

Kontroll - Underbjelke - OK

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

Laget av:

Kontrollert av:

Ole Jørgen Haugen

Thomas Berglid og Christoffer Stene Berg

Dette dokumentet er elektronisk godkjent og har derfor ingen signatur (18. mai 2022, 11:19)

18.05.2022

Kontroll - Underbjelke - OK

Beregningsinnstillinger

Inkluder trykkarmering	Ja	Krefter om 2 akser	Ja
Ignorer moment fra eksentrisitet	Nei		

Materiale

Materialdata

Betong	Betong	B45
Partialfaktor for betong	γ_c	1,20
Sylindriske trykkfasthet	f_{ck}	45,0 MPa
Største tilslag i betongen	d_g	16 mm
Midlere E-modul	E_{cm}	36,28 GPa
Midlere trykkfasthet	f_{cm}	53,0 MPa
Dimensjonerende trykkfasthet	f_{cd}	31,9 MPa
Midlere strekkfasthet	f_{ctm}	3,80 MPa
Dimensjonerende strekkfasthet	f_{ctd}	1,88 MPa
Hovedsakelig grovt tilslag	Grovt tilslag	Ja

Rissdata

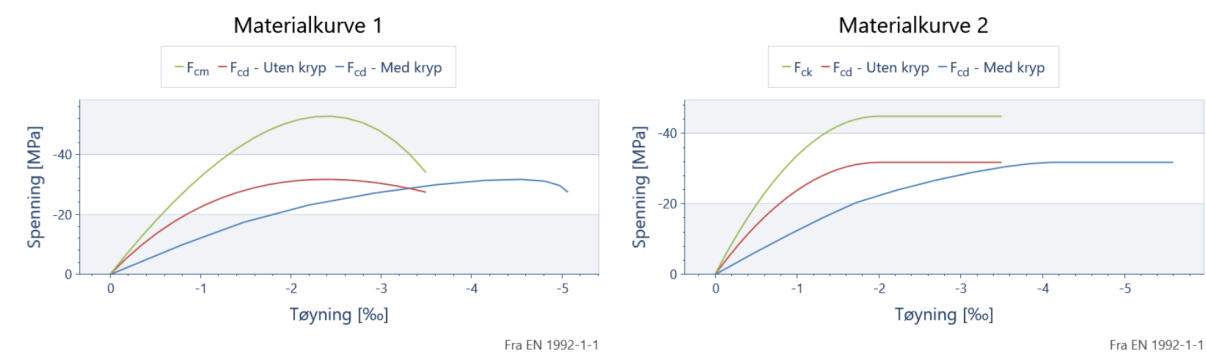
Eksponeringsklasse	Eksponerering	XS3
Dimensjonerende levetid	Levetid	100 år
Nødvendig fasthetsklasse	C_{ind}	B40
Grenseverdi for karakteristisk rissvidde for permanente laster	$w_{max,G}$	0,30 kc mm
Grenseverdi for karakteristisk rissvidde for ofte forekommende	$w_{max,Q}$	0,30 kc mm
Tillegg / fradrag 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

18.05.2022

Kontroll - Underbjelke - OK



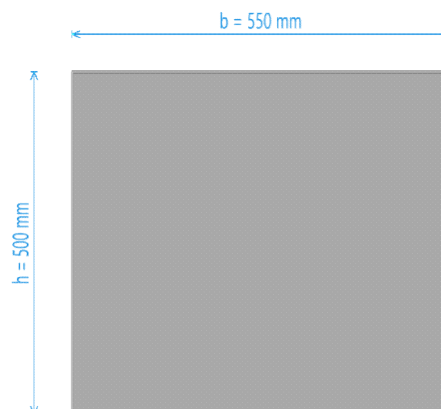
Kryp- og svinndata

Sementklasse	Sement	N
Relativ fuktighet	RH	70 %
Svinntøyning	ε_{cs}	-0,33 ‰
Kryptallet	Φ	1,70
Langtids E-modul	E_{cl}	13,84 GPa
Alder ved pålasting	t_0	10 dager

Tverrsnittsdata

Tverrsnittstype	Tverrsnittstype	Rektangulær
Effektiv tverrsnittstykkelse	h_0	262 mm
Stegbredden for skjærkontroll i y-retning	$b_{w,y}$	550 mm
Stegbredde for skjærkontroll i z-retning	$b_{w,z}$	500 mm
Minste tverrsnittsdimensjon	t_{min}	500 mm
Areal	Areal	275 000 mm ²
Omkrets	Omkrets	2 100 mm
Første arealmoment om y-akse	S_y	17 187 500 mm ³
Første arealmoment om z-akse	S_z	18 906 250 mm ³
Arealtrehetsmoment om y-akse	I_y	5 729 166 667 mm ⁴
Arealtrehetsmoment om z-akse	I_z	6 932 291 667 mm ⁴
Tyngdepunkt	Tyngdepunkt	(0, 0)

Høyde	h	500 mm
Bredde	b	550 mm
Kneklengde om y-aksen	$L_{cr,y}$	0,0 m
Kneklengde om z-aksen	$L_{cr,z}$	0,0 m
Faktisk lengde på søylen	L	3,1 m



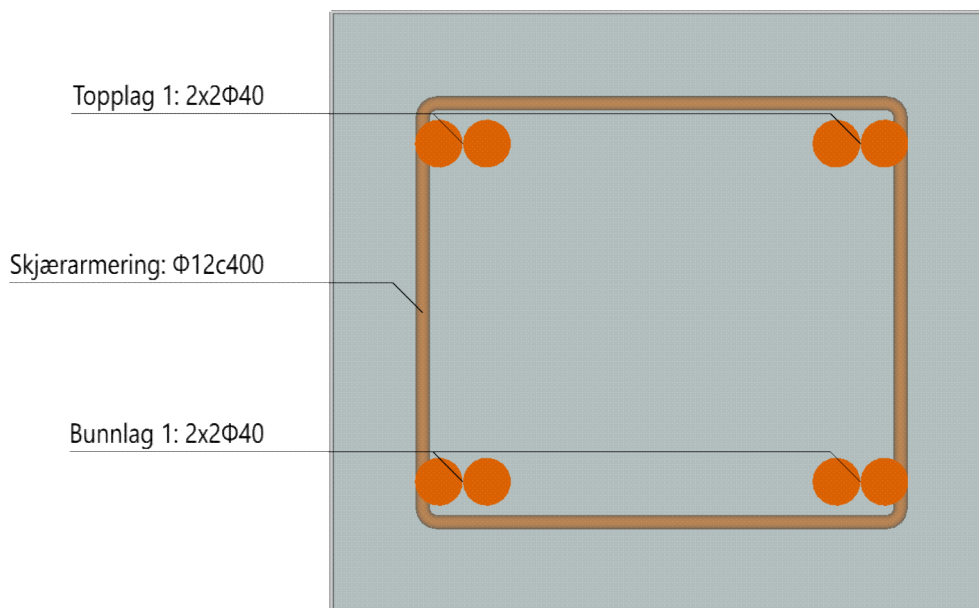
Kontroll - Underbjelke - OK

Armering

Inkluder trykkarmering

Inkluder trykkarmering

Ja



Armeringsmaterialer

Slakkarmering

Armeringstype	Armeringstype	Slakkarmering
Partialfaktor for stål	γ_s	1,00
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

Topplag 1

Φ	# jern / bunt	Materiale	y	z	c	c_{nom}
[mm]			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
40	2	Slakkarmering	-166	141	82,0	82
40	2	Slakkarmering	166	141	82,0	82

Bunnlag 1

Φ	# jern / bunt	Materiale	y	z	c	c_{nom}
[mm]			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
40	2	Slakkarmering	-166	-141	82,0	82
40	2	Slakkarmering	166	-141	82,0	82

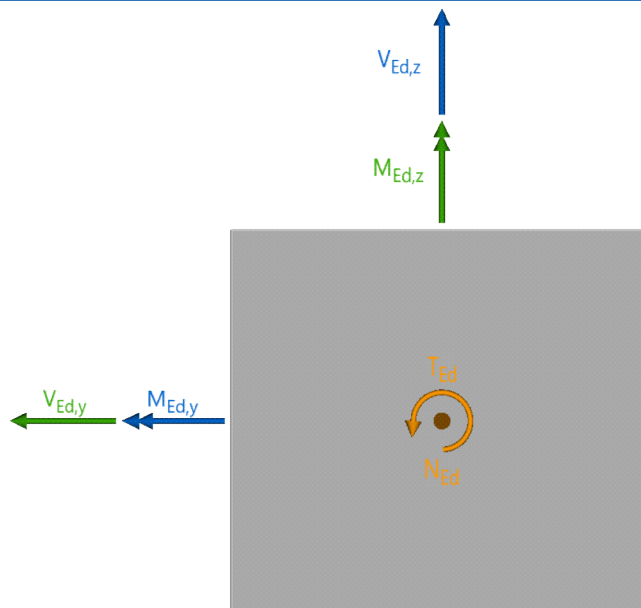
Kontroll - Underbjelke - OK

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

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]	N_{EdG} [kN]	N_{EdQ} [kN]	T_{Ed} [kNm]	θ
Last	709	0	0	0	136	0	0	-2 513	0	1,00

Navn	: Navnet på snittkreftene.
$M_{EdG,y}$: Langtidsmoment om y-aksen.
$M_{EdQ,y}$: Korttidsmoment om y-aksen.

18.05.2022

Kontroll - Underbjelke - OK

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]	N_{EdG} [kN]	N_{EdQ} [kN]	T_{Ed} [kNm]	θ
$M_{EdMax,y}$: 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.									
N_{EdG}	: Normalkraft fra langtidslast. (Negativ for trykk.)									
N_{EdQ}	: Normalkraft fra korttidslast. (Negativ for trykk.)									
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	377	0	0	0	206	0

Navn	: Navnet på snittkreftene.					
$M_{EdG,z}$: 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 trykksbruddkontroll.					
$V_{Ed,Redusert,y}$: 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]	N_{EdG} [kN]	N_{EdQ} [kN]	Lasttype
Last	0	-29	0	68	0	-39	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.						
N_{EdG}	: Normalkraft fra langtidslast. (Negativ for trykk.)						
N_{EdQ}	: Normalkraft fra korttidslast. (Negativ for trykk.)						
Lasttype	: Typen last som er påført.						

Bruddgrense

18.05.2022

Kontroll - Underbjelke - OK

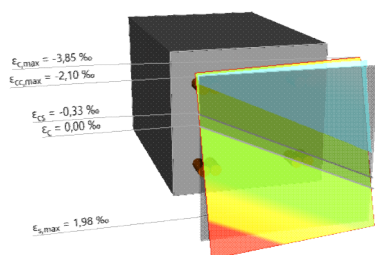
Momentkapasitet

Navn	$U_{tn,M+N}$	$M_{y,dim}$ [kNm]	$M_{z,dim}$ [kNm]	$M_{add,y}$ [kNm]	$M_{add,z}$ [kNm]	$\epsilon_{c,max}$ [‰]	$\epsilon_{s,max}$ [‰]	$\epsilon_{cc,max}$ [‰]	Langtid?
Last	0,94	709	377	0,0	0,0	-3,85	1,98	-2,10	Ja

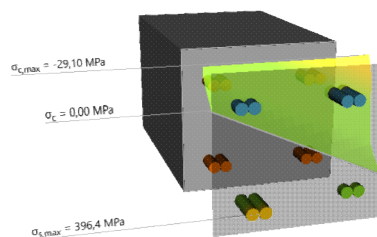
- Navn : Navnet på snittkreftene.
- $U_{tn,M+N}$: Kapasitetsutnyttelse av moment og normalkraft for tverrsnittet.
- $M_{y,dim}$: Totalt dimensjonerende moment om y-aksen.
- $M_{z,dim}$: Totalt dimensjonerende moment om z-aksen.
- $M_{add,y}$: Det totale tillegget til momentet om y-aksen som følge av 2. ordens effekter.
- $M_{add,z}$: Det totale tillegget til momentet om z-aksen som følge av 2. ordens effekter.
- $\epsilon_{c,max}$: Største trykk-tøyning i betongen.
- $\epsilon_{s,max}$: Største strekk-tøyning i armeringen.
- $\epsilon_{cc,max}$: Største kryptøyning i betongen.
- Langtid? : Langtidskreftene alene er avgjørende for kapasiteten til tverrsnittet.
Dette kan typisk skje hvis langtidsmoment og det totale momentet har motsatt fortegn.

Last

Tøyning



Spenning



Skjærkapasitet

Skjærkapasitet i primærretning

Navn	Behov?	$U_{tn,trykk,z}$	$V_{Rd,z,trykk}$ [kN]	$U_{tn,strekk,z}$	$V_{Rd,z,strekk}$ [kN]	$A_{sw,z,statisk}$ [mm ² /m]
Last	Nei	0,15	1 684	0,00	453	0

- Navn : Navnet på snittkreftene.
- Behov? : En sjekk av om det er beregningsmessig behov for skjærarmering.
- $U_{tn,trykk,z}$: Skjærtrykkutnyttelse i z-retning.
- $V_{Rd,z,trykk}$: Skjærtrykkkapasitet i z-retning.
- $U_{tn,strekk,z}$: Skjærstrekkutnyttelse i z-retning.
- $V_{Rd,z,strekk}$: Skjærstrekkkapasitet i z-retning.
- $A_{sw,z,statisk}$: Statisk nødvendig skjærarmering i z-retning.

18.05.2022

Kontroll - Underbjelke - OK

Skjærkapasitet i sekundærretning

Navn	Behov?	$U_{tn,trykk,y}$	$V_{Rd,y,trykk}$ [kN]	$U_{tn,strekk,y}$	$V_{Rd,y,strekk}$ [kN]	$A_{sw,y,statisk}$ [mm ² /m]
Last	Nei	0,14	1 727	0,00	458	0

Navn	:	Navnet på snittkreftene.
Behov?	:	En sjekk av om det er beregningsmessig behov for skjærarmering.
$U_{tn,trykk,y}$:	Skjærtrykkutnyttelse i y-retning.
$V_{Rd,y,trykk}$:	Skjærtrykkkapasitet i y-retning.
$U_{tn,strekk,y}$:	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 lengdearmeringsareal	$A_{s,min}$	2 750 mm ²
Største lengdearmeringsareal	$A_{s,max}$	22 000 mm ²
Største senteravstand med torsjonsarmering	$S_{lengde,tor,max}$	350 mm
Minste diameter for lengdearmering	Φ_{min}	10 mm
Fri avstand mellom lengdearmeringsjern	Fri avstand	Godkjent

Tverrarmering

Minste diameter for tverrarmering	$\Phi_{l,min}$	10 mm
Største senteravstand for tverrarmering	$S_{cl,t,max}$	400 mm
Største bøyleavstand med torsjonsarmering	$S_{l,tor,max}$	263 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	52,5	-27,00	-5,80	0,26	-0,46	0,00

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	$U_{tn,riss}$	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.
Last	0,27	0,10	0,35	609	0,39	-	272	88 798	Ikke relevant
Navn	:	Navnet på snittkreftene.							

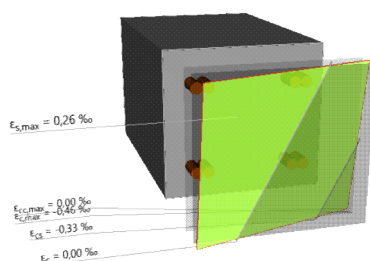
18.05.2022

Kontroll - Underbjelke - OK

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.
$U_{tn,riss}$: 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.								
$k_{c,flens}$: 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

