

Betongtverrsnitt - Hovedbjelke i støtte

Modul	Betongtverrsnitt versjon 2.0.1 Bjelke - Rektangulær tverrsnitt
Standard	Beregnet med EN 1992-1-1 med norsk nasjonalt tillegg
Lisenseier	ISY Design Student 30.06.22

Laget av:

Kontrollert av:

olejh

Christoffer Stene Berg og Thomas Berglid

Dette dokumentet er elektronisk godkjent og har derfor ingen signatur (18. mai 2022, 11:48)

18.05.2022

Betongtverrsnitt - Hovedbjelke i støtte

Beregningsinnstillinger

Inkluder trykkarmering Ja Krefter om 2 akser Ja

Materiale

Materialdata

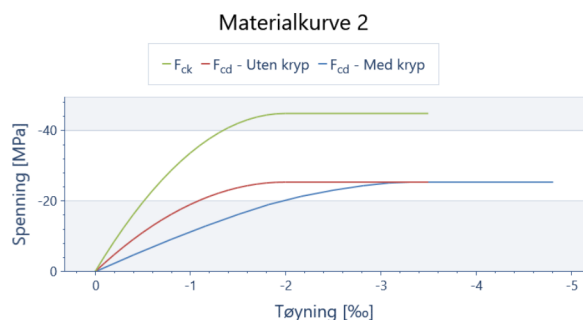
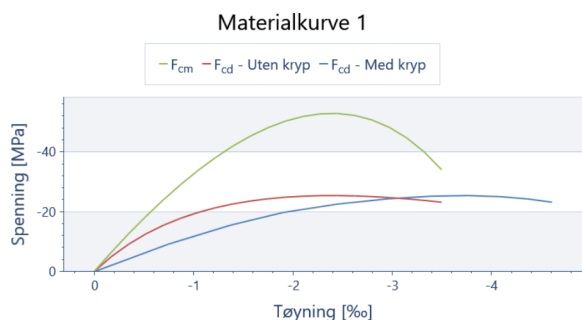
Betong	Betong	B45
Partialfaktor for betong	γ_c	1,50
Sylindriske trykkfasthet	f_{ck}	45,0 MPa
Største tilslag i betongen	d_g	20 mm
Midlere E-modul	E_{cm}	36,28 GPa
Midlere trykkfasthet	f_{cm}	53,0 MPa
Dimensjonerende trykkfasthet	f_{cd}	25,5 MPa
Midlere strekkfasthet	f_{ctm}	3,80 MPa
Dimensjonerende strekkfasthet	f_{ctd}	1,51 MPa
Hovedsakelig grovt tilslag	Grovt tilslag	Ja

Rissdata

Eksponeringsklasse	Eksponering	XS3
Dimensjonerende levetid	Levetid	100 år
Nødvendig fasthetsklasse	C_{ind}	B40
Grenseverdi for karakteristisk rissvidde for permanente laster	$w_{max,G}$	0,30 kc mm
Grenseverdi for karakteristisk rissvidde for ofte forekommende	$w_{max,Q}$	0,30 kc mm
Tillegg / fradrag i nominell verdi for C_{dur}	ΔC_{dur}	0 mm
Minimum overdekning	C_{dur}	60 mm
Minimum overdekning for spennarmering	$C_{dur,spenn}$	70 mm
Bestandighetsklasse	Bestandighet	M40
Trykkavlastning		Ingen

Kurvedata

Trykktøyning ved maks spenning, kurve 1	ϵ_{c1}	-2,40 ‰
Bruddtøyning, kurve 1	ϵ_{cu1}	-3,50 ‰
Trykktøyning ved maks spenning, kurve 2	ϵ_{c2}	-2,00 ‰
Bruddtøyning, kurve 2	ϵ_{cu2}	-3,50 ‰
Eksponent n i arbeidsdiagrammet	n	2,00



Betongtverrsnitt - Hovedbjelke i støtte

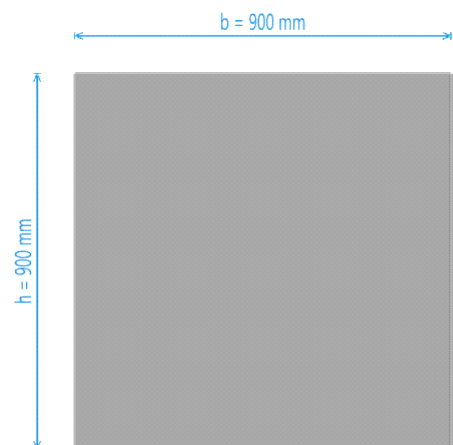
Kryp- og svinndata

Sementklasse	Sement	N
Relativ fuktighet	RH	40 %
Svinntøyning	ϵ_{cs}	-0,39 ‰
Kryptallet	Φ	1,64
Langtids E-modul	E_{cl}	14,14 GPa
Alder ved pålasting	t_0	28 dager

Tverrsnittsdata

Tverrsnittstype	Tverrsnittstype	Rektangulær
Effektiv tverrsnittstykkelse	h_0	450 mm
Stegbredden for skjærkontroll i y-retning	$b_{w,y}$	900 mm
Stegbredde for skjærkontroll i z-retning	$b_{w,z}$	900 mm
Minste tverrsnittsdimensjon	t_{min}	900 mm
Areal	Areal	810 000 mm ²
Omkrets	Omkrets	3 600 mm
Første arealmoment om y-akse	S_y	91 125 000 mm ³
Første arealmoment om z-akse	S_z	91 125 000 mm ³
Arealtrehetsmoment om y-akse	I_y	54 675 000 000 mm ⁴
Arealtrehetsmoment om z-akse	I_z	54 675 000 000 mm ⁴
Tyngdepunkt	Tyngdepunkt	(0, 0)

Høyde	h	900 mm
Bredde	b	900 mm
Avstanden mellom fastholdningspunkter mot vridning	L_{0t}	0,0 m



Betongtverrsnitt - Hovedbjelke i støtte

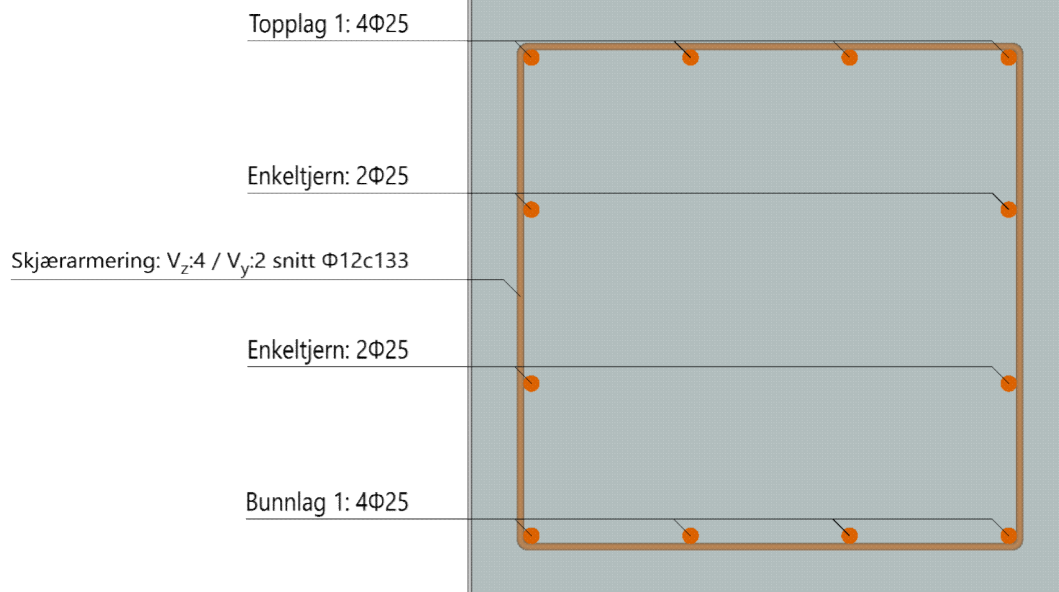
Armering

Inkluder trykkarmering

Inkluder

Ja

trykkarmering



Armeringsmaterialer

Slakkarmering

Armeringstype	Armeringstype	Slakkarmering
Partialfaktor for stål	γ_s	1,15
Elastisitetsmodul	E	200,00 GPa
Forholdet f_{tk} / f_{yk}	k	1,04
Armeringens bruddtøyning	ϵ_{uk}	75,0 ‰
Tøyningsgrense	ϵ_{lim}	100,0 ‰
Største armeringstøyning	ϵ_{ud}	30,0 ‰
Toleranse	ΔC_{dev}	10,0 mm
Stål	Stål	C
Armeringens karakteristiske flytegrense	f_{yk}	500 MPa
Karakteristisk strekkfasthet	f_{tk}	520 MPa

Lengdearmering

Enkeltjern

Φ	# jern / bunt	Materiale	y	z	c	c_{nom}
[mm]			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
25	1	Slakkarmering	358	130	80,0	82
25	1	Slakkarmering	358	-130	80,0	82
25	1	Slakkarmering	-358	-130	80,0	82
25	1	Slakkarmering	-358	130	80,0	82

Topplag 1

18.05.2022

Betongtverrsnitt - Hovedbjelke i støtte

Φ	# jern / bunt	Materiale	y	z	c	c_{nom}
[mm]			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
25	1	Slakkarmering	-358	358	80,0	82
25	1	Slakkarmering	-119	358	80,0	82
25	1	Slakkarmering	119	358	80,0	82
25	1	Slakkarmering	358	358	80,0	82

Bunnlag 1

Φ	# jern / bunt	Materiale	y	z	c	c_{nom}
[mm]			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
25	1	Slakkarmering	-358	-358	80,0	82
25	1	Slakkarmering	-119	-358	80,0	82
25	1	Slakkarmering	119	-358	80,0	82
25	1	Slakkarmering	358	-358	80,0	82

 Φ : Jernets diameter.

jern / bunt : Antall jern per bunt.

Materiale : Valgt materiale for armeringsjernet.

y : Plassering av jernet i y-retning.

z : Plassering av jernet i z-retning.

c : Overdekning for dette jernet.

 c_{nom} : Nominell overdekning for dette jernet etter EN 1992-1-1.

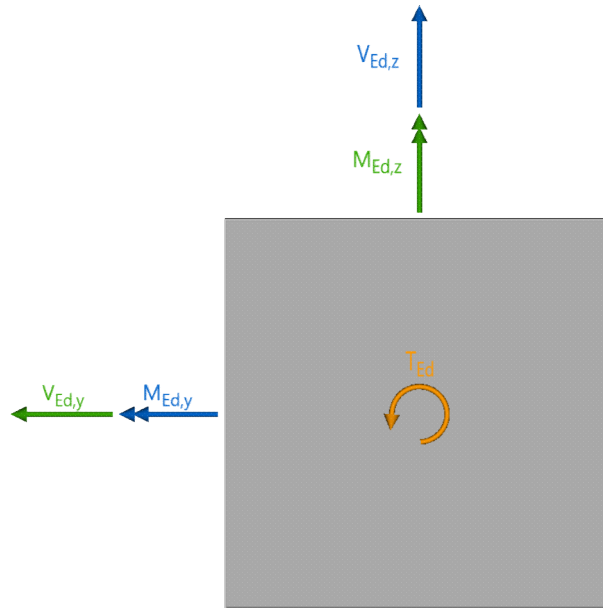
Skjærarmering

Senteravstand	s	133 mm
Diameter	Φ	12 mm
Materiale	Materiale	Slakkarmering
Overdekning	c	70 mm
Antall bøyleben _y	# bøyleben _y	4
Antall bøyleben _z	# bøyleben _z	2
Helningsvinkel (α)	α	90,00 °

18.05.2022

Betongtverrsnitt - Hovedbjelke i støtte

Snittkrefter



Bruddgrensekrefter

Krefter i hovedakseretning

Navn	$M_{EdG,y}$ [kNm]	$M_{EdQ,y}$ [kNm]	$M_{EdMax,y}$ [kNm]	$V_{Ed,z}$ [kN]	$V_{EdMax,z}$ [kN]	$V_{Ed,Redusert,z}$ [kN]	T_{Ed} [kNm]	θ
Last	578	0	0	0	0	0	0	1,00

Navn : Navnet på snittkreftene.

 $M_{EdG,y}$: Langtidsmoment om y-aksen. $M_{EdQ,y}$: Korttidsmoment om y-aksen. $M_{EdMax,y}$: Maksimalt moment om y-aksen på staven som dette elementet er en del av. $V_{Ed,z}$: Tilhørende skjærkraft i z-retning, for beregningsmessig moment. $V_{EdMax,z}$: Maksimal skjærkraft i z-retning, for trykksbruddkontroll. $V_{Ed,Redusert,z}$: Redusert skjærkraft i z-retning, for strekkbruddkontroll. T_{Ed} : Torsjonsmoment. θ : Helningsvinkel for trykkdiagonalen.

Krefter i sekundærakseretning

Navn	$M_{EdG,z}$ [kNm]	$M_{EdQ,z}$ [kNm]	$M_{EdMax,z}$ [kNm]	$V_{Ed,y}$ [kN]	$V_{EdMax,y}$ [kN]	$V_{Ed,Redusert,y}$ [kN]
Last	89	0	0	0	0	0

Navn : Navnet på snittkreftene.

18.05.2022

Betongtverrsnitt - Hovedbjelke i støtte

Navn	$M_{EdG,z}$ [kNm]	$M_{EdQ,z}$ [kNm]	$M_{EdMax,z}$ [kNm]	$V_{Ed,y}$ [kN]	$V_{EdMax,y}$ [kN]	$V_{Ed,Redusert,y}$ [kN]
$M_{EdG,z}$: Langtidsmoment om z-aksen.					
$M_{EdQ,z}$: Korttidsmoment om z-aksen.					
$M_{EdMax,z}$: Maksimalt moment om z-aksen på staven som dette elementet er en del av.					
$V_{Ed,y}$: Tilhørende skjærkraft i y-retning, for beregningsmessig moment.					
$V_{EdMax,y}$: Maksimal skjærkraft i y-retning, for trykkbruddkontroll.					
$V_{Ed,Redusert,y}$: Redusert skjærkraft i y-retning, for strekkbruddkontroll.					

Bruksgrensekrefter

Navn	$M_{EdG,y}$ [kNm]	$M_{EdQ,y}$ [kNm]	$M_{EdG,z}$ [kNm]	$M_{EdQ,z}$ [kNm]	Lasttype
Last	443	0	27	0	Ofte forekommende
Navn	: Navnet på snittkreftene.				
$M_{EdG,y}$: Langtidsmoment om y-aksen.				
$M_{EdQ,y}$: Korttidsmoment om y-aksen.				
$M_{EdG,z}$: Langtidsmoment om z-aksen.				
$M_{EdQ,z}$: Korttidsmoment om z-aksen.				
Lasttype	: Typen last som er påført.				

Bruddgrense

Momentkapasitet

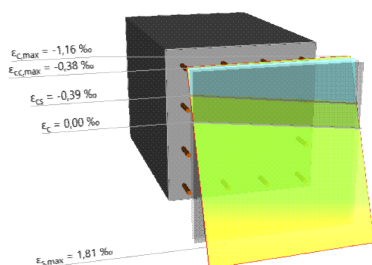
Navn	$U_{tn,M}$	$M_{y,dim}$ [kNm]	$M_{z,dim}$ [kNm]	$\epsilon_{c,max,kap}$ [‰]	$\epsilon_{s,max,kap}$ [‰]	$\epsilon_{c,max}$ [‰]	$\epsilon_{s,max}$ [‰]	$\epsilon_{cc,max}$ [‰]
Last	0,57	578	89	-5,21	27,82	-1,16	1,81	-0,38
Navn	: Navnet på snittkreftene.							
$U_{tn,M}$: Kapasitetsutnyttelse av tverrsnittet.							
$M_{y,dim}$: Totalt dimensjonerende moment om y-aksen.							
$M_{z,dim}$: Totalt dimensjonerende moment om z-aksen.							
$\epsilon_{c,max,kap}$: Største trykk-tøyning i betongen ved full utnyttelse. (Både langtid og korttidskrefter er påført)							
$\epsilon_{s,max,kap}$: Største strekk-tøyning i armeringen ved full utnyttelse. (Både langtid- og korttidskrefter er påført)							
$\epsilon_{c,max}$: Største trykk-tøyning i betongen.							
$\epsilon_{s,max}$: Største strekk-tøyning i armeringen.							
$\epsilon_{cc,max}$: Største kryptøyning i betongen.							

18.05.2022

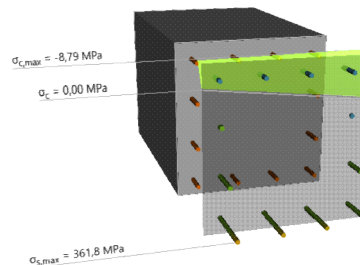
Betongtverrsnitt - Hovedbjelke i støtte

Last

Tøyning



Spenning



Skjærkapasitet

Skjærkapasitet i primærretning

Navn	Behov?	Utn _{trykk,z}	V _{Rd,z,trykk} [kN]	Utn _{strekk,z}	V _{Rd,z,strekk} [kN]	A _{sw,z,statisk} [mm ² /m]
Last	Nei	0,00	3 918	0,00	327	0

Navn : Navnet på snittkreftene.

Behov? : En sjekk av om det er beregningsmessig behov for skjærarmering.

Utn_{trykk,z} : Skjærtrykkutnyttelse i z-retning.V_{Rd,z,trykk} : Skjærtrykkkapasitet i z-retning.Utn_{strekk,z} : Skjærstrekkutnyttelse i z-retning.V_{Rd,z,strekk} : Skjærstrekkkapasitet i z-retning.A_{sw,z,statisk} : Statisk nødvendig skjærarmering i z-retning.

Skjærkapasitet i sekundærretning

Navn	Behov?	Utn _{trykk,y}	V _{Rd,y,trykk} [kN]	Utn _{strekk,y}	V _{Rd,y,strekk} [kN]	A _{sw,y,statisk} [mm ² /m]
Last	Nei	0,00	4 344	0,00	313	0

Navn : Navnet på snittkreftene.

Behov? : En sjekk av om det er beregningsmessig behov for skjærarmering.

Utn_{trykk,y} : Skjærtrykkutnyttelse i y-retning.V_{Rd,y,trykk} : Skjærtrykkkapasitet i y-retning.Utn_{strekk,y} : Skjærstrekkutnyttelse i y-retning.V_{Rd,y,strekk} : Skjærstrekkkapasitet i y-retning.A_{sw,y,statisk} : Statisk nødvendig skjærarmering i y-retning.

Minimumsarmering

Lengdearmering

Minste strekkarmeringsareal i underkant	A _{s,min,bunn}	1 300 mm ²
Største lengdearmeringsareal	A _{s,max}	32 400 mm ²
Største senteravstand med torsjonsarmering	S _{lengde,tor,max}	350 mm
Fri avstand mellom lengdearmeringsjern	Fri avstand	Godkjent

18.05.2022

Betongtverrsnitt - Hovedbjelke i støtte

Skjærarmering

Minste skjærareal i horisontalt snitt	$A_{sw,y,min}$	1 207	mm ² /m
Minste skjærareal i vertikalt snitt	$A_{sw,z,min}$	-	mm ² /m
Minste bøyleareal i horisontalt snitt	$A_{sw,y,bøy,min}$	1 207	mm ² /m
Minste bøyleareal i vertikalt snitt	$A_{sw,z,bøy,min}$	-	mm ² /m
Største bøyleavstand med trykkarmering	$S_{l,c}$	375	mm
Største bøyleavstand	$S_{l,max}$	338	mm
Største bøyleavstand med torsjonsarmering	$S_{l,tor,max}$	450	mm
Største bøylebeinavstand i y-retning	$S_{t,y,max}$	563	mm
Største bøylebeinavstand i z-retning	$S_{t,z,max}$	-	mm

Bruksgrense

Spenningsbegrensning

Navn	$\sigma_{s,limit}$ [MPa]	$\sigma_{s,max}$ [MPa]	$\sigma_{c,limit}$ [MPa]	$\sigma_{c,max}$ [MPa]	$\epsilon_{s,max}$ [‰]	$\epsilon_{c,max}$ [‰]	$\epsilon_{cc,max}$ [‰]
Last	400,0	263,1	-27,00	-6,69	1,32	-0,84	-0,29

Navn	: Navnet på snittkreftene.
$\sigma_{s,limit}$: Største tillatte spenning i slakkarmering i bruksgrense, for karakteristiske laster.
$\sigma_{s,max}$: Største strekk-spenning i armeringen.
$\sigma_{c,limit}$: Største tillatte betongspenning i bruksgrense, for karakteristiske laster.
$\sigma_{c,max}$: Største trykk-spenning i betongen.
$\epsilon_{s,max}$: Største strekk-tøyning i armeringen.
$\epsilon_{c,max}$: Største trykk-tøyning i betongen.
$\epsilon_{cc,max}$: Største kryptøyning i betongen.

Rissviddebegrensning

Navn	$U_{rn, riss}$	W_k [mm]	w_{max} [mm]	$S_{r,max}$ [mm]	$k_{c, steg}$	$k_{c, flens}$	$A_{s,min}$ [mm ²]	$A_{c, eff}$ [mm ²]	Trykkavl.
Last	1,65	0,58	0,35	730	0,40	-	799	211 766	Ikke relevant

Navn	: Navnet på snittkreftene.
$U_{rn, riss}$: Rissutnyttelse av tverrsnittet.
W_k	: Rissvidde.
w_{max}	: Grenseverdi for karakteristisk rissvidde, fra EN 1992-1-1: 7.3.1(5).
$S_{r,max}$: Største rissavstand.
$k_{c, steg}$: En koeffisient som tar hensyn til spenningsfordelingen innenfor tverrsnittet umiddelbart før opprissing og til endringen i den indre momentarmen i steget. Dersom det er flere steg i tverrsnittet, er det den største verdien som vises her. Generelle tverrsnitt deles ikke opp, og regnes i sin helhet som ett steg. Se EN 1992-1-1: formel 7.2.

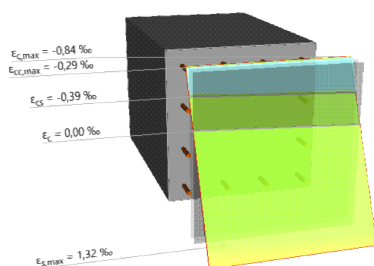
18.05.2022

Betongtverrsnitt - Hovedbjelke i støtte

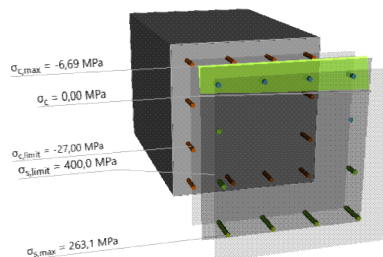
Navn	$U_{tn, riss}$	W_k [mm]	w_{max} [mm]	$S_{r, max}$ [mm]	$k_{c, steg}$	$k_{c, flens}$	$A_{s, min}$ [mm ²]	$A_{c, eff}$ [mm ²]	Trykkavl.
$k_{c, flens}$: En koeffisient som tar hensyn til spenningsfordelingen innenfor tverrsnittet umiddelbart før opprissing og til endringen i den indre momentarmen i flensen. Dersom det er flere flenser i tverrsnittet, er det den største verdien som vises her. Generelle tverrsnitt deles ikke opp, og regnes i sin helhet som et steg. Se EN 1992-1-1: formel 7.3.								
$A_{s, min}$: Tverrsnittsarealet av minimumsarmeringen i strekksonen for rissviddebegrensning.								
$A_{c, eff}$: Effektivt areal av betongstrekksonen.								
Trykkavl.	: Angir om trykkavlastningen er godkjent.								

Last

Tøyning



Spenning



Feilmeldinger



Rissutnyttelse er overskredet.



Overdekningen på dette jernet tilfredsstillers ikke kravene til minimum overdekning. (12 feil)