

SINTEF Building and Infrastructure
P.O.Box 124 Blindern
N-0314 Oslo
Tel. 47 22 96 55 55
Fax 47 22 69 54 38



Autorisert og utpekt i henhold til Artikkel 10
i Rådskonferansen 89/106/EEC av 21. desember
1988 om tilnærming av medlemsstatenes
lover og forskrifter om byggevarer

MEDLEM AV EOTA

Europeisk Teknisk Godkjenning nr. ETA-03/0056 **European Technical Approval**

(erstatte tidligere versjon med gyldighet fra 15.03.2004 til 31.05.2010)

Produktnavn: Trade name:	Ranti-bjelken
Innehaver: Holder of approval:	Forestia AS N-2435 Braskereidfoss Tlf. 62 42 82 00 Faks. 62 42 82 78
Produkttype og bruksområde: Generic type and use of construction product:	Trebaserte bjelker og stendere med I-profil til bærende trekonstruksjoner
Gyldig/Valid: fra: til:	31.05.2010 31.05.2015
Produsent: Manufacturing plant:	Forestia AS Grubhei N-8607 Mo i Rana Tlf. 62 42 82 00 Faks. 75 14 67 51
Denne europeiske tekniske godkjenningen inneholder: This European Technical Approval contains:	13 sider inkludert 4 vedlegg som er en integrert del av godkjenningen



Organisasjonen for europeiske tekniske godkjenninger
European Organisation for Technical Approvals

I RETTSGRUNNLAG OG GENERELLE BETINGELSER

- 1 Denne europeiske tekniske godkjenningen er utstedt av Norges byggforskningsinstitutt (NBI) i henhold til:
 - Rådskonferanse 89/106/EEC av 21. desember 1988 om tilnærming av medlemsstatenes lover og forskrifter om byggevarer¹, endret ved Rådskonferanse 93/68/EEC av 22. juli 1993².
 - Alminnelige bestemmelser for søknad, utarbeidelse og utstedelse av europeiske tekniske godkjenninger fastlagt i vedlegg til Kommisjonsvedtak 94/23/EC³.
 - Retningslinjer for europeiske tekniske godkjenninger nr. 011 (ETA Guideline) vedr. "Lette sammensatte trebjelke- og søyleprofiler".
- 2 Norges byggforskningsinstitutt er bemyndiget til å kontrollere om bestemmelsene i denne europeiske tekniske godkjenningen er oppfylt. Kontrollen kan finne sted på produksjonsstedet. Ansvar for at produktene samsvarer med den europeiske tekniske godkjenningen, og for at produktet er egnet til den forutsatte anvendelsen, hviler uansett på innehaveren av godkjenningen.
- 3 Denne europeiske tekniske godkjenningen må ikke overføres til andre innehavere, leverandører eller produsenter enn de som er angitt på side 1 i denne godkjenningen.
- 4 Denne europeiske tekniske godkjenningen kan trekkes tilbake av Norges byggforskningsinstitutt i overensstemmelse med artikkel 5.1 i Rådskonferanse 89/106/EEC.
- 5 Gjengivelse av denne europeiske tekniske godkjenningen skal kun gjøres i sin helhet, også i elektronisk form. Deler av godkjenningen kan dog gjengis etter skriftlig tillatelse fra Norges byggforskningsinstitutt. Det skal da fremgå at ikke hele godkjenningen er gjengitt. Tekst og tegninger i markedsføring av produktet skal ikke være i konflikt med eller føre til misbruk av denne godkjenningen.
- 6 Denne europeiske tekniske godkjenningen er utstedt av godkjenningsorganet i sitt offisielle språk. Denne versjonen bør være i full overensstemmelse med den engelske versjonen som er sirkulert av EOTA. Oversettelser til andre språk skal være markert som sådanne.

¹ Official Journal of the European Communities N° L40, 11.2.1989, p. 12

² Official Journal of the European Communities N° L 220, 30.08.1993, p. 1

³ Official Journal of the European Communities N° L17, 20.1.1994, p. 34

II SPESIFIKKE BETINGELSER FOR DEN EUROPEISKE TEKNISKE GODKJENNELSEN

1 Produktbeskrivelse og bruksområde

Ranti-bjelken er trebaserte bjelker og stendere med I-profil sammensatt av heltreflenser og steg av sponplate. Profiltverrsnitt med standard materialdimensjoner og toleranser er vist i Vedlegg 1.

Ranti-bjelken brukes til bærende bjelker og stendere i bygningskonstruksjoner. Bruken er begrenset til klimaklasse 1 og 2 i henhold til Eurocode 5.

Bruksområdet omfatter ikke steder hvor det kreves spesiell beskyttelse mot termitter, eller der det er krav om spesiell dokumentasjon av egenskaper vedrørende seismiske belastninger.

Forutsetningene i denne europeiske tekniske godkjenningen er basert på en antatt levetid for produktet på minst 50 år.⁴

2 Produktegenskaper og verifikasjonsmetoder

ER 1 Bæreevne

Bjelkenes bæreevne er gitt i Vedlegg 2.

ER 2 Sikkerhet ved brann

Klassifisering av egenskaper ved brannpåvirkning i henhold til NS-EN 13501-1 er klasse D-s2, d0.

Ingen brannmotstand er bestemt ⁵.

ER 3 Hygiene, helse og miljø

Basert på produsentens egenerklæring inneholder ikke bjelkene noen stoffer på listen i EUs database over regulerte stoffer med hensyn til helse og miljø, bortsett fra formaldehyd. Formaldehydavgivelse for sponplatene tilfredsstiller klasse E1 i NS-EN 13986. Produktet inneholder ikke pentaklorofenol.

Også andre krav knyttet til regulerte stoffer kan i tillegg bli gjort gjeldende, f.eks. gjennom annen europeisk eller nasjonal lovgivning, forskrifter eller administrative bestemmelser. I henhold til det europeiske byggeveredirektivet må også disse tilfredsstilles der det kreves.

ER 4 Sikkerhet i bruk

Ikke relevant.

⁴ I praksis kan forventet levetid antas å være betydelig lenger uten at endringer i produktets egenskaper påvirker byggverkets grunnleggende egenskaper i betydelig grad. Den angitte levetiden kan ikke tolkes som en garanti gitt av produsenten eller av godkjenningsorganet, og skal bare betraktes som et hjelpemiddel ved vurdering av forventet, minimum økonomisk levetid for byggverket.

⁵ Brannmotstand for konstruksjoner med Ranti-bjelken må bestemmes for hele konstruksjonen under ett.

ER 5 Lydisolasjon

Ikke relevant.⁶

ER 6 Energiøkonomisering og varmeisolasjon

Dimensjonerende varmekonduktivitet λ_d i henhold til NS-EN 12524 er 0,13 W/(m·K) for flensmaterialet og 0,14 W/(m·K) for stegmaterialet.

Bestandighet, bruksegenskaper og identifikasjon

Ranti-bjelken kan brukes i klimaklasse 1 og 2 i henhold til Eurocode 5, og risikoklasse 1 og 2 som angitt i NS-EN 335. Produktet kan eksponeres for nedbør og utvendig klima under en kort montasjeperiode.

Bestandigheten reduseres ved angrep fra treborende biller, termitter o.l. på steder hvor slike forekommer.

Identifikasjon av produktet er vist i Vedlegg 1 og 2.

3 Vurdering av samsvar og CE-merking**3.1 System for samsvarsbekreftelse**

System for samsvarsbekreftelse gitt i Kommisjonsvedtak 99/92/EC - Official Journal L 29, 03.02.1999, er System 1 i henhold til Rådskonklusjon 89/106/EEC Annex III.2.(i). Dette innebærer:

- (a) Produsentens oppgaver:
- Løpende produksjonskontroll
 - Prøving av stikkprøver fra produksjonen i henhold til vedtatt prøvningsplan
- (b) Oppgaver for utpekt kontrollorgan:
- Innledende typeprøving av produktet
 - Innledende fabrikkkontroll og kontroll av produsentens produksjonskontroll
 - Løpende vurdering og overvåking av produksjonskontrollen

3.2 Oppgaver**3.2.1 Produsentens oppgaver****Løpende produksjonskontroll**

Produsenten skal utføre løpende produksjonskontroll i henhold til en skriftlig kvalitetsplan som er godtatt av godkjenningsorganet. Produksjonskontrollen skal inkludere mottakskontroll av delmaterialer- og komponenter samt prosesskontroll innbefattet tilleggssortering av flensmateriale, limpåføring og herdetemperatur.

⁶ Lydisolasjonsegenskaper for konstruksjoner med Ranti-bjelken må bestemmes for hele konstruksjonen under ett.

Prøving av stikkprøver fra produksjonen

Prøving av stikkprøver fra produksjonen er en del av den løpende produksjonskontrollen og gjøres i henhold til en forutsatt prøvningsplan. Denne er oppbevart hos Norges byggforsknings-institutt, og er tilgjengelig for utpekte kontrollorgan som skal bekrefte samsvar med denne europeiske tekniske godkjenningen.

3.2.2 Oppgaver for utpekt teknisk kontrollorgan

Innledende typeprøving

Godkjenningsorganet har fått utført typeprøving i henhold til avsnitt 5 i ETA Guideline N° 011, og har vurdert resultatene i henhold til avsnitt 6 i disse retningslinjene. Produktegenskapene som er bestemt gjennom typeprøvingen, og ved kontrollprøving av et uavhengig prøvningslaboratorium siden 1997, er funnet tilfredsstillende som innledende typeprøving. Dette arbeidet skal godtas av kontrollorganet som skal sertifisere samsvar med denne godkjenningen.

Innledende fabrikkkontroll og kontroll av produsentens produksjonskontroll

Det utpekte kontrollorganet skal gjennomføre innledende inspeksjon av fabrikken for å påse at produsenten har tilfredsstillende lokaler, teknisk utstyr, kvalifisert personell og en løpende produksjonskontroll som er i henhold til forutsetningene i ETA Guideline N° 011 og denne europeiske tekniske godkjenningen.

Kontrollorganet skal besøke fabrikken minst to ganger pr. år for ordinær inspeksjon. Det skal påvises at produksjonskontrollen utføres i henhold til kvalitetsplanen og den forutsatte testplanen for løpende prøving av stikkprøver.

Sertifisering

Det utpekte kontrollorganet skal utstede et sertifikat for samsvarsbekreftelse med denne europeiske tekniske godkjenningen når godkjenningens forutsetninger er oppfylt.

3.3 CE-merking

CE-merking skal påføres hver enkelt bjelke. CE-merkingen skal ledsages av følgende informasjon:

- navn på produsent og produksjonssted
- produktnavn og -type i henhold til Vedlegg 1
- ETA-nummeret
- identifikasjonsnummeret til det utpekte tekniske kontrollorganet
- sertifikatnummeret til samsvarsbekreftelsen
- de to siste tallene i året som CE-merket ble påført

4 Forutsetninger som er positivt vurdert ved bedømmelsen av egnethet til de angitte bruksområdet

4.1 Produksjon

Ranti-bjelken blir produsert i fabrikk ved hjelp av semi-automatisk hydraulisk presseutstyr. Før sammenføyning av delkomponentene blir det maskinsorterte flensmaterialet tilleggs sortert visuelt i henhold til de spesielle sorteringsreglene som er godtatt av godkjenningsorganet. Liming av flensene til steget og liming av stegskjøter gjøres i henhold til spesifikke krav som også er godtatt av godkjenningsorganet, og som er basert på relevante standarder for konstruksjonsliming av trematerialer.

4.2 Montasje

Ranti-bjelken skal monteres i henhold til beregning og dimensjonering av nødvendig bæreevne, basert på lastkapasitetene som er gitt i Vedlegg 2 i denne godkjenningen.

Belastning ved bjelkeopplegg skal ikke overstige oppleggskapasitetene som er gitt i Vedlegg 3.

Bjelkene skal monteres av tilstrekkelig kvalifisert personell og i henhold til en montasjeplan med relevante konstruksjonsdetaljer som utarbeides for hvert enkelt prosjekt. Montasjeplanen skal være basert på produsentens generelle anvisninger for bruk av Ranti-bjelken.

Hull i bjelkene for kanaler, rør etc. skal bare gjøres i steget, og etter at nødvendig bæreevne er kontrollert. Reglene for hulltaking som er angitt i Vedlegg 4 kan anvendes dersom det ikke gjøres mer nøyaktige beregninger.

5 Anbefalinger for produsenten

5.1 Transport og lagring

Bjelkene skal beskyttes mot skadelig fuktpåvirkning under transport og lagring.

Bjelkene må ikke løftes eller lagres på flasken på en slik måte at flensene utsettes for skadelige bøyepåkjenninger.

5.2 Anvendelse, vedlikehold og reparasjon

Det er produsentens ansvar å påse at nødvendig informasjon om bruken av Ranti-bjelken i henhold til denne europeiske godkjenningen er tilgjengelig ved hver leveranse.

Vedlegg 1

Produktbeskrivelse av Ranti-bjelken

Tverrsnitt, dimensjoner og fuktinnhold

Ranti-bjelken produseres i tre ulike standard profiltyper:

- Type IB – Standard bjelkeprofil
- Type IN – Bjelkeprofil med bredere flenser
- Type IS – Stenderprofil

Bjelkeprofilene er vist i fig. 1. Type IB og IS har samme tverrsnittoppbygning, men type IS har flens- og stegmaterialer som er sortert for lavere styrke- og stivhetsegenskaper.

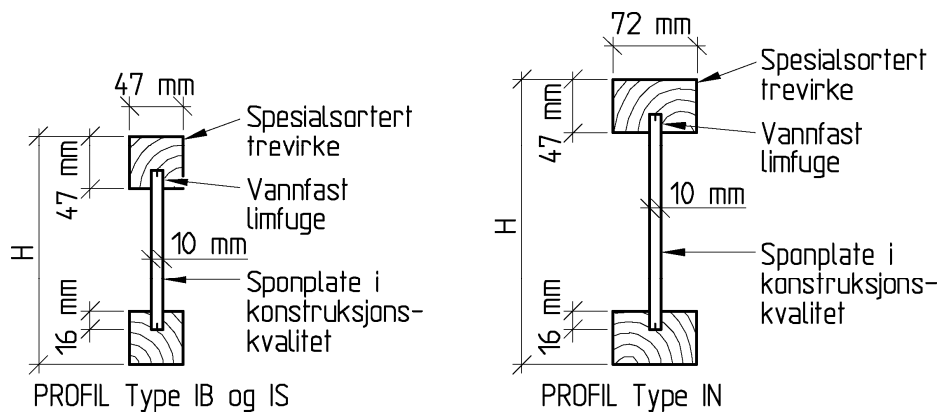


Fig. 1
Oppbygning av standard tverrsnitt for Ranti-bjelken

Bjelkene produseres i standard høyder (H) fra 200 mm til 600 mm. Maksimal lengde er 12,4 m.

Dimensjonstoleranser, målt ved fuktinnhold tilsvarende 17 vektprosent i flensvirket:

Bjelkehøyde H:	± 1 mm
Flensbredde og -høyde:	± 1 mm
Stegtykkelse:	$\pm 0,5$ mm

Maksimalt fuktinnhold i materialene ved sammenliming er 18 vektprosent for flensvirket og 10 % for stegplatene.

Spesifikasjon av delkomponenter

Flenser

Flensene består av fingerskjøtt konstruksjonsvirke laget av nordisk gran med midlere densitet > 450 kg/m³. Virket er maskinsortert med visuell tilleggssortering i den endelige dimensjonen i henhold til spesielle sorteringsregler for flensmaterialet. Sorteringsreglene er laget for å tilfredsstille de angitte styrke- og stivhetsverdiene i Vedlegg 2, tabell 1. Flensmaterialet kan leveres fra flere produsenter, men disse produsentene skal alltid være sertifisert av et utpekt teknisk kontrollorgan for den styrke og stivhet som er spesifisert i denne godkjenningen.

Steg

Sponplatene som anvendes til steg er spesialprodusert av Forestia AS. Platene produseres i henhold til NS-EN 312-7 for Ranti-bjelken type IB og IN, og NS-EN 312-5 for type IS. I begge tilfeller må platene ha økt skjærkapasitet med verdier som angitt i tabell 1 i Vedlegg 2.

Vedlegg 1 (forts.)

Platenes densitet er $> 600 \text{ kg/m}^3$. Over hele bjelkelengden limes de vertikale plateskjøtene med konstruksjonslim. Platene skal være sertifisert av et utpekt teknisk kontrollorgan i henhold til NS- EN 13986.

Lim

Flens/steg-forbindelser, stegplateskjøter og flensenes fingerskjøter er alle limt med konstruksjonslim basert på fenol-resorcinol som tilfredsstillende type I i henhold til prEN 301:2001.

Vedlegg 2

Bærevne til bjelker og søyler/stendere

Tabell 1 viser karakteristiske verdier for styrke og stivhet til flens- og stegmaterialet i Ranti-bjelker.

Tabell 2 viser karakteristiske styrkeverdier for standardtverrsnitt.

Tabell 3 viser stivhet for standardtverrsnitt.

Verdiene i tabell 2 og 3 er basert på de materialdata som er vist i tabell 1 som også kan anvendes til beregning av andre tverrsnittdimensjoner. Beregning av spesielle tverrsnittdimensjoner skal utføres av produsenten, og gjøres i henhold til beregningsmetoden som er godtatt av godkjenningsorganet og anvendt for beregning av tabell 2 og 3.

Tabell 1
Karakteristisk styrke og midlere stivhetsverdier i N/mm² for flens- og stegmateriale i Ranti-bjelken

Egenskap		Profil	
		Type IB og IN	Type IS
Bøyestyrke, - flenser	f_{mk}	29	18
Strekkstyrke, - flenser	f_{t0k}	24	11
Trykkstyrke, - flenser	f_{c0k}	27	16
Skjærstyrke, - steg	f_{vsk}	8,8	6,5
Skjærstyrke, - steg/flens-forbindelse	f_{vpk}	4,0	3,0
Elastisitetsmodul*, - flenser, aksiallast	E	13000	8700
Elastisitetsmodul*, - steg, aksiallast	E	3000	1850
Skjærmodul*, - steg	G	1300	1000

* Midlere verdi. For beregning av stabilitet i bruddgrensetilstanden brukes $E_{0,05} = 0,7 \cdot E$

For beregning av dimensjonerende kapasiteter i bruddgrense- og bruksgrensetilstanden i henhold til NS-EN 1995-1-1 brukes modifikasjonsfaktorene som vist i tabell 4 og 5. I andre land brukes de nasjonalt bestemte faktorene som er angitt i de respektive nasjonale tillegg til standarden.

Vedlegg 2

(forts.)

Tabell 2
Karakteristiske kapasiteter til Ranti-bjelken

Profil	Bøyemoment ^{1) 2)}		Aksialt trykk ²⁾	Aksialt strekk	Skjør ³⁾
	kNm				
	M_{xk}	M_{yk}	N_{ck}	N_{tk}	V_k
Type IB					
IB 200	7,6	1,0	116	99,3	16,6
IB 220	8,7	1,0	118	99,3	18,1
IB 250	10,6	1,0	119	99,3	20,3
IB 300	13,3	1,0	122	99,3	24,1
IB 350	16,0	1,0	125	99,3	27,9
IB 400	18,7	1,0	128	99,3	31,7
IB 450	21,5	1,0	131	99,3	34,9
IB 500	24,3	1,0	134	99,3	34,4
IB 550	27,2	1,0	137	99,3	34,0
IB 600	30,2	1,0	140	99,3	33,7
Type IN					
IN 200	11,7	2,4	175	156	20,4
IN 220	13,5	2,4	176	156	21,6
IN 250	16,3	2,4	178	156	23,4
IN 300	20,5	2,4	181	156	26,4
IN 350	24,6	2,4	184	156	29,4
IN 400	28,7	2,4	187	156	32,5
IN 450	32,9	2,4	190	156	34,9
IN 500	37,2	2,4	193	156	34,4
IN 550	41,5	2,4	196	156	34,0
IN 600	45,8	2,4	199	156	33,7
Type IS					
IS 170	3,0	0,6	68	45,5	10,3
IS 200	3,7	0,6	69	45,5	12,2
IS 220	4,2	0,6	70	45,5	13,5
IS 240	4,6	0,6	70	45,5	14,8
IS 250	4,9	0,6	71	45,5	15,5
IS 300	6,1	0,6	72	45,5	18,7

¹⁾ Bøyning om stiveste akse X og svakeste akse Y.

²⁾ Kapasitetene gjelder gjelder når trykkflensen er avstivet mot utknekning med avstivninger i avstand maks. 350 mm for IB- og IS-profiler og maks. 600 mm for IN-profiler.

³⁾ Bjelker skal være avstivet for å unngå knekning av steget under store konsentrerte laster.

Tabell 3
Stivheter og treghetsradier for Ranti-bjelken ¹⁾

Profil	Bøyestivhet ²⁾		Aksialstivhet	Skjørstivhet	Tregghetsradius	
	kNm ²				kN·10 ³	kN·10 ³
	EI_x	EI_y	EA	GA	i_x	i_y
Type IB						
IB 200	339	10,6	57,8	1,74	76,6	13,5
IB 220	431	10,6	58,4	2,00	85,9	13,5
IB 250	591	10,6	59,3	2,39	99,9	13,4
IB 300	917	10,6	60,8	3,04	122,8	13,2
IB 350	1320	10,6	62,3	3,69	145,5	13,0
IB 400	1800	10,6	63,8	4,34	167,9	12,9
IB 450	2360	10,6	65,3	4,99	190,1	12,8
IB 500	3000	10,6	66,8	5,64	211,9	12,6
IB 550	3720	10,7	68,3	6,29	233,5	12,5
IB 600	4540	10,7	69,8	6,94	254,9	12,4
Type IN						
IN 200	524	38,0	88,4	1,74	77,0	20,7
IN 220	666	38,0	89,0	2,00	86,5	20,7
IN 250	912	38,0	89,9	2,39	100,7	20,6
IN 300	1410	38,0	91,4	3,04	124,3	20,4
IN 350	2030	38,0	92,9	3,69	147,7	20,2
IN 400	2760	38,1	94,4	4,34	170,9	20,1
IN 450	3600	38,1	95,9	4,99	193,9	19,9
IN 500	4570	38,1	97,4	5,64	216,7	19,8
IN 550	5660	38,1	98,9	6,29	239,3	19,6
IN 600	6880	38,1	100,4	6,94	261,8	19,5
Type IS						
IS 170	149	7,1	37,9	1,04	62,7	13,7
IS 200	227	7,1	38,5	1,34	76,8	13,6
IS 220	288	7,1	38,8	1,54	86,1	13,5
IS 240	357	7,1	39,2	1,74	95,5	13,4
IS 250	395	7,1	39,4	1,84	100,1	13,4
IS 300	612	7,1	40,3	2,34	123,2	13,3

¹⁾ For beregning av stabilitet i bruddgrensetilstanden skal verdiene multipliseres med faktoren 0,7.

²⁾ Bøyning om stiveste akse X og svakeste akse Y.

Vedlegg 2

(forts.)

Tabell 4
Fasthetsfaktor k_{mod} for Ranti-bjelken

Lastvarighets- klasse	Bøyning og aksial kapasitet	Skjærkapasitet			
	Alle profiler	Type IB og IN		Type IS	
	Klimaklasse 1 og 2	Klimaklasse		Klimaklasse	
		1	2	1	2
Permanent last	0,60	0,40	0,30	0,30	0,20
Langtidslast	0,70	0,50	0,40	0,45	0,30
Halvårslast	0,80	0,70	0,55	0,65	0,45
Korttidslast	0,90	0,90	0,70	0,85	0,60
Øyeblikkslast	1,10	1,10	0,90	1,10	0,80

Table 5
Deformasjonsfaktor k_{cr} for Ranti-bjelken

Bøyning og aksial kapasitet		Skjærdeformasjon			
Alle profiler		Type IB og IN		Type IS	
Klimaklasse		Klimaklasse		Klimaklasse	
1	2	1	2	1	2
0,60	0,8	1,50	2,25	2,25	3,00

Vedlegg 3

Kapazität ved opplegg

Karakteristisk kapazität for Ranti-bjelken ved bjelkeopplegg F_k beregnes etter følgende ligning:

$$F_k = 2 \cdot d \cdot l_f \cdot f_{v90k}$$

hvor

$d = 16$ mm (limfugens dybde i steg/flens-forbindelsene)

$$l_f = b + n \cdot h_f / C_f$$

hvor

$b =$ oppleggslengde

$n =$ fordelingsfaktor i henhold til tabell 6

$h_f = 47$ mm ved trykk, 40 mm ved strekk

$C_f =$ spenningsfaktor i henhold til tabell 6

$$f_{v90k} = 0,85 \cdot f_{vpk} = 3,4 \text{ N/mm}^2 \text{ ved trykk}$$

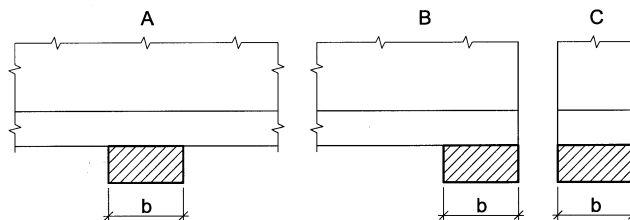
$$f_{v90k} = 0,45 \cdot f_{vpk} = 1,8 \text{ N/mm}^2 \text{ ved strekk}$$

hvor

$f_{vpk} =$ skjærkapazität for steg/flens-forbindelse, se tabell 1 i Vedlegg 2

Tabell 6

Oppleggstype	n	C_f
A	2	0,80
B	1	1,25
C	0	1,00



Oppleggstype

Dimensjonerende kapazität F_d beregnes som følger:

$$F_d = F_k \cdot k_{mod}$$

hvor k_{mod} er verdien for bøyning og aksialkapazität vist i tabell 4 i Vedlegg 2

For bjelkehøyder > 220 mm skal oppleggskapásiteten multipliseres med følgende reduksjonsfaktor k_s hvis en punktlast plasseres direkte over bjelkeoppellet:

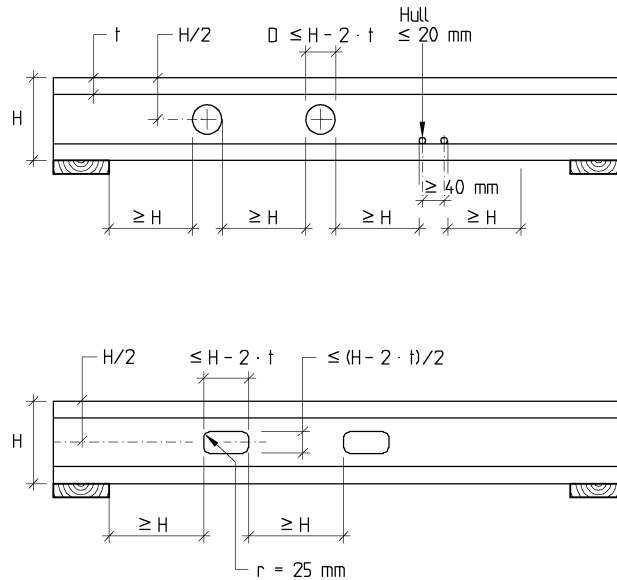
$$k_s = 225 / H$$

hvor

$H =$ bjelkehøyden

Vedlegg 4**Hulltaking**

Hull i Ranti-bjelker skal bare gjøre i steget, og i henhold til følgende regler:



- Skjærkapasiteten i tverrsnitt med hull skal multipliseres med faktoren

$$k = \frac{H-47-0,9D}{H-47},$$

hvor H og D er i mm og D er hulldiametere eller lengste side i rektangulære hull.

- Hull skal plasseres sentrisk i steget, bortsett fra små hull med diameter ≤ 20 mm
- Rektangulære hull kan ha høyde inntil H - 2 · t når bredden er ≤ 150 mm
- Karakteristisk skjærkapasitet i tverrsnitt med hull skal uansett bjelkestørrelse ikke overstige 4 kN