerna f_{tk}	21	20	16	11	8
Dragning vinkelrätt fibrerna f_{t90k}	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

²² Ändringen innebär bl.a. att värdena för limträ flyttas till tabell b.

Tryck parallellt fibrerna f_{ck}	30	29	23	17	14
Tryck vinkelrätt fibrerna f_{c90k}	7	7	7	7	7
Längsskjuvning f_{vk}^1	3	3	3	3	3
<i>Styvhetsvärden för bärförmågeberäkningar</i>					
Elasticitetsmodul E_{Rk}	9 000	8 700	6 900	5 100	4 200
Skjuvmodul G_{Rk}	610	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}	430	400	350	300	250
Skjuvmodul G_k	810	800	700	600	500

¹ Värden för tvärskjuvning får sättas lika med halva värdet för längsskjuvning.
 (BFS 1998:39)

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

Limträ ¹ Limmat konstruktionsvirke	L40	L30	LK30	LK20
<i>Hållfasthetsvärden</i>				
Böjning parallellt fibrerna f_{mk}	33 ³	26 ³	30	24
Dragning parallellt fibrerna f_{tk}	23	17	20	16
Dragning vinkelrätt fibrerna f_{t90k}	0,5	0,5	0,5	0,5
Tryck parallellt fibrerna f_{ck}	36	29	29	23
Tryck vinkelrätt fibrerna f_{c90k}	8	7	7	7
Längsskjuvning f_{vk}^2	4 ⁴	3	3	3
<i>Styvhetsvärden för bärförmågeberäkningar</i>				
Elasticitetsmodul E_{Rk}	10 400	8 700	8 700	6 900
Skjuvmodul G_{Rk}	700	600	600	450
<i>Styvhetsvärden för deformationsberäkningar</i>				
Elasticitetsmodul parallellt fibrerna E_k	13 000	12 000	12 000	10 500
Elasticitetsmodul vinkelrätt fibrerna E_{90k}	450	400	400	350
Skjuvmodul G_k	850	800	800	700

(BFS 1998:39)

¹ Angivna karakteristiska värden för limträ avser balktvärsnitt med höjden ≥ 600 mm.

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

³ Vid böjning med momentvektorn vinkelrätt mot limfogsplanen får dock f_{mk} sättas till högst 26 MPa för L40 och högst 21 MPa för L30.

⁴ Angivet värde avser balkar med rektangulär sektion. För balkar med icke rektangulär sektion gäller $f_{vk} = 3$ Mpa. (BFS 1998:39)

Tabell c. Karakteristiska värden (MPa) för beräkning av bärförmåga och styvhet hos K-plywood. (BFS 1998:39)

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

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

Tabell d. Karakteristiska värden (MPa) för beräkning av bärförmåga och styvhet hos K-board, K-spånskiva och golvspånskiva. (BFS 1998:39)

	K-board				K-spånskivor Golvspånskivor ($t \geq 19$ mm) Skivtjocklek t (mm)		
	Hållfasthetsklass				<14	14-19	>19
	K50	K40	K35	K13			
<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>							

	K-board				K-spånskivor Golvspånskivor ($t \geq 19$ mm) Skivtjocklek t (mm)		
	Hållfasthetsklass						
	K50	K40	K35	K13	<14	14-19	>19
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

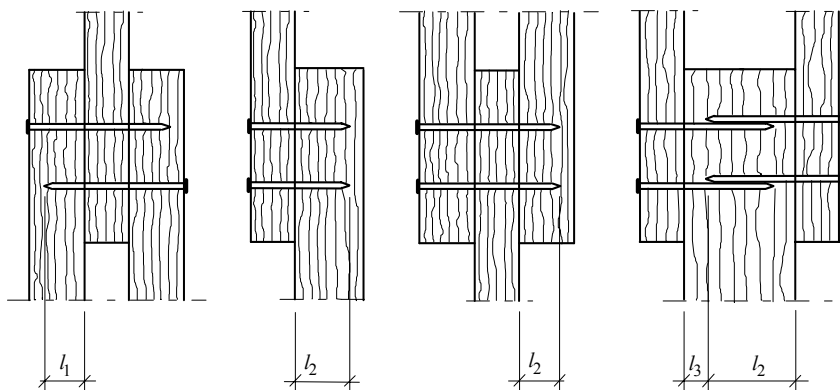
Bestämning av karakteristiska värden för bärförmågan hos träförband skall göras med beaktande av de egenskaper hos trävirke och fästelement som har betydelse för dess bärförmåga och beständighet.

Allmänt råd

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

5:241 Spikförband vid tvärkraft

Figur a. Förankringslängd för spik



Allmänt 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).

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

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

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 enligt (a) eller (b) (BFS 1998:39)
 - $l_2 \geq 8d$ för kamspik och rullgångad 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.

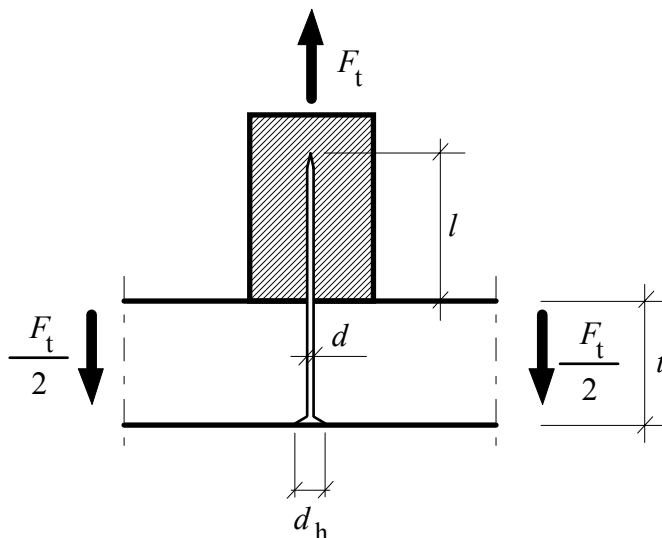
För definition av obelastad och belastad virkesände respektive virkeskant se SS-ENV 1995-1-1, figur 6.3.1.2a. (BFS 1998:39)

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 rullgångad 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.

I förband med stål mot trä kan under vissa förutsättningar högre värden på bärförmågan förutsättas, se t.ex. SS-ENV 1995-1-1, 6.3.1.4, med tillhörande NAD(S). (BFS 1998:39)

5:24 Spikförband vid utdragskraft

Figur a. Utdragsbelastad spik



Allmänt råd

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

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

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

¹ Värderna förutsätter att $d_h \geq 2,5d$.

5:243²³ Skruvförband vid tvärkraft (bultförband)

Allmänt 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).

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

BETECKNINGAR

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

²³ Ändringen innebär bl.a. att sista stycket i rådet före tabell a utgår.

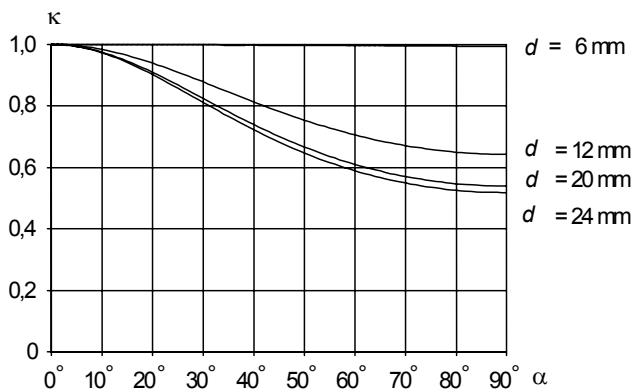
α vinkel mellan kraft- och fiberriktningen.

Vid tvåskärigt förband betecknar index 1 sidostycke och index 2 mellanstycke. Vid enskärigt 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 $2d$.

Figur a Faktorn κ vid skruvförband.



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

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

I förband med stål mot trä kan under vissa förutsättningar högre värden på bärförmågan förutsättas, se t.ex. SS-ENV 1995-1-1, 6.5.1.4, med tillhörande NAD(S). (BFS 1998:39)

5:244²⁴ Träskruvsförband vid tvärkraft

Allmänt 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).

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

²⁴ Senaste lydelse BFS 1995:18.

BETECKNINGAR

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

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 mot trä kan under vissa förutsättningar högre värden på bärförmågan förutsättas. (BFS 1998:39)

5:245 Träskruvsförband vid utdragskraft

Allmänt 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)

5:246 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)

Allmänt råd

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

5:31 Dimensionering i brottgränstillstånd

5:311 Beräkning av krafter och moment

Allmänt 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.

Allmänt råd

Bärförmågan för skruvar placerade i rad längs kraftriktningen kan bestämmas enligt NAD(S) till SS-ENV 1995-1-1, 6.5.1.1. (BFS 1998:39)

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.

5:312 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)

5:3121²⁵ Dimensionerande materialvärden

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

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

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

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

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

²⁵ Senaste lydelse BFS 1995:18.

BETECKNINGAR

f_k, R_k	karaktteristiskt värde för hållfasthet respektive bärförmåga enligt avsnitten 5:23 och 5:24
E_{Rk}	karaktteristiskt värde för elasticitetsmodul vid beräkning av bärförmåga enligt avsnitt 5:23
G_{Rk}	karaktteristiskt 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
κ_r	omräkningsfaktor som beaktar inverkan av fukt och belastningens varaktighet enligt avsnitten 5:21 och 5:22. Värdena på κ_r anges i följande tabeller (a)–(e).

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 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, K35	0,60	0,75	0,85
L30, K30, LK30	0,65	0,80	0,90
K24, LK20	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_{c90}, f_v			
alla klasser	0,60	0,75	0,85

(BFS 1998:39)

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

² Värdena 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. Omräkningsfaktorn 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

Plywoodkvalitet	Kortvarigaste last i en lastkombination ²		
	P eller A	B	C
P20	0,70	0,85	1,00
$f_{t\ 90}, f_{c\ 90}, f_p, f_v$ 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

- ¹ I 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.
- ² Värdena 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. Omräkningsfaktorn 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

- ¹ Värdena refererar till den last i lastkombinationen som har den kortaste varaktigheten. P, A, B och C betecknar lasttyper med varaktighet enligt avsnitt 5:22.
- ² Angivna värden gäller spånskivor av kvalitet V313.

Tabell d. Omräkningsfaktorn 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

- ¹ Värdena refererar till den last i lastkombinationen som har den kortaste varaktigheten. P, A, B och C betecknar lasttyper med varaktighet enligt avsnitt 5:22.
- ² För hållfasthetsklass K13 skall angivna värden multipliceras med faktorn 0,6.

Tabell e. Omräkningsfaktorn κ_r för beräkning av bärförmågan hos träförband.

Förband Kortvarigaste last i en lastkombination ¹	Klimatklass 0 och 1	Klimatklass 2	Klimatklass 3 ²
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 trä- fiberskiva mot trä			
P eller A	0,45	0,33	–

Förband Kortvarigaste last i en lastkombination ¹	Klimatklass 0 och 1	Klimatklass 2	Klimatklass 3 ²
B	0,6	0,55	–
C	0,8	0,7	–

- ¹ Värdena 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.
² För utdragsbelastad spik eller skruv skall omräkningsfaktorn för klimatklass 3 multipliceras med ytterligare en faktor 0,8.

5:3122 Dragnig

Allmänt råd

Bärförmågan vid dragnig parallellt med fiberriktningen, R_{td} , kan bestämmas enligt följande formel (a). (BFS 1998:39)

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

Bärförmågan vid dragnig vinkelrätt mot fiberriktningen, R_{t90d} kan bestämmas enligt följande formler (b) och (c).

$$R_{t90d} = f_{t90d} A \quad \begin{array}{l} \text{(för konstruktionsvirke och} \\ \text{limmat konstruktionsvirke)} \end{array} \quad (b)$$

$$R_{t90d} = \left(\frac{V_0}{V} \right)^{0,2} f_{t90d} A \quad \begin{array}{l} \text{(för limträ)} \end{array} \quad (c)$$

(BFS 1998:39)

BETECKNINGAR

f_{td}	dimensionerande värde för dragnig parallellt med fiberriktningen
f_{t90d}	dimensionerande värde för dragnig vinkelrätt mot fiberriktningen
A	tvärsnittsarea
V_0	referensvolym som kan sättas till 0,01 m ³
V	aktuell dragpåverkad volym. (BFS 1998:39)

5:3123²⁶ Tryck

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

Allmänt råd

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

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

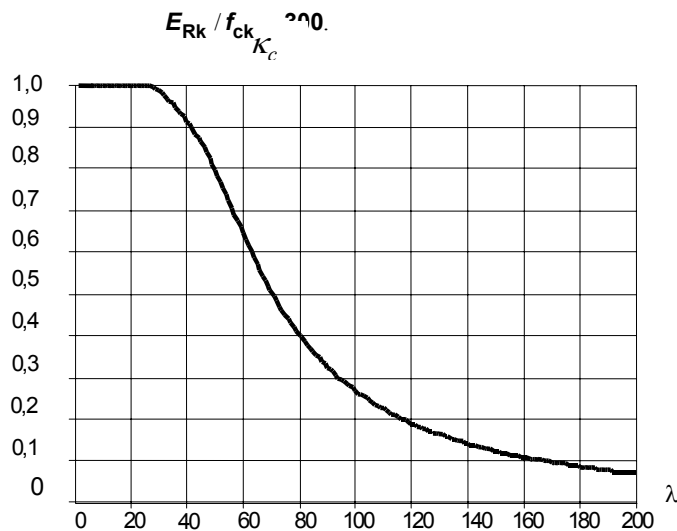
BETECKNINGAR

f_{cd}	dimensionerande värde för tryck parallellt med fiberriktningen
----------	--

²⁶ Senaste lydelse BFS 1995:18.

- 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



$$\kappa_c = 1 \text{ för } \lambda \leq 27 \quad (b)$$

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

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

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

Om förutsättningarna i avsnitten 5:41 och 5:42 är uppfyllda, kan β sättas lika med 0,2 för konstruktionsvirke och 0,1 för limträ.

Bärförmågan vid prägling av lokalt tryck vinkelrätt mot fiberriktningen kan bestämmas enligt följande formel (f).

$$R_{c90d} = \kappa_{c90} f_{c90d} A \quad (f)$$

(BFS 1998:39)

BETECKNINGAR

- f_{c90d} dimensionerande värde för tryck vinkelrätt mot fiberriktningen
 A tryckbelastad area
 κ_{c90} förstoringfaktor som bl.a. beaktar

belastningslängden, se t.ex. SS-ENV 1995-1-1, 5.1.5.

(BFS 1998:39)

5:3124 Böjning

Allmänt råd

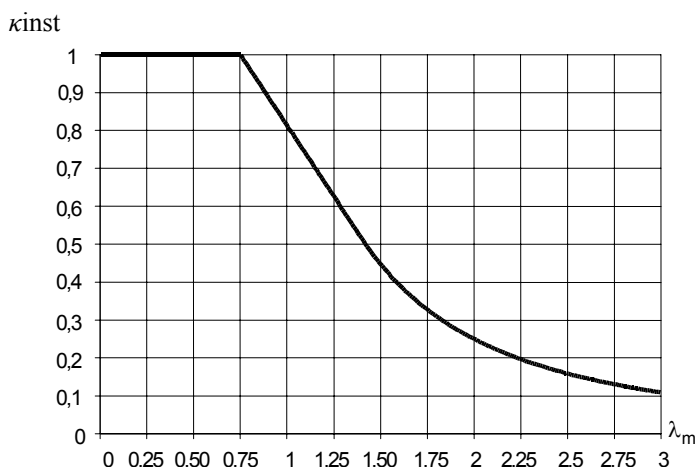
Bärförmågan R_{md} vid böjning kring en huvudaxel kan bestämmas enligt följande formel (a).

$$R_{md} = \kappa_{inst} W f_{md} \tag{a}$$

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 figur (a) eller formlerna (b)–(e)

Figur a. Reduktionsfaktorn κ_{inst}



$$\kappa_{inst} = 1 \quad \text{för } \lambda_m \leq 0,75 \tag{b}$$

$$\kappa_{inst} = 1,56 - 0,75 \lambda_m \quad \text{för } 0,75 < \lambda_m \leq 1,4 \tag{c}$$

$$\kappa_{inst} = \frac{1}{\lambda_m^2} \quad \text{för } 1,4 < \lambda_m \tag{d}$$

$$\lambda_m = \sqrt{\frac{f_{md}}{\sigma_{md cr}}} \tag{e}$$

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)

5:3125 Skjuvning

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

5:3126 Dragning och böjning

Allmänt 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.

5:3127 Tryck och böjning

Allmänt 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 stångens 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

5:321 Beräkning av krafter och moment

Allmänt 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.

5:322²⁷ Dimensionerande materialvärden

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

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

BETECKNINGAR

²⁷ Ändringen innebär bl.a. att sista meningen i definitionen av κ_s utgår.

- E_d dimensionerande materialvärde
 κ_s omräkningsfaktor som beaktar klimatklass och belastningens varaktighet.
 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

Allmänt råd

Om inget annat påvisas gälla, kan de värden på κ_s som anges i följande tabeller (a)–(c) för konstruktionsvirke, limträ och konstruktionsskivor användas. Förskjutningar i förband kan beräknas med utgångspunkt från det lägsta av värdena för ingående material. (BFS 1998:39)

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

¹ P, 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

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

Tabell c. Omräkningsfaktorn 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.

5:323 Svikt

För träbjälklag skall risken för besvärande svängningar beaktas.

Allmänt 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 tillgodoräknas. (BFS 1995:18)

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

Allmänt råd

Dimensioneringsvärdena för bruksgränstillstånd kan bestämmas enligt Boverkets handbok *Dimensionering genom provning*.

5:4 Material

Allmänt 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

Allmänt råd

Initialkrokigheten hos ett konstruktionselement bör inte vara större än 1/300 av längden, om risk för instabilitet föreligger. (BFS 1998:39)

5:411²⁸ Visuellt sorterat konstruktionsvirke

Allmänt råd

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

K30:Märkt T30 och sorterat enligt:

- [1] *Instruktion för sortering och märkning av T-virke*, (femte upplagan 1981) utfärdad av T-virkesföreningen,
- [2] *Sorteringsregler för konstruktionstræ*, Annex 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),

Märkt T3 och sorterat enligt:

- [5] SS 23 01 20

K24:Märkt T24 och sorterat enligt:

- [1], [2], [3] och [4] ovan,
- Märkt T2 och sorterat enligt [5] ovan.

K18:Märkt T18 och sorterat enligt

- [1], [3] eller [4] ovan,
- Märkt T1 och sorterat enligt [5] ovan.

K12:Märkt T0 och sorterat enligt [5] ovan

Märkt eller omärkt virke

- som uppfyller kraven i SS 23 01 30,
- av sort B eller bättre enligt *Nordiskt Trä – Sorteringsregler för sågat virke av fur eller gran* 1994. Dock får måttet för flatböj inte överskrida 5 mm på en sträcka av 2 m. (BFS 1998:39)

5:412 Maskinellt hållfasthetssorterat konstruktionsvirke

Allmänt råd

Till konstruktionsvirke i hållfasthetsklasserna K35, K30, K24 och K18 hänförs maskinellt hållfasthetssorterat konstruktionsvirke som sorteras och kontrolleras enligt SS-EN 519 och som märks enligt avsnitt 4 i Statens planverks godkännanderegler (PFS 1978:3) *Maskinellt hållfasthetssorterat konstruktionsvirke*, med undantag av d) i avsnitt 4:1.

Vid tillämpning av kraven för visuell tilläggssortering enligt SS-EN 519 ersätts därvid hållfasthetsklassen C 18 enligt SS-EN 338 av K 18 enligt avsnitt 5:411. (BFS 1998:39)

5:413 Fingerskarvat konstruktionsvirke

Allmänt råd

Till konstruktionsvirke i hållfasthetsklasserna K35, K30, K24, K18 och K12 hänförs fingerskarvat konstruktionsvirke som tillverkas, och kontrolleras enligt SS-EN 385 och som märks enligt avsnitt 4 i Statens planverks godkännanderegler (1975:7) *Fingerskarvat konstruktionsvirke*, med undantag av texten om Planverkets kontrollmärke i avsnitt 4:1. För

²⁸ Ändringen innebär bl.a. att sista meningen i rådet utgår.

konstruktionsvirke i hållfasthetsklass K12 bör hållfastheten i skarven inte understiga hållfasthetsklass K18. (BFS 1998:39)

5:414 Rundvirke

Allmänt 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.

5:415 Limmat konstruktionsvirke (BFS 1998:39)

Allmänt råd

Till limmat konstruktionsvirke hänförs limmade träelement uppbyggda av två eller tre lameller med fibrerna orienterade i elementens längdriktning. Limmat konstruktionsvirke bör tillverkas, kontrolleras och märkas enligt *Regler för tillverkningskontroll av limträ och limmat konstruktionsvirke*, Svensk limträkontroll 1997:1. (BFS 1998:39)

5:42 Limträ

Allmänt råd

Till limträ hänförs limmade träelement uppbyggda av minst fyra lameller med fibrerna orienterade i elementens längdriktning. Limträ bör tillverkas, kontrolleras och märkas enligt *Regler för tillverkningskontroll av limträ och limmat konstruktionsvirke*, Svensk limträkontroll 1997:1.

Initialkrokigheten hos ett konstruktionselement bör inte vara större än 1/500 av längden om risk för instabilitet föreligger. (BFS 1998:39)

5:43 Konstruktionsskivor

Allmänt 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

5:441 Mekaniska förbindare

Allmänt 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	$6,7 (20-d) d^3$

5:442 Lim

Allmänt 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

Allmänt råd

Allmänna regler om utförande finns i avsnitt 2:5.

I detta avsnitt finns exempel på utföranden som uppfyller dessa krav.

5:51 Virke

Allmänt 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

- virket är tillverkat, kontrollerat och märkt enligt förutsättningarna i avsnitt 5:413,
- 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 stötbelastning.

5:52 Förband

5:521 Spikförband

Allmänt 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 borrhål med en diameter av 0,8 à 0,9 d .

5:522 Spikplåtsförband

Allmänt råd

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

5:523 Skruvförband

Allmänt 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 ogångade delen med god passning till halsdiametern och för den gängade delen med borrhål med diameter 0,8 à 0,9 gånger kärndiametern.

5:524 Limförband

Allmänt råd

Limfogar i sådana limmade träkonstruktioner som inte är att 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

Allmänt råd

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

Vid byggsplatskontroll 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

Allmänt 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

Allmänt råd

Allmänna krav finns i avsnitt 2:1.

6:11 Beständighet

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

Allmänt 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. Med frostresistenta *tegelstenar* avses sten som enligt SS 22 01 11, avsnitt 5.6.1, är klassade som F2. Tegelstenar i klass F1, måttligt frostresistenta, kan dock användas som fasadtegel i områden och lägen där klimatets påverkan är måttlig om

- tidigare dokumenterade erfarenheter av tegelsorten är goda och
- konstruktionen genom fuktteknisk dimensionering eller bedömning ges lämplig utformning.

Exempel på områden där klimatets påverkan är stor är slagregnszon 2, 3 och 4 i *Fukthandbok praktik och teori*, avsnitt 93:4. Slagregn är dock bara en av flera faktorer som påverkar beständigheten hos murverk. (BFS 1998:39)

Murstenar och murblock skall vara volymbeständiga.

Allmänt 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
Tegelsten och kalksandsten	SS 22 01 11	SS 22 01 11
Betongsten, betongblock och lättklinkerblock	SS 22 72 31	SS 22 72 31

Material	Frostresistens	Volymbeständighet
Lättbetongblock	–	SS-EN 680

(BFS 1998:39)

6:2 Förutsättningar

Allmänt råd

Allmänna förutsättningar 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 förutsättningar är uppfyllda:

- Murverkets tvärsnittsarea är minst $0,04 \text{ m}^2$, 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 det första avsnittet Utförandeföreskrifter i *Hus AMA 98* kapitel FS. (BFS 1998:39)

Allmänt 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.

6:211²⁹ 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 förutsättningar 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 ofylld, 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 lättklinkermurverk lämnas ofylld, 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 ($f_{ck,tra}$). Däremot reduceras tryckhållfastheten parallellt med liggfogen vid ofylld stötfog. (BFS 1998:39)

Allmänt råd

Strängmurning bör utföras med lättklinkerblock bredare än 150 mm.

²⁹ Senaste lydelse BFS 1995:18. Ändringen innebär bl.a. att värdet för tryckhållfasthet för betonghållblock i murbruksklass A utgår.

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

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

(BFS 1998:39)

- Värdena gäller för B- och C-bruk. Vid A-bruk multipliceras ε_u -värdena med faktorn 0,75 och vid D-bruk med faktorn 2,1. (BFS 1998:39)
- Angivna hållfasthetsklasser motsvarar kvalitetsgrupperna 400, 450, 500 respektive 600. Beteckningen för kvalitetsgrupp baseras på lättbetongens nominella torrdensitet i kg/m³.
- Avser murbruk med murcement A som bindemedel.
- För murverk som aldrig utsätts för temperaturer under +0°C och vars medeltemperatur över dygnet alltid är över +5°C får 40 % högre värden tillämpas, se även 6:51. Detta gäller såväl under hela byggtiden som i färdig konstruktion.
(BFS 1998:39)

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.

6:212 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 (ver-tikal 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 enligt SS 13 75 19	$f_{tk,par}$ (MPa)	$f_{tk,tra}$ (MPa)
Hältegel	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 betongblock	10–15	A–B	0,4	0,2
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.

6:213³⁰ Skjuvhållfasthet

Allmänt råd

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

För murverk av

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

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

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

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

betongsten,
betonghålblock,
massiva betongblock
och lättbetongblock $f_{vk,par} = 0,15 + 0,50 \sigma_n$ dock 0,6 MPa (e)

där σ_n är medeltryckpåkänningen vid aktuellt lastfall.

(BFS 1998:39)

Formlerna (a)–(e) gäller vid murbruksklass A och 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 murbruksklass A, B och C. Vid tillämpningen av detta värde förutsätts tvärkraften vara jämnt fördelad över stenarnas eller blockens tvärsnitt. Stötfogarna bör alltså inte medräknas. (BFS 1998:39)

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

6:214³¹ Elasticitetsmodul

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

Allmänt råd

För normalt murverk med murbruk i klass A, B eller C gäller approximativt

$E_k = 400 f_{ck}$ för massiv tegelsten och kalksandsten (a)

$E_k = 700 f_{ck}$ för håltegel och tunnfogsmurade lättbetongblock (b)

$E_k = 1400 f_{ck}$ för lättklinkerblock (c)

$E_k = 1000 f_{ck}$ för betongsten, betonghålblock massiva
betongblock och lättbetongblock (d)

(BFS 1998:39)

³⁰ Senaste lydelse BFS 1995:18.

³¹ Senaste lydelse BFS 1995:18.

Där noggrannare värde erfordras, bör elasticitetsmodulen bestämmas genom provning.

6:22 Mått- och formavvikelser

Allmänt råd

Exempel på mått- och formavvikelser som bör beaktas vid dimensioneringen finns i avsnitt 6:51. (BFS 1998:39)

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

Allmänt råd

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

6:31 Dimensionering i brottgränstillstånd

6:311 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 vägg tjocklek för olika murverkshöjder.

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

Murverkets uppsprickning skall beaktas, om den har väsentlig betydelse för fördelningen av krafter och moment i konstruktionen. (BFS 1998:39)

Tvångskrafter skall beräknas med beaktande av konstruktionens verkningssätt i brottgränstillstånd.

6:312 Beräkning av bärförmåga

6:3121 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 karakteristiskt värde för murverkets hållfasthet enligt avsnitten 6:211, 6:212 och 6:213
- E_k karakteristiskt 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 i den del av tvärsnittet där det inte samtidigt uppträder normaldragpåkänning. (BFS 1998:39)

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 B500B och Ks 60 S väljs enligt tabell (a) i avsnitt 7:231 (BFS 1998:39)
- γ_m partialkoefficient för armeringens bärförmåga enligt avsnitt 6:3123
- γ_n partialkoefficient för säkerhetsklass enligt avsnitt 2:115

Allmänt råd

För varmvalsad armering (t.ex. B500B) 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 $0,5f_{std}$. (BFS 1998:39)

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.

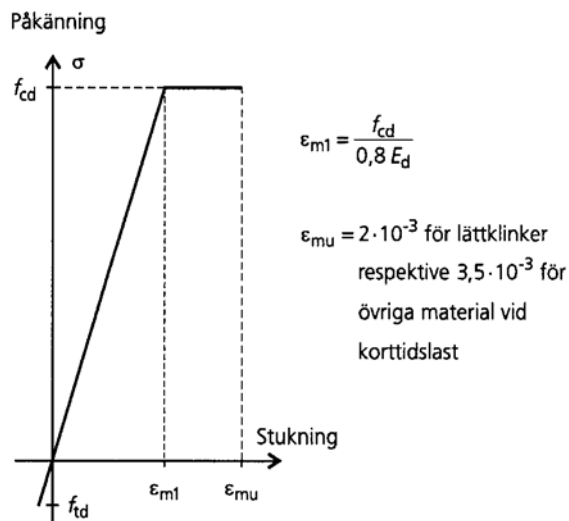
6:3124 Arbetskurvor

Allmänt 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 vid murbruksklass A, B och C och om medeltryckpåkänningen inte överstiger $0,6f_{cd}$.

(BFS 1998:39)



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 *BK 94* figur 2.4.5a. En rimligt vald övergångskurva läggs då in, som tangerar de räta linjerna AB och CD.

För armering kan dimensioneringen baseras på en schematisk arbetskurva enligt *BK 94* figur 2.5.5a–b. För kallbearbetad armering bör inte förutsättas större töjning än det av stålstandarden fordrade värdet på gränstöjningen ϵ_g minskad med termen 0,01. (*BFS 1998:39*)

6:3125 Vertikalbelastat murverk

Allmänt 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. (*BFS 1995:18*)
- t murverkets tjocklek
- f_{cd} tryckhållfasthetens dimensioneringsvärde enligt avsnitten 6:211 och 6:3121.

6:3126 Transversalbelastat murverk

Allmänt 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.

Allmänt 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.

6:3127 Lokalt tryck

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

Allmänt råd

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

6:3128 Armerat murverk

Murverk i en byggnad med fler än två våningar samt platsarmerat murverk skall utföras i utförandeklass I. Platsarmerat murverk i enbostadshus i högst två våningar samt murverk armerat enbart för rörelsekrafter får dock utföras i utförandeklass II. Murbruk i armerat murverk skall vara av klass A eller B. (BFS 1998:39)

Allmänt 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) förutsätter att tvärsnittet är normalarmerat och bör därför uppfylla följande villkor (b). (BFS 1998:39)

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

BETECKNINGAR

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

Vid tillämpning av villkor (b) för murverk av lättklinkerblock byts faktorn 0,3 mot 0,2. Tvärsnittets mekaniska armeringsandel, ω , kan även kontrolleras på samma sätt som för betongkonstruktioner varvid ε_{cu} sätts lika med ε_{mu} enligt 6:3124. (BFS 1998:39)

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

$$R_{vd} = bdf_{vd} \quad (c)$$

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 bärning i två riktningar.

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

Allmänt 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 1,0 MPa. (BFS 1998:39)

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

Allmänt 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 (mm)		Minsta fogtjocklek (mm)	Minsta fria avstånd (mm) ²
	min	max		
Kamstång	6	8 ¹	+ 7	2
Stegformad armering och fackverksarmering	3,0	6,0	+ 7	–

(BFS 1998:39)

- ¹ För armering placerad i särskilda spår i blockmurverk och omsluten av minst 10 mm murbruk, får en stångdiameter upp till 12 mm användas.
² Vid omlottskarvning läggs dock stängerna direkt intill varandra.

Allmänt 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	–

- ¹ ob = obehandlat stål
² fz = förzinkat stål, min Fe/Zn 45 SS 3192 (BFS 1998:39)
³ rf = rostfritt, syrafast SS-stål 2340 eller 2343, alt. kalldraget 18/8-stål kvalitet SS 2331.
⁴ eb = 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 tvästegstätning.
2 och 3 (A2, A3) ¹	Övriga väggar t.ex. fasader, källarväggar och innerväggar i aggressiv industriatmosfär.

- ¹ Miljöklasser enligt BBK 94 avsnitt 7.3.2.2.

6:3129³² Förankring av skalmur

Murkramlor och deras förankringar skall dimensioneras för krafter till följd av vindlast samt temperaturrörelser i murverket. (BFS 1998:39)

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

Allmänt råd

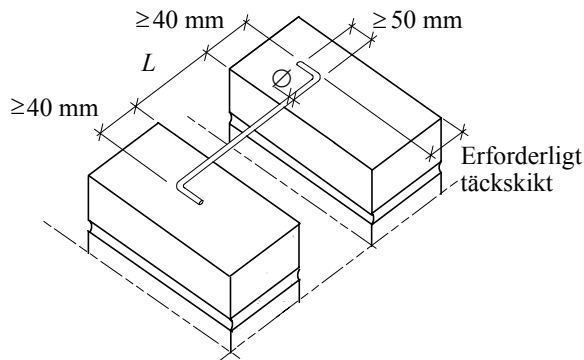
Som dimensioneringsvärden för temperaturrörelser i en godtycklig riktning kan antas 0,25 mm/m för tegel och lättklinker, 0,3 mm/m för kalksandsten

³² Ändringen innebär bl.a. att andra stycket i rådet upphävs.

och 0,4 mm/m för betongsten. Vid användning av dessa värden i samma lastkombination som vindlast kan inverkan av utmattning anses vara beaktad. (BFS 1998:39)

Förankring i helt fyllda fogar bör för trådkramlor ske genom ombockning av kramlan enligt figur a. Vid annan utformning av kramla eller dess infästning samt vid murning med D-bruk bör förankrings- och deformationsegenskaperna bestämmas genom provning. (BFS 1998:39)

Figur a. Förankring av trådkramla. (BFS 1998:39)



6:32 Dimensionering i bruksgränstillstånd

Allmänt råd

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

6:321 Dimensionerande materialvärden

Allmänt råd

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

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

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.

Allmänt råd

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

6:322 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.

Allmänt råd

Armering för sprickfördelning p.g.a. temperatur- och krymprörelser 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 krymprörelser.

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

Allmänt råd

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

6:4 Material

Allmänt 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.

Allmänt 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 , D ²
	Innervägg	A ¹ , B, C ² , D ²
	Armerade valv och väggbalkar	A, B

Material	Byggnadsdel	Murbruksklass enligt SS 13 75 19
Kalksandsten	Skorstenar	B, C ²
		B ³ , C ³
Betongsten		A, B
Betongblock	Grundmurar	A, B
Lättbetongblock	Övriga väggar	A, B, C ²
	Grundmurar	B
Lättklinkerblock	Övriga väggar	B, C ²
	Grundmurar	B
	Övriga väggar	B, C ² , D ²

(BFS 1998:39)

¹ Används normalt endast vid armerat murverk. (BFS 1998:39)

² Skall enligt avsnitt 6:3128 inte användas för armerat murverk. Bör inte användas vid murning vid temperaturer under + 5° C. För murbruk i klass D se även avsnitt 6:51. (BFS 1998:39)

³ Avser murbruk med murcement A som bindemedel.

6:41³³ 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.

Allmänt råd

Vid högre korrigerad svavelhalt, S_p , än 0,08 % i lättklinkerballast till block för murverk som kan komma att utsättas för hög fuktighet, bör sulfatresistent cement användas. Svavelhalten bör provas enligt SS 18 71 86. (BFS 1998:39)

$$S_p = S_p/1500 \quad (a)$$

BETECKNINGAR

S svavelhalt uppmätt som andel totalt svavel av den torra ballastens vikt
 ρ lättklinkerns torra skrymdensitet i kg/m³.
 (BFS 1998:39)

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

³³ Senaste lydelse BFS 1995:18.

Murstenar/murblock	Hållfasthetsklass (MPa)	Märkning	Krav på hållfasthet vid provning
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

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.

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
Betonghållblock 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 murbruket eller de material, som murbruket kommer i kontakt med.

Murbruk skall hänföras till murbruksklasserna A, B och C, om de är sammansatta enligt SS 13 75 19 avsnitt 3 eller *Hus AMA 98* tabell FS/1. Dessutom skall de uppfylla de fordringar på tryckhållfasthet, tillstyvnande, vattenseparation och lufthalt som anges i SS 13 75 19 avsnitten 3, 4.3, 4.4 och 4.5.

Murbruk skall hänföras till murbruksklass D om det är sammansatt enligt vad som anges för D-bruk i *Statens Planverks godkännanderegler (1976:1) Murbruk och murlim*, avsnitt 2.21, eller i SS 13 75 19, avsnitt 3. Dessutom skall D-bruk uppfylla kravet på tryckhållfasthet angivet i avsnitt 2.28 av *Murbruk och murlim* provat i enlighet med däri angiven metod (Bilaga 1 avsnitt 1:18) samt kraven i avsnitt 4.3, 4.4 och 4.5 i SS 13 75 19.

Bindemedel till murbruk skall uppfylla de krav som anges i SS-ENV 413-1 (murcement), SS-ENV 459-1 (byggkalk) eller ENV 197-1 (cement) med de tillägg och begränsningar som framgår av NAD(S)/ENV 197-1. (BFS 1998:39)

Allmänt råd

Murbruk betecknas efter vikt- eller volymproportioner i blandningen

Sand och vatten till murbruk bör ha de egenskaper som anges i *BBK 94* avsnitt 7.2.4. Sandens siktkurva bör dock ligga inom det område som anges i SS 13 75 19 avsnitt 4.1. (BFS 1998:39)

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.

Bindemedel till tunnfogsbruk skall uppfylla de krav som anges i SS-ENV 413-1 (murcement), SS-ENV 459-1 (byggkalk) eller ENV 197-1 (cement) med de tillägg och begränsningar som framgår av NAD(S)/ENV 197-1. (BFS 1998:39)

Allmänt råd

Tunnfogsbruk bör ha de materialegenskaper samt uppfylla de krav på kontroll och märkning som anges i Statens planverks godkännanderegler (PFS 1976:1) *Murbruk och murlim*, avsnitt 2.4, 3 och 4. (BFS 1998:39)

6:44 Murkramlor

Allmänt råd

Murkramlor bör vara av lägst kvalitet SS-stål 2340. Till exempel kan stålsorter enligt SS-EN 10 088 för miljöklasser M3/A4 och M4/A4 enligt tabell A.1 i NAD(S) till SS-ENV 1993-1-4 användas. Exempel på murkramlors utformning finns i SS 35 01 05. (BFS 1998:39)

6:45 Armering

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

Allmänt råd

Stegformad armering, fackverksarmering, kamstång av rostfritt stål eller epoxibehandlat stål kan användas som armering i murverk efter särskild utredning. Stång av stål B500B och Ks 60 S kan användas utan särskild utredning i miljöklass 1. (BFS 1998:39)

6:5 Utförande

Allmänt råd

Allmänna regler om utförande finns i avsnitt 2:5.

Murverkskonstruktioner skall indelas i två utförandeklasser; klass I och klass II. (BFS 1995:18)

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. (BFS 1995:18)

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 ofyllda stötfogar eller med stötfogsfri strängmurning. Vid stötfogsfri strängmurning lämnas stötfogen ofylld och högst den mellersta tredjedelen av liggfogen lämnas ofylld.

Vid murning med murbruk i klass D skall säkerställas att murverket

- under de tre första dyggen skyddas från nederbörd och temperaturer under 0°C samt
- under de första 14 dyggen har en medeltemperatur över dygnet som är högre än +5°C, alternativt under de första 6 dyggen har en medeltemperatur som är högre än +10°C. (BFS 1998:39)

Allmänt råd

Invid bjälklag bör avvikelser i horisontalld, för murverk i klass I vara högst 12 mm och i klass II högst 20 mm. Se BBK 94 där avvikelser i horisontalld t.ex. motsvaras av a i figur 8.9.5a och e i figur 8.9.5c.

Största värdet på initialkrokigheten e_0 , se figur 8.9.5a i BBK 94, bör för murverk i klass I vara högst $h/300$ och i klass II högst $h/200$. (BFS 1998:39)

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)

6:61 Mottagningskontroll

Allmänt råd

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

6:61³⁴ Grundkontroll

Allmänt 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 murning påbörjas och fortlöpande i lämplig omfattning.

³⁴ Senaste lydelse BFS 1995:18.

Där så anses nödvändigt bör även bindemedlens 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)
Utförandeklass I	Provas	Murbruk och sand provas. Bindemedel och vatten provas normalt inte.
Utförandeklass II	Provas	Sand provas för byggnader med fler än två våningsplan. Övriga material provas normalt inte.

En provserie får representera högst det antal stenar eller block av samma typ i en leverans som anges i följande tabell b. Dock bör minst en provserie tas ut för varje typ av sten eller block i en leverans. Om det kan visas att stenar eller block som levereras till en arbetsplats vid flera tillfällen kommer ur samma parti, kan en provserie få representera samtliga leveranser till samma arbetsplats ur detta parti, dock med de begränsningar som anges i tabell b. Med parti avses här stenar eller block av samma typ som är tillverkade vid samma produktionstillfälle och under identiska betingelser.

Lämpliga metoder för provning av bindemedel anges i SS-ENV 413-1, SS-ENV 459-1 och ENV 197-1 med de tillägg och begränsningar som framgår av NAD(S)/ENV 197-1. Exempel på provningsmetoder för mursten och murblock finns i följande tabell (c).

Mottagningskontroll av sand bör ske enligt BBK 94 avsnitt 9.2.2.3. Lämpliga metoder för provning av sandens humus- och slamhalt finns i SS 13 21 20 respektive SS 13 21 21. Sandens kornstorleksfördelning bör bestämmas med den metod som beskrivs i SS 13 21 23. För kontroll av vattnets kvalitet i enlighet med BBK 94 avsnitt 7.2.5 kan metoderna i SS 13 41 11 och SS 13 75 20 användas.

Lämplig metod för bestämning av tryckhållfastheten hos murbruk i klass A, B och C finns i SS 13 75 20. För murbruk i klass D se avsnitt 6:42. Lufthalten i färdigblandat murbruk kan provas enligt SS 13 41 11. (BFS 1998:39)

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

Murstenar/ murblock	Högsta antal stenar/block i parti för vil- ket en prov- serie skall tas ut.	Antal murstenar/murblock per prov- serie vid provning av			
		Tunghet och mått	Tryck- hållfas- t-het	Volym- bestän- dighet	Frost- resi- stens
Tegelsten och kalksandsten	300 000	10	10	—	10, 24 ¹ , 30 ¹
Betongsten	35 000	8	8	3	3
Betonghål-block och massiva betongblock	35 000	8 ²	8 ²	3 ³	3

Murstenar/ murblock	Högsta antal stenar/block i parti för vil- ket en prov- serie skall tas ut.	Antal murstenar/murblock per prov- serie vid provning av			
		Tunghet och mått	Tryck- hållfas- t-het	Volym- bestän- dighet	Frost- resi- stens
Lättbetongblock och lättklinker- block (BFS 1998:39)	35 000	8 ²	8 ²	3 ³	—

- ¹ Vid frostprovning av kalksandstenar används 10 stenar. Vid frostprovning av tegelstenar med en nominell höjd på 87 mm används 24 stenar och vid provning av tegelstenar med en nominell höjd på 62 mm används 30 stenar.
- ² 13 block vid parti omfattande fler än 35 000 stenar/block.
- ³ Provning erfordras inte, om blocken lagrats skyddade från väta i minst 21 dygn före inmurning. (BFS 1998:39)

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
Betonghållblock	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

6:62 Utförandekontroll

Allmänt råd

Tillsyn av muringsarbete i skilda utförandeklasser bör ske enligt avsnitt 6.5. (BFS 1998:39)

6:621 Grundkontroll

Allmänt råd

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

6:622 Tilläggskontroll

Allmänt råd

Tilläggskontroll av murverkskonstruktionerna bör omfatta kontroll av

- måttavvikelse 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.

Allmänt 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) *Lättbetong gprodukter* uppfyller kraven för bärande konstruktioner i avsnitt 2.

7:1 Krav

Allmänt 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.

Allmänt 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.

Allmänt 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

Allmänt råd

Allmänna förutsättningar finns i avsnitt 2:2.

7:21 Laster

Allmänt 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.

Allmänt 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. (*BFS 1995:18*)

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 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.

7:221 Tryckhållfasthet

De karakteristiska värden för betongens tryckhållfasthet f_{cck} som anges i följande tabell (a) skall användas vid dimensionering av 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_{cck}

Hållfasthetsklass ²	f_{cck} (MPa)	Hållfasthetsklass ²	f_{cck} (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*)

¹ Tabellens 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.

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

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

7:222³⁵ 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.

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

¹ Gäller endast som utgångsvärde för lättballastbetong.

För lättballastbetong skall värdena i tabellen reduceras genom multiplikation med

$$0,3 + 0,7 \frac{\rho}{2\,400} \quad (a)$$

BETECKNINGAR

ρ lättballastbetongens densitet (kg/m^3) bestämd på standardlagrade provkroppar vid normaltidsålder, i enlighet med SS 13 72 10 (BFS 1998:39)

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.

³⁵ Senaste lydelse BFS 1995:18

7:223³⁶ 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.

Allmänt 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) bestämd på standardlagrade provkroppar vid normaltidsålder, i enlighet med SS 13 72 10. (BFS 1998:39)

Allmänt råd

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

7:23 Karakteristiska materialvärden för armering

7:231³⁷ 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. ε_g

³⁶ Senaste lydelse BFS 1995:18.

³⁷ Senaste lydelse BFS 1995:18. Ändringen innebär bl.a. att armeringstyperna Ks 40, Ks 40 S, K 500 och Ks 60 utgår.

Armeringstyp/ Armeringsbeteckning	Materialfordringar enligt SS	Varmv: V Kallb: K	Gränstöjning ε_g	Fordr. på dim. och form enl. SS	Dimensionsintervall (mm)	f_{yk} (MPa)
<i>Slät stång</i> Ss 26 S	14 14 11	V		21 25 11	6 – 32	270
<i>Kamstång</i> B500B ¹	SS-ENV 10080	V	0,05 ²	SS-ENV 10080	6 – 40	500
Ks 60 S	14 21 68	V		21 25 15	6 – 16 (16) – 25	620 590
<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
B500B ¹	SS-ENV 10080	V	0,05 ²	SS-ENV 10080	6 – 16	500

(BFS 1998:39)

¹ Standarden inkluderar även regler för tillverkningskontroll.

² ε_g betecknas i SS-ENV 10 080 som A_{gt} (BFS 1998:39)

7:232 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

Den effektiva spännkraftäens karakteristiska värde skall vid varje tidpunkt anses vara lika med det nominella värdet. (BFS 1998:39)

Allmänt råd

Med effektiv spännkraft avses kraften i spännarmeringen för en tänkt belastningssituation där spänningen i betongen på spännarmeringens nivå är lika med noll. (BFS 1998:39)

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 tvär-snittets 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)

Allmänt 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.

Allmänt 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*)

Allmänt 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.

7:311 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.

Allmänt råd

Med beaktande av föreskriftens krav kan beräkningarna baseras på elasticitetsteori eller på gränslasteori.

Metoder för val av beräkningsmodeller finns i *BBK 94* avsnitt 3.2.1.

För tillämpning av gränslasteori gäller följande villkor:

- a) Sprött brott får inte avgöra konstruktionens bärförmåga vid dimensioneringsvärde på lasten, innefattande inverkan av deformationspåverkan.
- b) 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.
- c) Stabilitetsbrott får inte avgöra konstruktionens bärförmåga vid last med lägre värde än dimensioneringsvärdet, innefattande deformationspåverkan.
- d) Risken för tillväxtflytbrott skall beaktas.

Allmänt 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.

Allmänt råd

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

7:312 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.

Allmänt råd

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

7:3121 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_{ccd} vid dimensionering för olyckslast och med hänsyn till fortskridande ras multipliceras med faktorn 1,1.

Allmänt 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 stötcharaktär, varför höjningen av f_{ccd} 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

$$f_{cth} = 1,5f_{ctk} \quad (c)$$

(BFS 1995:18)

Allmänt 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.

7:3122 Utmattning

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

Allmänt 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.

7:3123 Arbetskurvor

Allmänt 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.

7:3124 *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.

Allmänt 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.

Allmänt råd

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

7:3125 ³⁸ *Spännkrafter och relaxation*

Dimensioneringsvärde för effektiv spännkraft erhålls ur karakteristiskt värde genom multiplikation med en partialkoefficient som väljs lika med 1,0, om inte speciella förhållanden motiverar annat. (*BFS 1998:39*)

Beräkning av uppspänningsdata skall baseras på det verkliga sambandet mellan påkänning och töjning.

Allmänt råd

Metoder för beräkning av inverkan av friktion och tidsberoende effekter finns i *BBK 94* avsnitten 2.7.2 och 2.7.3. (*BFS 1998:39*)

För spännarmering skall stålets relaxation beaktas.

Allmänt råd

Relaxationen bör beaktas enligt *BBK 94* avsnitt 2.5.6.

7:3126 *Böjande moment med eller utan normalkraft*

De begränsningar som gäller för betongens och armeringens deformationsförmåga skall beaktas.

Allmänt råd

Töjningsfördelningen bör väljas enligt *BBK 94* avsnitt 3.6.2.

Vid beräkning av sprucken betong skall betongen normalt inte förutsättas ta upp dragkrafter.

Allmänt 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.

³⁸ Senaste lydelse BFS 1995:18.

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.

Allmänt råd

Mindre excentricitet än 20 mm bör dock inte antas.

7:3127 Tvärkraft och vridande moment

Risken för sprött brott skall beaktas.

Allmänt 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.

7:3128 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.

Allmänt 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.

Allmänt 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.

Allmänt 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.

Allmänt 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.

Allmänt 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.

Allmänt 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 kringgjutats och eventuella mellanrum fyllas ut. Spjälkningsrisken vid bockning och vid placering av flera stänger i samma plan skall beaktas.

Allmänt råd

Exempel på metoder för buntning av armering finns i *BBK 94* avsnitt 3.9.7.

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*)

Allmänt 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.

Allmänt råd

Exempel på dimensioneringsmetoder finns i *BBK 94* avsnitt 3.11.

7:32³⁹ 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.

Allmänt 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).

$$f_d = f_k \quad (a)$$

³⁹ Senaste lydelse BFS 1995:18.

$$E_d = E_k \quad (b)$$

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

$$f_{cth} = 1,5f_{ctk} \quad (c)$$

Allmänt 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.

Allmänt 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 kraften kan kontrolleras på ett tillförlitligt sätt genom förlängningsmätning och så att det inte föreligger risk för armeringsbrott. (*BFS 1998:39*)

Allmänt 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 karakteristiskt värde för bärförmåga enligt avsnitt 2:33

λ_{mp} partialkoefficient för bärförmåga enligt följande tabell (a)

γ_n partialkoefficient för säkerhetsklass enligt avsnitt 2:1 (*BFS 1995:18*)

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

Avgörande faktor	Oarmerad betong	Armerad betong
Instabilitetsbrott	2,0	1,7

Allmänt råd

I bruksgränstillstånd kan dimensioneringsvärden bestämmas enligt Boverkets handbok *Dimensionering genom provning*.

7:34 Redovisning

Allmänt råd

I *BBK 94* avsnitt 1.4 ges vägledning beträffande ritningar och övriga konstruktionshandlingar för betongkonstruktioner.

7:4 Material

Allmänt 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*)

Allmänt 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 försämra 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.

Allmänt 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.

Allmänt råd

För att möjliggöra ett segt beteende vid brott bör det karakteristiska värdet för armeringens gränstøjning 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 gränstøjning på minst 2,5 % användas.

Skarv- och fixeringssvetsad (häftsvetsad) armering och svetsat armeringsnät skall normalt vara svetsade så att de av svetsning påverkade områdena får en brotthållfasthet som överstiger armeringsstängernas flytgräns så mycket att ett segt brott möjliggörs. (BFS 1998:39)

Mekaniska armeringsskarvar, ändförankringar och förankringar till ingjutna fästdon skall ha en brotthållfasthet som överstiger armeringens flytgräns så mycket att ett segt brott möjliggörs.

Allmänt råd

De metoder för utvärdering av provningar som anges i *BBK 94* avsnitten 7.5.2 – 7.5.4 bör tillämpas.

7:5 Utförande

Allmänt 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)

Allmänt 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.

Allmänt råd

Härkning 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. (*BFS 1995:18*)

Endast betongmassa i tillverkningsklass I får användas i utförandeklass I.

Endast betongmassa i tillverkningsklass I eller II får användas i utförandeklass II.

Allmänt 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.

Allmänt råd

Formrivning bör utföras enligt *BBK 94* avsnitt 8.2.

7:54 Armering

Bockningsradier skall väljas tillräckligt stora med hänsyn till risken för krossning och spjälkning av betongen och för att undvika sprickor och andra skador på armeringen.

Allmänt råd

Bockning 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.

Allmänt 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.

Allmänt 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.

Allmänt råd

Tillverkning, märkning, lagring, hantering och montering av betongelement bör ske enligt *BBK 94* avsnitten 8.6 och 8.7.

7:56 Speciella betongarbeten

Allmänt 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. (*BFS 1995:18*)

Den kontroll som anges i detta avsnitt avser arbete i utförandeklass I och II samt tillverkningsklass I och II.

7:61 Allmänt (*BFS 1995:18*)

Allmänt 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. (*BFS 1995:18*)

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.

7:611 Grundkontroll

Allmänt råd

Exempel på lämpliga åtgärder vid grundkontroll finns i *BBK 94* avsnitt 9.6.3.

7:612 Tilläggskontroll

Allmänt råd

Exempel på lämpliga åtgärder vid tilläggskontroll finns i *BBK 94* avsnitt 9.6.4.

7:62 Mottagningskontroll av betong

Allmänt 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*)

7:63 Mottagningskontroll av armering

Allmänt råd

Vid mottagningskontroll bör armeringen identifieras med avseende på armeringstyp, materialkvalitet, ursprung och utförd kontroll samt, där så särskilt bestämts, charge. (*BFS 1995:18*)

Mottagningskontroll av tillverkningskontrollerad armering bör utföras enligt *BBK 94* avsnitten 9.4.3 och 9.4.5.1.

Mottagningskontroll av icke tillverkningskontrollerad armering bör utföras enligt *BBK 94* avsnitten 9.4.4 och 9.4.5.2.

7:64 Mottagningskontroll av fabriksstillverkade element

Allmänt 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

Allmänt 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).

Allmänt 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

Allmänt 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.

Allmänt 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.

Allmänt råd

Regler som behandlar rostskydd finns i avsnitt 8:56.

8:2 Förutsättningar

Allmänt 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.

8:221⁴⁰ 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)–(e). (BFS 1998:39)

Allmänt 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 Seghetsklass (kvalitetsklass) ¹			Gods- tjocklek (mm)	Karakteristisk hållfasthet	
B	D	E		f_{uk} (MPa)	f_{yk} (MPa)
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

(BFS 1998:39)

- 1 Enligt International Institute of Welding, dokument 367-71. (BFS 1998:39)
- 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	
B	D		f_{uk} (MPa)	f_{yk} (MPa)
S235JRG2	S235J2G3	– 16	340	235
		(16) – 40	340	225
		(40) – 100	340	215

⁴⁰ Senaste lydelse BFS 1995:18. Ändringen innebär bl.a. att ur tabell a utgår SS-stål 2614, 2615, 2624, 2625, 2632, 2634, 2642, 2644, 2652, 2654, 2662 och 2664, och ur tabell b stål i klasser med beteckningen Fe med not.

SS- EN 10 025+A1 Seghetsklass (kvalitetsklass) ¹		Gods-tjocklek (mm)	Karakteristisk hållfasthet	
B	D		f_{uk} (MPa)	f_{yk} (MPa)
S275JR	S275J2G3	– 16	410	275
		(16) – 40	410	265
		(40) – 63	410	255
		(63) – 80	410	245
		(80) – 100	410	235
S355J0 ⁴	S355J2G3 ^{2,4}	– 16	490	355
		(16) – 40	490	345
		(40) – 63	490	335
		(63) – 80	490	325
		(80) – 100	490	315

(BFS 1998:39)

- ¹ Enligt International Institute of Welding, dokument 367-71.
² Leveranstillstånd N enligt SS-EN 10 025 för långa produkter.
⁴ Se råd avseende kolekvivalent i avsnitt 8:225.

Tabell c. Karakteristiska hållfasthetsvärden för stål enligt SS-EN 10 113

SS- EN 10 113 Seghetsklass (kvalitetsklass) ¹		Gods-tjocklek (mm)	Karakteristisk hållfasthet	
D	E		f_{uk} (MPa)	f_{yk} (MPa)
S355N	S355NL	– 16	470	355
		(16) – 40	470	345
		(40) – 63	470	335
		(63) – 80	470	325
		(80) – 100	470	315
S355M	S355ML	– 16	450	355
		(16) – 40	450	345
		(40) – 63	450	335
S420M	S420ML ²	– 16	500	420
		(16) – 40	500	400
		(40) – 63	500	390
S460M	S460ML ²	– 16	530	460
		(16) – 40	530	440
		(40) – 63	530	430

(BFS 1998:39)

- 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.

Tabell d. Karakteristiska hållfasthetsvärden för stål enligt SS-EN 10 137 (BFS 1998:39)

SS-EN 10 137 Seghetsklass (kvalitetsklass) ¹		Godstjocklek (mm)	Karakteristisk hållfasthet	
D	E		f_{uk} (MPa)	f_{yk} (MPa)
S460QL	S460QL1	– 50	550	460
		(50) – 100	550	440

SS-EN 10 137 Seghetsklass (kvalitetsklass) ¹		Godstjocklek (mm)	Karakteristisk hållfasthet	
D	E		f_{uk} (MPa)	f_{yk} (MPa)
S500QL	S500QL1	- 50	590	500
		(50) – 100	590	480
S550QL	S550QL1	- 50	640	550
		(50) – 100	640	530
S620QL	S620QL1	- 50	700	620
		(50) – 100	700	580
S690QL	S690QL1	- 50	770	690
		(50) – 100	760	650

(BFS 1998:39)

¹ Enligt International Institute of Welding, dokument 367-71. (BFS 1998:39)

Tabell e. Karakteristiska hållfasthetsvärden för stål enligt SS-EN 10 149. (BFS 1998:39)

SS-EN 10 149 Seghetsklass (kvalitetsklass) ¹	Godstjocklek (mm)	Karakteristisk hållfasthet	
		f_{uk} (MPa)	f_{yk} (MPa)
D			
S355MC	1,5 – 20	430	355
S420MC	1,5 – 20	480	420
S500MC	1,5 – 16	550	500

(BFS 1998:39)

¹ Enligt International Institute of Welding, dokument 367-71. (BFS 1998:39)

Indelningen i seghetsklasser (kvalitetsklasser) enligt tabellerna (b), (c), (d) och (e) 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 för provstavar uttagna parallellt med valsriktningen. (BFS 1998:39)

Allmänt råd

Standarden SS-ENV 1993-1-3 innehåller karakteristiska hållfasthetsvärde för ytterligare stålsorter av tunnplåtstyp. (BFS 1998:39)

8:222 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.

8:223 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.

Allmänt 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.

Allmänt råd

Tvärkontraktionstalet kan väljas till 0,3 i elastiskt tillstånd och till 0,5 i plastiskt tillstånd.

8:224 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.

8:225⁴¹ Svetsförband

Allmänt 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). (BFS 1998:39)
- För egensvetsgods av elektroder som inte är standardiserade skall f_{euk} sättas lika med nominellt minimivärde på brotthållfastheten enligt tillverkarens dokumentation.

Allmänt råd

Hållfasthetsegenskaper hos icke standardiserade elektroder bör kontrolleras enligt SS 06 01 01 eller SS 06 01 11.

8:226 Mått- och formavvikelser

Vid dimensionering av pelare och andra liknande tryckta konstruktionsdelar med normala tillverknings- och monteringsstoleranser skall avvikelser i mått och form beaktas.

Allmänt 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.

⁴¹ Ändringen innebär att hänvisningen i andra strecksatsen till dokument utgår.

- 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*)

Allmänt råd

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

8:31 Dimensionering i brottgränstillstånd

8:311 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.

Allmänt råd

Exempel på hur detta deformationskrav kan uppfyllas finns i *BSK 94* avsnitt 3:32.

8:312 Beräkning av bärförmåga

En modell för beräkning av bärförmåga skall speciellt beakta följande:

- inverkan av lokal buckling,
- inverkan av skålning och skjuvdeformationer.

Allmänt 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).

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

$$f_{ud} = \frac{f_{uk}}{1,2 \gamma_m \gamma_n} \quad (\text{b})$$

Om $f_{ud} < f_{yd}$ får $f_{ud} = f_{yd}$ väljas.

$$f_{rd} = \frac{f_{rk}}{1,1 \gamma_n} \quad (\text{c})$$

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

$$G_d = \frac{G_k}{\gamma_m \gamma_n} \quad (\text{e})$$

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:

- $\gamma_m = 1,0$, om de förutsatta toleranserna enligt ritning eller annan handling är så snäva att måttavvikelser inom toleransgränserna har liten betydelse för konstruktionens bärförmåga.
- $\gamma_m = 1,1$, om förutsättningarna enligt a) inte är uppfyllda.

Allmänt 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.

8:3121 Egenspanningar

Egenspanningarnas inverkan på styvheten och bärförmågan skall beaktas.

Allmänt råd

Exempel på modell för egenspanningar finns i *BSK 94* avsnitt 3:44.
Inverkan av egenspanningar kan anses vara beaktad vid dimensionering enligt *BSK 94*.

8:3122 *Utmattning*

Vid utmattningslast skall beräkning av lasteffekter utföras enligt elasticitetsteorin.

Allmänt 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.

8:3123 *Skalkonstruktioner*

Allmänt råd

Exempel på lämpliga metoder för dimensionering av skalkonstruktioner finns i *Skalhandboken*, Mekanförbundets förlag, Stockholm, 1990.

8:3124 *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).

$$f_{\text{bud}} = \frac{f_{\text{buk}}}{\gamma_m \gamma_n} \quad (\text{a})$$

(BFS 1998:39)

BETECKNINGAR

f_{buk}	karaktäristiskt värde för skruvars brotthållfasthet enligt avsnitt 8:224
γ_m	partialkoefficient som beaktar osäkerheten vid bestämning av bärförmågan (BFS 1998:39)
γ_n	partialkoefficient som beaktar säkerhetsklassen enligt avsnitt 2:115

I brottgränstillstånd skall värdet på partialkoefficienten γ_m för skruvar sättas lika med 1,2. (BFS 1998:39)

Allmänt råd

Exempel på lämpliga metoder för beräkning av bärförmåga hos skruvförband finns i *BSK 94* avsnitt 6:4.

8:3125 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.

Allmänt råd

Exempel på lämpliga metoder för beräkning av bärförmåga hos svetsförband finns i *BSK 94* avsnitt 6:3.

8:32 Dimensionering i bruksgränstillstånd

Allmänt 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.

Allmänt 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 $\gamma_m = 1,0$.

Allmänt råd

I bruksgränstillstånd kan dimensioneringsvärden bestämmas enligt Boverkets handbok *Dimensionering genom provning*.

8:4 Material

Allmänt 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.

Allmänt 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 hydrogenghalt 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.

Allmänt råd

Exempel på tillsatsmaterial finns i *BSK 94* avsnitt 7:13.

8:43⁴² 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.

Allmänt 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 exempelvis bestå i att material med garanterade och verifierade egenskaper i tjockleksriktningen enligt *BSK 94* avsnitt 7:22 väljs. (*BFS 1998:39*)

⁴² Senaste lydelse BFS 1995:18.

8:5 Utförande

Allmänt 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 försämras.

Märkningen skall vara sådan att sambandet mellan materialet och tillhörande intyg säkerställs samt att förväxling förhindras.

8:52 Bearbetning

Allmänt råd

Vid bearbetning bör *BSK 94* avsnitt 8:3 beaktas.

8:53 Svetsförband

8:531 Svetsarbete

Svetsning i en stålkonstruktion får förekomma endast där svets angetts i bygghandling.

Allmänt 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*.

8:532 Svetsplan

Svetsplan skall upprättas för svetsarbete. Undantag får göras för enklare arbete av rutinkaraktär.

Allmänt råd

Den som leder och övervakar svetsarbetet bör i samråd med konstruktören upprätta svetsplanen. (*BFS 1995:18*)

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.

8:533 Svetsares kompetens

Allmänt 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

8:541 Håltagning och hålpasning

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.

Allmänt 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 hålpasning 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.

8:542 Anliggningsytor

Anliggningsytor i skruvförband skall passa samman, så att erforderlig kontakt erhålls med hänsyn till förbandets funktion.

Allmänt råd

Speciellt bör beaktas krav på passning i förspända förband, så att klämkafter förluster undviks.

Exempel på klassificering av anliggningsytor och bearbetning av anliggningsytor finns i *BSK 94* avsnitt 8:5.

8:543 Montering och säkring av skruvförband

I förspända förband skall varje skruv förspännas till minst 70 % av skruvens nominella dragbrottkraft, så att den förutsatta klämkaften uppnås. Speciell säkring av mutter skall ske när kraften på skruven växlar riktning.

Allmänt 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.

Avvikelse 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.

Allmänt 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.

Allmänt 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.

Allmänt råd

Den som leder och övervakar monteringsarbetet bör i samråd med konstruktören upprätta monteringsplanen. (*BFS 1995:18*)

Exempel på vad en monteringsplan bör innehålla framgår av *BSK 94* avsnitt 1:43.

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*)

Allmänt råd

För stålkonstruktioner i säkerhetsklass 1 kan kontrollens omfattning bedömas med hänsyn till omständigheterna. (*BFS 1995:18*)

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.

8:61 Grundkontroll

Allmänt råd

Grundkontrollen bör omfatta följande områden:

- material,
- mått och form,
- svetsförband,

- skruvförband samt
- ytbehandling för rost- och brandskydd. (*BFS 1995:18*)
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.

8:62 Tilläggskontroll

Allmänt råd

Tilläggskontrollen bör omfatta följande områden:

- objektanpassade kontrollåtgärder,
- konstruktionsdelar med dragkraft i tjockleksriktningen,
- svetsförband samt
- katodiskt skydd. (*BFS 1995:18*)
Exempel på kontrollåtgärder vid tilläggskontroll finns i *BSK 94* avsnitt 9.

9 Aluminiumkonstruktioner

Reglerna i detta avsnitt avser bärande konstruktioner av aluminiumplåt och strängpressade aluminiumstänger.

Allmänt råd

Aluminiumkonstruktioner av kallbuckad 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.

Allmänt råd

Allmänna krav finns i avsnitt 2:1.

9:2 Förutsättningar

Allmänt 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

9:221 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}	

Legering ¹		Tillstånd ²	Karakteristisk hållfasthet (MPa)			Brottför- längning
SS ³	ISO ⁴		f_{uk}	f_{yk}	f_{wuk}	A_5 (%)
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
	6005A	-06 Varmåldrat	260	225	160	8
4115	5049	-00 Varmbearbetat	190	80	190	10
		-02 Glöd gat	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 Glöd gat	170	65	170	20
		-14 Kallbearbetat	210	160	170	12
		-18 Kallbearbetat	280	240	170	3
		-24 Anlöpt	220	170	170	14
4125	5754	-00 Varmbearbetat	190	80	190	10
		-02 Glöd gat	190	80	190	18
		-16 Kallbearbetat	265	215	190	4
		-18 Kallbearbetat	290	250	190	3
		-26 Anlöpt	265	190	190	7
4140	5083	-00 Varmbearbetat	275	125	270	12
		-02 Glöd gat	270	120	270	17
		-12 Kallbearbetat	310	205	270	12
		-22 Anlöpt	310	205	270	13
		-24 Anlöpt	345	270	270	6
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

(BFS 1998:39)

¹ Aluminiumlegering för kallbuckade tunnplåtsprodukter finns i *StBK-N5, Norm för tunnplåtskonstruktioner 79*.

² Materialen i tillstånd -04 och -06 är hårdbara, övriga är inte hårdbara.

³ Svensk Standard enligt MNC 40

⁴ Enligt ISO 209-1.

9:3 Dimensionering genom beräkning och provning (BFS 1995:18)

Allmänt råd

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

9:31 Dimensionering i brottgränstillstånd

9:311 Beräkning av krafter och moment

För tillämpning av gränslasteori skall karakteristiskt värde på brottförlängningen A_5 vara större än 6 % och karakteristiskt värde på kvoten mellan brottgränsen f_{uk} och sträckgränsen f_{yk} vara minst 1,10.

Allmänt 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)

9:312 Beräkning av bärförmåga

9:3121 Dimensioneringsvärden

Dimensioneringsvärden i brottgränstillstånd skall bestämmas ur följande formler (a)–(c).

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

(BFS 1995:18)

$$f_{ud} = \frac{f_{uk}}{1,2 \gamma_m \gamma_n} \quad (b)$$

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

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 gränsvmått), annars skall γ_m sättas till 1,1.

γ_n beror av säkerhetsklassen och skall väljas enligt avsnitt 2:115.

9:3122 Lokal buckling

Allmänt råd

Strängpressade aluminiumstänger bör räknas till samma kategori som varmformade stålstänger.

9:3123 Tryckkraft

Allmänt 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 längssvetsade 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

9:3124 Böjmoment

Allmänt råd

Vid bestämning av formfaktorn η enligt Bygg K18:42 bör det plastiska böjmotståndet Z multipliceras med

$$\mu_z = 0,6 + 0,33 \frac{f_{uk}}{f_{yk}} \quad (a)$$

9:3125 Svetsförband

Allmänt 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 grund-materialet

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.

9:3126 Skruvförband

Allmänt 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.

9:3127 Utmattning

Allmänt råd

Karakteristisk utmattningshållfasthet f_{rk} (MPa) bör bestämmas enligt

European Recommendation for Aluminium Alloy Structures Fatigue Design,
European Convention for Constructural 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. (BFS 1998:39)

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,
- under ett fullständigt brandförlopp eller
- under del av ett fullständigt brandförlopp, om det genom särskild utredning kan påvisas att utrymnings säkerheten inte försämras och att riskerna för räddningstjänstpersonalen och påverkan på omgivningen inte ökar. (BFS 1998:39)

Allmänt råd

Kraven på brottsäkerhet vid brand bör på samma sätt som vid vanligt lastfall nyanseras 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 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. (BFS 1998:39)

Vid dimensionering baserad på modell av naturligt brandförlopp enligt avsnitt 5:83 i BBR 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. (BFS 1998:39)

Vid brand kan betydande temperaturreörelser 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.

10:221 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, skall vara utförda i klass R 90, skall dock detta värde på brandbelastningen ökas med 50 %.(BFS 1998:39)

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).

Allmänt råd

Exempel på karakteristiska värden anges i rapporten *Brand-teknisk dimensionering av betongkonstruktioner* utgiven av Statens råd för byggnadsforskning 1992.

10:222 Brandcellstemperatur

Gastemperaturen T_t 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_t antas bero av brandarean och effektutvecklingen i stället för brandbelastningens storlek.

Förteckning över standarder m.m. som konstruktionsreglerna hänvisar till

SIS - Standardiseringen i Sverige

(Siffran inom parentes efter standardnumret anger utgåva)

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 338	Träkonstruktioner - Konstruktionsvirke - Hållfasthetsklasser	5:412
SS-EN 385	Träkonstruktioner - Fingerskarvat konstruktionsvirke - Funktions- och produktionskrav	5:413
SS-ENV 413-1	Murverk - Murcement - Del 1: Fordringar	6:42 6:43 6:611
SS-ENV 459-1	Byggkalk - Del 1: Fordringar	6:42 6:43 6:611
SS-EN 519	Träkonstruktioner - Konstruktionsvirke - Maskinsorterat virke och sorteringsmaskiner - Krav	5:412

Publikations-nummer	Titel	Avsnitt i BKR
SS-EN 678 (1)	Armerad prefabelement av autoklaverad lättbetong - Bestämning av lättbetongens tryckhållfasthet	6:611
EN 680 (1)	Armerad prefabelement av autoklaverad lättbetong - Bestämning av lättbetongens krympning vid uttorkning	6:11
SS-ISO 898-1 (3)	Fästelement - Hållfasthetsfordringar - Del 1: Skruvar och pinnskruvar med metrisk ISO-gänga	8:224
SMS 1573 (3)	Skruvar och muttrar - Träskruvar med försänkt huvud och spår. Typ FST	5:441
SMS 1574 (3)	Skruvar och muttrar - Träskruvar med kullrigt försänkt huvud och spår. Typ KFST, Typ KST	5:441
SMS 1575 (3)	Skruvar och muttrar - Träskruvar med cylindriskt huvud och spår	5:441
SS-ENV 1993-1-3 (1)	Stålkonstruktioner - Dimensionering - Eurocode 3 - Del 1 - 3. Tunnbräddkonstruktioner	8:221
NAD(S)/SS-ENV 1993-1-3	Nationellt anpassningsdokument till SS-ENV 1993-1-3	8:221
NAD(S)/SS-ENV 1993-1-4	Nationellt anpassningsdokument till SS-ENV 1993-1-4 (Stålkonstruktioner - Dimensionering - Eurocode 3 - Del 1 - 4. Konstruktioner av rostfritt stål)	6:44
SS-ENV 1995-1-1	Träkonstruktioner-Dimensionering - Del1. Allmänna regler och regler för byggnader (utgåva 1)	5:241 5:243 5:311 5:3123
NAD(S)/SS-ENV 1995-1-1	Nationellt anpassningsdokument till SS-ENV 1995-1-1	5:241 5:243 5:311 5:3123
SS 2020 (2)	Fästelement - Träskruvar med sexkantshuvud - TypT6S	5:441
SS 2265 (3)	Fästelement - Hållfasthetsfordringar - Skruvar och pinnskruvar med ISO-tumgängar (UNC- och UNFgängor)	5:441

Publikationsnummer	Titel	Avsnitt i BKR
SS 2268 (4)	Fästelement - Hållfasthetsfordringar - Muttrar med ISO-tumgängor (UNC- och UNFgängor)	5:441
SS 3192 (3)	Oorganiska ytbeläggningar - Varmförzinkade gängade ståldetaljer	6:3128
SS-ISO 3898 (2)	Byggkonstruktion - Storhetsbeteckningar	8:221
SS-EN 10 002-1 (1)	Metalliska material - Dragprovning - Del 1: Provningsmetod (vid rumstemperatur)	8:221
SS-EN 10 025 + A1 (2)	Varmvalsade formvaror av olegerat allmänt konstruktionsstål och maskinstål - Tekniska leveransbestämmelser	8:221
SS-ENV 10 080	Armeringsstål - Svetsbart kamstål B500 - Tekniska leveransbestämmelser för stång, ringmaterial och svetsat nät	7:231
NAD(S)/SS-ENV 10 080	Nationellt anpassningsdokument till SS-ENV 10 080 (utgåva 1)	7:231
SS-EN 10 088	Rostfria stål - Del 1 - 3	6:44
SS-EN 10 113 (1)	Varmvalsade produkter av svetsbara finkornstål för allmänna konstruktionsändamål - Del 1 - 3	8:221
SS-EN 10 137	Plåt och bredplattstång av höghållfast konstruktionsstål i seghärdat eller utskiljningshärdat tillstånd	8:221
SS-EN 10 204	Metalliska varor - Typer av kontrollintyg	8:6
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, kolmangan-stål och finkornbehandlat stål med förhöjd sträckgräns. Tekniska kontroll och leveransbestämmelser	8:225

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 mikro-elegerade 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 21 20	Ballast - Organiska föroreningar - Provning	6:611
SS 13 21 21	Betongprovning - Ballast - Halten fina partiklar (slamhalt)	6:611
SS 13 21 23	Betongprovning - Ballast - Kornfördelning genom siktning	6:611
SS 13 41 11 (1)	Bindemedel för bruk - Provning	6:611
SS 13 72 10 (1)	Betongprovning - Hårdnad betong - Kubhållfasthet	7:22 7:222 7:223
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

Publikations-nummer	Titel	Avsnitt i BKR
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 14 21 68 (4)	Stål för armeringsstång. Stål 2168	7:231
SS 14 23 31 (5)	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 (13)	Rostfritt stål - Stål 23 43	6:3128
SS 18 71 86 (1)	Fasta bränslen - Bestämning av totala svavelhalten i fasta restprodukter via högtemperaturförbränning och IR-detektor	6:41
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 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 (2)	Mursten - Generella fordringar. Provning	6:11 6:611
SIS 22 21 04 (2)	Tegelsten	6:41

Publikations- nummer	Titel	Avsnitt i BKR
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
SS 23 01 20 (1)	Träkonstruktioner - Konstruktionsvirke - Nordiskt T-virke - Visuella sorteringsklasser enligt INSTA 142	5:41
SS 23 01 30 (1)	Trävaror - Konstruktionsvirke, hållfasthetsklass K 12	5:411
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

Europeisk förstandard

Publikations- nummer	Titel	Avsnitt i BKR
ENV 197-1:1992	Cement - Composition, specifications and conformity criteria - Part 1: Common Cements	6:42 6:43 6:611
NAD(S)/ENV 197-1:1992	Nationellt anpassningsdokument till ENV 197-1:1992 , Del 1: Vanliga cement (utgåva 1)	6:42 6:43 6:611

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 trykberdet lettbetong. Norsk standard 1994	6:611
NS 3080 (2)	Kvalitetskrav til trelast for konstruktive formål, Norsk standard 1988	5:411
ISO 209-1:1989 (1)	Wrought aluminium and aluminium alloys - Chemical composition and forms of products - Part 1	9:221
ISO 2394:1998 (1)	General principles on reliability for structures	2:114 2:12 2:32
ISO 4012:1978 (1)	Concrete - Determination of compressive strength of test specimens	7:221

Arbetskyddsstyrelsen

Publikations-nummer	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	6:42 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, NR, (senast ändrad BFS 1993:21)	
BFS 1993:57	Boverkets byggregler, BBR, (tidigare betecknade BBR 94 och senast ändrad BFS 1998:38)	
BFS 1993:58	Boverkets konstruktionsregler, BKR, (tidigare betecknade BKR 94 och senast ändrad BFS 1998:39)	
BFS 1995:6	Boverkets föreskrifter och allmänna råd om typgodkän- nande och tillverkningskontroll	1:1
Boverkets handbok	Snö- och vindlast, utgåva 2, BSV 97 (1997) ISBN 91-7147-394-7	3:5 3:61
Boverkets handbok	Svängningar, deformationspåverkan och olyckslast (1994) ISBN 91-7147-909-0	2:113 3:8 5:323

Publikationsnummer	Titel	Avsnitt i BKR
Boverkets handbok	Dimensionering genom provning (1994) ISBN 91-7147 -124-3	2:33
		4:33
		5:24
		5:33
		6:33
		7:33
		8:33
		4:32 6:3124 7
Boverkets handbok	Betongkonstruktioner - BBK 94 band 1 - Konstruktion, ISBN 91-7147-235-5 med supplement nr 1 (1996)	4:32 6:3124 7
Boverkets handbok	Betongkonstruktioner, BBK 94 band 2 - Material, Utförande, Kontroll ISBN 91-7332-687-9 med supplement nr 1 (1996)	6:42 6:51 6:611 7
Boverkets handbok Supplement 1	Betongkonstruktioner - Supplement nr 1 till band 1 och band 2 av BBK 94 (1996) ISBN 91-7147-274-6	4:32 6:3124 6:42 6:51 6:611 7
Boverkets handbok	Stålkonstruktioner, BSK 94 ISBN 91-7332-688-7	8

Lagar – Förordningar

Publikationsnummer	Titel	Avsnitt i BKR
SFS 1987:10	Plan- och bygglag, PBL	1:1
SFS 1994:847	Lag om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m.m., BVL	1:1
SFS 1994:1215	Förordning om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m.m., BVF	1:1

EG- rättsakter

Publikations-nummer	Titel
83/189/EEG	Rådets direktiv om informationsförfarande beträffande tekniska standarder och föreskrifter
85/C 136/01	Rådets resolution angående ny metod
89/106/EEG	Rådets byggproduktdirektiv

Övrigt

Publikations-nummer	Titel	Avsnitt i BKR
TNC 95	Plan- och byggtermer 1994 Tekniska nomenklaturcentralen, utgåva 1 ISBN 91-7196-095-3	1:6
NKB-skrift nr 55	Retningslinjer för last- och säkerhetsbestämmelser för bärande konstruktioner (1987)	2:114
Betonghandbok Konstruktion, utgåva 2	Svensk Byggtjänst ISBN 91-7332-533-2	2:23
BRO 94	Allmän teknisk beskrivning för broar Vägverket, ISSN 1401 - 9612	3:431
	Nordiskt Trä - sorteringsregler för sågat virke av fur eller gran (1994)	5:411
	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
5	Produktregler för spånplader Nordiska kommittén för byggbestämmelser, NKB	5:43

Publikations- nummer	Titel	Avsnitt i BKR
	Fukthandbok praktik och teori. AB Svensk Byggtjänst, Stockholm (1994) ISBN 91-7332-716-6	6:11
MUR 90	Murverkshandboken MUR 90 Sveriges Tegelindustriförening, STIF, Malmö (1990) (finns hos MPI, Visby)	6:3125
Hus AMA 98	Allmän material- och arbetsbeskrivning för husbyggnadsarbeten AB Svensk Byggtjänst ISBN 91-7332-836-7	6:21 6:42
B1-1982	Statliga cementbestämmelser Statens Betongkommitté, B1-1960, 2 utgåvan 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, Skalhandboken Mekanförbundets förlag, Stockholm 1990	8:221 8:3123
Publikation 112	Toleranser för stålkonstruktioner Stålbyggnadsinstitutet 1992	8:541 8:55
K 18 Bygg	Dimensionering av stålkonstruktioner, utdrag ur Handboken Bygg, kapitel K 18 och K19. Stålbyggnadsinstitutet, Stockholm 1994 ISBN 91-524-1066-8.	2:23 9:3124

Publikationsnummer	Titel	Avsnitt i BKR
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 ² 1996	Tillämpningsregler för tillverkningskontroll av betong-element, betongmurblock och betongpålar Betong och Ballast Certifiering (BBC) AB	1:4
SBS tillämpningsregler	Allmänna regler Svensk byggstålkontroll 1986	1:4
SBS tillämpningsregler	Särskilda regler för tillverkare av stålbyggnadskonstruktioner, D 1 Svensk byggstålkontroll 1986	1:4
SBS tillämpningsregler	Särskilda regler för grossister/importörer, G Svensk byggstålkontroll 1986	1:4
SLK 1997:1	Regler för tillverkningskontroll av limträ och limmat konstruktionsvirke Svensk Limträkontroll	5:415 5:42