

B 7

FINLANDS BYGGBESTÄMMELSESAMLING

Stålkonstruktioner

Anvisningar 1988

upphävd

Miljöministeriet

Föreskrifterna är bindande. Enligt 132 § Byggnadslagen äger dock i fråga om stad miljöministeriet och i fråga om landskommun länsstyrelse befogenhet att under förutsättningar som framgår av lagrummet bevilja undantag från stadganden, påbud, förbud och andra inskränkningar beträffande byggandet. Samma rätt äger byggnadsnämnd då fråga är om mindre avvikelse.

Anvisningar anger en godtagbar lösning. Myndighet, som beviljar byggnadslov, skall sålunda godkänna byggande i överensstämmelse med anvisningarna. Vid byggande kan dock även annan lösning tillämpas, såvida vederbörande myndighet anser den uppfylla kraven i föreskrifterna.

ISBN 951-860-899-7

Statens tryckericentral. Helsingfors 1988

Miljöministeriet

Finlands byggbestämmelsesamling

B7 Stålkonstruktion, anvisningar 1988

KORRIGERINGAR

Miljöministeriet meddelar, att i följande texten angivna korrigeringar görs i Finlands byggbestämmelsesamlings anvisningar B7 Stålkonstruktioner utgivna den 2 april 1987.

Helsingfors den 8 februari 1990

Avdelningschef
Överdirektör

Sirkka Hautajärvi
Sirkka Hautajärvi

Överingenjör

Esko Mononen
Esko Mononen

Korrigeringar i Finlands byggbestämmelsesamlings anvisningar B7 Stålkonstruktioner:

I punkt 4.2.4 Stavens bärförmåga vid böjmoment bör vara $\dots \eta$ högst värdet 1,2.

I punkt 4.4.3 Stavens vippningsbärförmåga bör vara $\bar{\lambda}_1$ i stället för $\bar{\lambda}_1$ i följande satserna:

Då $\bar{\lambda}_1 < 0,2$ antas $f_{cl,k} = f_y$. Den modifierade slankheten $\bar{\lambda}_1$ får vara högst $\bar{\lambda}_1 \leq 3,5$.

Då den böjda stavens livslankhet är så stor, att i livet används effektiv bredd ($\bar{\lambda}_p > 0,72$), räknas $\bar{\lambda}_1$

I punkt 4.6.3 Skjuvhållfasthet bör formeln d i bilden 4.6b vara:

$$g \leq 2,7 t_w \sqrt{E/(V/(h_f \cdot t_w))}$$

I punkt 4.7 Bärförmåga vid punktlast tilläggs texten till formeln (4.48):
 $\xi_3 = 1 + l_o/h_f \leq 1,5$, när centrumavståndet mellan punktlaster är minst $40 t_w$.

De fyra sista raderna i punkt 4.7.1 ändras till formen:

Samverkan av böjning och punktlast kontrolleras ur villkoret (4.53)

$$(F/F_{Ri})^2 + (M/M_R)^2 \leq 1,10 \quad (4.53)$$

Miljöministeriet

Finlands byggbestämmelsesamling

B 7**STÅLKONSTRUKTIONER****Anvisningar 1988**

Dessa anvisningar ingår i Finlands byggbestämmelsesamling, om vilken har förordnats i ministeriets för inrikesärendena beslut (867/75). Anvisningarna hänför sig till föreskrifterna om bärande konstruktioner samt om konstruktioners säkerhet och belastningar. Anvisningarna ersätter den del i anvisningarna den 11 oktober 1977 E5 Bärande och sektionerande konstruktioners brandsäkerhet som gäller stålkonstruktioner.

Anvisningarna träder i kraft den 1 juli 1988.

Helsingfors den 2 april 1987

Avdelningschef
Överdirektör

Sirkka Hautojärvi

Överingenjör

Esko Mononen

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	Allmänt	3	4	Dimensionering	8
1.1	Tillämpningsområde	3	4.1	Beräkningsprinciper för bärförmåga och jämförelse med kraftstorheter	8
1.2	Klassificering av konstruktioner	3	4.2	Bärförmågor	8
1.2.2	Projektör och arbetsledare	3	4.2.1	Stavens bärförmåga vid dragande normalkraft	8
1.3	Handlingar	3	4.2.2	Stavens bärförmåga vid tryckande normalkraft	8
1.3.1	Beräkningar	3	4.2.3	Stavens bärförmåga vid tvärkraft	8
1.3.2	Ritningar och arbetsbeskrivning	3	4.2.4	Stavens bärförmåga vid böjmoment	8
1.3.3	Tillämpliga standarder och certifierad bruksbeskrivning	3	4.2.5	Stavtvärsnittets bärförmåga vid kombinationer av kraftstorheter	8
1.4	Beteckningar	3	4.3	Sidostagning av stav	10
2	Material	3	4.3.1	Avståndet mellan stagpunkterna i en böjd stav	10
3	Projektering av konstruktioner	4	4.3.2	Dimensionering av sidostagningar	11
3.1	Allmänna projekteringsgrunder	4	4.4	Stavarnas stabilitet	11
3.2	Belastning	4	4.4.1	Stavens bärförmåga vid centrisk tryckande kraft	11
3.3	Miljö	5	4.4.2	Stavens vridknäckningsbärförmåga	13
3.4	Kraftstorheter	5	4.4.3	Stavens vippningsbärförmåga	13
3.5	Materialegenskaper	5	4.4.4	Bärförmågan hos en tryckt samt en dubbelsymmetrisk tryckt och böjd stav	14
3.6	Gränstillstånden	5	4.5	Inverkan av böjmomentets fördelning hos dubbelsymmetriska tvärsnitt	14
3.6.1	Brottgränstillstånden	5	4.6	Buckling av plåt	15
3.6.2	Bruksgränstillstånden	6	4.6.1	Begynnelseantaganden	15
3.7	Dimensioneringsvärden för materialhållfasthet	6			
3.8	Partialkoefficient för material	6			
3.9	Konstruktiva villkor	6			
3.9.1	Plastisk led	6			
3.9.2	Tvärsnittsklasser	6			
3.9.3	Stavarnas största slankhet	6			
3.9.4	Inverkan av skjuvdeformationer	6			

4.6.2	Tryck i plåtens nivå	15	9.1	Grunder	30
4.6.3	Skjuvhållfasthet	18	9.2	Behandling av material	30
4.6.4	Bucklingsberäkningarna då det överkritiska området inte utnyttjas	18	9.3	Bultförband	30
4.6.5	Bärförmåga vid kombinationer av statiska kraftstorheter	19	9.3.1	Skrubar, muttrar och brickor	30
4.7	Bärförmåga vid punktlast	19	9.3.2	Hål	30
4.7.1	Konstruktionen är stödd i sidled och rotationen är förhindrad	19	9.3.3	Anliggningsytor	31
4.7.2	Flänsens rotation har inte hindrats	20	9.3.4	Åtdragning av skruvar	31
4.8	Dimensionering av avstyvning vid punktlast	21	9.4	Svetsning	31
5	Bultförband	21	9.5	Montering	31
5.1	Förbandstyper	21	9.5.1	Monteringsplan	31
5.2	Dimensionering	21	9.5.2	Transport och flyttningar	32
5.2.1	Skrubars materialhållfastheter och dimensioneringsvärden	21	9.5.3	Montering av konstruktionen	32
5.2.2	Fördelning av krafter på skruvarna	22	9.5.3.1	Hopsättning	32
5.2.3	Övriga anvisningar	23	9.5.3.2	Toleranser	32
5.2.4	Skrubens tvärkraftbärförmåga	23	10	Stålets skyddande från miljöpåverkan	33
5.2.5	Hållkantryck- och kantrivningsbärförmåga	24	10.1	Miljöklasser	33
5.2.6	Dragkraftbärförmåga parallellt med skruvstammen	24	10.2	Skyddssystem	33
5.2.7	Skrubens sammansatta drag- och tvärkraftbärförmåga	24	10.2.1	Målning	33
5.2.8	Dimensionering av friktionsförband	24	10.2.2	Varmförzinkning	33
6	Statiskt belastade svetsförband	24	10.2.3	Zink- eller aluminiumsprutning	33
7	Utmattningsbelastade konstruktioner	24	10.2.4	Elektrolytisk förzinkning	33
7.1	Dimensioneringsprinciper	25	10.2.5	Rostmån	33
7.2	Dimensionering	25	10.2.6	Katodiskt skydd	33
7.2.1	Dimensioneringsvillkor	25	10.3	Konstruktivt skydd	33
7.2.2	Enaxligt spänningstillstånd	25	11	Konstruktioners duglighet	34
7.2.3	Tvåaxligt spänningstillstånd	25	11.1	Grunder	34
7.2.4	Användning av typiserade kollektiver	26	11.2	Kvalitetskontroll av material	34
7.3	Utmattningsklasser	26	11.2.1	Färdigtillverkade plåtar och formvaror	34
7.4	Formvarans utmattningsklass	26	11.2.2	Skrubar, muttrar och brickor	34
7.5	Bultförband och skruvar	27	11.2.3	Tillsatsmaterial vid svetsning	34
8	Brandteknisk dimensionering	28	11.2.4	Beläggningar	35
8.1	Grunderna för dimensionering	28	11.2.5	Övriga material	35
8.2	Laster	28	11.3	Kontroll av tillverkning	35
8.3	Konstruktionsstålets materialegenskaper	29	11.3.1	Hantering av material	35
8.4	Temperaturstegring i stål	29	11.3.2	Bultförband	35
8.5	Beräkningsanvisningar	30	11.3.3	Svetsförband	36
9	Tillverkning och montering av konstruktioner	30	11.3.4	Färdiga beläggningar och belägningsarbeten	36
			11.3.5	Toleranser vid tillverkning	36
			11.4	Kvalitetskontroll vid montering	36
			11.5	Åtgärder med anledning av otillfredsställande kvalitet	37
			Bilaga 1	Beteckningar	38
			Bilaga 2	Förteckning över tillämpliga standarder 2.4.1987	39

1 Allmänt

1.1 Tillämpningsområde

Dessa anvisningar gäller projektering, tillverkning och kvalitetskontroll av medels gränstillståndsmetoden projekterade stålkonstruktioner, som tillverkas av material i enlighet med avsnitt 2. Anvisningarna gäller inte tunnplåtskonstruktioner av stål.

1.2 Klassificering av konstruktioner

1.2.1 Konstruktionsklasser

Stålkonstruktionerna indelas i tre klasser 1, 2 och 3.

Konstruktionen projekteras och utförs i den konstruktionsklassen, som den enligt tabell 1.1 tillhör.

Tabell 1.1

Konstruktionsklasser.

Konstruktionsklass	Exempel på konstruktioner
1	Byggnader, där ofta vistas ett stort antal människor såsom — kontors- och affärsbyggnader med minst 5 våningar — koncertsalar, teatrar, idrotts- och utställningshallar, åskådarläktare Specialkonstruktioner såsom — stora master och torn
2	Byggnader, som inte tillhör klass 1 eller 3
3	Byggnader, där endast tillfälligt vistas människor såsom — små lagrar — små produktionsbyggnader för lantbruk

Utmattningsbelastade konstruktioner anses tillhöra minst konstruktionsklass 2.

Klassificeringen i tabell 1.1 gäller för byggnaders primärkonstruktioner, till vilka inräknas den bärande stommen och dess delar (såsom balkar, fackverk, pelare osv.), förstyvande konstruktioner, traversbänor, stödkonstruktioner för maskiner och anläggningar och motsvarande. Sekundärkonstruktioner kan hänföras till klass 3. I dessa anvisningar anses som sekundärkonstruktioner endast ytter- och mellanväggar, fönster, dörrar och motsvarande, vilka belastas i huvudsak av sidobelastning orsakad av skillnader i lufttrycket.

1.2.2 Projektör och arbetsledare

Projektören och arbetsledaren av stålkonstruktioner bör vara kompetent med beaktande av objektets natur.

1.3 Handlingar

1.3.1 Beräkningar

I konstruktionsberäkningar anges minst följande saker:

- konstruktionsmodellerna
- lasterna
- beräknade kraftstorheterna
- konstruktioners mått och materialuppgifter
- brottgränstillståndsbetraktanden
- bruksgränstillståndsbetraktanden.

1.3.2 Ritningar och arbetsbeskrivning

I ritningarna och i arbetsbeskrivningen för stålkonstruktioner anges:

- konstruktionsklassen
- svetsklassen
- de karakteristiska nyttolaster som använts vid projektering
- materialens kvalitet
- konstruktionernas mått, form och tillåtna toleranser
- konstruktionens miljöklassificering och konstruktionens skyddsätt
- övriga erforderliga uppgifter, såsom t.ex. specialkrav som ställs på tillverkning av utmattningsbelastade konstruktioner.

Beträffande färdigtillverkade delar anges dessutom:

- vikten och vid behov
- transport- och lyftställen
- anvisningar för hantering, stödande och lyftande.

1.3.3 Tillämpliga standarder och certifierad bruksbeskrivning

En tillämplig standard är en material-, provnings-, projekterings-, metod- eller motsvarande standard, som nämns i förteckningen över tillämpliga standarder. Andra material än de som är nämnda i tillämpliga standarder bör ha en certifierad bruksbeskrivning.

En certifierad bruksbeskrivning är en separat produktbeskrivning, som utarbetas för material baserad på prov och andra redovisningar. En certifierad bruksbeskrivning innehåller erforderliga uppgifter om egenskaperna hos material, om deras användbarhet, sätten för deras användning eller om omständigheter i samband med tillämpningen.

1.4 Beteckningar

Beteckningarna, som används i dessa anvisningar, har angetts i bilaga 1.

I dessa anvisningar används för stålqualiteter, svetsklasser, miljöklasser, skruvens hållfasthetsklasser, rostgrader mm. beteckningar och klassificeringar, som angetts i tillämpliga standarder.

2 Material

I stålkonstruktioner och konstruktionsdelar används material i överensstämmelse med tillämplig standard eller certifierad bruksbeskrivning.

Materialens kvalitet, form och ytbehandling väljs så, att de motsvarar det avsedda användningsändamålet.

Material får inte innehålla sådana fel, som kan riskera konstruktionens hållfasthet eller den avsedda funktionen.

nen, förkorta den avsedda brukstiden eller avsevärt försämra konstruktionens bruksegenskaper.

Den lägsta kvalitetsklassen för stål, som används till plåtar, formvaror och med dem jämförbara produkter inom användningstemperaturintervallet $-40\text{ °C} \dots +100\text{ °C}$, erhålls ur tabell 2.2 genom vikttalet Z , som räknas på basen av samtidigt verkande faktorer enligt tabell 2.1. Vid val av kvalitetsklass beaktas, att stålets slagseghet kan reduceras vid tillverkning av konstruktionen som följd av kallformning, svetsning eller annat tillverkningskedje. Då det finns utom de i tabell 2.1 nämnda faktorerna andra faktorer, som ökar sprödbrott, väljer man vanligtvis bättre kvalitetsklass eller man minskar genom avspänningsglödning initialspänningar, som orsakats av svetsning. Faktorer, som ökar risken för sprödbrott är bl.a. stor belastningshastighet samt av konstruktionsdelens komplicitet och initialspänningar orsakat treaxialt spänningstillstånd.

Kvalitetsklassen under montering kan avvika från den färdiga byggnadens kvalitetsklass.

Tabell 2.1
Bestämning av vikttalet Z .

Orsakande faktor	Viktal
Konstruktionsklass	Z_a
1	7
2	4
3	1
Drifttemperatur T (°C)	Z_b
$+100 > T \geq 0$	0
$0 > T \geq -20$	5
$-20 > T \geq -30$	8
$-30 > T \geq -40$	10
Materialtjocklek t (mm) (t väljs på basen av den tjockaste delen som hopsätts)	Z_c
$t < 15$	0
$15 \leq t < 25$	2
$25 \leq t < 35$	4
$35 \leq t < 45$	6
$45 \leq t < 100$	8
Dragspänning i brottgränstillstånd σ (N/mm ²)	Z_d
$\sigma < 235$	0
$235 \leq \sigma < 275$	1
$275 \leq \sigma < 355$	2
$355 \leq \sigma$	3
	$Z = Z_a + Z_b + Z_c + Z_d$

Tabell 2.2
Stålets lägsta kvalitetsklass.

Summan av viktal $Z = Z_a + Z_b + Z_c + Z_d$	Konstruktionsdel, där det finns svetsar eller brännskurna delar	Konstruktionsdel, där det inte finns svetsar eller brännskurna delar
$Z \leq 12$	B	B
$12 < Z \leq 18$	C	B
$18 < Z \leq 22$	D	B
$22 < Z \leq 24$	E	C

3 Projektering av konstruktioner

3.1 Allmänna projekteringsgrunder

Konstruktionerna projekteras genom iakttagande av allmänna projekteringsgrunder enligt belastningsföreskrifterna så, att dimensioneringslasten bestäms enligt avsnitt 3.2.

Bärande konstruktioners funktionssätt samt material och förbandssätt som används i konstruktioner väljs genom beaktande av hållfasthets-, deformationsförmåge-, styvhets-, beständighets- och övriga krav. I tillägg beaktas de specialkrav, som tillverkning, transport och montering ställer samt underhåll.

Beräkningsmodellen, som används i beräkningar väljs så, att den med tillräcklig noggrannhet beskriver den verkliga konstruktionens funktion. Tyngdpunktsaxlarna i den verkliga konstruktionens stavar väljs till linjer som beskriver modellens stavar och till spännvidd väljs avståndet mellan stödets mittlinjer. I beräkningarna används nominella mått som mått. I fall av breda stöd eller då konstruktionen stöds på till exempel betong eller murning, väljs dock till balkars spännvidd det fria avståndet mellan stöden ökad med 5 % eller minst 100 mm, om andra värden inte kan påvisas vara rättare. I beräkningarna antagna led, plastiska led och ställen som plasticeras projekteras så, att för den antagna funktionen erforderliga deformationer kan ske, och att deformationsförmågorna i dessa är tillräckliga.

Konstruktioners deformationer beaktas vid projektering av andra till dessa anslutande konstruktioner.

Tilläggseffekten av stavarnas initiallutning beaktas i beräkningsmodellen vid beräkning av kraftstorheter i tvärsnitten.

3.2 Belastning

Karakteristiska laster på konstruktionen antas vara minst lika med värdena enligt belastningsföreskrifter. Belastningar, som används under brandpåverkan har angetts i avsnitt 8.

I **brottgränstillstånd** räknas primärkonstruktionens dimensioneringsvärde för belastning F_d ur formeln 3.1.

$$F_d = 1,6 \cdot (g + q_{k1} + q_{k2} + \sum_{i=3}^n 0,5 \cdot q_{ki}) \quad (3.1)$$

Dimensioneringsvärdet för belastningen i sekundärkonstruktioner räknas i **brottgränstillstånd** ur formeln 3.2.

$$F_d = 1,4 \cdot (g + q_{k1} + q_{k2} + \sum_{i=3}^n 0,5 \cdot q_{ki}) \quad (3.2)$$

Då permanent last motverkar konstruktionens förskjutning, nedfallande eller uppstigning, används som partialkoefficient för den permanenta lasten värdet 1,0 i brottgränstillstånd.

I **bruksgränstillstånd** räknas dimensioneringsvärdet för belastningen F_d ur formeln 3.3.

$$F_d = g + q_{k1} + q_{k2} + \sum_{i=3}^n 0,5 \cdot q_{ki} \quad (3.3)$$

Dimensioneringsvärdet för belastningen väljs så, att man erhåller den bestämmande effekten.

I formlerna 3.1 och 3.2

g är permanent last

q_{k1} är en variabel last, som inte är snö- eller vindlast

q_{k2} är en variabel naturlast (snö- eller vindlast, av vilka den andra är en övrig variabel last)

q_{ki} är övrig variabel last.

I formlerna 3.1...3.3 avser + tecknet samtidig påverkan av laster.

3.3 Miljö

Konstruktionens miljö klassificeras enligt tillämplig standard och konstruktioner skyddas i överensstämmelse med avsnitt 10 på ett sätt som miljöklassen förutsätter.

3.4 Kraftstorheter

Kraftstorheter kan räknas baserad på uppkomst av en mekanism, då det är fråga om tvärsnittsklass 1. Härvid förutsätts, att materialet har sådana egenskaper, att kraftstorheterna (böjmomenterna) i tvärsnittet (punktartad flytled) eller på en kort sträcka (flytområdet) förblir konstanta vid växande deformationer.

I övriga fall vid beräkning av kraftstorheter används beräkningsmetoder, som baserar sig på elastiskt samband mellan spänningar och deformationer ($\varepsilon \leq \varepsilon_y$). Även i konstruktioner tillhörande tvärsnittsklass 1 får kraftstorheterna räknas medels beräkningsmetoder, som baserar sig på elastiskt förhållande mellan spänningar och deformationer.

Vid beräkning av kraftstorheter enligt linjär elasticitetsteori antas förhållandet mellan spänning och relativ deformation linjär till det betraktade gränstillstånd ($\varepsilon \leq \varepsilon_y$) och att konstruktionens deformationer påverkar storleken av kraftstorheter. Linjär elasticitetsteori används i konstruktioner, i vilka vid det gränstillstånd som betraktas inte uppstår flytled och i vilka deformationer inte ökar kraftstorheter. Den kan användas även då deformationers ökande effekt på kraftstorheter i övrigt har beaktats.

3.5 Materialegenskaper

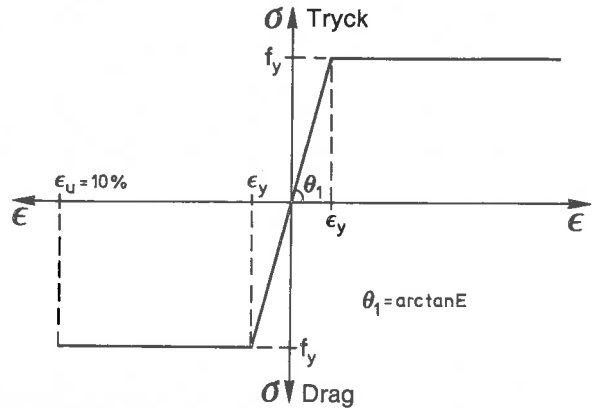
I detta avsnitt angivna materialegenskaper gäller inom temperaturintervallet $-40\text{ °C} \dots +100\text{ °C}$. Materialegenskaperna i höga temperaturer har angetts i avsnitt 8.

Som materialkonstanter för det allmänna konstruktionsstålet inom temperaturintervallet $-40\text{ °C} \dots +100\text{ °C}$ används värden enligt tabell 3.1.

Tabell 3.1

Materialkonstanter för allmänt konstruktionsstål.

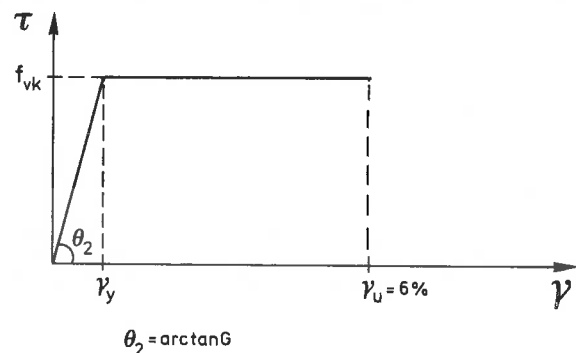
Egenskap	Beteckning	Siffervärde	Enhet
Elasticitetsmodul	E	$2,1 \cdot 10^5$	N/mm ²
Skjuvmodul	G	$0,8 \cdot 10^5$	N/mm ²
Tvärkontraktionstal	ν	0,3	
Värmeutvidgningskoefficient	α	$12 \cdot 10^{-6}$	1/K



Figur 3.1

$\sigma - \varepsilon$ diagram för allmänt konstruktionsstål.

Sambandet mellan normalspänning och töjning i det allmänna konstruktionsstålet inom temperaturintervallet $-40\text{ °C} \dots +100\text{ °C}$ antas överensstämma med figur 3.1. Sambandet mellan skjuvspänning och töjning inom temperaturintervallet $-40\text{ °C} \dots +100\text{ °C}$ antas överensstämma med figur 3.2.



Figur 3.2

$\tau - \gamma$ diagram för allmänt konstruktionsstål.

f_y -värden för allmänt konstruktionsstål har angetts i tabell 3.2.

Tabell 3.2

Värden f_y för allmänt konstruktionsstål.

Hållfasthetsklass	f_y (N/mm ²)
Fe 360	235
Fe 430	275
Fe 510	355
Fe 355	355
Fe 390	390

3.6 Gränstillstånden

Konstruktioner projekteras med beaktande av både brott- och bruksgränstillstånden.

3.6.1 Brottgränstillstånden

Brottgränstillstånd är bl.a:

- brott i materialet på ett ställe som är kritiskt för konstruktionens bärförmåga
- stabilitetsförlust i konstruktionen eller i dess del
- konstruktionens förvandling till mekanism
- för stora deformationer (t.ex. brottgränstillstånd för nedböjning)
- konstruktionens förskjutning från sin plats eller nedfallande
- tillväxtflytning.

Nedböjningens brottgränstillstånd i konstruktionen erhålls, då den största nedböjningen i konstruktionen räknad från positionen som motsvarar bruksgränstillstånd överstiger värdet $L/30$, där L är konstruktionens spännvidd. Nedböjningen får överskrida det ovan angivna värdet, om konstruktionen vid stora nedböjningsvärden fungerar som till exempel en hängkonstruktion, och nedböjningarna förorsakar ingen risk.

3.6.2 Bruksgränstillstånden

Bruksgränstillstånd är bl.a:

- deformationsgränstillstånd, normalt nedböjningsgränstillstånd
- vibrationsgränstillstånd
- accelerationstillstånd
- glidning i friktionsförband.

Av nytto- och naturlaster orsakade nedböjningars bruksgränstillstånd under statisk belastning, då nedböjningarna medför olägenhet, framgår av tabell 3.3, ifall andra värden på grund av konstruktionens typ, användningsändamål eller verksamhetens natur (t.ex. traversbanor) inte kan anses passa bättre.

Tabell 3.3

Nedböjningars bruksgränstillstånd.

Konstruktion	Nedböjningens gränstillstånd
Primärbalkar i mellanbjälklag I vattentak och skyddstak	$L/400$
— primärbalkar	$L/300$
— åsar och andra motsvarande	$L/200$
Konsoler	$L/150$
Byggnadens horisontala nedböjning	
— byggnader i 1 och 2 våningar	$H/150$
— övriga byggnader	$H/400$
L är spännvidden H är höjden i den del av byggnaden som undersöks	

Deformationerna räknas normalt med metoder, som baseras på linjär $\sigma - \epsilon$ diagram, och med styvhetsvärden baserade på tvärsnittets bruttoarea. I slanka konstruktioner (tvärsnittsklass 4) beaktas den av buckling orsakade minskningen av styvheten, som kan räknas på grundvalen av brottgränstillstånd.

3.7 Dimensioneringsvärden för materialhållfasthet

Dimensioneringsvärdet f_d för stålets drag- och tryckhållfasthet räknas ur formel 3.4 och dimensioneringsvärdet för skjuvhållfastheten f_{vd} räknas ur formel 3.5.

$$f_d = f_y / \gamma_m \quad (3.4)$$

där f_y har angetts i tabell 3.2. f_y -värden, som används i höga temperaturer, har angetts i avsnitt 8.

γ_m är partialkoefficient för material enligt avsnitt 3.8.

$$f_{vd} = 0,6 \cdot f_d \quad (3.5)$$

Dimensioneringsvärden för stålets elasticitetsmodul, skjuvmodul, tvärkontraktionstal och värmeutvidgningskoefficient har angetts i avsnitt 3.5. Värden, som används i höga temperaturer, har angetts i avsnitt 8.

3.8 Partialkoefficient för material

Partialkoefficient för material γ_m i brott- och bruksgränstillstånd samt vid brandteknisk dimensionering är $\gamma_m = 1,0$.

Beträffande utmattningsbelastade konstruktioner bestäms partialkoefficienten för material γ_m enligt avsnitt 7.

3.9 Konstruktiva villkor

3.9.1 Plastisk led

Slankheten L/i i böjnivån i en tryckt stav, i vilkens ända eller i bägge ändor antas uppkomma en plastisk led, bör uppfylla kravet enligt formeln 3.6.

$$L/i \leq \pi \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{E/f_y} \quad (3.6)$$

där L är stavens längd

i är stavtvärsnittets tröghetsradie i böjnivån.

3.9.2 Tvärsnittsklasser

Stavarna indelas på grundvalen av slankheten i tvärsnittets tryckta delar i tvärsnittsklasser 1, 2, 3 och 4. Gränsvärden för slankhet i klasserna har angetts i figur 3.4. Om stavens slankhet överstiger gränsvärdet för klass 3, tillhör staven tvärsnittsklass 4.

Stavarna tillhörande tvärsnittsklass 1 kan antas bli plasticerade och rotationsförmågan kan antas vara tillräcklig.

I fråga om mekanism kan, beträffande den sist plasticerade delen, gränsvärdet för slankheten i klass 2 tillämpas. Stavarna tillhörande tvärsnittsklass 2 kan antas bli plasticerade, men rotationsförmågan är begränsad således, att det inte finns förutsättningar för bildandet av en mekanism.

Stavarna tillhörande tvärsnittsklass 3 kan vid böjning uppnå flytstukning i det mest tryckpåkända stället.

Vid beräkning av stavar tillhörande tvärsnittsklass 4 beaktas inverkan av buckling.

3.9.3 Stavarnas största slankhet

Slankheten λ_k i tryckta stavar får inte överstiga värdet 250.

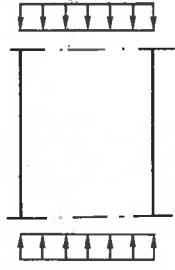
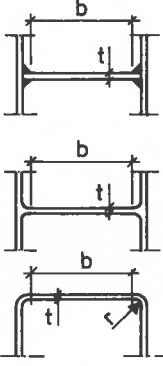
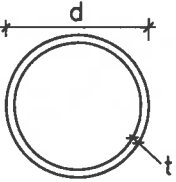
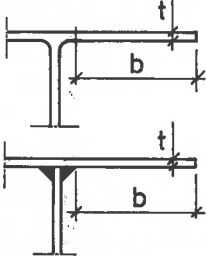
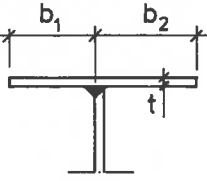
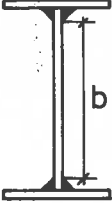
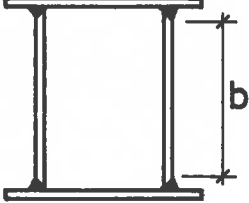
3.9.4 Inverkan av skjuvdeformationer

Inverkan av skjuvdeformationer på fördelning av böjspänningar i breda flänsar behöver inte beaktas, då villkoret enligt formeln 3.7 är i kraft.

$$b_s \leq L_1 / 20 \quad (3.7)$$

där L_1 är spännvidden i en balk med två stöd, avståndet mellan nollpunkterna i en kontinuerlig balk eller konsolbalkens dubbla längd

b_s är hälften av flänsbredden i I- och lådformade profiler.

Påverkning	Tvärsnitt	Gränsvärden för slankhet i tvärsnittklass		
		1	2	3
Jämnt fördelad tryckning  	$b/t \leq 1,10 \cdot \sqrt{E/f_y}$	$b/t \leq 1,20 \cdot \sqrt{E/f_y}$	$b/t \leq 1,37 \cdot \sqrt{E/f_y}$	
Böjning och tryck 	$d/t \leq 0,056 \cdot E/f_y$	$d/t \leq 0,078 \cdot E/f_y$	$d/t \leq 0,112 \cdot E/f_y$	
Jämnt fördelad tryck   <p>b_1 och b_2 mäts till svetsens mittpunkt</p>	$b/t \leq 0,30 \cdot \sqrt{E/f_y}$	$b/t \leq 0,36 \cdot \sqrt{E/f_y}$	$b/t \leq 0,44 \cdot \sqrt{E/f_y}$	
Böjd och tryckt liv  	Tvärsnittsklass 1 $b/t \leq 2,40 \cdot (1 - 1,40 \cdot N/N_p) \cdot \sqrt{E/f_y}$, då $N/N_p < 0,39$ $b/t \leq 1,10 \cdot \sqrt{E/f_y}$, då $N/N_p \geq 0,39$	Tvärsnittsklass 2 $b/t \leq 3,00 \cdot (1 - 1,60 \cdot N/N_p) \cdot \sqrt{E/f_y}$, då $N/N_p < 0,125$ $b/t \leq 2,57 \cdot (1 - 0,53 \cdot N/N_p) \cdot \sqrt{E/f_y}$, då $N/N_p \geq 0,125$	$N_p = f_y \cdot A$	

Figur 3.4
Tvärsnittsklasserna.

4 Dimensionering

4.1 Beräkningsprinciper för bärförmåga och jämförelse med kraftstorheter

Genom beräkningar konstateras, att konstruktionens bärförmåga är minst lika stor som belastningen.

Konstruktionens bärförmåga med avseende på materialhållfasthet anses uppnådd, då vid enaxligt spänningstillstånd den spänning, som undersöks, uppnår sitt dimensioneringsvärde. Vid fleraxligt spänningstillstånd kontrolleras i tillägg villkoret enligt formeln 4.1.

$$\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x \cdot \sigma_y + 3 \cdot \tau_{xy}^2} \leq k_1 \cdot f_y / \gamma_m \quad (4.1)$$

där σ_x och σ_y är vinkelrätt mot varandra verkande normalspänningar inklusive tecken och τ_{xy} är skjuvspänning i den samma punkten

$k_1 = 1,1$, då vid beräkning av bärförmåga $\epsilon \leq \epsilon_y$

$k_1 = 1,0$, då vid beräkning av bärförmåga $\epsilon > \epsilon_y$. I detta fall kan bärförmågan också räknas i enlighet med avsnitt 4.2.5.

Med hänsyn till stabilitet räknas bärförmågorna på ett nedan angivet sätt.

Vid beräkning av tvärsnittsvärden beaktas den av skruvhål orsakade reduktionen endast på tvärsnittets dragna del. Den mest bestämmande nettoarean är med iakttagande av hålavdrag den minsta arean.

Tabell 4.1

Beräkning av kraftstorheter och bärförmågor.

Beräkning av kraftstorheter	Beräkning av bärförmågor	Tvärsnittsklass
Elasticitetsteori	$\epsilon \leq \epsilon_y$	Alla tvärsnittsklasser 1 ... 4
Elasticitetsteori	$\epsilon > \epsilon_y$	Tvärsnittsklasser 1 och 2
Plasticitetsteori	$\epsilon > \epsilon_y$	Tvärsnittsklass 1
Begränsningar för olika beräkningssätt har angivits i avsnitten 3, 4, 5 och 7.		

4.2 Bärförmågor

4.2.1 Stavens bärförmåga vid dragande normalkraft

Stavens dragbärförmåga N_{Rt} räknas ur formeln 4.2.

$$N_{Rt} = f_d \cdot A \quad (4.2)$$

där A är den mest bestämmande nettoarean, som räknas enligt avsnitt 4.1.

4.2.2 Stavens bärförmåga vid tryckande normalkraft

Stavens tryckbärförmåga N_{Rc} räknas ur formeln 4.3.

$$N_{Rc} = f_{cd} \cdot A \quad (4.3)$$

där f_{cd} är dimensioneringsvärdet för hållfasthet enligt avsnitt 4.4.1

A är den effektiva tvärsnittsarean A_e enligt avsnitt 4.6, då staven tillhör tvärsnittsklass 4. Annars räknas A enligt avsnitt 4.1.

4.2.3 Stavens bärförmåga vid tvärkraft

I tvärsnittsklasser 1 och 2 räknas skjuvbärförmågan V_R på ett sätt som anges i tabell 4.2.

I övriga fall räknas stavens skjuvbärförmåga V_R ur formeln 4.4.

$$V_R = f_{vd} \cdot I \cdot t_w / S \quad (4.4)$$

där f_{vd} är dimensioneringsvärdet för skjuvhållfastheten enligt avsnitt 4.6

S är statiskt moment, av den utanför det undersökta stället blivande tvärsnittsarean, kring den totala tvärsnittsareans tyngdpunktsaxel.

4.2.4 Stavens bärförmåga vid böjmoment

Stavens böjbärförmåga M_R , då vippning inte är avgörande, räknas ur formeln 4.5.

$$M_R = \eta \cdot f_d \cdot W \quad (4.5)$$

där η är W_e/W i tvärsnittsklass 4 och W_e räknas enligt avsnitt 4.6

η är 1,0 i tvärsnittsklass 3

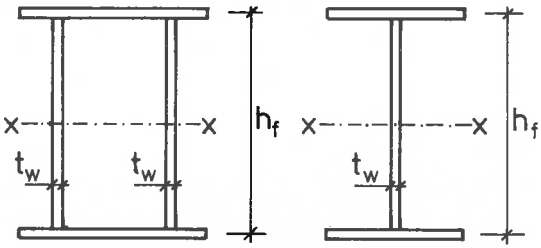
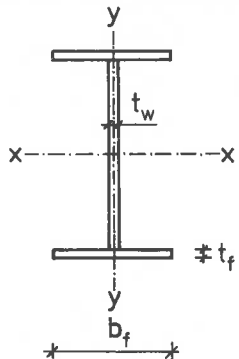
η är W_p/W i tvärsnittsklasser 1 och 2. I beräkningarna används som värde för η minst värdet 1,2.

4.2.5 Stavtvärsnittets bärförmåga vid kombinationer av kraftstorheter

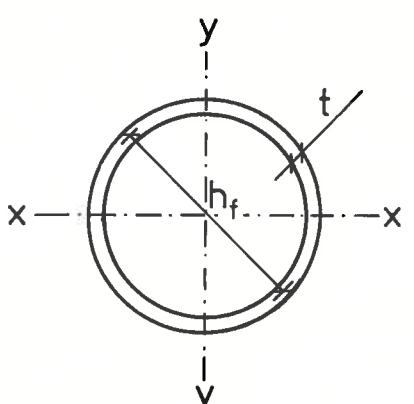
I tvärsnittsklasser 1 och 2 kontrolleras villkoren för stavtvärsnittets bärförmåga i överensstämmelse med tabell 4.2. I villkoren i tabell 4.2 insätts egenvärden för kraftstorheterna. I tvärsnittsklass 3 kontrolleras villkoren angivna i avsnitt 4.1. I tvärsnittsklass 4 iaktas anvisningarna angivna i avsnitt 4.6.

Tabell 4.2

Stavtvärsnittets bärförmåga vid kombinationer av kraftstorheter i tvärsnittsklasser 1 och 2.

Dubbelsymmetriskt tvärsnitt, böjning kring x-x -axeln	
	
$A_{w1} = 2 \cdot h_f \cdot t_w$ (lådprofil) $A_{w1} = h_f \cdot t_w$ (I-profil) $V_R = f_{vd} \cdot A_{w1}$	
Interaktionsvillkor	Villkorets giltighet
a) $\frac{M}{M_{Rv}} + \frac{1}{1 - (1 - \delta)^2} \cdot \left(\frac{N}{N_{Rv}}\right)^2 \leq 1$	$0 \leq \frac{N}{N_{Rv}} \leq \delta$
b) $\frac{M}{M_{Rv}} \cdot \left(1 - \frac{\delta}{2}\right) + \frac{N}{N_{Rv}} \leq 1,0$	$\delta \leq \frac{N}{N_{Rv}} \leq 1,0$
Termerna i villkoren a) och b) räknas på följande sätt: $r = 1,0$ $r = \sqrt{1 - (V/V_R)^2}$ $A_r = A - (1 - r) \cdot A_{w1}$ $\delta = r \cdot A_{w1} / A_r$ $N_{Rv} = A_r \cdot f_d$ $M_{Rv} = 0,25 \cdot (2 - \delta) \cdot h_f \cdot N_{Rv}$ då $V/V_R \leq 1/3$ då $V/V_R > 1/3$	
Dubbelsymmetriskt I-tvärsnitt, böjning kring y-y -axeln	
	
$A_f = b_f \cdot t_f$ $A_w = A - 2 \cdot A_f$ $V_R = 2 \cdot f_{vd} \cdot A_f$	
Interaktionsvillkor	Villkorets giltighet
c) $M \leq M_{Rv}$	$0 \leq N/N_{Rv} \leq \delta$
d) $\frac{M}{M_{Rv}} + \left(1 - \frac{1 - N/N_{Rv}}{1 - \delta}\right)^2 \leq 1$	$\delta < N/N_{Rv} \leq 1,0$
Termerna i villkoren c) och d) räknas på följande sätt: $r = 1,0$ $r = \sqrt{1 - (V/V_R)^2}$ $A_r = 2 \cdot r \cdot A_f + A_w$ $\delta = A_w / A_r$ $N_{Rv} = f_d \cdot A_r$ $M_{Rv} = 0,25 \cdot (1 - \delta) \cdot b_f \cdot N_{Rv}$ då $V/V_R \leq 0,25$ då $V/V_R > 0,25$	

fortsättning

Ringtvärsnittets böjning kring x-x och y-y-axlarna			
	$V_R = 2 \cdot h_f \cdot t \cdot f_{vd}$		
Interaktionsvillkor			
e) $\frac{M}{M_{Rv}} \leq \cos \cdot \left(\frac{N}{N_{Rv}} \cdot \frac{\pi}{2} \right)$			
Termerna i villkoret e) räknas på följande sätt: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> $r = 1,0$ $r = \sqrt{1 - (V/V_R)^2}$ $A_R = r \cdot \pi \cdot h_f \cdot t$ $N_{Rv} = A_R \cdot f_d$ $M_{Rv} = h_f \cdot N_{Rv} / \pi$ </td> <td style="width: 50%; border: none;"> $\text{då } V/V_R \leq 0,25$ $\text{då } V/V_R > 0,25$ </td> </tr> </table>		$r = 1,0$ $r = \sqrt{1 - (V/V_R)^2}$ $A_R = r \cdot \pi \cdot h_f \cdot t$ $N_{Rv} = A_R \cdot f_d$ $M_{Rv} = h_f \cdot N_{Rv} / \pi$	$\text{då } V/V_R \leq 0,25$ $\text{då } V/V_R > 0,25$
$r = 1,0$ $r = \sqrt{1 - (V/V_R)^2}$ $A_R = r \cdot \pi \cdot h_f \cdot t$ $N_{Rv} = A_R \cdot f_d$ $M_{Rv} = h_f \cdot N_{Rv} / \pi$	$\text{då } V/V_R \leq 0,25$ $\text{då } V/V_R > 0,25$		

4.3 Sidostagning av stav

4.3.1 Avståndet mellan stagpunkterna i en böjd stav

Då det antas ske plasticering vid beräkning av konstruktionens böjbarförmåga M_R , iaktas följande anvisningar för dubbelsymmetriska I-stavar tillhörande tvärsnittsklasser 1 och 2, då ändring i momentytan är linjär mellan stagpunkterna.

Då kraftstorheterna i konstruktionens tvärsnitt räknas enligt elasticitetsteorin och staven tillhör tvärsnittsklass 2 eller 1, kontrolleras villkoret enligt formeln 4.6.

$$\frac{L}{i_y} \leq 2,7 \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}} \cdot (1 - 0,5 \cdot M_2/M_R) \quad (4.6)$$

då $-1 \leq M_2/M_R \leq 1,0$

Då kraftstorheterna i konstruktionens tvärsnitt räknas enligt uppkomst av mekanism och staven tillhör tvärsnittsklass 1, kontrolleras villkoren enligt formelerna 4.7 och 4.8.

$$\frac{L}{i_y} \leq 2,0 \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}} \cdot (1 - 0,67 \cdot M_2/M_R) \quad (4.7)$$

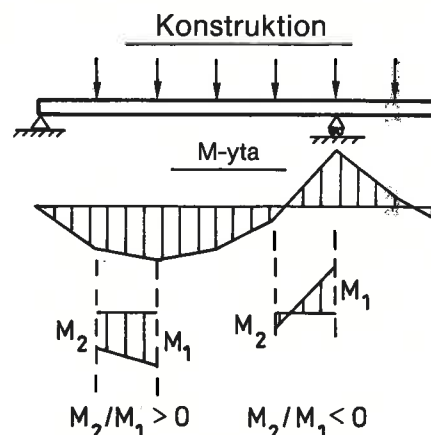
då $-1 \leq M_2/M_R \leq 0,5$

$$\frac{L}{i_y} \leq 1,33 \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y}} \quad (4.8)$$

då $M_2/M_R > 0,5$

där L är avståndet mellan stagpunkterna
 i_y är stavens tröghetsradie med avseende på den mindre styvheten
 M_2 är till egenvärdet mindre av böjmoment, som verkar vid stagpunkterna
 M_R är böjbarförmåga vid sidostagning.

Sidostagning placeras minst vid varje vid brottgränstillstånd uppkommande plastisk led eller i dess omedelbar närhet, om förskjutning i sidledes annars inte har förhindrats.



Figur 4.1
Böjd kontinuerlig balk, teckenregler.

Vippling kontrolleras i enlighet med avsnitt 4.4.3.

4.3.2 Dimensionering av sidostagningar

Sidostagning dimensioneras för kraften F_1 , som verkar vid den tryckta flänsen vinkelrätt mot böjnivån. Kraftens storlek anses vara 2 % av den kraften, som verkar i den verksamma delen av det stadgade tvärsnittets tryckta del. Den verksamma tryckta delen räknas enligt avsnitt 4.4.3.

Den ovan angivna anvisningen iaktas även för tryckta stavar således, att kraften i den tryckta delen ersätts med den i staven verkande tryckkraften.

4.4 Stavarnas stabilitet

4.4.1 Stavens bärförmåga vid centrisk tryckande kraft

En jämnstöv stavs tryckbärförmåga N_{Rc} räknas ur formeln 4.9.

$$N_{Rc} = f_{cd} \cdot A = f_{ck} \cdot A / \gamma_m \quad (4.9)$$

$$\text{där } f_{ck} = (\beta - \sqrt{(\beta^2 - 1/\bar{\lambda}_k^2)}) \cdot f_y \quad (4.10)$$

$$\text{då } \beta = \frac{1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda}_k - 0,2) + \bar{\lambda}_k^2}{2\bar{\lambda}_k^2} \quad (4.11)$$

$$\text{och } \bar{\lambda}_k = \sqrt{N_R/N_{el}} \quad (4.12)$$

Vid användning av knäckningslängden $L_c = \gamma \cdot L$ (se tabell 4.5) räknas $\bar{\lambda}_k$ ur formeln 4.13.

$$\bar{\lambda}_k = \frac{\lambda_k}{\pi} \sqrt{f_y/E} = \frac{L_c}{i \cdot \pi} \cdot \sqrt{f_y/E} \quad (4.13)$$

De i formeln 4.12 angivna faktorerna N_R och N_{el} räknas ur formlerna 4.14 och 4.15.

$$N_R = f_d \cdot A \quad (4.14)$$

$$N_{el} = \frac{\pi^2 EA}{\gamma_m \cdot \lambda_k^2} = \frac{N_R}{\bar{\lambda}_k^2} \quad (4.15)$$

Då knäckning sker i den större styvhetens riktning (i y-axelns riktning, se tabell 4.4) används beteckningar N_{Rcx} och N_{elx} . Då knäckning sker i den mindre styvhetens riktning (i x-axelns riktning, se tabell 4.4) används beteckningar N_{Rcy} och N_{ely} .

I formeln 4.9 räknas A i enlighet med avsnitten 4.1 och 4.2.2.

Då $\bar{\lambda}_k < 0,2$, förutsätts $f_{ck} = f_y$. Formlerna 4.10 och 4.11 gäller, då $\bar{\lambda}_k \leq 3,5$.

Termen α i formeln 4.11 har angetts i tabell 4.3.

Tabell 4.3

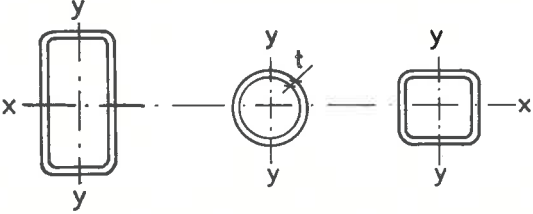
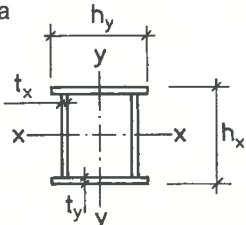
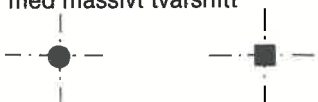
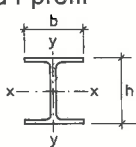
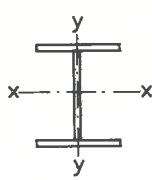
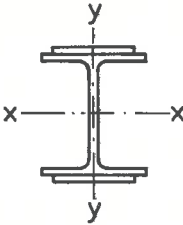

Knäckningsklasserna och termen α .

Knäckningsklass	α
A	0,21
B	0,34
C	0,49
D	0,76

$\bar{\lambda}_k$ och λ_k räknas på grundvalen av bruttotvärsnittet.

Knäckningsklasserna har angetts i tabell 4.4.

Tabell 4.4
Knäckningsklasser.

Tvärsnittets form	Knäckningsklass						
	C						
<p>Svetsad låda</p>  <p>1) a avser svetsens a-mått x-x : h_x, t_x y-y : h_y, t_y</p>	<table border="1"> <tr> <td>$a^1) \leq t/2$</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>$a^1) > t/2$ $h/t > 30$</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>$a^1) > t/2$ $h/t \leq 30$</td> <td>C</td> </tr> </table>	$a^1) \leq t/2$	B	$a^1) > t/2$ $h/t > 30$	B	$a^1) > t/2$ $h/t \leq 30$	C
$a^1) \leq t/2$	B						
$a^1) > t/2$ $h/t > 30$	B						
$a^1) > t/2$ $h/t \leq 30$	C						
<p>Profil med massivt tvärsnitt</p> 	C						
<p>Valsad I-profil</p>  <p>knäckning i den mindre styvhetens riktning (x-axelns riktning)</p>	<table border="1"> <tr> <td>$h/b > 1,2$</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>$h/b \leq 1,2$</td> <td>C</td> </tr> </table>	$h/b > 1,2$	B	$h/b \leq 1,2$	C		
$h/b > 1,2$	B						
$h/b \leq 1,2$	C						
<p>knäckning i den större styvhetens riktning (y-axelns riktning)</p>	<table border="1"> <tr> <td>$h/b > 1,2$</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>$h/b \leq 1,2$</td> <td>B</td> </tr> </table>	$h/b > 1,2$	A	$h/b \leq 1,2$	B		
$h/b > 1,2$	A						
$h/b \leq 1,2$	B						
<p>Svetsad I-profil</p>  <p>knäckning i den mindre styvhetens riktning (x-axelns riktning)</p>	C						
<p>knäckning i den större styvhetens riktning (y-axelns riktning)</p>	B						
<p>valsad profil, medels svetsning infästade förstärkningsplåtar</p> 	<table border="1"> <tr> <td>knäckning i den mindre styvhetens riktning (x-axelns riktning)</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>knäckning i den större styvhetens riktning (y-axelns riktning)</td> <td>B</td> </tr> </table>	knäckning i den mindre styvhetens riktning (x-axelns riktning)	A	knäckning i den större styvhetens riktning (y-axelns riktning)	B		
knäckning i den mindre styvhetens riktning (x-axelns riktning)	A						
knäckning i den större styvhetens riktning (y-axelns riktning)	B						
<p>T-profil L-profil Z-profil U-profil</p> 	C						
<p>Då tvärsnittets största tjocklek > 40 mm används för valsade eller svetsade dubbelsymmetriska I-profiler knäckningsklass D för knäckning både kring x-x och y-y -axeln. Inverkan av initialspänningar har beaktats i knäckningsklasserna.</p>							

Andra än i tabell 4.4 angivna knäckningsklasser kan användas för envar profil skilt, ifall de har angetts i en certifierad bruksbeskrivning.

I de för beräkning av knäckningsbärförmågan angivna formlerna har beaktats inverkan av initialspänningar och initialkrokighet ($L/1000$). Då den verkliga initialkrokigheten är större, dimensioneras staven




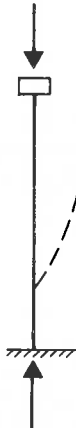





som en tryckt och böjd stav, varvid den ökning av böjmomentet ΔM , som orsakas av överskridning av initialkrokigheten vid den största nedböjningen v_{tod} , räknas ur formeln 4.16.

$$\Delta M = N \cdot (v_{\text{tod}} - L/1000) \quad (4.16)$$

Knäckningslängden har angetts i tabell 4.5.

Tabell 4.5

Knäckningslängderna $L_c = \gamma \cdot L$.

Stav ledad i båda ändrar	Stav fast inspänd i ena änden	Stav fast inspänd i båda ändrar	Stav fast inspänd i båda ändrar Det ena upplaget förskjutbar i sidled	Stav fast inspänd i ena änden, ledad i den andra
				
$\gamma = 1,0$	$\gamma = 2,1$	$\gamma = 0,6$	$\gamma = 1,2$	$\gamma = 0,8$
Randvillkor för stavens upplag	   	Rotation förhindrad Rotation fri Rotation förhindrad Rotation fri	Förskjutning förhindrad Förskjutning förhindrad Förskjutning fri Förskjutning fri	

Då upplagsfall angivna i tabell 4.5 inte mera motsvarar konstruktionen (t.ex. ramkonstruktioner), räknas knäckningslängden med beaktande av upplagens inspänningsgrad och förskjutning.

4.4.2 Stavens vridknäckningsbärförmåga

Vridknäckningsbärförmåga N_{RT} i tvärsnittsklasserna 1–3 räknas ur formeln 4.17.

$$N_{RT} = f_{cd} \cdot A = f_{ck} \cdot A / \gamma_m \quad (4.17)$$

I formeln 4.17 räknas f_{ck} ur formeln 4.10 genom att använda knäckningsklass C och en modifierad slankhet $\bar{\lambda}_T$, som räknas ur formeln 4.18. I formeln 4.17 räknas A enligt punkt 4.1.

$$\bar{\lambda}_T = \sqrt{f_y / \sigma_{el,T}} \quad (4.18)$$

där $\sigma_{el,T}$ är vridknäckningsbärförmåga, då materialet antas vara linjärt elastiskt.

Vridknäckningsbärförmågan för en i bägge ändrar gaffellagrad stav räknas ur formeln 4.19.

$$\sigma_{el,T} = \frac{1}{A \cdot (i_x^2 + i_y^2)} \cdot (G \cdot I_v + \left(\frac{\pi}{L}\right)^2 \cdot E \cdot I_w) \quad (4.19)$$

4.4.3 Stavens vippningsbärförmåga

Stavens vippningsbärförmåga M_{RI} räknas ur formeln 4.20.

$$M_{RI} = \eta \cdot f_{cd} \cdot W = \eta \cdot f_{ck} \cdot W / \gamma_m \quad (4.20)$$

$$\text{där } f_{ck} = \frac{1}{(1 + \bar{\lambda}_1^2 \cdot \eta)^{1/n}} \cdot f_y \quad (4.21)$$

$$\text{då } \bar{\lambda}_1 = \sqrt{\frac{W_p \cdot f_y}{W \cdot \sigma_{el,I}}} \quad (4.22)$$

för tvärsnittsklasserna 1, 2 och 3

$$\text{och } \bar{\lambda}_1 = \sqrt{f_y / \sigma_{el,I}} \quad (4.23)$$

för tvärsnittsklassen 4. I formeln 4.20 räknas η enligt avsnitt 4.2.4.

Då $\bar{\lambda}_1 < 0,2$ antas $f_{ck} = f_y$. Den modifierade slankheten $\bar{\lambda}_1$ får vara högst $\bar{\lambda}_1 \leq 3,5$.

I formeln 4.21 är $n = 2,0$ för valsade stavar och $n = 1,5$ för svetsade stavar. I formeln 4.23 är $\sigma_{el,I} = M_{el}/W$, som räknas på grundvalen av tvärsnittets bruttoarea.

För en dubbelsymmetrisk I-formad jämnstyp i bägge

ändar gaffellagrad stav, då böjmomentet är konstant, räknas M_{el} ur formeln 4.24.

$$M_{el} = \frac{\pi}{L} \cdot \sqrt{E \cdot I_y \cdot G \cdot I_v} \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{\pi}{L}\right)^2 \cdot \frac{E \cdot I_w}{G \cdot I_v}} \quad (4.24)$$

Då den böjda stavens livslankhet är så stor, att i livet används effektiv bredd ($\bar{\lambda}_p > 0,72$), räknas $\bar{\lambda}_1$ på grundvalen av profilens effektiva tryckta del på samma sätt som för den tryckta staven. Den ifrågasvarande tryckta stavens knäckningsriktning är vinkelrätt mot belastningsnivån. Profilens effektiva tryckta del består av den tryckta flänsen och livets effektiva del $t_w \cdot h_e/2$ på så sätt, att livets effektiva del är högst $t_w \cdot h_{wc}/3$. Dimensioneringsvärdet för vippningshållfastheten f_{clik} räknas härvid ur formeln 4.21.

Vippningsstagningar dimensioneras i enlighet med det i avsnitt 4.3.2. angivna sättet.

4.4.4 Bärförmågan hos en tryckt samt en dubbelsymmetrisk tryckt och böjd stav

Stavens bärförmåga kontrolleras i enlighet med de villkorsekvationerna, som har angetts i tabell 4.6. Villkorsekvationerna används, då den modifierade slankheten $\bar{\lambda}_k \geq 0,2$. Kraftstorheterna och bärförmågorna insätts i formlerna i tabell 4.6 som egenvärden.

Tabell 4.6

Bärförmågan hos en tryckt samt en dubbelsymmetrisk tryckt och böjd stav.

Kraftstorhet	Knäckning i den styvare riktningen	Knäckning i den vekare riktningen
N	a) $N/N_{Rcx} \leq 1,0$	e) $N/N_{Rcy} \leq 1,0$
N och M_x	b) $\frac{N}{N_{Rcx}} + \frac{C \cdot M_x}{M_{Rx}} \cdot \frac{1}{1 - \frac{N \cdot N_{Rcx}}{N_R \cdot N_{elx}}} \leq 1,0$	f) $\frac{N}{N_{Rcy}} + \frac{C \cdot M_x}{M_{Rx}} \cdot \frac{1}{k_e} \cdot \frac{1}{1 - \frac{N \cdot N_{Rcy}}{N_R \cdot N_{ely}}} \leq 1,0$
N och M_y	c) $\frac{N}{N_{Rcx}} + \frac{C \cdot M_y}{M_{Ry}} \cdot k_e \cdot \left(\frac{1}{1 - \frac{N \cdot N_{Rcx}}{N_{elx} \cdot N_R}} \right) \leq 1,0$	g) $\frac{N}{N_{Rcy}} + \frac{C \cdot M_y}{M_{Ry}} \cdot \frac{1}{1 - \frac{N \cdot N_{Rcy}}{N_R \cdot N_{ely}}} \leq 1,0$
N och M_x och M_y	d) $\frac{N}{N_{Rcx}} + \left(\frac{C \cdot M_x}{M_{Rx}} + k_e \cdot \frac{C \cdot M_y}{M_{Ry}} \right) \cdot \frac{1}{1 - \frac{N \cdot N_{Rcx}}{N_{elx} \cdot N_R}} \leq 1,0$	h) $\frac{N}{N_{Rcy}} + \left(\frac{C \cdot M_x}{M_{Rx}} \cdot \frac{1}{k_e} + \frac{C \cdot M_y}{M_{Ry}} \right) \cdot \frac{1}{1 - \frac{N \cdot N_{Rcy}}{N_R \cdot N_{ely}}} \leq 1,0$

Då villkoren i tabell 4.6 används, väljs axelriktningarna på grundvalen av tabell 4.4.

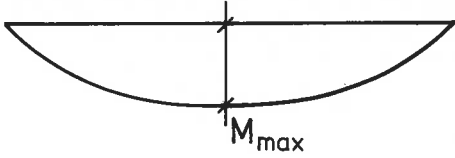
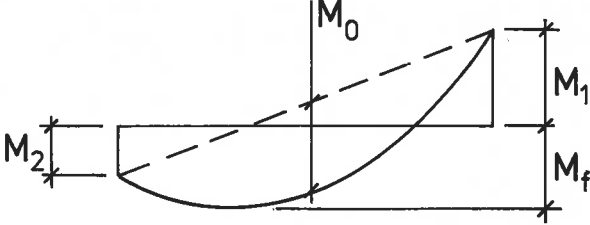
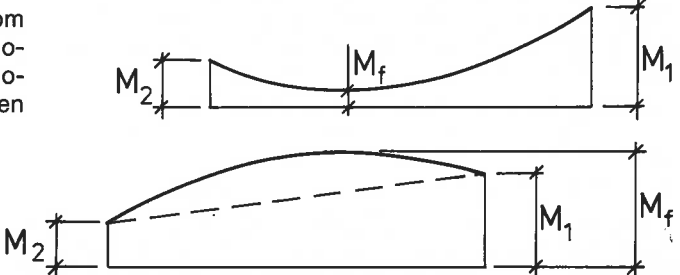
Den i tabell 4.6 angivna faktorn k_e räknas ur formeln 4.25.

$$k_e = \frac{1 - N/N_{elx}}{1 - N/N_{ely}} \quad (4.25)$$

4.5 Inverkan av böjmomentets fördelning hos dubbelsymmetriska tvärsnitt

Faktorn $C \cdot M$ i tabell 4.6 har angetts i tabell 4.7.

Tabell 4.7
Faktorn $C \cdot M$

1. Böjmomentets värde är noll i stavens båda ändar	
a) $C \cdot M = M_{\max}$	
2. Böjmomentets värde är $\neq 0$ i stavens ena eller i båda ändar	
a) Fältmomentet M_f har motsatt tecken än M_1 , då M_1 är den numeriskt större av momenten M_1 och M_2 i stavändarna. $C \cdot M$ är den största av värdena: $M_1 \cdot (0,6 + 0,4 \cdot M_2/M_1)$, $0,4 \cdot M_1$, M_f och M_0 Dock $C \cdot M \leq M_{\max}$, där M_{\max} är den numeriskt större av värdena M_1 och M_f .	
b) Fältmomentet M_f har samma tecken som M_1 , då M_1 är den numeriskt större av momenten M_1 och M_2 i stavändarna. Då momentfördelningen är konvex är $C \cdot M$ den större av värdena: $M_1 \cdot (0,6 + 0,4 \cdot M_2/M_1)$ och $0,4 \cdot M_1$. Om momentfördelningen är konvex, är $C \cdot M = M_f$.	

I konstruktioner, vilka är förskjutbara i sidled samt i konsoler är $C \cdot M = M_{\max}$. Angivna $C \cdot M$ -värden gäller för en dubbelsymmetrisk profil.

Då böjmomentet varierar linjärt mellan sidostagningar, kontrolleras vippningsvillkoret enligt formeln 4.26.

$$C \cdot M \leq M_{R1} \quad (4.26)$$

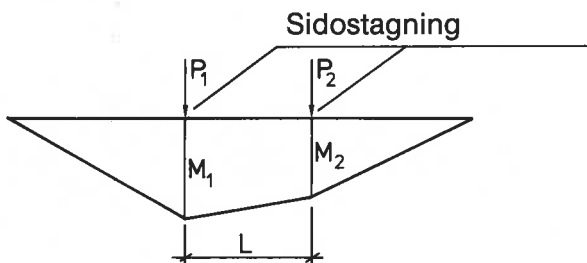
där

$$C \cdot M = 0,6 \cdot M_1 + 0,4 \cdot M_2 \quad (4.27)$$

dock minst

$$C \cdot M = 0,4 \cdot M_1$$

M_1 och M_2 är värdena för böjmomentet vid sidostagningar således, att $|M_1| > |M_2|$. M_1 och M_2 är positiva om de ifrågakvarande böjmomenten kröker staven i samma riktning, eljest är M_2 negativt.



Figur 4.2
Linjärt varierande böjmoment mellan sidostagningar.

I villkoret 4.26 räknas M_{R1} ur formeln 4.20 med utgångspunkt i den modifierade slankheten $\bar{\lambda}_1$ vid beräkning av formeln 4.24.

4.6 Buckling av plåt

4.6.1 Begynnelseantaganden

Plåtens kanter antas antingen ledade eller fria vid beräkning av bucklingskoefficienten k , med undantag av det i avsnitt 4.6.5 angivna fallet.

Då det överskritiska området utnyttjas, utförs beräkningarna i överensstämmelse med avsnitt 4.6.4.

Det överkritiska området kan utnyttjas i statiskt belastade bärverk i vattentak, i bärverk i kontors- och bostadsbyggnaders mellanbjälklag och i motsvarande konstruktioner samt därtill i tryckta samt i tryckta och böjda rörprofiler.

4.6.2 Tryck i plåtens nivå

Den effektiva bredden b_e och den effektiva tjockleken t_{fe} räknas ur formlerna, som angetts i tabell 4.8.

Tabell 4.8

Effektiv bredd och effektiv tjocklek.

Konstruktionsdelen är upplagd längs fyra kanter, varav två är parallella med normalspänningens riktning	Konstruktionsdelen är upplagd längs tre kanter. Den fria kanten är parallell med normalspänningens riktning
a) $\frac{b_e}{b} = 1$, kun $\bar{\lambda}_p \leq 0,72$	c) $\frac{t_{fe}}{t_f} = 1,0$, kun $\bar{\lambda}_p \leq 0,71$
b) $\frac{b_e}{b} = \frac{1}{\bar{\lambda}_p} \cdot \left(1,00 - \frac{1}{5 \cdot \bar{\lambda}_p}\right)$, då $0,72 < \bar{\lambda}_p \leq 5,0$	d) $\frac{t_{fe}}{t_f} = 1,5 - \bar{\lambda}_p / \sqrt{2}$, då $0,71 < \bar{\lambda}_p \leq 1,06$
Formlerna gäller även för beräkning av förhållandet h_e/h_{wc} .	

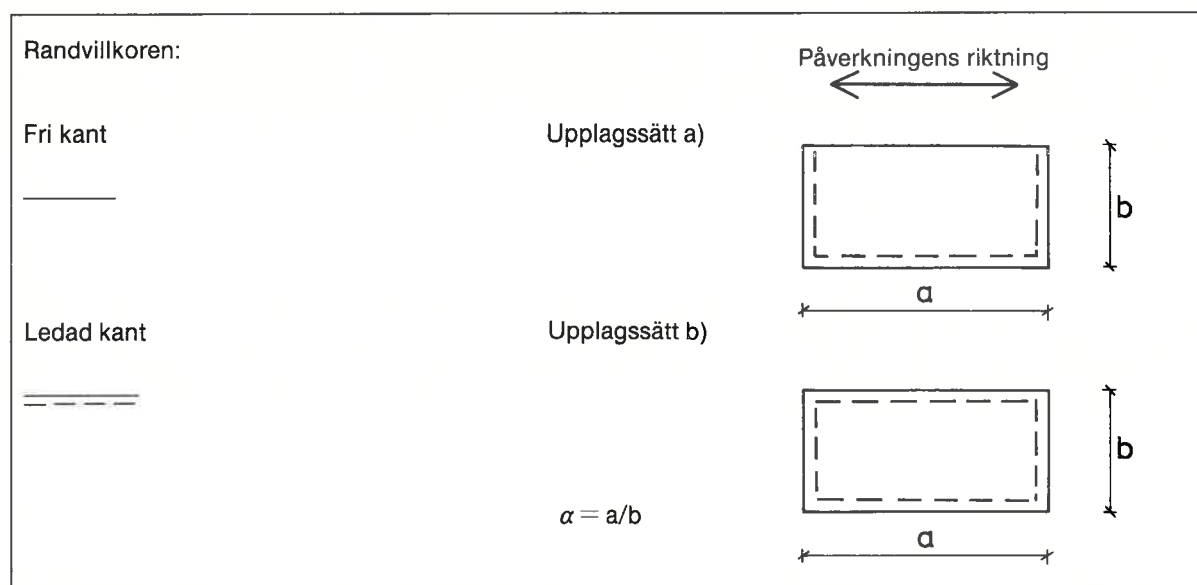
Den modifierade slankheten $\bar{\lambda}_p$ räknas ur formeln 4.28.

$$\bar{\lambda}_p = \sqrt{f_y / \sigma_{el}} \quad (4.28)$$

där σ_{el} räknas ur formeln 4.29.

$$\sigma_{el} = \frac{k \cdot \pi^2 \cdot E}{12 \cdot (1 - \nu^2) \left(\frac{b}{t}\right)^2} \quad (4.29)$$

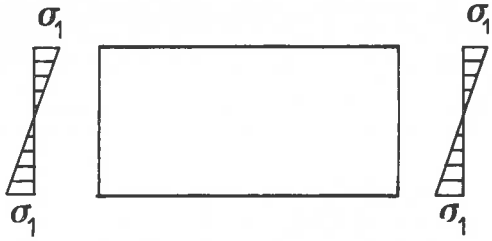
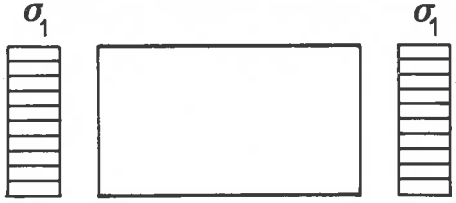
Bucklingskoefficienten k räknas ur formlerna, som angetts i tabell 4.9. Termen α i tabell 4.9 erhålls ur figur 4.3.

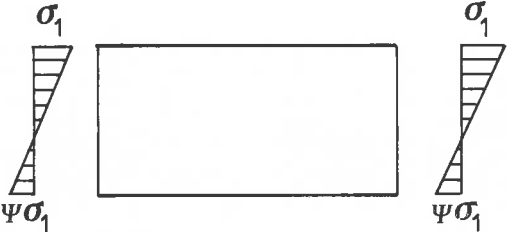
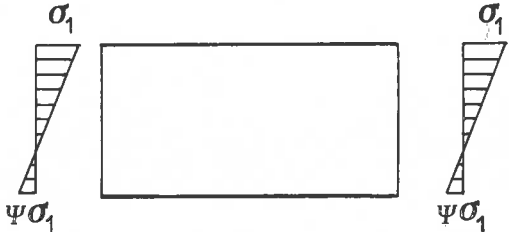


Figur 4.3

Termen α och plåtens stödsätt.

Tabell 4.9
Bucklingskoefficient k .

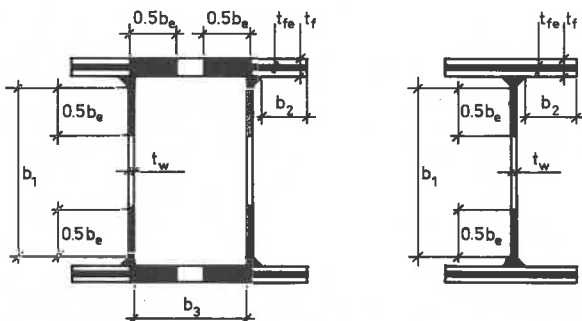
Påverkning 	Påverkning 
Upplagssätt a i figuren 4.3 a) $k = 1/\alpha^2 + 12 \cdot (1 - \nu)/\pi^2$	Upplagssätt a i figuren 4.3 d) $k = 1/\alpha^2 + 6 \cdot (1 - \nu)/\pi^2$

Upplagssätt b i figuren 4.3 b) $k = 15,97 + 1,87/\alpha^2 + 8,6 \cdot \alpha^2$, då $\alpha < 2/3$ c) $k = 24,0$, då $\alpha \geq 2/3$	Upplagssätt b i figuren 4.3 e) $k = 1/\alpha^2 + \alpha + 2$, då $\alpha < 1$ f) $k = 4,0$, då $\alpha \geq 1$
Påverkning 	Påverkning 
Upplagssätt b i figuren 4.3 $-1,0 \leq \psi \leq 1,0$ g) $k = 4 + 2(1 - \psi)^3 + 2(1 - \psi)$ då $\alpha > 1,0$	Plåtens kanter har antagits fast inspända $-1,0 \leq \psi \leq 1,0$ h) $k = 4 + 4(1 - \psi)^3 + 2(1 - \psi)$ då $\alpha > 1,0$

Inverkan av svetsspänningar på det effektiva tvärsnittet i lådkonstruktioner beaktas, då $\bar{\lambda}_p \geq 0,4$. Härvid räknas den effektiva bredden b_{ew} (eller respektive h_{ew}) ur formeln 4.30.

$$\frac{b_{ew}}{b} = \frac{0,8}{\bar{\lambda}_p} \cdot \left(1 - \frac{1}{5 \cdot \bar{\lambda}_p}\right) \quad (4.30)$$

Fördelning av den effektiva bredden b_e samt den effektiva tjockleken t_e har angetts i figur 4.4. Det effektiva tvärsnittet A_e räknas som summan av de effektiva delarna.



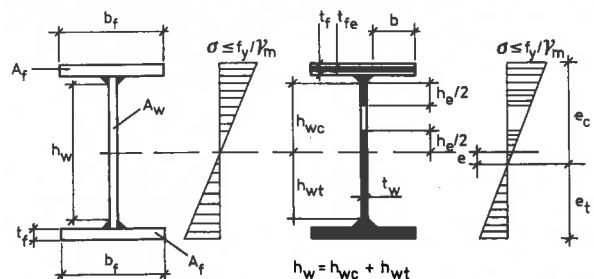
Figur 4.4
Det effektiva tvärsnittet A_e , då påverkningen består av centrisk tryck.

Livslankheten hos en böjd dubbelsymmetrisk I-stav kontrolleras i enlighet med villkoret 4.31.

$$h_w/t_w \leq 0,4 \cdot E/f_y \quad (4.31)$$

då $A_w/A_f \geq 0,5$

A_w är livets tvärsnittsarea och A_f är tvärsnittsarean hos en fläns.



Figur 4.5
Nominellt och effektivt tvärsnitt i en böjd dubbelsymmetrisk I-stav.

I ett fall enligt figur 4.5 räknas σ_{el} ur formeln 4.29 på grundvalen av relationen $h_w/t_w = (h_{wt} + h_{wc})/t_w$ genom att insätta detta värde i stället för b/t .

Böjbarförmågan räknas på grundvalen av hela tvärsnittets effektiva mått.

4.6.3 Skjuvhållfasthet

Dimensioneringsvärdet för plåtens skjuvhållfasthet räknas ur formeln 4.32.

$$f_{vd} = f_{vk} / \gamma_m \quad (4.32)$$

Tabell 4.10

Dimensioneringsvärdet för skjuvhållfastheten f_{vk} .

Upplagssätt 1	Upplagssätt 2
a) $f_{vk} = 0,6 f_y$, då $\bar{\lambda}_p \leq 0,90$	d) $f_{vk} = 0,6 f_y$, då $\bar{\lambda}_p \leq 0,90$
b) $f_{vk} = (0,84 - 0,26 \cdot \bar{\lambda}_p) \cdot f_y$, då $0,9 < \bar{\lambda}_p \leq 1,60$	e) $f_{vk} = (0,84 - 0,26 \cdot \bar{\lambda}_p) \cdot f_y$, då $0,9 < \bar{\lambda}_p \leq 1,60$
c) $f_{vk} = \frac{1,04 \cdot f_y}{\bar{\lambda}_p + 0,90}$, då $1,60 < \bar{\lambda}_p \leq 5,0$	f) $f_{vk} = 0,67 \cdot f_y / \bar{\lambda}_p$, då $1,60 < \bar{\lambda}_p \leq 5,0$

Den modifierade slankheten $\bar{\lambda}_p$ räknas ur formeln 4.33.

$$\bar{\lambda}_p = \sqrt{f_y / \tau_{el}} \quad (4.33)$$

där τ_{el} räknas ur formeln 4.34.

$$\tau_{el} = \frac{k \cdot \pi^2 \cdot E}{12 \cdot (1 - \nu^2) \left(\frac{b}{t}\right)^2} \quad (4.34)$$

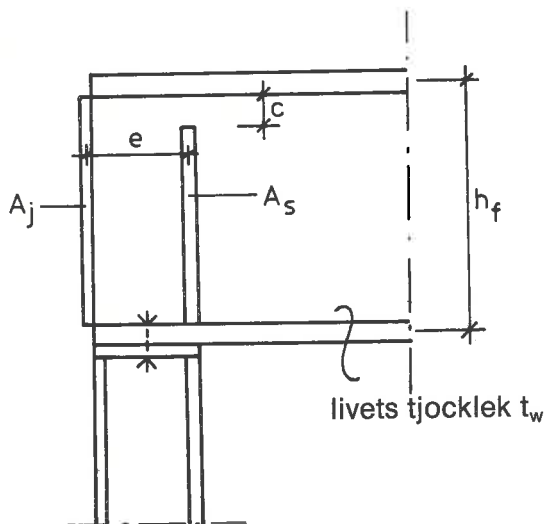
där

$$k = 5,34 + 4,00 \cdot (b/a)^2, \text{ då } a \geq b \quad (4.35)$$

eller

$$k = 5,34 \cdot (b/a)^2 + 4,00, \text{ då } a \leq b. \quad (4.36)$$

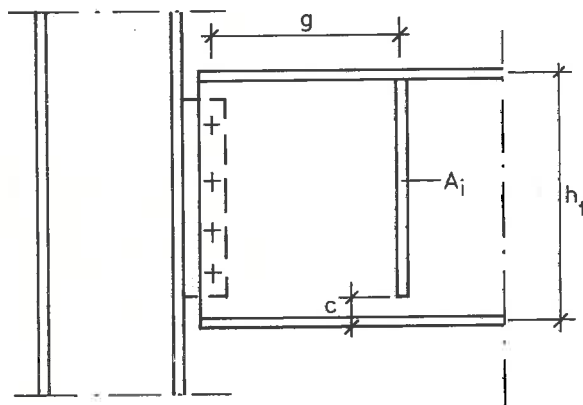
där a är livets längd mellan avstyvningar
 b är livets höjd.



- a) $e > 0,18 \cdot h_f$
- b) $A_j > 0,10 \cdot h_f \cdot t_w$
- c) $c \leq 4 \cdot t_w$

Figur 4.6a
Upplagssätt 1.

där f_{vk} räknas ur formlerna, som angetts i tabell 4.10. I andra fall än de som angetts i tabell 4.10 räknas f_{vk} i överensstämmelse med avsnitt 4.6.4.



- d) $g \leq 2,7 \cdot t_w \cdot \sqrt{E / (V(h_f \cdot t_w))}$
- e) $g \geq 0,18 \cdot h_f$
- f) $c \leq 4 \cdot t_w$
- g) $A_i > 0,10 \cdot h_f \cdot t_w$

Figur 4.6b
Upplagssätt 2.

4.6.4 Bucklingsberäkningarna då det överkritiska området inte utnyttjas

Konstruktion kontrolleras för villkoren i enlighet med formlerna 4.37—4.39.

$$\sigma \leq f_{tcd} = f_{tck} / \gamma_m \quad (4.37)$$

$$\tau \leq f_{tvd} = f_{tvk} / \gamma_m \quad (4.38)$$

$$\sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} \leq f_{td} = f_{tjk} / \gamma_m \quad (4.39)$$

där f_{tck} , f_{tvk} och f_{tjk} räknas ur formlerna, som angetts i tabellerna 4.11—4.13.

γ_m bestäms i överensstämmelse med avsnitt 3.8.

Tabell 4.11

Det karakteristiska värdet f_{tck} för böjtryckhållfastheten och tryckhållfastheten.

a) $f_{tck} / f_y = 1$	då $\bar{\lambda}_p \leq 0,71$
b) $f_{tck} / f_y = 1,5 - \bar{\lambda}_p / \sqrt{2}$	då $0,71 < \bar{\lambda}_p \leq \sqrt{2}$
c) $f_{tck} / f_y = 1 / \bar{\lambda}_p^2$	då $\sqrt{2} < \bar{\lambda}_p \leq 5,0$

$\bar{\lambda}_p$ räknas ur formeln 4.28
För plåt styrd längs tre kanter bör gälla $\bar{\lambda}_p \leq 1,06$

Inverkan av svetsspänningar på det karakteristiska värdet för böjtryckhållfastheten och tryckhållfastheten i lådkonstruktioner beaktas, då $0,4 \leq \bar{\lambda}_p \leq 1,45$, varvid f_{ck}/f_y räknas ur formeln 4.30 genom att insätta f_{ck}/f_y i stället för b_{ew}/b . Då $1,45 \leq \bar{\lambda}_p \leq 5,0$, används formeln c i tabell 4.11.

Tabell 4.12

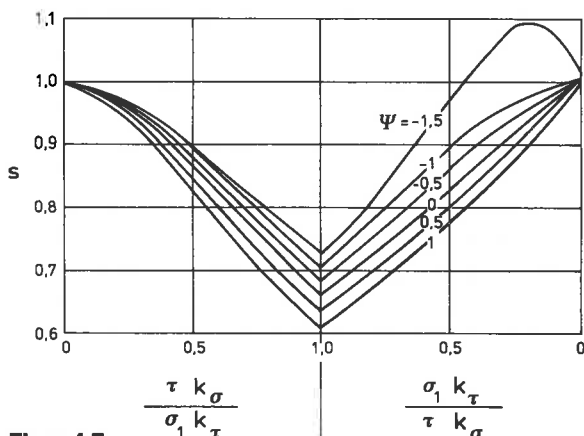
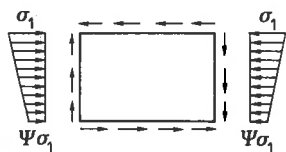
Det karakteristiska värdet f_{vk} för skjuvhållfastheten.

a) $f_{vk}/f_y = 0,60$	då $\bar{\lambda}_p \leq 0,9$
b) $f_{vk}/f_y = 0,864 - 0,294 \cdot \bar{\lambda}_p$	då $0,9 < \bar{\lambda}_p \leq 1,85$
c) $f_{vk}/f_y = 1,1/\bar{\lambda}_p^2$	då $1,85 < \bar{\lambda}_p \leq 5,0$
$\bar{\lambda}_p$ räknas ur formeln 4.33	

Tabell 4.13

Det karakteristiska värdet för relationshållfastheten.

a) $f_{jk}/f_y = 1,10$	då $\bar{\lambda}_j \leq 0,66$
b) $f_{jk}/f_y = 1,557 - 0,696 \cdot \bar{\lambda}_j$	då $0,66 < \bar{\lambda}_j \leq 1,49$
c) $f_{jk}/f_y = 1,15/\bar{\lambda}_j^2$	då $\bar{\lambda}_j > 1,49$
Termen $\bar{\lambda}_j = \sqrt{f_y/\sigma_{elj}}$	
σ_{elj} räknas enligt följande genom att anta skjuv- och tryckspänningarna påverka samtidigt	
d) $\sigma_{elj} = \frac{s \cdot \sigma_{el} \cdot \sqrt{\sigma_1^2 + 3\tau^2}}{\sigma_1}$, då $\left \frac{\sigma_1}{\tau} \cdot \frac{k_\tau}{k_\sigma} \right \geq 1,0$	
e) $\sigma_{elj} = \frac{s \cdot \tau_{el} \cdot \sqrt{\sigma_1^2 + 3\tau^2}}{\tau}$, då $\left \frac{\sigma_1}{\tau} \cdot \frac{k_\tau}{k_\sigma} \right < 1,0$	
k_τ räknas ur formeln 4.35 eller 4.36	
k_σ räknas i överensstämmelse med tabell 4.9	
σ_1 bestäms enligt figur 4.7	
τ är den påverkande skjuvspänningen	
σ_{el} räknas ur formeln 4.29	
τ_{el} räknas ur formeln 4.34	
Termen s bestäms ur figur 4.7	



Figur 4.7
Termen s.

Då det är fråga om statisk belastning, kan villkoret 4.39 ersättas med villkoret 4.42.

Anvisningarna i avsnitt 4.6.4 iaktas även för utmattningsbelastade konstruktioner, varvid lasterna i brottgränstillstånd räknas i överensstämmelse med avsnitt 3.2 och partialkoefficienten för material bestäms i överensstämmelse med avsnitt 3.8.

4.6.5 Bärförmåga vid kombinationer av statiska kraftstorheter

Samverkan av böjmoment och tvärkraft i en dubbelsymmetrisk I-stav behöver inte kontrolleras, då villkoret 4.40 gäller.

$$M < M_{Ref} = A_{fe} \cdot h_f \cdot f_d \quad (4.40)$$

där h_f är avståndet mellan flänsars mittpunkter
 A_{fe} är den tryckta flänsens effektiva tvärsnittsarea.

Då villkoret i enlighet med 4.40 inte gäller, kontrolleras den motsvarande samverkan ur formeln 4.41.

$$M \leq M_{Ref} + (M_{pl} - M_{Ref}) \cdot \left(1 - \left(\frac{V}{V_R}\right)^2\right) \quad (4.41)$$

där $M_{pl} = f_d \cdot W_p$ oavsett livets slankhet
 V_R räknas i överensstämmelse med avsnitt 4.6.3 för upplagssätt 1 och 2.

Formlerna 4.40 och 4.41 gäller för dubbelsymmetrisk I-stav, då livet (böjning) tillhör tvärsnittsklass 4.

Formlerna 4.40 och 4.41 kan också tillämpas för enkelsymmetrisk I-stav samt för en stav påverkad av böjmoment och normalkraft förutsatt, att höjden av livets tryckta del är högst 2/3 av hela livets höjd räknad med nominella mått. Då det överkritiska området inte utnyttjas, kontrolleras i fråga om statisk påverknings samverkan ur villkoret 4.42.

Då det är fråga om livet i en I-profil, vars upplagssätt inte motsvarar upplagssätt 1 eller 2 i avsnitt 4.6.3, eller det är fråga om liv i ett Z-, U- eller lådtvärsnitt, som har tillverkats genom valsning eller svetsning, kontrolleras samverkan av skjuvspänning och böjtryckspänning ur villkoret 4.42.

$$\frac{\sigma_c}{f_{cd}} + 0,63 \cdot \frac{\tau}{f_{vd}} \leq 1,38 \quad (4.42)$$

där τ är skjuvspänning

σ_c är livets böjtryckspänning

f_{cd} räknas ur formlerna, som angetts i tabell 4.11

f_{vd} räknas ur formlerna, som angetts i tabell 4.12

Vid beräkning av termen f_{cd} kan bucklingskoefficienten räknas ur formeln h) i tabell 4.9, då det är fråga om statisk påverknings och det överkritiska området inte utnyttjas.

4.7 Bärförmåga vid punktlast

4.7.1 Konstruktionen är stödd i sidled och rotationen är förhindrad

Då punktlasten påverkar staven enbart från den ena sidan, är bärförmågan vid punktlast F_{R1} den mindre av värdena, som erhålls ur formlerna 4.43 och 4.44.

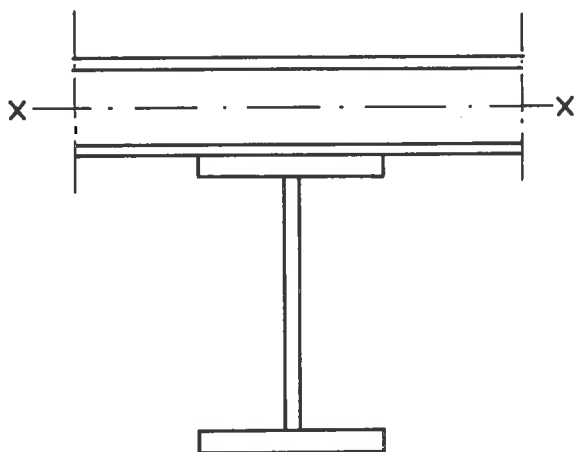
$$F_{R1} = 0,5 \cdot t_w^2 \cdot f_d \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y} \cdot \frac{t_f}{t_w} \cdot \xi_1 \cdot \xi_2 \cdot \xi_3} \quad (4.43)$$

$$F_{R3} = f_d \cdot A_i \quad (4.44)$$

A_i räknas ur formeln 4.49 och 4.50.

Då punktlasten påverkar staven från båda sidorna är bärförmågan vid punktlast F_{Ri} den mindre av värdena, som erhålls ur formlerna 4.44 och 4.45.

$$F_{R2} = 3 \cdot t_w^2 \cdot f_d \cdot \sqrt{\frac{E}{f_y} \cdot \frac{t_f}{h_f}} \cdot \xi_1 \cdot \xi_3 \quad (4.45)$$



Figur 4.8

Staven är stödd i sidled och rotation av dess övre fläns är förhindrad.

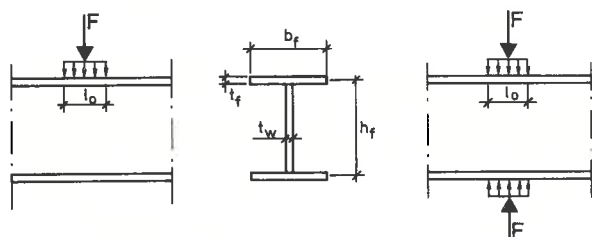
Då punktlasten påverkar vid balkändan, antas bärförmågan vara hälften av värdena, som erhålls ur formlerna 4.43–4.45. Då punktlastens avstånd från balkändan är $\leq h_f/2$, används värdena, som erhålls ur formlerna 4.43–4.45. Mellanvärden interpoleras linjärt.

Termerna i formlerna 4.43 och 4.45 räknas ur villkoren 4.46–4.48.

$$\xi_1 = \sqrt[4]{\frac{b_f}{10 \cdot t_f}} \leq 1,25 \quad (4.46)$$

$$\xi_2 = \sqrt{60 \cdot t_w/h_f} \geq 1,0 \quad (4.47)$$

$$\xi_3 = 1 + l_0/h_f \leq 1,5 \quad (4.48)$$



Figur 4.9

Punktlast påverkar staven från en eller två sidor.

Belastningsytan A_i räknas ur formeln 4.49 med användandet av beteckningarna i figur 4.10.

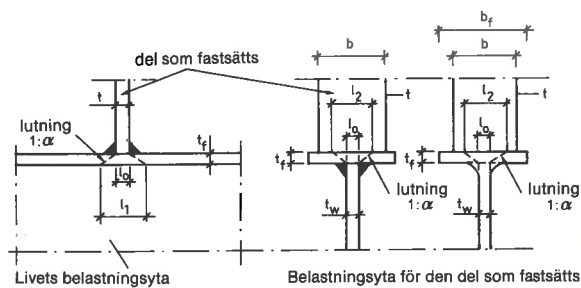
$$A_i = A_1 = l_1 \cdot t_w = (l_0 + 2 \cdot \alpha \cdot t_f) \cdot t_w \quad (4.49)$$

I formeln 4.44 räknas belastningsytan A_i i den del, som fastsätts, ur formeln 4.50 med användandet av beteckningarna i figur 4.10.

$$A_i = A_2 = l_2 \cdot t = (l_0 + 2 \cdot \alpha \cdot t_f) \cdot t \quad (4.50)$$

Faktorn l_2 i formeln 4.50 bör uppfylla villkoret i formeln 4.51.

$$l_2 \leq b \quad (4.51)$$



Figur 4.10

Belastningsyta A_i

Vid statisk last räknas termen α i formlerna 4.49 och 4.50 ur villkoret 4.52.

$$\alpha = \alpha_0 \sqrt[4]{\frac{b_f}{10 \cdot t_f}} \leq 1,25 \cdot \alpha_0 \quad (4.52)$$

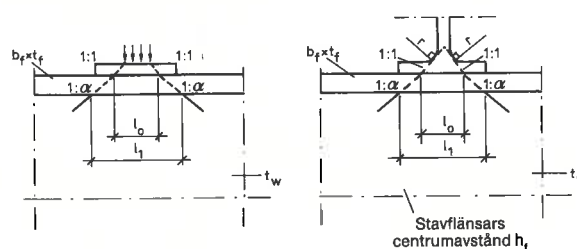
där α_0 har angetts i tabell 4.14.

Tabell 4.14

Faktorn α_0 .

Profilen	Faktorn α_0	
	Profilens liv	Delen, som fastsätts
Medels svetsning tillverkad profil	3	3
Varmvalsad profil i överensstämmelse med tillämplig standard. Inverkan av hörnavrundningar har redan beaktats i α_0 -värdena, varvid belastningsbredden hos valsade stavar bestäms på grundvalen av flänsens och livets teoretiska ytor.	6	5

Vid beräkning av belastningsbredden l_0 iaktas anvisningarna i figur 4.11.



Figur 4.11

Belastningsbredd l_0 .

Då böjning påverkar samtidigt i det undersökta stället, multipliceras den erhållna bärförmågan med faktorn ξ_4 , som räknas ur formeln 4.53.

$$\xi_4 = 1,25 - 0,5 M/M_R \leq 1,0 \quad (4.53)$$

4.7.2 Flänsens rotation har inte hindrats

Med användandet av beteckningarna i figur 4.12 kontrolleras för punktlast F och jämnt fördelad last q villkoren i enlighet med formlerna 4.54 eller 4.55.

$$\frac{F}{t_w \cdot h} + \frac{q}{t_w} \leq 0,73 \cdot k_f \cdot \sigma_e / \gamma_m \quad (4.54)$$

då $a \geq h$

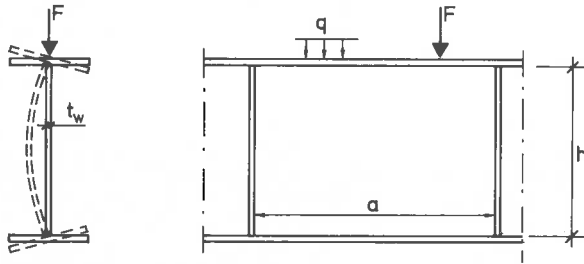
$$\frac{F}{t_w \cdot a} + \frac{q}{t_w} \leq 0,73 \cdot k_f \cdot \sigma_e / \gamma_m \quad (4.55)$$

då $a < h$

där faktorerna σ_e och k_f räknas ur formlerna 4.56 och 4.57.

$$\sigma_e = \frac{\pi^2 \cdot E}{12 \cdot (1 - \nu^2) \left(\frac{h}{t_w}\right)^2} \quad (4.56)$$

$$k_f = 2 + 4/(a/h)^2 \quad (4.57)$$



Figur 4.12

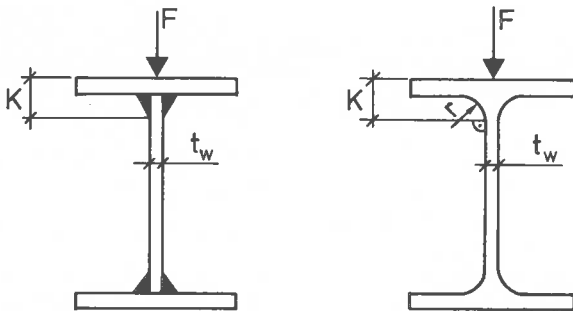
Flänsens rotation har inte hindrats. q avser den jämnt fördelade lasten.

Utöver villkoren i formlerna 4.54 och 4.55 kontrolleras för punktlast i fält villkoret 4.58 och för punktlasten vid balkändan villkoret 4.59.

$$F \leq 1,20 \cdot f_d \cdot t_w \cdot (L + 2K) \quad (4.58)$$

$$F \leq 1,20 \cdot f_d \cdot t_w \cdot (L + K) \quad (4.59)$$

Beteckningarna i formlerna 4.58 och 4.59 har angetts i figur 4.13.



L är belastningslängden i balkens längdriktning.

Figur 4.13

Beteckningarna i formlerna 4.58 och 4.59.

4.8 Dimensionering av avstyvning vid punktlast

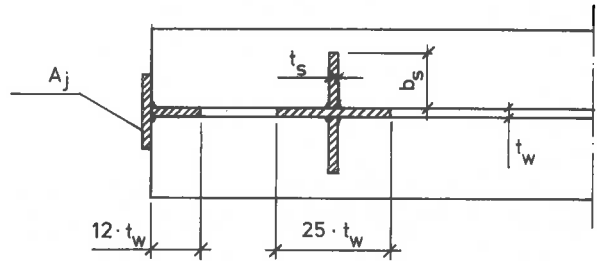
Avstyvning, som påverkas av punktlast, dimensioneras mot knäckning i ett plan vinkelrätt mot livets plan genom användandet av värdet $0,8 \cdot h$ för knäckningslängden L_c , då båda flänserna är sidostadgade. Då endast den ena flänsen är sidostadgad, är knäckningslängden $1,6 \cdot h$. Avstyvningen får avslutas vid avståndet $4 \cdot t_w$ från den obelastade kanten.

Tvårsnittsarean A_s , som används i beräkningarna i fält och vid mellanstöden (figur 4.14), räknas ur formeln 4.60.

$$A_s = 2 \cdot b_s \cdot t_s + 25 \cdot t_w^2 \quad (4.60)$$

Vid balkändan räknas A_s (figur 4.14) ur formeln 4.61.

$$A_s = A_j + 12 \cdot t_w^2 \quad (4.61)$$



Figur 4.14

Avstyvningens area.

Avstyvningens mått väljes så, att villkoret 4.62 gäller.

$$b_s/t_s \leq 0,55 \cdot \sqrt{E/f_y} \quad (4.62)$$

Vid knäckningsberäkningar används knäckningsklass C.

5 Bultförband

5.1 Förbandstyper

Bultförband indelas enligt följande

- Vanligt bultförband (TL). Kraften i förbandet antas förflyttas genom den i skruvskäften verkande skjuvspänningen samt genom hållkantryck mellan skruvskäften och den del som fogas.
- Friktionsförband (KL). Kraften antas i bruksgränstillstånd förflyttas genom friktionen mellan de delar som hopsätts. I brottgränstillstånd antas förbandet fungera som vanligt bultförband.
- Dragna förband (V). Kraften antas förflyttas genom dragspänning i skruvskäften.

Här angivna anvisningar kan tillämpas även vid dimensionering av övriga gängade och på samma sätt som bult verkande delar.

5.2 Dimensionering

5.2.1 Skruvars materialhållfastheter och dimensioneringsvärden

Skruvars materialhållfastheter har angetts i tabell 5.1.

Tabell 5.1

Skruvars materialhållfastheter

Beteckning för skruvars hållfasthetsklass ¹⁾	Materialhållfasthet f_y (N/mm ²)	Anmärkingar
5.8	400	Används inte som verk-sam i friktionsförband
8.8	640	
10.9	900	

¹⁾ Beteckningen motsvarar beteckningen i den tillämpliga standarden.

Dimensioneringsvärdet för skruvens draghållfasthet f_{td} räknas ur formeln 5.1.

$$f_{td} = 0,8 \cdot f_y / \gamma_m \quad (5.1)$$

där f_y är med skruvens hållfasthetsklass överensstämmande materialhållfasthet, som har angetts i tabell 5.1.

Dimensioneringsvärdet för skruvens skjuvhållfasthet f_{rvd} räknas ur formeln 5.2.

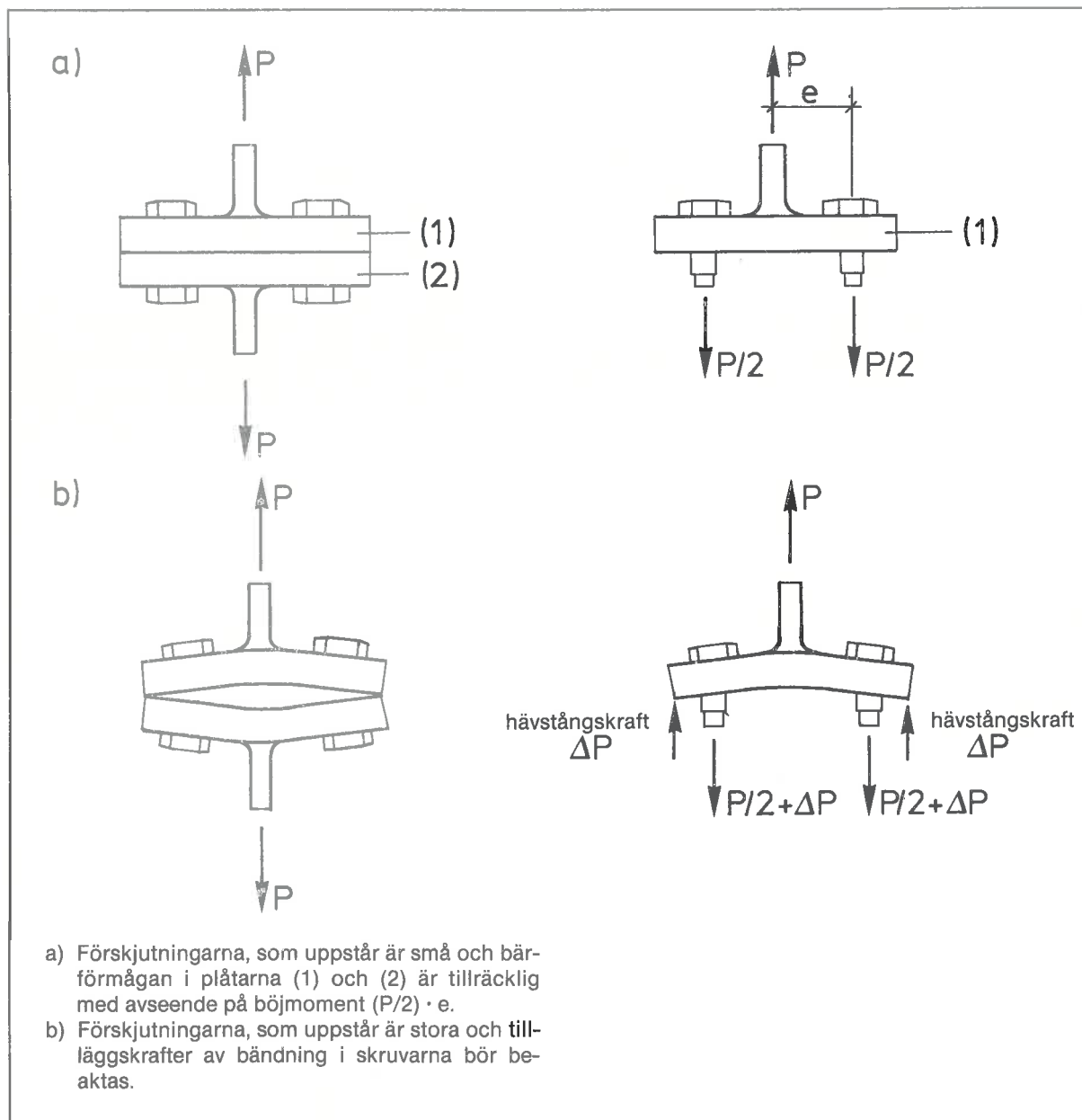
$$f_{rvd} = k_3 \cdot f_y / \gamma_m \quad (5.2)$$

där $k_3 = 0,6$, då $f_y \leq 640 \text{ N/mm}^2$, i övrigt $k_3 = 0,5$. γ_m räknas enligt punkt 3.8.

5.2.2 Fördelning av krafter på skruvarna

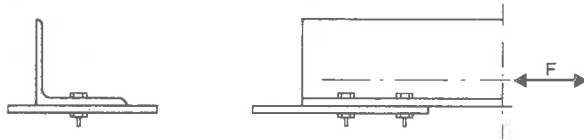
Krafterna, som påverkar skruvarna räknas med beaktande av förbandets funktion, styvheten i de delar, som hopsätts samt jämviktsvillkoren. Krafterna fördelas på skruvarna i enlighet med spänningstillståndet som råder i den del, som hopsätts.

Tillskottskrafter av bändning tilläggs i de skruvkrafter, som förorsakas av andra belastningar.



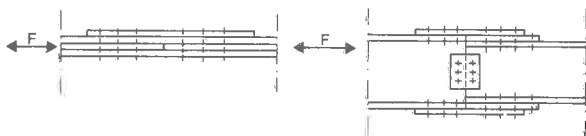
Figur 5.1
Exempel på bändning.

I ett fall enligt figur 5.2 och motsvarande beaktas de av excentricitet orsakade tilläggskrafterna.



Figur 5.2
Excentriskt förband i L-stål.

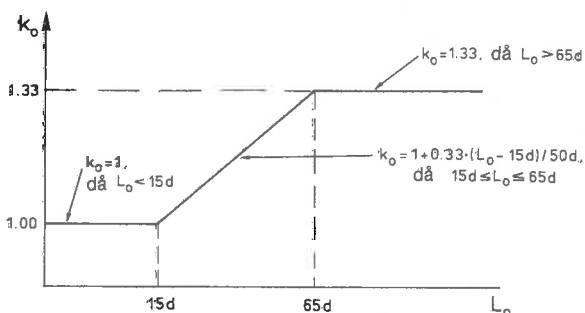
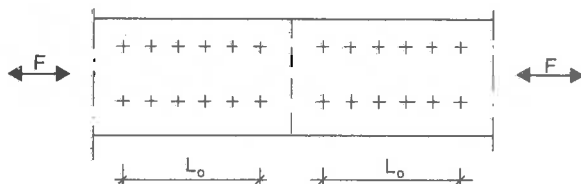
Då indirekta förband enligt figur 5.3 eller motsvarande används (fria mellanplåtar) beaktas från detta härstammande tilläggskrafter, då mellanplåtens tjocklek överstiger 6 mm. Vid beräkning av glidningsbärförmåga behöver tilläggskraften inte beaktas förutsatt, att mellanplåtens ytor har behandlats på ett av friktionen förutsatt sätt.



Figur 5.3
Exempel på indirekta förband.

Mellanplåten är fri, då plåten inte har t.ex. svetsats i den övriga konstruktionen för kraftmottagning samt inte dimensionerats för denna kraft.

I förband enligt figur 5.4 antas att krafterna i skruvarna fördelas lika på alla skruvarna. Då förbandets längd enligt figur 5.4 är längre än $15d$, multipliceras det sålunda erhållna värdet med faktor k_0 , som erhålls ur figur 5.4.



L_0 avser centrumavstånd mellan de yttersta skruvarna i förbandet.

Figur 5.4
Faktor k_0 .

5.2.3 Övriga anvisningar

Utformningen av bultförband väljs så symmetrisk som möjligt och tillräckligt utrymme för åtdragning reserveras.

Ett förband där skruvens gängor eller gängornas ända är i skjuvplanet får inte användas i konstruktioner, där förskjutningar i förband är menliga, om förskjutningen inte beaktas. Då det i ett vanligt förband uppstår krafter med växlande riktningar, åtdras skruvarna enligt tabell 9.2.

Då det i förbandet fordras deformationsförmåga eller då skruvplanet skär den gängade skruvstammen, projekteras förbandet så, att skruvens skjuvbärförmåga är minst 1,25 gånger så stor som hållkantryck- och kantrivningsbärförmåga.

Förband, där en plastisk led antas, projekteras så, att förbandet har tillräcklig vridningsförmåga. Förskjutningar orsakade av glapp (även i övriga plastiska led) beaktas. I plastiska led får inte finnas genom stansning tillverkade hål. Skarvplåtar i dessa förband dimensioneras för 1,1 faldig kraft.

Förband i en stav dimensioneras så, att de till styvheten motsvarar den antagna styvheten i staven som skarvas.

Infästningsförband och skarv i en tryckt samt i en tryckt och böjd stav görs lika starkt som staven eller dimensioneras för en tryckkraft N samt en böjmoment M_j , som räknas ur formeln 5.3

$$M_j = M + \left(\frac{N}{N_{Rc}} - \frac{N}{N_R} \right) \cdot f_d \cdot W \cdot \eta_1 \quad (5.3)$$

där M och N är av dimensioneringslaster orsakade kraftstorheter räknade enligt 1. ordningens teori.

I formeln 5.3 räknas faktorn η_1 ur formeln 5.4

$$\eta_1 = \sin(\pi \cdot z / L_c) \quad (5.4)$$

där z är avståndet räknad från skarven eller infästningspunkten till vändningspunkten i den stav som knäcks
 L_c är knäckningslängden.

Knäckning av grundmaterialet på ett avstånd mellan skruvaxlarna räknas enligt avsnitt 4.

Diametern på skruvstammen väljs till minst $1/5$ av den gemensamma tjockleken av de delar, som hop-sätts.

Under muttern används en bricka enligt den tillämpliga standarden, då

- den ogängade skruvstammen slutar utanför grundmaterialet
- grundmaterialets yta har skyddats enligt avsnitt 10, varvid brickan sätts under den del, som vrids vid åtdragning
- anliggningsstrycket orsakad av åtdragning av bultar överskrider värdet f_y / γ_m , där f_y erhålls ur tabell 3.2 och γ_m ur avsnitt 3.8
- sneda brickor används på sneda ytor.

Brickornas sammanlagda tjocklek på den ena sidan får vara högst $0,6 \times$ skruvens nominella diameter.

5.2.4 Skruvens tvärkraftbärförmåga

Då belastningen påverkar vinkelrätt mot skruvstammen, räknas en skruvs tvärkraftbärförmåga per snitt enligt formel 5.5.

$$F_{Rv} = f_{Rvd} \cdot A \quad (5.5)$$

A är skruvens nominella tvärsnittsarea, då skruvplånet skär den ogångade skruvstammen, i annat fall är A skruvens spänningsarea.

I enskäriga förband multipliceras det ur formel 5.5 räknade värdet med talet 0,9.

5.2.5 Hålkanttryck- och kantrivningsbärförmåga

Då kraften verkar vinkelrätt mot skruvstammen räknas hålkanttryck och kantrivningsbärförmåga i kraftens riktning per hål ur formeln 5.6.

$$F_{Rh} = k_2 \cdot d \cdot t \cdot f_d \quad (5.6)$$

där t är materialtjockleken i den del, som betraktas

f_d är den minsta enligt tabell 5.1 och 3.2 bestämda dimensioneringshållfastheten.

d är skruvens diameter.

Faktorn k_2 räknas ur formeln 5.7.

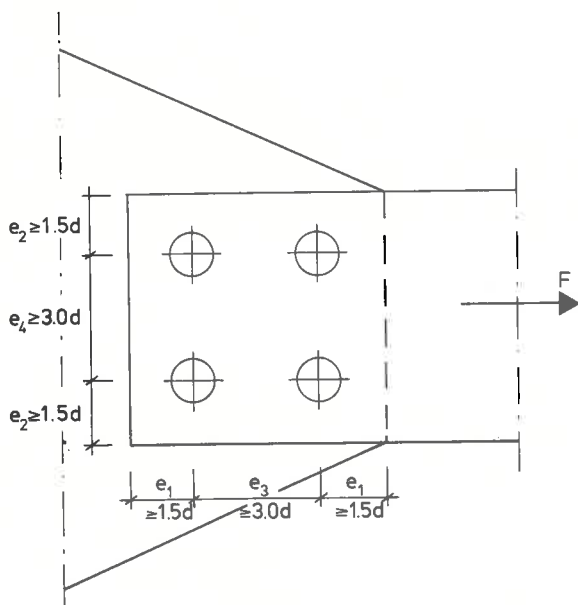
$$k_2 = (e_1/d - 0,5) \quad (5.7)$$

Värdet på faktorn k_2 får vara högst 2,5.

Då värdet av F_{Rh} räknas inom avståndet e_3 insätts i formeln 5.7 e_3/d i stället för e_1/d .

Då gängan eller gängändan är innanför de delar, som hopsätts eller den minsta materialtjockleken i de delar, som hopsätts är mindre än 5 mm, används i beräkningarna den skruvdiametern, som motsvarar skruvens spänningsarea.

Hela förbandets bärförmåga räknas på basen av det mest bestämmande F_{Rh} -värdet.



Figur 5.5
Kant- och centrumavstånd.

Då det är fråga om ett enskärigt förband, används i beräkningarna värdet $0,9 \cdot F_{Rh}$.

5.2.6 Dragkraftbärförmåga parallellt med skruvstammen

Dragkraftbärförmåga per skruv räknas ur formeln 5.8.

$$F_{Rt} = f_{td} \cdot A_{sp} \quad (5.8)$$

Med dragkraft avses i detta sammanhang kraft, som antingen direkt (t.ex. ett dragförband) eller indirekt (t.ex. skruv på dragsidan i ett böjd ändförband) orsakar i skruven dragspänning parallellt med skruvstammen. Användning av formel 5.8 förutsätter, att mutterns hållfasthetsklass motsvarar skruvens hållfasthetsklass i det sätt som förutsätts i den standarden som tillämpas.

5.2.7 Skruvens sammansatta drag- och tvärkraftbärförmåga

Skruvens bärförmåga konstateras för båda kraftstorheter skilt. Härutöver kontrolleras villkoret enligt formeln 5.9.

$$\left(\frac{F_t}{F_{Rt}}\right)^2 + \left(\frac{F_v}{F_{Rv}}\right)^2 \leq 1 \quad (5.9)$$

F_t är av dimensioneringslast orsakad dragkraft i skruven

F_v är av dimensioneringslast orsakad tvärkraft i skruven.

5.2.8 Dimensionering av friktionsförband

Bärförmåga mot glidning i bruksgränstillstånd per snitt och skruv räknas ur formeln 5.10.

$$F_{Rg} = \mu (0,8 \cdot f_y \cdot A_{sp} - F_t) \cdot \varnothing / \gamma_m \quad (5.10)$$

där μ är 0,5 för blåsträt (medels sand eller vasskorniga stålpartiklar) eller flammränsat yta
 f_y är skruvens kvalitetsenliga materialhållfasthet, som har angetts i tabell 5.1

\varnothing är 1,0 då villkoret enligt formeln 7.1 gäller, eljest är \varnothing lika med 0,8

F_t är av dimensioneringslast orsakad dragkraft i bruksgränstillstånd.

Förutom beräkning av bärförmåga mot glidning kontrolleras friktionsförbandets hålkanttryck- och kantrivningsbärförmåga samt skarvens tvärkraftbärförmåga i brottgränstillstånd på samma sätt som för ett vanligt bultförband utan att beakta inverkan av friktion. Härtill kontrolleras grundmaterialets bärförmåga enligt avsnitt 4.1.

I friktionsförband används minst två skruvar.

Vid beräkning av friktionsförbandets bärförmåga mot glidning antas att kraften i skruvarna fördelas jämnt. I ett förband antas högst sju skruvar efter varandra i kraftens riktning vara verksamma.

6 Statiskt belastade svetsförband

Beträffande statiskt belastade svetsförband iakttag standarder angivna i förteckningen över tillämpliga standarder samt dessa anvisningar.

7 Utmattningsbelastade konstruktioner

7.1 Dimensioneringsprinciper

Som utmattningsbelastade konstruktioner räknas inte konstruktioner, som inte blir utsatta för kontinuerlig vibrationsrörelse orsakad av vind och vilka inte påverkas av andra variabla laster än snö- eller vindlast.

I utmattningsbelastade konstruktioner får det överkritiska området inte utnyttjas.

Betraktande av utmattningsbelastningen behöver inte göras, då ett villkor enligt formel 7.1 finns för antalet spänningscykler N .

$$N \leq 10^6 \cdot \left(\frac{36}{\Delta\sigma_{\max}} \right)^3 \quad (7.1)$$

där $\Delta\sigma_{\max}$ är det största värdet för spänningsvidden.

Kraftstorheter och bärförmågor räknas medels på elasticitetsteorin baserade metoder med användandet som lastvärden värden för de karakteristiska lasterna med eventuellt tillhörande stöttillägg. Kraftstorheter förorsakade av punktlaster och konstruktionens bärförmågor räknas på ett sätt som anges i den tillämpliga standarden.

Här anges beräkning av formvaror och av formvaror medels skruvförband hopsatta konstruktioner, vilka påverkas av en utmattningsbelastning. Svetsförband projekteras enligt den tillämpliga standarden så, att som partialkoefficient för material används värden i tabell 7.1.

För enskilda spänningsvidder $\Delta\sigma_i$ och $\Delta\tau_i$ kontrolleras villkoren enligt formlerna 7.2 och 7.3.

$$\Delta\sigma_i \leq 1,5 \cdot f_d \quad (7.2)$$

$$\Delta\tau_i \leq 1,5 \cdot f_d / \sqrt{3} \quad (7.3)$$

f_d räknas i enlighet med avsnitt 3.7 med användandet av partialkoefficienter för material angivna i avsnitt 3.8.

Utmattningsbärförmågan konstateras enligt anvisningar i detta avsnitt genom användandet av lastkombinationer i brottgränstillstånd angivna i avsnitt 3.2 och partialkoefficient för material angiven i avsnitt 3.8.

Spänningarna räknas genom beaktande av deras elasticitetsteoretiska fördelning i den punkten, som undersöks. Spänningskoncentrationen har redan beaktats i värden för karakteristiska utmattningsgränser i utmattningsklasserna. Detsamma gäller för inverkan av skarvplåtars excentricitet i konstruktioner angivna i figur 7.3.

Vid bestämning av det nominella antalet spänningscykler behöver spänningsvariationerna under montering och tillverkning inte beaktas.

Under konstruktionens brukstid får inte i den göras sådana ändringar, som försvagar dess utmattningshållfasthet eller verkar menligt på lasters verkningsätt t.ex. vibrationsegenskaper, om dessa inte beaktas skilt. Anvisningarna gäller för konstruktioner, som inte är utsatta för korrosion, som reducerar utmattningshållfastheten.

Stål i rostgrad D får inte användas i utmattningsbelastade konstruktioner.

Då spänningsvariationen är oregelbunden under konstruktionens avsedda brukstid, kan konstruktionen dimensioneras med beaktande av spänningskollektivet.

Då materialtjockleken i den del som undersöks överstiger 25 mm, multipliceras den beräknade nominella spänningen med faktorn k_s , som erhålls ur formeln 7.4.

$$k_s = 4 \sqrt{\frac{t}{25}} \quad (7.4)$$

där t är delens materialtjocklek i mm.

Spänningsvidder, som är mindre än $0,5 \cdot \Delta f_k / \gamma_m$ behöver inte beaktas. Den karakteristiska utmattningsgränsen Δf_k räknas enligt avsnitt 7.3 och γ_m har angetts i tabell 7.1.

Tryckta stavars slankhet λ_k får vara högst 160.

7.2 Dimensionering

7.2.1 Dimensioneringsvillkor

I utmattningsbelastade konstruktioner kontrolleras villkoret enligt formeln 7.5.

$$\Delta\sigma_{\text{ekv}} \leq \Delta f_k / \gamma_m \quad (7.5)$$

där $\Delta\sigma_{\text{ekv}}$ är ekvivalent spänningsvidd och den räknas ur formeln 7.6 eller 7.12

Δf_k är karakteristisk utmattningsgräns och γ_m är partialkoefficient för material, som har angetts i tabell 7.1.

Tabell 7.1

Partialkoefficienter för material γ_m .

Konstruktionsklass	γ_m
1	1,6
2	1,4

Då det största värdet för spänningsvidden $\Delta\sigma_{\max} < \Delta f_k / \gamma_m$, är bärförmågan med hänsyn till utmattning tillräcklig och spänningsvidden behöver inte räknas.

7.2.2 Enaxligt spänningstillstånd

I ett enaxligt spänningstillstånd räknas ekvivalent spänningsvidd $\Delta\sigma_{\text{ekv}}$ ur formeln 7.6.

$$\Delta\sigma_{\text{ekv}} = \left(\frac{\sum_{i=1}^k (\Delta\sigma_i^3 \cdot n_i)}{5 \cdot 10^6} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (7.6)$$

där n_i är antalet spänningscykler $\Delta\sigma_i$.

I fråga om fall med skjuvspänningar behandlas τ -värdena på ett motsvarande sätt.

7.2.3 Tvåaxligt spänningstillstånd

I ett tvåaxligt spänningstillstånd kontrolleras för varje spänningskomponent villkoren enligt formlerna 7.7, 7.8 och 7.9.

$$q_{\parallel} = \frac{\Delta\sigma_{\parallel\text{ekv}}}{\Delta f_{\parallel k} / \gamma_m} \leq 1 \quad (7.7)$$

$$q_{\perp} = \frac{\Delta\sigma_{\perp\text{ekv}}}{\Delta f_{\perp k} / \gamma_m} \leq 1 \quad (7.8)$$

$$q_v = \frac{\Delta\tau_{\text{ekv}}}{\Delta f_{vk} / \gamma_m} \leq 1 \quad (7.9)$$

Δf -värden bestäms ur tabell 7.2 på grundvalen av figurerna 7.2 och 7.3 samt utmattningsklasserna i överensstämmelse med tillämpliga standarden.

Härtill kontrolleras villkoren enligt formlerna 7.10 och 7.11 för samverkan av spänningar, som påverkar i samma punkt.

$$q_{\parallel r} = 0,9 \cdot \sqrt{q_{\parallel}^2 + q_v^2} \leq 1,0 \quad (7.10)$$

$$q_{\perp r} = 0,9 \cdot \sqrt{q_{\perp}^2 + q_v^2} \leq 1,0 \quad (7.11)$$

Beteckningarna \parallel och \perp motsvarar beteckningarna angivna i tillämplig standard.

7.2.4 Användning av typiserade kollektiver

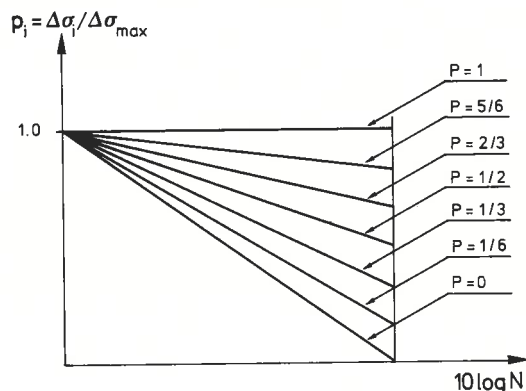
Då den verkliga spänningsviddens kollektiv kan beskrivas medels typiserad spänningskollektiv enligt figur 7.1, räknas $\Delta\sigma_{ekv}$ ur formeln 7.12.

$$\Delta\sigma_{ekv} = \psi \cdot \Delta\sigma_{max} \quad (7.12)$$

där ψ räknas ur formeln 7.13.

$$\psi = \left(\frac{\sum_{i=1}^k (p_i^3 \cdot n_i)}{5 \cdot 10^6} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (7.13)$$

Vid bestämning av värdet för koefficienten ψ används för kollektivparametern p ett sådant intervall Δp_i , som beskriver den aktuella spänningsviddens kollektiv.



Figur 7.1
Typiserade spänningskollektiver.

7.3 Utmattningsklasser

Utmattningsklassen bestäms i enlighet med avsnitt 7.4 eller 7.5.

Den karakteristiska utmattningsgränsen Δf_k för spänningsvidden vid en ren normalspänning räknas ur formeln 7.14.

$$\Delta f_k = \left(\frac{C}{5 \cdot 10^6} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (7.14)$$

Faktorn C har angetts i tabell 7.2.

Tabell 7.2

Karakteristiska utmattningsgränser.

Utmattningsgräns $N = 2 \cdot 10^6$	C	Karakteristisk utmattningsgräns $[\Delta f_k] = N/\text{mm}^2, N = 5 \cdot 10^6$
160	$8,21 \cdot 10^{12}$	118
140	$5,46 \cdot 10^{12}$	103
125	$3,91 \cdot 10^{12}$	92
112	$2,81 \cdot 10^{12}$	82
100	$2,00 \cdot 10^{12}$	74
90	$1,46 \cdot 10^{12}$	66
80	$1,02 \cdot 10^{12}$	59
71	$7,16 \cdot 10^{11}$	52
63	$5,00 \cdot 10^{11}$	46
56	$3,51 \cdot 10^{11}$	41
50	$2,50 \cdot 10^{11}$	37
45	$1,82 \cdot 10^{11}$	33
40	$1,28 \cdot 10^{11}$	29
36	$9,33 \cdot 10^{10}$	26

7.4 Formvarans utmattningsklass

Utmattningsklass	Konstruktionstyp
160	
140	
<p>(1) valsade plåtar (2) valsade stänger (3) runda rör utan fogar (4) kvadratiska rör utan fogar (5) rör svetsade i längdriktning</p>	

Figur 7.2
Formvarans utmattningsklass.

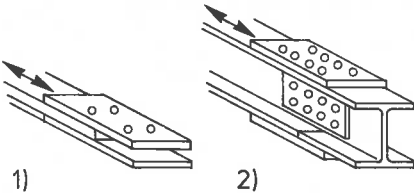
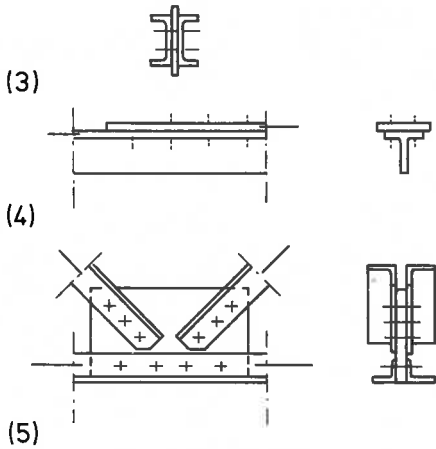

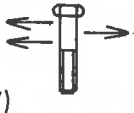
7.5 Bultförband och skruvar

I ett vanligt förband får gängorna inte sluta inom de delar, som hopsätts. Utmattningsklasserna för bultförband och skruvar har angetts i figur 7.3. Skruvarna åtdras till värdet $0,8 \cdot f_y \cdot A_{sp}$.

Avståndet mellan yttersta skruvar i kraftens riktning är högst $10 \cdot d$. Klasserna i figur 7.3 gäller för förband, där hålen har framställts genom borring. Stansade hål kan användas förutsatt, att hålen stansas minst 3 mm mindre än den avsedda håldiame-

tern, varefter hålen brotschas jämnt till slutlig diameter således, att hålets kvalitet motsvarar minst kvaliteten i ett genom borring tillverkat hål.

Utmattningsklassen för hålet ensamt bestäms i överensstämmelse med tillämplig standard. Skjuvförband framställs som ett friktionsförband eller som ett vanligt förband, där hålspelet är högst 0,3 mm, då förbandet påverkas av både tryck- och dragspänningar.

Utmattningsklass	
140	1) 2)
90	
36	
80	
<p>1) och 2) gäller för förbandets del och skarvplåtar som har infästs med skruvar 3) gäller för skarvplåtar i tvåskärigt förband 4) gäller för enskärigt förband 5) gäller för hörnplåtar i tvåskärigt förband 6) spänningarna räknas på grundvalen av spänningsarean 7) gäller för skruv, som påverkas av tvärkraft</p>	

Figur 7.3

Bultförband och skruvar.

I ett friktionsförband räknas spänningarna på grundvalen av bruttotvärsnittsarean och i ett vanligt förband på grundvalen av nettotvärsnittsarean. Vid användandet av enskäriga i sidled oavstyvade förband

beaktas av excentricitet orsakade tilläggsspänningar. Av böjning orsakade krafter och eventuella sekundära böjmoment beaktas.

8 Brandteknisk dimensionering

8.1 Grunderna för dimensionering

Konstruktionerna dimensioneras för brandpåverkan med hänsyn till brottgränstillstånd i överensstämmelse med avsnitt 3.6.1 och med hänsyn till täthet och isoleringsförmåga i överensstämmelse med den tillämpliga standarden. Dimensionering med hänsyn till brottgränstillstånd företas i enlighet med avsnitt 4 med användandet av laster och materialgenskaper, som angetts i avsnitt 8. Som partialkoefficient för material och laster i alla konstruktionsklasser används värdet 1,0. I beräkningarna beaktas inverkan av förhindrade deformationer på kraftstorheter och på konstruktionens totala stabilitet.

Konstruktionerna dimensioneras således, att de håller under den erforderliga brandmotståndstiden. Då den erforderliga brandmotståndstiden är längre än tiden enligt formeln 8.5, kan temperaturminskningen efter brandtiden beaktas enligt formlerna 8.6, 8.7 och 8.8.

Temperaturförloppet i brandutrymmet räknas ur formeln 8.1. Temperaturförloppet enligt tillämplig standard kan också användas.

$$T = 1110 - 370 \cdot e^{-0,61 \cdot t_r} - 200 \cdot e^{-4,94 \cdot t_r} - 540 \cdot e^{-23,1 \cdot t_r} + T_0 \quad (8.1)$$

där T är temperaturen ($^{\circ}\text{C}$)

t_r är den reducerade tiden (h), som räknas ur formeln 8.2

T_0 är initialtemperaturen ($^{\circ}\text{C}$).

$$t_r = \left(\frac{k_1}{k_2} \right)^2 \cdot t \quad (8.2)$$

där t insätts i timmar.

Faktorerna k_1 och k_2 räknas ur formlerna 8.3 och 8.4.

$$k_1 = \frac{A \cdot \sqrt{h}}{A_t \cdot 0,04} \quad (8.3)$$

där A är den totala arean (m^2) av öppningarna i brandutrymmet

h är öppningarnas genomsnittliga höjd (m)

A_t är den totala ytan (m^2) av den inre manteln i brandutrymmet.

För k_1 används minst värdet 0,5.

Vid beräkning av öppningarnas area antas att föntren går sönder.

$$k_2 = \frac{\sqrt{\lambda \cdot \rho \cdot c_p}}{1165} \leq 1,6 \quad (8.4)$$

där λ är värmeledningsförmåga $\left(\frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^{\circ}\text{C}} \right)$

i konstruktioner, som omringar brandutrymmet

ρ är omgivande konstruktioners täthet (kg/m^3)

c_p är omgivande konstruktioners specifika värmekapacitet ($\text{J}/\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$).

Då konstruktioner, som omringar brandutrymmet, är av olika material, används i formeln 8.4 för produkten $\lambda \cdot \rho \cdot c_p$ medelvärdet vägd med hänsyn till ytorna.

Brandtiden t_f (h) räknas ur formeln 8.5.

$$t_f = \frac{f}{6200 \frac{A\sqrt{h}}{A_t}} \quad (8.5)$$

där f är brandbelastningen (MJ/m^2).

Temperaturminskningen efter brandtiden ΔT ($^{\circ}\text{C}/\text{h}$) räknas ur formlerna 8.6, 8.7 och 8.8.

$$\Delta T = 625 \quad (8.6)$$

då $t_f \leq 0,5$

$$\Delta T = 250 \cdot (3 - t_f) \quad (8.7)$$

då $0,5 < t_f < 2$

$$\Delta T = 250 \quad (8.8)$$

då $t_f \geq 2$

Temperaturen efter brandtiden antas inte sjunka under $100 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

8.2 Laster

Som nyttolaster används för projektering av konstruktionerna preciserade karakteristiska laster. Som vistelse- och samlingslast får dock värdet $0,75 \text{ kN}/\text{m}^2$ användas, som trängsellast $2,0 \text{ kN}/\text{m}^2$ samt som värde för snölast 50 % och som värde för vindlast 30 % av den karakteristiska lasten. I vertikala konstruktioner får dessutom lastreduktioner i överensstämmelse med Finlands byggbestämmelsesamlings del B1 göras i vistelse- och samlingslaster. Vid val av lastkombinationer iaktas de allmänt tillämpliga principerna med avseende på den kombination som vid varje särskilt fall är farligast. Det kan vid dimensioneringen antas, att snö- och vindlaster inte förekommer samtidigt.

Med brandbelastning f (MJ/m^2) avses den totala frigjorda värmemängden per den sammanlagda inre ytans ytenhet av konstruktionsdelar (golv, väggar, tak), som begränsar den brandtekniska sektionen, då materialet i denna sektion inklusive bärande, förstyvande, sektionerande och övriga byggnadsdelar med eventuella skyddsbeklädnader samt inredning, brinner helt.

I brandbelastning räknas från bärande, förstyvande och sektionerande byggnadsdelar den värmemängd, som frigörs under sektionens avsedda brandmotståndstid.

Som den del av brandbelastning, som orsakas av inredningen, kan i tabell 8.1 angivna värden användas.

Tabell 8.1

Brandbelastning av inredningen.

Det minsta värdet för brandbelastningen f (MJ/m ²) orsakad av inredningen	Brandtekniska sektionens användningsändamål
< 90	Enligt särskild beräkning
90	Utrymmen i överensstämmelse med brandriskklass 1 i bilagan till ByggBS E2. Utrymmen tillämpade enligt kolumn 3 i tabell 7 i ByggBS E1
180	Utrymmen i överensstämmelse med brandriskklass 2 i bilagan till ByggBS E2. Utrymmen tillämpade enligt kolumn 4 i tabell 7 i ByggBS E1
360	Utrymmen i överensstämmelse med brandriskklass 3 i bilagan till ByggBS E2. Utrymmen tillämpade enligt kolumn 5 i tabell 7 i ByggBS E1
>360	Utrymmen i överensstämmelse med brandriskklass 4 i bilagan till ByggBS E2. Utrymmen tillämpade enligt kolumn 6 i tabell 7 i ByggBS E1

Beträffande boll-, sim- och övriga sporthallar bestäms den av inredning orsakade brandbelastningen från fall till fall.

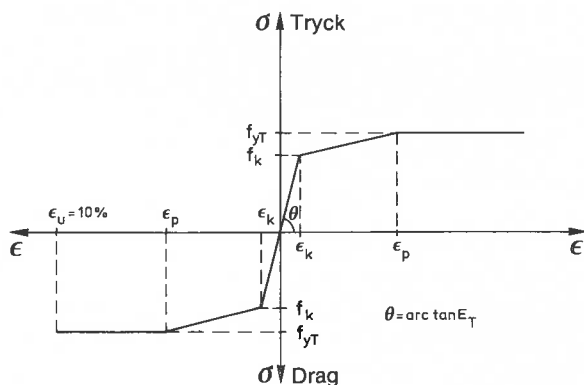
8.3 Konstruktionsstålets materialegenskaper

Stålets hållfasthet f_{yT} räknas ur formeln 8.9.

$$f_{yT} = f_y \cdot e^{-1,3 \cdot \left(\frac{T_s - 20}{580}\right)^{2,3}} \quad (8.9)$$

där T_s är stålets temperatur (°C).

Sambandet mellan normalspänning och deformation har angetts i figur 8.1.

**Figur 8.1**Stålets $\sigma - \epsilon$ diagram i höga temperaturer.

Faktorn f_k är den större av värdena erhållna ur formelerna 8.10 och 8.11.

$$f_k = \left(1 - \frac{T_s - 20}{280}\right) \cdot 0,45 \cdot f_{yT} \quad (8.10)$$

$$f_k = 0,5 \cdot f_{yT} \quad (8.11)$$

Faktorn ϵ_p är den lägre av värdena erhållna ur formelerna 8.12 och 8.13.

$$\epsilon_p = \frac{f_{y20}}{E_{20}} + \frac{T_s - 20}{430} \cdot 0,00388 \quad (8.12)$$

$$\epsilon_p = 0,005 + \frac{f_{y20} - 235}{40} \cdot 0,00015 \quad (8.13)$$

För ϵ_p används dock minst värdet $2 \cdot \epsilon_k$.

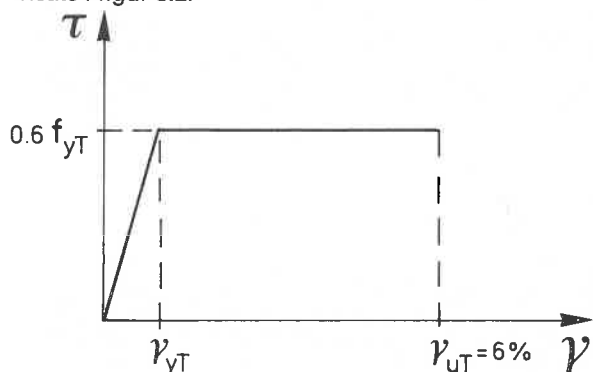
Elasticitetsmodulen E_T räknas ur formeln 8.14.

$$E_T = 210\,000 \cdot e^{-0,3 \left(\frac{T_s - 20}{430}\right)^{5,9}} \quad (8.14)$$

Glidmodulen G_T räknas ur formeln 8.15.

$$G_T = 0,4 \cdot E_T \quad (8.15)$$

Sambandet mellan skjuvspänning och glidning har visats i figur 8.2.

**Figur 8.2**Stålets $\tau - \gamma$ diagram i högre temperaturer.

Värmeutvidgningskoefficient α_T räknas ur formeln 8.16.

$$\alpha_T = \left(12 + \frac{T_s - 20}{200}\right) \cdot 10^{-6} \quad (8.16)$$

Specifik värmekapacitet c_s (J/kg °C) räknas ur formeln 8.17.

$$c_s = 38 \cdot 10^{-5} \cdot T_s^2 + 20 \cdot 10^{-2} \cdot T_s + 470 \quad (8.17)$$

8.4 Temperaturstegring i stål

Temperaturen i stålet antas under den undersökta tidpunkten vara konstant i hela tvärsnittet och inom hela stavens längd. Temperaturen antas variera rätlinjigt i brandisoleringens tjockleksriktning.

Temperaturstegring ΔT_s (°C) i oisolerat stål räknas ur formeln 8.18.

$$\Delta T_s = \frac{\alpha_c + \alpha_r}{c_s \cdot \rho_s} \cdot \frac{F}{V} \cdot (T - T_s) \cdot \Delta t \quad (8.18)$$

där α_c är värmeöverföringskoefficient av konvektion, $\alpha_c = 25$ (W/m² °C)

α_r är värmeöverföringskoefficient av strålning, som räknas ur formeln 8.19 (W/m² °C)

F är stålytan mot brand per längdenhet (m²/m)

ρ_s är stålets densitet, $\rho_s = 7850$ kg/m³

V är stavens volym per längdenhet (m³/m)

Δt är beräkningsintervallet (s).

$$\alpha_r = \frac{5,7 \cdot \varepsilon_r}{T - T_s} \cdot \left[\left(\frac{T + 273}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_s + 273}{100} \right)^4 \right] \quad (8.19)$$

där ε_r är den resulterande emissionskoefficienten.

Temperaturstegring ΔT_s (°C) i brandisolerat stål räknas ur formeln 8.20.

$$\Delta T_s = \frac{\lambda_i}{d_i \cdot c_s \cdot \rho_s} \cdot \frac{F_i}{V} \cdot \left(\frac{1}{1 + \xi} \right) \cdot (T - T_s) \cdot \Delta t \quad (8.20)$$

där λ_i är brandisoleringens värmeledningsförmåga (W/°C · m)

d_i är brandisoleringens tjocklek (m)

F_i är brandisoleringens inre mantelyta per längdenhet (m²/m).

Tidsintervallet Δt i formlerna 8.18 och 8.20 får inte överskrida värdena angivna i tabell 8.2.

Tabell 8.2

Största värden för tidsintervallet Δt .

F/V eller F _i /V (m ⁻¹)	50	100	150	200	250	300	600	1000
Δt (s)	480	240	150	120	90	60	42	24

Då brandisoleringens specifika värmekapacitet beaktas, räknas faktorn ξ ur formeln 8.21.

$$\xi = \frac{c_i \cdot \rho_i \cdot d_i \cdot F_i}{2 \cdot c_s \cdot \rho_s \cdot V} \quad (8.21)$$

där ρ_i är brandisoleringens densitet (kg/m³)

c_i är brandisoleringens specifika värmekapacitet (J/kg · °C).

Då brandisoleringens specifika värmekapacitet inte beaktas, är faktorn $\xi = 0$.

Temperaturstegring i brandisolerat stål kan för olika brandisoleringsmaterial bestämmas även genom att använda i den tillämpliga standarden angivna värden.

8.5 Beräkningsanvisningar

Som värde för stavens och dess delars modifierad slankhet $\bar{\lambda}$ används värden, som räknats med hänsyn till temperaturen i stålet. Som knäckningsklass används klass C och för vippning är faktorn $n = 1,5$ i formeln 4.21.

9 Tillverkning och montering av konstruktioner

9.1 Grunder

Konstruktioner tillverkas i överensstämmelse med konstruktionsplaner med användandet av planenliga material.

Vid tillverkning används kompetent arbetsledning och personal. Svetsare förutsätts äga kompetens enligt tillämplig standard. Förhållanden på tillverkningsplatserna anordnas så, att den avsedda hållfastheten och kvalitetsnivån uppnås.

I tillverkning används behöriga redskap. Kvalitets-

kontrollåtgärder vid tillverkning och montering har behandlats i avsnitt 11.

9.2 Behandling av material

Material rengörs vid behov således, att orenheter som medför olägenhet i tillverkning och kontroll avlägsnas.

Felaktigheter, som uppkommit i material, kan vid tillverkningen avlägsnas, då den erforderliga kvalitetsnivån uppnås medels repareringsåtgärder och dessa inte har menliga effekter.

På ritningar utsatta mått gäller vid en temperatur av +20 °C, om annat inte nämns.

Delarna skärs, bockas och riktas således, att det inte uppstår i dem sprickor, inskränningar, spänningar eller ändringar i kristallsystemet, som reducerar hållfastheten och således, att skärytan uppfyller kraven, som ställs av delars ihoppassande, fogform och beläggning.

Bearbetningsmetoder och erforderlig ytsträvhet väljs således, att kvalitetskraven, som ställts på delars måttnoggrannhet och kompatibilitet samt på konstruktionsdelars funktion, uppnås.

Delarna anpassas ihop således, att det inte uppstår tilläggsspänningar eller kallbearbetning i konstruktionen. Då krafter överförs genom anliggningstryck, bearbetas de i planerna visade anliggningsytorna till tillräckligt jämna.

Delars tillfälliga infästningar får inte reducera konstruktionens hållfasthetsegenskaper och duglighet.

Beträffande tillfälliga häftsvidsar gäller samma anvisningar som för övrig svetsning. I utmattningsbelastade konstruktioner får inte utan projektörens tillstånd göras svetsar, hål eller andra inskränningar, som inte finns i projekteringshandlingarna.

Material och färdigtillverkade delar lagras på tillverkningsplatsen således, att de inte skadas.

9.3 Bultförband

9.3.1 Skruvar, muttrar och brickor

Rena och i gängorna lätt oljade skruvar och muttrar används till förband.

I förband används muttrar, som till hållfastheten och kvaliteten motsvarar skruven, om annat inte anges i planen.

9.3.2 Hål

Hål framställs genom borrar eller med ett sätt som garanterar motsvarande kvalitet och upp till 25 mm godstjocklek även genom stansning. I utmattningsbelastade konstruktioner har användning av stansning begränsats i överensstämmelse med avsnitt 7.5. Se även avsnitt 5.2.3.

Frigående hål för skruvarna görs högst i enlighet med serie medel i den tillämpliga standarden dock således, att det frigående hålet är högst 2 mm större än skruvdiametern, om annat inte förutsätts i planen. Eventuella kvarblivna grader runt hålet avlägsnas. Skruvarna insätts i hålen utan att använda tvång.

9.3.3 Anligningsytor

Vid sammansättning av delar ombesörjes att anligningsytorna är torra, rena och jämna samt att beläggningen har hårdnat. Anligningsytorna anpassas så, att skruvarna inte blir påverkade av böjning. Då tjockleken i plåtar eller formvaror som skarvas avviker från varandra, säkras skarvdelars kompatibilitet genom att avfasa den tjockare delens ändrar mjukt eller genom att använda tätningsplåtar.

I friktionsförband rensas ytorna minst till noggrannhetsgrad Sa 2 i enlighet med klassificeringen i den tillämpliga standarden. I friktionsförband förbehandlas ståldelars anligningsytor före sammansättning således, att planelig friktion uppnås. Friktionsförband skyddas omedelbart efter färdigställning således, att inträngning av vatten i anligningsytorna och genom dem i konstruktionens hålor eller hål förhindras.

9.3.4 Åtdragning av skruvar

Skruvar åtdras genom vridning av muttern eller i undantagsfall av skruvhuvudet.

Skruvarna säkras således, att de inte kan lossna.

Riktvärden för åtdragning av skruvar i hållfasthetsklass 8.8 har angetts i tabell 9.1. Motsvarande värden för hållfasthetsklass 5.8 erhålls genom att multiplicera värdena i tabell 9.1 med koefficienten 0,6 och värden för skruvar i hållfasthetsklass 10.9 erhålls genom att multiplicera värden i tabell 9.1 med koefficienten 1,40.

Tabell 9.1

Åtdragning av skruvar i hållfasthetsklass 8.8.

Skruvens diameter (mm)	Riktvärdet för vridmomentet (Nm) vid åtdragning
12	80
16	200
18	280
20	380
22	500
24	650
27	960
30	1300

Anvisningar för åtdragning av skruvar i friktionsförband har angetts i tabell 9.2.

Tabell 9.2

Åtdragning av skruvar i friktionsförband.

Skruvens diameter (mm)	Riktvärdet för vridmomentet (Nm) vid åtdragning	
	Skruvens hållfasthetsklass 8.8	Skruvens hållfasthetsklass 10.9
12	100	140
16	250	350
20	490	690
22	670	950
24	860	1200
27	1250	1760
30	1700	2400

Först åtdras varannan skruv till ca. 60 % av sitt slutliga värde enligt tabell 9.2. Härfter spänns skruvarna

till sitt slutliga värde med början i centrum av förbandet och växelvis ut mot förbandets ändrar.

Värdena i tabell 9.2 har räknats ut formeln 9.1 för ISO-standardgångade skruvar och muttrar.

$$M_a = 1,1 \cdot \mu_0 \cdot d \cdot 0,8 \cdot f_y \cdot A_{sp} \quad (9.1)$$

där värdet för friktionskoefficient μ_0 har antagits $\mu_0 = 0,18$, vilket motsvarar situationen, att skruvar och muttrar är lätt oljade. Då annan slags behandling används i skruvar och muttrar, korrigeras värden på μ_0 i motsvarande mån.

Då friktionsförbandet kommer att innehålla svetsar, åtdras skruvarna efter att svetsarbetet har utförts. Skruvar får inte uppvärmas vid svetsning.

Då det används metoder, som baserar sig på mätning av vinkeländringen, utförs åtdragningen i överensstämmelse med metoden i den tillämpliga standarden.

9.4 Svetsning

För svetsning upprättas en plan. Vid utarbetandet av den utreds efter behov bl.a. följande saker:

- svetsförhållanden
- metoder och apparatur
- svetsföljd
- fogtyper
- svetslägen
- svetsenergi
- behov av förvärmning
- tillsatsmaterial
- svetsars efterbehandling
- kontroll av svetsar; metoder och omfattning
- erforderliga metodprovningar.

Fogtyperna väljs så, att svetsning och kontroll kan utföras tillförlitligt.

Vid svetsning kan användas tillsatsmaterial enligt tillämplig standard med beaktande av eventuella i projekteringshandlingarna angivna krav på tillsatsmaterial.

Vid svetsning används sådana svetsmetoder och arbetssätt, att av svetsklassen förutsatt tillräcklig kvalitetsnivå angående felfrihet uppnås och att materialet i förbandets olika zoner erhåller tillräcklig seghet.

Svetsning utförs i sådan ordning, att effekten av svetsspänningar och menliga deformationer förblir liten.

Vid svetsning iakttas i tillämpliga standarder angivna anvisningar.

Vid svetsning i låga temperaturer fästes speciell uppmärksamhet till förvärmning, svetsars avsningshastighet och torkning av elektroder för att säkra sådan kvalitet, som motsvarar kvaliteten i normaltemperatur.

9.5 Montering

9.5.1 Monteringsplan

För montering upprättas monteringsplan, där efter behov beaktas bl.a.

- konstruktionens egenskaper
- omständigheter på byggplatsen

- apparatur
- provmontering
- monteringskedan
- provisoriska konstruktioner
- lyftpunkter
- delars vikter
- provisoriska stöd och avstyvningar
- konstruktioners säkerhet vid olika monteringskedan
- deformationer och rörelser
- ytbehandling.

9.5.2 Transport och flyttningar

Färdigtillverkade delar lyfts från de punkter, som anges i planerna.

Under transport stöds och skyddas konstruktionens delar således, att det inte uppstår i dem kvarstående deformationer.

9.5.3 Montering av konstruktionen

9.5.3.1 Hoppsättning

Konstruktionens delar hopsätts så, att det inte uppstår i konstruktionen menliga deformationer eller spänningar. Vid behov kontrolleras kompatibiliteten medels provmontering.

9.5.3.2 Toleranser

Tvärsnittsareor i konstruktionens delar får underskrida det medels nominella mått räknade värdet med högst 6 %. Spännvidderna kan överskrida det nominella värdet med högst 1 %.

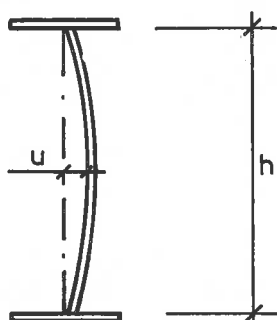
Formavvikelse i en svetsad konstruktion har angetts i tabell 9.3, om annat inte anges i planen.

Tabell 9.3

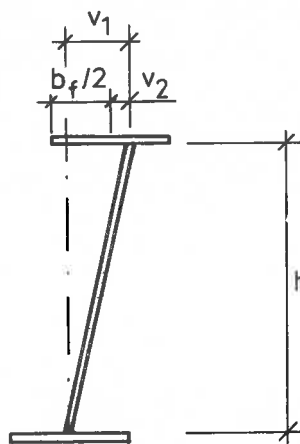
Avvikelse i svetsade konstruktioners tvärsnittsform.

Livplåtens krumhet $u^1)$	$u \leq h/150$
Livplåtens snedställning v_1 figur 9.2	$v_1 \leq h/75$ dock högst 25 mm
Livplåtens excentricitet v_2 med hänsyn till centrumpunkten figur 9.2	$v_2 \leq b_f/40$ dock högst 10 mm

- 1) I längdriktning mäts krumheten på ett avstånd lika med $2 \cdot h$.



Figur 9.1
Livplåtens krumhet.



Figur 9.2

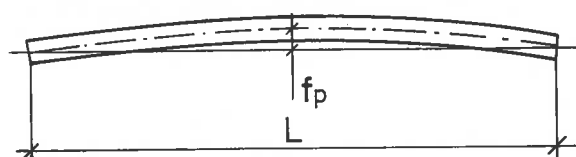
Livplåtens snedställning v_1 och excentricitet v_2 .

Konstruktionens monterings toleranser har angetts i tabell 9.4, om annat inte förutsätts i planerna.

Tabell 9.4

Monteringstoleranser för balkar och pelare.

Avvikelse vid stöd med avseende på pelare eller annan stöd-konstruktion figurer 9.4 och 9.5	5 mm
Pelarens lutning figur 9.6	
— på en vånings avstånd	$e_p \leq L/280$
— största avvikelse i n:te våning från den nedersta pelarens teoretiska centrumlinje	$e_i \leq \frac{1}{280} [(\sum_{i=1}^n L_i) \frac{3}{(n+2)}]$, där $\sum_{i=1}^n L_i$ är totalhöjd i n:te våning

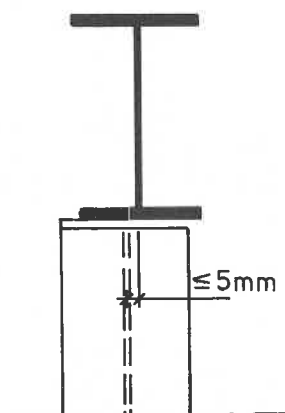


Figur 9.3

Initialkrökning.

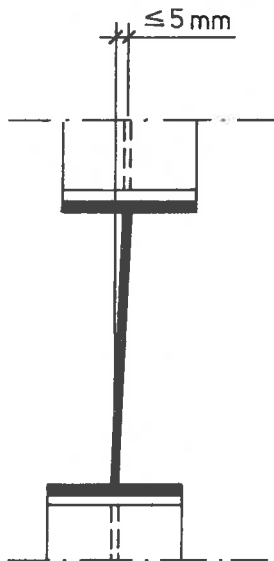
För pelare $f_p \leq L/1000$

För balkar $f_p \leq L/650$, dock högst 40 mm.

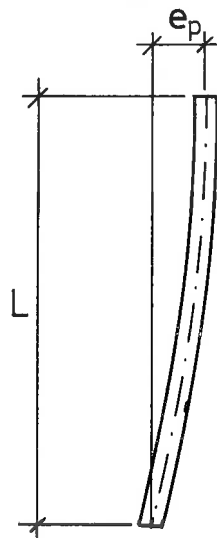


Figur 9.4

Balkens avvikelse vid stöd.



Figur 9.5
Pelarens excentricitet med hänsyn till underliggande pelare.



Figur 9.6
Pelarens lutning.

10 Stålets skyddande från miljöpåverknin- gar

10.1 Miljöklasser

På grundvalen av miljöpåverknin-
gar på stålkonstruk-
tioner indelas miljöpåverknin-
garna i fem påverk-
ningsklasser M0 . . . M4 i enlighet med den tillämpli-
ga standarden.

Miljöklassen i en och samma konstruktion kan variera i konstruktionens olika delar.

10.2 Skyddssystem

Då andra än här angivna skyddssystem används, iaktas i tillämpliga standarder angivna anvisningar.

10.2.1 Målning

Vid målning iaktas i tillämpliga standarder angivna anvisningar.

10.2.2 Varmförzinkning

Sammansättningen i den stål, som skyddas, väljs så, att önskad ytskiktetskvalitet och zinksiktets tjocklek erhålls.

Skiktjocklek 70 μm godtas i miljöklass M3.

10.2.3 Zink- eller aluminiumsprutning

Vid zink- eller aluminiumsprutning iaktas den tillämpliga standarden.

10.2.4 Elektrolytisk förzinkning

Vid elektrolytisk förzinkning iaktas den tillämpliga standarden. Skiktjocklek 12 μm kromaterat godtas i miljöklass M1. Enbart elektrolytisk förzinkning räcker inte som skydd i miljöklasser M2 . . . M4.

10.2.5 Rostmån

Rostmånens tjocklek bestäms med beaktande av miljöklass och dess eventuell ändring med tiden samt konstruktionens brukstid.

I utmattningsbelastade konstruktioner får rostmån inte användas som korrosionsskydd. Rostmånens tjocklek har angetts i tabell 10.1, då

- konstruktionens användningstid är begränsad
- miljöpåverknin-
garna är väldefinierade
- risk för punktfrätning inte finns
- risk för spaltkorrosion inte finns.

Tabell 10.1

Enkelsidig avfrätning i allmänt konstruktionsstål.

Miljöklass	Enkelsidig avfrätning per 10 år (mm)
M1 . . . M2	0,2
M3	0,5

10.2.6 Katodiskt skydd

Katodiskt skydd används i konstruktioner under vatten eller i underjordiska konstruktioner.

10.3 Konstruktivt skydd

Konstruktioner utformas så, att skyddet kan utföras, underhållas och rengöras vid behov och att onödig samling av vatten, fukt och smuts på stålytan undviks. Vid behov används tillräckligt stort dräneringshål eller ventilation.

För att undvika galvanisk korrosion ombesörjes i mån av möjligheter, att stålet inte kommer i kontakt med andra metaller.

Slutna konstruktioner utsatta för korrosion utformas så, att inner- och ytterytor kan skyddas. Innerytorna skyddas antingen genom att konstruktionen görs lufttät eller genom användandet av rostskyddsbehandling.

I lufttäta konstruktioner ombesörjes, att det inte blir fukt inne i konstruktionen.

Då det på grund av korrosion (miljöklasser M2, M3

och M4) fordras täta förband, får kantavståndet vara högst $6 \cdot t$ och centrumavståndet mellan skruvar $14 \cdot t$, där t är den yttersta plåtens tjocklek i förbandet.

konstateras medels någon av följande metoder, om det inte vid konstruktionsbesiktning framgår skäl att betvivla konstruktioners duglighet.

- Det konstateras, att tillverkning har skett under kontroll av godkänt kontrollorgan
- det förvissas om egenskaperna i överensstämmelse med avsnitten 11.1 . . . 11.4
- egenskaperna konstateras genom provningar som utförs av en godkänd provningsanstalt.

11 Konstruktioners duglighet

11.1 Grunder

Konstruktioners duglighet bedöms på grundvalen av tillgängliga uppgifter om kvaliteten av material, färdigtillverkade delar samt projektering och tillverkning av konstruktioner.

Dugligheten av material, färdigtillverkade delar samt konstruktioner och skyddsbeläggningen i dessa

11.2 Kvalitetskontroll av material

11.2.1 Färdigtillverkade plåtar och formvaror

Åtgärder vid kvalitetskontroll har angetts i tabell 11.1.

Tabell 11.1

Åtgärder vid kvalitetskontroll av färdigtillverkade plåtar och formvaror.

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> — i konstruktionsklass 3 i enlighet med tillämplig standard identitetsintyg 3—1 eller kvalitetsintyg 3—2 eller tillverkningen sker under kontroll av godkänt kontrollorgan. — i konstruktionsklass 1 och 2 i enlighet med tillämplig standard kvalitetsintyg 3—2 eller tillverkningen sker under kontroll av godkänt kontrollorgan — beträffande skiktbristning iakttas anvisningarna angivna i tillämplig standard — kontroll av rostgrad i överensstämmelse med tillämplig standard | <ul style="list-style-type: none"> — kontroll av mått — tillverkarens och leverantörens namn — då intet identitetsintyg eller kvalitetsintyg finns och då tillverkning inte har skett under kontroll av godkänt kontrollorgan, konstateras kvaliteten på grundvalen av prov uttagna från produkter i överensstämmelse med tillämplig standard. Prov uttas och provning utförs av godkänd provningsanstalt. |
|--|---|

11.2.2 Skruvar, muttrar och brickor

Åtgärder vid kvalitetskontroll har angetts i tabell 11.2.

Tabell 11.2

Åtgärder vid kvalitetskontroll av skruvar, muttrar och brickor.

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> — i konstruktionsklass 1 och 2 i enlighet med tillämplig standard kvalitetsintyg 3—2 eller tillverkningen sker under kontroll av godkänt kontrollorgan — i konstruktionsklass 3 i enlighet med tillämplig standard identitetsintyg 3—1 eller kvalitetsintyg 3—2 eller tillverkningen sker under kontroll av godkänt kontrollorgan — då intet identitetsintyg eller kvalitetsintyg finns och då tillverkning inte har skett under kontroll av godkänt kontrollorgan, konstateras kvaliteten på grundvalen av prov uttagna från produkter i överensstämmelse med tillämplig standard. Provningar utförs i godkänd provningsanstalt enligt följande. | <ul style="list-style-type: none"> — ur tillverkningspartiet testas en skruv och en mutter per hundra skruvar och muttrar — för varje diameter görs dock minst sex prov per tillverkningsparti — Med utgångspunkt i märkning kontrolleras i alla konstruktionsklasser <ul style="list-style-type: none"> — tillverkarens namn — skruvars hållfasthetsklass, måttuppgifter och utförande — brickors hållfasthetsuppgifter (ifall krav har ställts på dem) och måttuppgifter — kontroll av beläggningar |
|---|---|

11.2.3 Tillsatsmaterial vid svetsning

Åtgärder vid kvalitetskontroll har angetts i tabell 11.3.

Tabell 11.3

Åtgärder vid kvalitetskontroll av tillsatsmaterial i svetsning.

- med utgångspunkt i märkningar kontrolleras, att produkterna är under kvalitetskontroll i enlighet med tillämplig standard
- rätt temperatur och fuktighet vid lagring och hantering
- tillsatsmaterialets tillämpbarhet
- tillverkare

11.2.4 Beläggningar

Åtgärder vid kvalitetskontroll har angetts i tabell 11.4.

Tabell 11.4

Åtgärder vid kvalitetskontroll av beläggningar.

- med utgångspunkt i märkningar kontrolleras, att produkterna är i överensstämmelse med planerna
- tillverkarens namn

11.2.5 Övriga material

Beträffande övriga material iaktas dessa anvisningar i tillämpbara delar.

11.3.2 Bultförband

Åtgärder vid kvalitetskontroll har angetts i tabell 11.6.

Tabell 11.6

Åtgärder vid kvalitetskontroll av bultförband.

- visuell kontroll av skruvars placering, antal och hålspele i konstruktionsklass 3
- i konstruktionsklass 1 och 2 utförs utöver visuell kontroll även andra mätningar. Som tillräckligt antal antas 5 % av det totala antalet hål per likartade förband
- konstaterande att hålens tillverknings sätt är i överensstämmelse med planerna
- kontroll av anliggningsytorna vid friktionsförband
- kontroll av förspänningen vid friktionsförband görs enligt följande: Mutterns läge i den skruv som granskas märks, och muttern öppnas 1/6 varv samtidigt som skruven hålls fast. Härpå fastspänns muttern i sitt ursprungliga läge och kontrolleras, att det erforderliga vridmomentet är minst lika stort som i tabell 9.2. Antalet skruvar, som granskas väljs enligt följande:

11.3 Kontroll av tillverkning

11.3.1 Hantering av material

Åtgärder vid kvalitetskontroll har angetts i tabell 11.5.

Tabell 11.5

Åtgärder vid kvalitetskontroll av materialhantering.

- åtminstone följande saker tillhör kvalitetskontrollen
 - skärsätt och skäryta
 - brännskärningsklass
 - bockningssätt och -temperatur
 - bearbetningsmetoder
 - fogformer
 - värmebehandling
 - reparation av ytfel
 - mått

Antal skruvar i förbandet	Antal skruvar som granskas i förbandet
2— 5	1
6—10	2
11—20	4
21—40	6
>40	8

Skruvar som granskas väljs således, att varje spännarbetares arbete blir kontrollerat

- vid friktionsförband kontrolleras efter fastspänningen, att anliggningsytorna är tätt fast i varandra utan hål
- kontroll av skyddssättet vid friktionsförband
- säkring av muttrar överensstämmer med planerna
- bultförband kontrolleras antingen på bygplatsen eller i verkstaden innan konstruktioner täcks
- vid monterings framskridande kontrolleras bultförband således, att bärförmågan hos bultförband är tillräcklig med beaktande av belastningarna under monteringen

11.3.3 Svetsförband

Personalen som utför oförstörande provningar förutsätts i alla konstruktionsklasser äga kompetens av 2. klass enligt systemet i tillämplig standard.

Tabell 11.7

Åtgärder vid kvalitetskontroll av svetsförband.

<ul style="list-style-type: none"> — visuell kontroll av svetsar i alla konstruktionsklasser och i alla svetsklasser — stumsvetsar och genomsvetsade T-förband <ul style="list-style-type: none"> — omfattningen av oförstörande provning erhålls enligt följande (med omfattning avses den granskade svetsens längd i % av den utnyttjade svetslängden): Ultraljudprovning eller radiografisk provning som provningsmetod 	<ul style="list-style-type: none"> — kälsvetsar och icke genomsvetsade T-förband <ul style="list-style-type: none"> — normalt godtas visuell kontroll. Om fel i förband eller risk för klyvning beroende på använt material, materialtjocklek eller svetsmetod är uppenbar, utförs 10 procentig magnetpulver- eller penetrantprovning — då kälsvetsar används i korsande förband, där vinkeln mellan delar som hopsätts är mindre än 45° och svetsens utnyttjandegrad Z är större än 0,5, säkras svetsens kvalitet medels svetsprovning — utnyttjande av inträngningen vid maskinell pulverbågsvetsning, då metoden inte är under kontroll av godkänt kontrollorgan <ul style="list-style-type: none"> — före tillverkning görs såsom en förhandsprovning en tvärsnittsprövning varvid används en provkropp, som svetsas under likartade förhållanden och med samma värden som själva produkten. Inträngningen mäts minst från två snitt — kontroll av svetsapparatur <ul style="list-style-type: none"> — svetsmaskiner och apparatur — torkskåp — kontroll av förvärmningstemperaturer — kontroll av svetsningsenergi — kontroll av svetsfogar <ul style="list-style-type: none"> — fogvinklar — fogytor — luftspalt — inhomogeniteter, rost, olja, vatten m.fl. — svetsningsförhållanden — kontroll av a-mått, kontroll av övriga mått — svetsens sammansmältning med grundmaterialet
--	--

Konstruktionsklass	Utnyttjandegrad Z ²⁾	Kontrollomfattning ³⁾
1 ¹⁾	$Z \leq 0,5$	10 %
	$0,5 < Z \leq 0,8$	30 %
	$0,8 < Z$	100 %
2 ¹⁾	$Z \leq 0,8$	5 %
	$0,8 < Z$	30 %
3	$0,8 < Z$	10 %

1) Då det är fråga om permanent tryckt stumsvets, är det inte nödvändigt att använda större kontrollomfattning än 10 %

2) Med utnyttjandegrad $Z = S_d/R_d$ avses relationen mellan kraftstorhet och bärförmåga

3) I svetsklass WD godtas visuell kontroll.

I fråga om stickprov (provingsfrekvens under 100 %) kontrolleras för bärförmågan väsentliga svetsar således, att minst den erforderliga mängden svetsar blir kontrollerade. Svetsar, som kontrolleras, väljs så, att varje svetsares arbete blir kontrollerat. Stickprovgranskning av förband, som inte uppfyller kraven, utvidgas till det dubbla. Om även härvid upptäcks svetsar, som inte uppfyller kraven, utförs 100 % granskning.

Tabell 11.8

Åtgärder vid kvalitetskontroll av färdiga beläggningar och beläggningsarbeten.

<ul style="list-style-type: none"> — beträffande målning kontrolleras åtminstone följande saker: <ul style="list-style-type: none"> — rostgraden av den omålade ytan — ytans rengöringsgrad och den använda rengöringsmetoden — olika målskiktets kompatibilitet — iakttagande av anvisningar i tillämplig standard och måttillverkarens produktanvisningar vad gäller arbetsmetoder, redskap, förhållanden mm. — mätningar av skiktjocklek utförs i sådant antal, som förutsätts i tillämplig standard — beträffande förzinkning kontrolleras åtminstone följande saker: <ul style="list-style-type: none"> — iakttagande av anvisningar i tillämplig standard vad gäller mätningar av skiktjocklek, arbetsmetoder, redskap, förhållanden mm.
--

Svetsare förutsätts äga kompetens i enlighet med tillämplig standard i alla sådana arbetsskeden, som har väsentlig betydning på det färdiga arbetets kvalitet. Åtgärder vid kvalitetskontroll har angetts i tabell 11.7.

11.3.4 Färdiga beläggningar och beläggningsarbeten

Åtgärder vid kvalitetskontroll har angetts i tabell 11.8.

11.3.5 Toleranser vid tillverkning

Måttnoggrannhet konstateras genom att utföra ett tillräckligt antal mätningar.

11.4 Kvalitetskontroll vid montering

Åtgärder vid kvalitetskontroll har angetts i tabell 11.9.

Tabell 11.9

Åtgärder vid kvalitetskontroll av montering.

Före inledandet av arbeten tas del av	— konstruktioners läge
— arbetsbeskrivning	— konstruktioners rakhet i vertikal- och horisontalriktning
— ritningar	— vinklar
— monteringsplan	— delars anslutning till varandra
— svetsplan	— huvudmått
— kontrollplan	— övriga mått
samt granskas följande saker	— hantering av material och färdigtillverkade delar
— baslinjer	— lyftningar
— placering och höjd av basbultar	— lagring
Vid mottagningskontroll av material och färdigtillverkade delar granskas följande saker	— intern transport
— fraktsedlar	— skyddande
— avsändningslistor	— bultförband se avsnitt 11.3.2
— transportskador	— svetsförband se avsnitt 11.3.3
— hanteringsskador	— beläggningar se avsnitt 11.3.4
Följande granskningar tillhör kontroll av montering	— svetsningsförhållanden
	— temperatur, fuktighet, vind
	— svetslägen
	— ställningar

11.5 Åtgärder med anledning av otillfredsställande kvalitet

I fråga om otillfredsställande kvalitet utreds på grundvalen av tillgängligt kvalitetskontrollmaterial områden där otillfredsställande kvalitet uppträder och orsaker härtill. Då otillfredsställande kvalitet hos materialet är i fråga, utreds erforderliga egenskaper med tillhjälp av provkropp, som lösgjorts från den färdiga konstruktionen. Betydelsen av måttavvikelsena i den färdiga konstruktionen kan normalt utredas genom beräkningar. På grundvalen av tillgängligt material görs en utredning om arten av de åtgärder genom vilka konstruktionen kan försättas i godtagbar skick.

Konstruktionens bärförmåga kan också konstateras genom provbelastning.

BILAGA 1

BETECKNINGAR (innehåller inte alla beteckningar, en del av beteckningarna har angetts i anslutning till texten).

A_{sp}	Skruvens spänningsarea
E	Elasticitetsmodul
F_{Rg}	Friktionsförbandets glidningsbärförmåga i bruksgränstillstånd
F_{Rh}	Hållkantryck- och kantrivningsbärförmåga
F_{Rt}	Skruvens dragkraftbärförmåga
F_{Rv}	Skruvens tvärkraftbärförmåga
G	Skjuvmodul
I	Tröghetsmoment
I_v	Vridstyvhets
I_w	Välvstyvhets
L	Längd, spännvidd, avstånd mellan stöd
L_c	Knäckningslängd
M	Böjmoment av dimensioneringslast
M_R	Stavens bärförmåga vid böjmoment, då knäckning inte är bestämmande
M_{Rl}	Stavens bärförmåga vid vippning
N	Normalkraft av dimensioneringslast, antal spänningscykler
N_{Rc}	Stavens bärförmåga vid tryckande normalkraft
N_{Rt}	Stavens bärförmåga vid dragande normalkraft
V	Tvärkraft av dimensioneringslast
V_R	Stavens bärförmåga vid tvärkraft
W	Böjmotstånd enligt elasticitetsteori
W_e	Effektivt böjmotstånd
W_p	Böjmotstånd av plasticerat tvärsnitt
a	Längd av plant element, avstånd mellan avstyvningar, a-mått för svets
b	Bredd
b_f	Flänsens bredd (avser hela flänsen)
b_e	Effektiv bredd
d	Skruvens diameter
f_{cd}	Dimensioneringsvärde för tryckhållfasthet med avseende på knäckning

f_{ck}	Karakteristiskt värde för tryckhållfasthet med avseende på knäckning
f_d	Dimensioneringsvärde för drag- och tryckhållfasthet
h_e	Effektiv höjd
i	Tröghetsradie
k	Bucklingskoefficient
t	Materialtjocklek
t_e	Effektiv tjocklek
t_f	Flänsens tjocklek
t_w	Livets tjocklek
γ_m	Partialkoefficient för material
λ_k	Slankhet
$\bar{\lambda}_k$	Stavens modifierad slankhet vid knäckning
$\bar{\lambda}_l$	Stavens modifierad slankhet vid vippning
$\bar{\lambda}_p$	Modifierad slankhet för plant element
μ	Friktionstal
ν	Tvärkontraktionstal
σ_{el}	Bucklingsspänning för plant element enligt elasticitetsteori
$\sigma_{el,l}$	Vippningsspänning enligt elasticitetsteori
Δf_k	Karakteristisk utmattningsgräns
$\Delta\sigma_{ekv}$	Ekvivalent spänningsvidd

De viktigaste indicen har följande betydelse:

c	Tryck
d	Dimensioneringsvärde
e	Effektiv
el	Enligt elasticitetsteori
f	Fläns
k	Karakteristiskt värde
l	Vippning
p	Buckling, plastisk
t	Dragning
v	Skjuvning
w	Liv
y	Flytning
R	Bärförmåga

BILAGA 2

**Finlands byggbestämmelsesamling
B7 Stålkonstruktioner, Anvisningar 1987**

Förteckning över tillämpliga standarder daterat 2.4.1987.

Allmänt

I anknytning till Finlands byggbestämmelsesamlings del B7, Stålkonstruktioner (anvisningar) är tillämplig standard en material-, provnings-, projekterings-, metod- eller motsvarande standard, som nämns i förteckningen över tillämpliga standarder. Denna förteckning kompletteras eller revideras vid behov.

Denna förteckning innehåller nummer eller kännemärke, namn och tryckningsår för standarden eller motsvarande. Efter dessa uppgifter har vid behov medels separat text angetts eventuella begränsningar, som gäller för den ifrågavarande standarden eller motsvarande, som finns i denna förteckning över tillämpliga standarder.

Stål och formvaror

SFS 110	Allmänna tekniska leverans- och kontrollbestämmelser för metallprodukter. 1978
SFS 200	Allmänna konstruktionsstål. Kvalitetskrav. 1986
SFS 250	Allmänna konstruktionsstål. Finkornstål. Kvaliteter och beteckning. 1977

- SFS 251 Allmänna konstruktionsstål. Finkornstål. Provtagning och materialprovning. 1977
- SFS 255 Allmänna konstruktionsstål. Finkornstål Fe 355. 1977
- SFS 256 Allmänna konstruktionsstål. Finkornstål Fe 390. 1977
- SFS 2018 Varmvalsad rundstång av stål. 1982
- SFS 2019 Varmvalsad kvadratstång av stål. 1982
- SFS 2020 Varmvalsad hexagonalstång av stål. 1982
- SFS 2021 Varmvalsade stålband. Mått och tillåtna avvikelser. 1967
- SFS 2022 Varmvalsad plattstång av stål. 1982
- SFS 2023 Varmvalsad bred plattstång. 1982
- SFS 2024 Varmvalsad likflänsig vinkelstång av stål. 1982
- SFS 2025 Varmvalsad olikflänsig vinkelstång av stål. 1982
- SFS 2026 Varmvalsad snedflänsig U-stång av stål. 1982
- SFS 2028 Varmvalsade smala I-stänger. Mått och tillåtna avvikelser. 1967
- SFS 2029 Varmvalsad IPE-stång av stål. 1982
- SFS 2030 Varmvalsad HE . . . A-stång av stål. 1982
- SFS 2031 Varmvalsad HE . . . B-stång av stål. 1982
- SFS 2121 Varmvalsad USP-stång av stål. 1982
- DIN 17100 Allgemeine Baustähle. Gütenorm 1980
— Till denna förteckning hör av stålka-
liteter i enlighet med DIN 17100 stål-
kvaliteterna St 37, St 44 och St 52,
som motsvarar stålka-
liteterna Fe 37, Fe 44 och Fe 52 i standar-
den SFS 200.
- SFS 5001 Kallformade konstruktionsrör. Mått och
beräkningsdata. 1984
- Euronorm General structural steels
25—72
- Svetsning**
- SFS 2218 Svetsning. Svetsarprovning. 1980
- SFS 2224 Svetsning. Belagda elektroder för ma-
nuell bågs svetsning av kolstål, kolman-
ganstål och finkornstål. Kvalitetskrav.
1986
- SFS 2368 Svetsning. Svetslägen. 1980
- SFS 2373 Svetsning. Dimensionering och
hållfasthetsberäkning av svetsfogar i
statiskt belastade stålkonstruktioner.
1980
- SFS 2378 Svetsning. Dimensionering och hållfast-
hetsberäkning av svetsförband i utmatt-
ningsbelastade stålkonstruktioner. 1980
- SFS 2379 Svetsning. Smältsvetsförband i stål.
Svetsklasser. 1983
- SFS-ISO Svetsning. Svetsbeteckningar för rit-
2553 ningar. 1985
- SFS 3050 Svetsningsterminologi. Allmänna svets-
ningstermer. 1983
- SFS 3051 Svetsningsterminologi. Behandling och
kontroll av svetsar. Svetsfel. 1983
- SFS 3052 Svetsningsterminologi. Fog och tillverk-
ning av den, svetsar och fogtyper. 1983
- SFS 3053 Svetsningsterminologi. Termisk skär-
ning. 1983
- SFS 3054 Svetsningsterminologi. Bågs svetsning.
1983
- SFS 3055 Svetsningsterminologi. Motståndssvets-
ning. 1983
- SFS 3056 Svetsningsterminologi. Gassvetsning.
1983
- SFS 3327 Svetsning. Tillsatsmaterial för pulver-
bågs svetsning av olegerat, låglegerat och
finkornstål. Kvalitetskrav och provning.
1979
- SFS 3328 Svetsning. Tillsatsmaterial och skydds-
gaser för gasmetallbågs svetsning av ole-
gerat, låglegerat och finkornstål. Kvali-
tetskrav och provning. 1981
- SFS 3393 Arbetsmetodens toleranser. Svetsade
konstruktioner. 1975
- SFS 4075 Svetsning. Svets elektroder för manuell
bågs svetsning och tillsatsstrådar för gas-
svetsning. Diametrar och toleranser.
1977
- SFS 4471 Svetsning. Skyddsgaser. 1980
- SFS 4594 Svetsning. Allmänna former för svets-
ning av stål. 1980
- SFS 5067 Svetsning. Acceptanskriterier för svets-
klasser. Radiografering. 1985
- SFS 5108 Svetsning. Acceptanskriterier vid ultra-
ljudkontroll. 1985
- Tekniska Förteckning över godkända svetsselek-
inspek- troder samt tillsatsmaterial vid pul-
toratet verbågs- och gasmetallbågs svetsning.
16.4.1987
- Materialprovning av metaller**
- SFS 3 Materialintyg. 1979
- SFS 2853 Slagprovning av metaller. Charpy-V.
1974
- SFS 3173 Dragprovning av metaller. 1974
- SFS 3207 Oförstörande materialprovning. Radio-
grafisk provning. Svetsförband i stål.
1979
- SFS 3284 Oförstörande materialprovning. Ultra-
ljudprovning. Allmänna direktiv. 1975
- SFS 3285 Oförstörande materialprovning. Ultra-
ljudprovning av tunga stålsmidan. 1975
- SFS 3286 Oförstörande materialprovning. Magnet-
pulverprovning. Allmänna direktiv. 1975
- SFS 3287 Oförstörande materialprovning. Penet-
rantprovning. Allmänna direktiv. 1975
- SFS 3288 Oförstörande materialprovning. Ultra-
ljudprovning. Referensblock 1. 1976
- SFS 3289 Oförstörande materialprovning. Ultra-
ljudprovning. Referensblock 2. 1976
- SFS 3290 Oförstörande materialprovning. Ultra-
ljudprovning av svetsförband. 1982
- SFS 3294 Oförstörande materialprovning. Ultra-
ljudprovning av stålplåtar. 1982
- Korrosion av metall**
- SFS 2765 Ytbeläggningar av metaller. Varmförzink-
ningsbeläggningar för stål och gjutjärn.
1972
- SFS 2766 Ytbeläggningar av metaller. Elektrolytis-
ka beläggningar av zink på gjutjärn och
stål. 1983
- SFS 3107 Ytbeläggningar av metaller. Zink- och
aluminiumsprutning som rostskydd av
stål och gjutjärn. 1974
- SFS 3761 Färg och lack. Rostgrader hos stålytor
och noggrannhetsgrader vid stålytors
förbehandling för rostskyddsmålning.
1978
- SFS 4426 Garantivillkor för korrosionsskyddsmål-
ning. 1979
- SFS 4449 Ytbeläggningar av metaller. Varmförzink-
ning av ytvändigt gängade ståldetaljer.
Metrisk gångror. 1979

- SFS 4596 Korrosion av metaller. Miljöklasser. 1980
- SFS 4956 Korrosionsskyddsmålning. Planering. 1984
- SFS 4957 Korrosionsskyddsmålning. Förbehandling. 1983
- SFS 4958 Korrosionsskyddsmålning. Målningens beaktandet vid planering av stålkonstruktioner. 1983
- SFS 4959 Korrosionsskyddsmålning. Appliceringsmetoder och målningensarbete. 1983
- SFS 4960 Korrosionsskyddsmålning. Kvalitetskontroll. 1983
- SFS 4961 Korrosionsskyddsmålning. Reparationsmålning. 1984
- SFS 4962 Korrosionsskyddsmålning. Målfärger och målningssystem. 1984
- SFS 4963 Korrosionsskyddsmålning. Bruksrekommendation av målningssystem för skogsindustrin. 1984
- SIS 055900 Rostgrader hos stålytor och noggrannhetsgrader vid stålytors förbehandling för rostskyddsmålning
- Skrubar, muttrar och brickor**
- SFS 2017 Skruvar, muttrar och tillbehör. Nomenklatur. 1981
- SFS 2171 Metriska skruvar och muttrar. Tekniska leveransvillkor. Översikt. 1968
- SFS 3898 Frigående hål för skruvar. 1982
- Skruvar**
- SFS 2002 Metrisk ISO-gänga. Basmått och toleranser. 1966
— I friktionsförband används som gängtolerans 6 g i skruvar och 6 H i muttrar.
- SFS 2063 Sexkantsskruvar (inte med fulla gängor). Metrisk ISO-standardgänga M4 . . . M39. 1966
- SFS 2064 Sexkantsskruvar, med fulla gängor. Metrisk ISO-grovgänga M4. . . M39. 1966
- SFS 2067 Sexkantmuttrar. Höjd $\approx 0,8 d$. Metrisk ISO-grovgänga M1,6. . . M39. 1966
- SFS 2172 Skruvar och muttrar. Toleranser. Utförande A, B och C.
— I friktionsförband används utförande A.
- SFS 2173 Metriska skruvar och muttrar. Tekniska leveransvillkor. Hållfasthetsegenskaper. 1968
- SFS 2174 Metriska skruvar och muttrar. Kontroll av hållfasthetsegenskaper. 1968
- SFS 2175 Metriska skruvar och muttrar. Tekniska leveransvillkor. Märkning och förpackning. 1968
- SFS 2197 Skruvar. Skruv- och gänglängder. Metrisk ISO-gänga. 1967
- DIN 6914 Sechskantschrauben mit grossen Schlüsselweiten für HV-Verbindungen in Stahlkonstruktionen. Dezember 1970
— Används i friktionsförband som skruv i hållfasthetsklass 10.9.
- DIN 6915 Sechskantmuttern mit grossen Schlüsselweiten für HV-Verbindungen in Stahlkonstruktionen. Januar 1971
— Används i friktionsförband som mutter i hållfasthetsklass 10.
- Brickor**
- SFS 2041 Runda underläggsbrickor för metriska sexkantsskruvar och muttrar. Utförande m. 1969
— Används i friktionsförband, då skruvens hållfasthetsklass är 8.8 och mutterns hållfasthetsklass 8. Materialet bör härvid motsvara materialet C 45 enligt DIN 17200, vilket har seghärdats till draghållfasthet 1000 . . . 2000 N/mm² och HV-hårdheten är 2950 . . . 3500 N/mm².
- SFS 2042 Runda underläggsbrickor för metriska sexkantsskruvar och muttrar. Utförande g. 1969
- SFS 2043 Brickor. Toleranser. Utförande A och C. 1982
- SFS 4717 U-balksbrickor. 1981
- SFS 4718 I-balksbrickor. 1981
- DIN 6916 Scheiben rund für HV-Verbindungen in Stahlkonstruktionen. Dezember 1970
— I friktionsförband är kraven desamma som har nämnts i samband med standarden SFS 2041.
- DIN 6917 Scheiben vierkant für HV-Verbindungen an I-trägern in Stahlkonstruktionen. Dezember 1970
— I friktionsförband är kraven desamma som har nämnts i samband med standarden SFS 2041.
- DIN 6918 Scheiben vierkant für HV-Verbindungen an U-trägern in Stahlkonstruktionen. November 1970
— I friktionsförband är kraven desamma som har nämnts i samband med standarden SFS 2041.
- Övriga standarder**
- SFS 4072 Dimensionstoleranser och kvalitetsavvikelser vid brännskärning. 1977
- SFS 4193 Brandproving av byggnadsdelar. Bestämning av brandmotståndsförmåga. 1978
- Godkänt system för konstaterande av NDT-personalens kompetens Nordtest schema for Examination and Certification of Non-destructive Testing Personnel

Denna publikation säljs
av



**STATENS
TRYCKERICENTRAL**

POSTFÖRSÄLJNINGEN
PB 516

00101 Helsingfors
Tel. (90) 566 0266
Växel (90) 56601
Telex 123458 vapksf

BOKHANDLARNÄ I HELSINGFORS

Annegatan 44
(I hörnet av S. Järnv.g.)
Växel (90) 173 4396

Södra esplanaden 4
Tel. (90) 662 801

ISBN 951-860-899-7