

**BEREGNING AF MURVÆRK EFTER
EN 1996 – 1 – 1 MED EC6DESIGN.COM**

KOGEBOG – BILAG

Copyright© Danske Tegl

Danske Tegl

Vesterbrogade 1E, 2 sal
1620 København K

Bilag 1

N.A. Forhold. Styrkeparametre

Styrkeparametre angives typisk i det enkelte modul. Her vist for lodret belastede vægge, som anvender anneks G og det kommende anneks L.

The screenshot displays the EC6design software interface for a 'Vertical Loaded Wall' calculation. The interface is divided into several sections:

- Dimensions:**
 - Height: 2.800 m
 - Load bearing wall:
 - Length: 6.000 m
 - Thickness: 108 mm
 - Outer leaf, if any:
 - Thickness, Outer leaf: 0 mm
- Characteristic parameters (highlighted in red):**
 - Load bearing wall:
 - Compressive strength f_k : 4.56 MPa
 - Flexural strength, f_{k1} : 0.21 MPa
 - Module of elasticity E_{ok} : 3000 MPa
 - Density: 1800 kg/m³
 - Outer leaf, if any:
 - Modules of elasticity, outer leaf: 3000 MPa
- Supporting conditions:**
 - Number of supports: 2
- Parameters of loads:**
 - Vertical load, Pos downwards: 30.0 kN/m
 - Interval of eccentricities, At the top, Minimum: -50 mm
 - Interval of eccentricities, At the top, Maximum: 50 mm
 - Interval of eccentricities, At the bottom, Minimum: -50 mm
 - Interval of eccentricities, At the bottom, Maximum: 50 mm
 - Horizontal load (wind), pos. leftwards: 0.50 kN/m²

A red text label 'Parameters of strength from the N.A.' is positioned to the right of the highlighted 'Characteristic parameters' section.

Figur 1. Styrkeparametre

Bilag 1

N.A. Forhold. Partialkoefficienter

Første sektion af N.A faktorer er partialkoefficienter. I figur 2 er prædefinerede værdier for Sverige (Udførelses klasse I) vist. Nye samlinger af N.A. faktorer kan altid oprettes. Dette kan fx være relevant ved beregning af eksisterende byggeri.

The screenshot shows the EC6design software interface. The browser address bar indicates the URL: <https://ec6design.com/en/main/setup?projektId=35043>. The page title is "Masonry International". The "Setup" menu is active, showing options for "Projects", "Projectdata", "Common data", "Masonry (EN 1996-1-1)", "LW Concrete (EN12602)", "Setup", and "Statical calculations".

Under the "Setup" menu, there are buttons for "Save", "Create...", "Delete...", "Help", and "Examples". The "Mark parts of report to be printed:" section includes checkboxes for "Input" (checked), "General assumptions", "Calculations" (checked), and "Results" (checked). The "Limits" section has an "Active" checkbox. The "Date for report" field is empty.

The "N.A. Factors" section is highlighted with a red box. It shows a dropdown menu set to "SV-I". Below it, the "Safety factors" section is titled "Masonry (EN 1996-1-1)". The factors are listed as follows:

Factor	Value	Description
γ_M	1.80	γ_S Compressive strength and modules of elasticity. Masonry
γ_M	1.80	γ_S Flexural strength. Masonry
γ_M	1.80	γ_S Initial shear strength. Masonry
γ_M	1.30	γ_S Yield strength. Tie-wire
γ_M	1.30	γ_S Modules of elasticity. Tie-wire
γ_M	2.50	γ_S Anchorage. Tie-wire
γ_M	1.80	γ_S Compressive strength. Reinforced masonry
γ_M	1.80	γ_S Friction
γ_M	1.30	γ_S Yield strength. Reinforcement

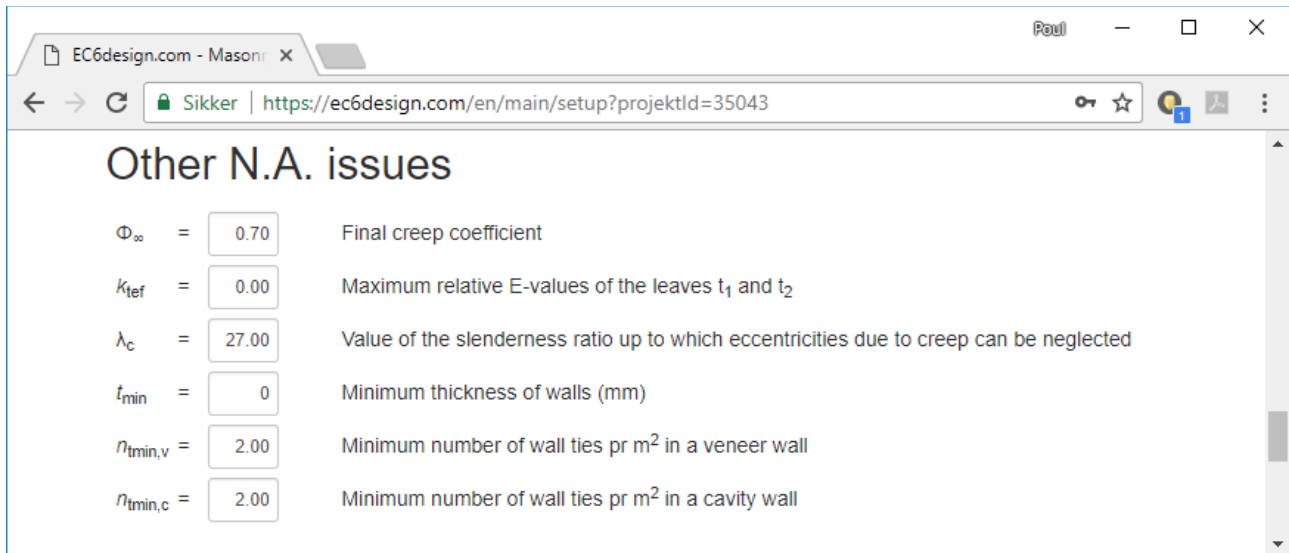
A red text annotation "Safety factors from the N.A" is placed to the right of the highlighted section.

Figur 2. Partialkoefficienter

Bilag 1

N.A. Forhold. Andre parameter

Andre parametre fra N.A. angives efter partialkoefficienterne. I figur 3 er angivet værdier fra Holland (Udførelses klasse CC2/CC3). Disse værdier vil blive implementeret i beregningerne og give den relevante bæreevne for det aktuelle land



The screenshot shows a web browser window with the URL <https://ec6design.com/en/main/setup?projektId=35043>. The page title is "Other N.A. issues". The parameters listed are:

Parameter	Value	Description
Φ_{∞}	0.70	Final creep coefficient
k_{tef}	0.00	Maximum relative E-values of the leaves t_1 and t_2
λ_c	27.00	Value of the slenderness ratio up to which eccentricities due to creep can be neglected
t_{min}	0	Minimum thickness of walls (mm)
$n_{tmin,v}$	2.00	Minimum number of wall ties pr m^2 in a veneer wall
$n_{tmin,c}$	2.00	Minimum number of wall ties pr m^2 in a cavity wall

Figur 3. Andre parametre i N.A. 'en

I dette eksempel kan ses, at Holland fx angiver $K_{tef} = 0$ som efterfølgende implementeres i beregningerne.

Bilag 1

Dele af udskriften er vist efterfølgende i figur 4.

Når $K_{\text{tef}} = 0$ medregnes der ikke nogen afstivende effekt fra formuren i forbindelse med beregningen af den lodrette, regningsmæssige bæreevne for indermuren

Den effektive tykkelse forbliver således $t_{\text{ef}} = 115$ mm, hvorimod en beregning for andre lande vil typisk give $t_{\text{ef}} = 145$ mm og dermed væsentlig større bæreevne.

The screenshot shows a web browser window with the URL: <https://ec6design.com/en/module/lbm6?komponentId=178044&Hojde=2.800&ALengde=6.000&ATykkelse=115&FT...>

Input

Dimension
 Length = 6.000 m
 Thickness of outer leaf = 115 mm
 Thickness = 115 mm
 Height = 2.800 m

Supporting conditions
 Number of supports (2-4) = 2
 $\rho_2 = 1.00$

Parameters:
 Compressive strength $f_k = 4.56$ MPa
 E-module $E_{0k} = 3000$ MPa
 Density = 1800 kg/m³
 Flexural strength $f_{xk1} = 0.21$ MPa
 E-module (outer leaf, if any) = 3000 MPa
 Consequence class = Normal
 Execution class = Normal

Design load on the load carrying wall
 Vertical load = 30.0 kN/m
 Horizontal load (wind load) = 0.50 kN/m² (positive leftwards)
 Interval of eccentricity before correcting e_{init} in disfavour. Positive rightwards:
 Top: from -50 to 50 mm;
 Bottom: from -50 to 50 mm

Calculations

Geometric conditions
 Area = 0.690 m²
 Eff. height = 2800 mm
 Initial eccentricity $e_{\text{init}} = 6$ mm
 $\rho_3 = 0.98$
 Eff. thickness = 115 mm
 Creep eccentricitet $e_k = 0$ mm
 $\rho_4 = 0.82$
 Ratio of slenderness = 24.3

Parameters

Charac. value	Safety fact.	Design value
Compressive strength $f_k = 4.56$ MPa	1.70	$f_d = 2.68$ MPa
Flexural strength $f_{xk1} = 0.21$ MPa	1.70	$f_{xd1} = 0.12$ MPa
E-module $E_{0k} = 3000$ MPa	1.70	$E_{0d} = 1765$ MPa
Density	0.00001765 N/mm ³	

Figur 4. Del af udskrift

Bilag 2

Danske Tegl
 Vesterbrogade 1E, 2 sal
 1620 København K

Projekt navn: Kogebog
 Komponent: B1. Gavl i tegl

Sagsansvarlig: pdc
 Dato: 11-08-2018
 Tid: 12:12

Sagsnummer: 039
 Modul: Tværbelastet rektangulær væg

Specifikke forudsætninger

Væggen er udført af: Murværk

Væggens (regningsmæssige) dimensioner:

Længde = 3,450 m

Højde = 2,600 m

Tykkelse = 108 mm

Understøtningsforhold og evt. randmomenter for vægfeltets fire rande:

Venstre lodrette kant	: Indspændt
Højre lodrette kant	: Simpelt understøttet; randmoment = 0 Nm/m
Nederste vandrette kant	: Simpelt understøttet; randmoment = 0 Nm/m
Øverste vandrette kant	: Indspændt

Åbningers form, placering og størrelse:

Væggen har ingen åbninger.

Materialeparametre og last:

Karakterist. bøjn.trækstyrker i horisontale og vertikale snit:	$f_{tk} = 0,24 \text{ MPa}$	$f_{tsk} = 0,58 \text{ MPa}$
Konsekvens klasse = Normal	Kontrolklasse = Normal	
Regningsmæssig tværlast (se også randmomenter ovenfor)	$w = 0,47 \text{ kN/m}^2$	
Regningsmæssig lodret last	$n = 0,00 \text{ kN/m}$	

Bilag 2

Delresultater

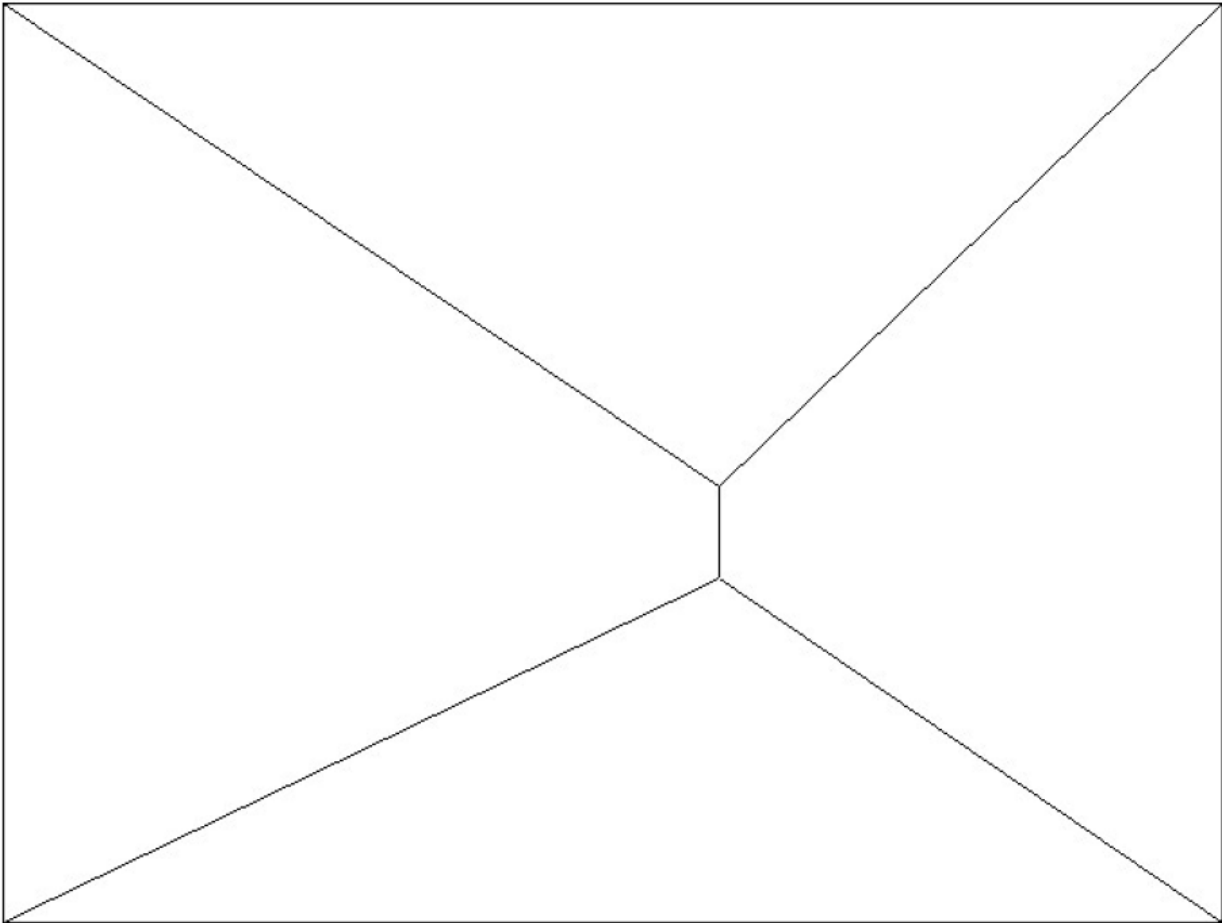
Væggens areal og totale tværlast:	$A = 9,0 \text{ m}^2$	$W = 4,2 \text{ kN}$
Partialkoefficient på styrker		$\gamma_m = 1,70$
Regningsmæssige bøjn.trækstyrker:	$f_{td} = 0,14 \text{ MPa}$	$f_{tsd} = 0,34 \text{ MPa}$
Regn.mæss. brudmoment om lodret akse	$m_{su} = f_{tsd} \cdot t^2 / 6$	$= 663 \text{ Nm/m}$
Regn.mæss. brudmoment om vandret akse:		
bidrag fra bøjningstrækstyrke	$m_0 = f_{td} \cdot t^2 / 6$	$= 274 \text{ Nm/m}$
bidrag fra lodret last	$m_1 = n \cdot t / 6$	$= 0 \text{ Nm/m}$
Resulterende brudmoment om vandret akse		$m_{lu} = 274 \text{ Nm/m}$

Resultat

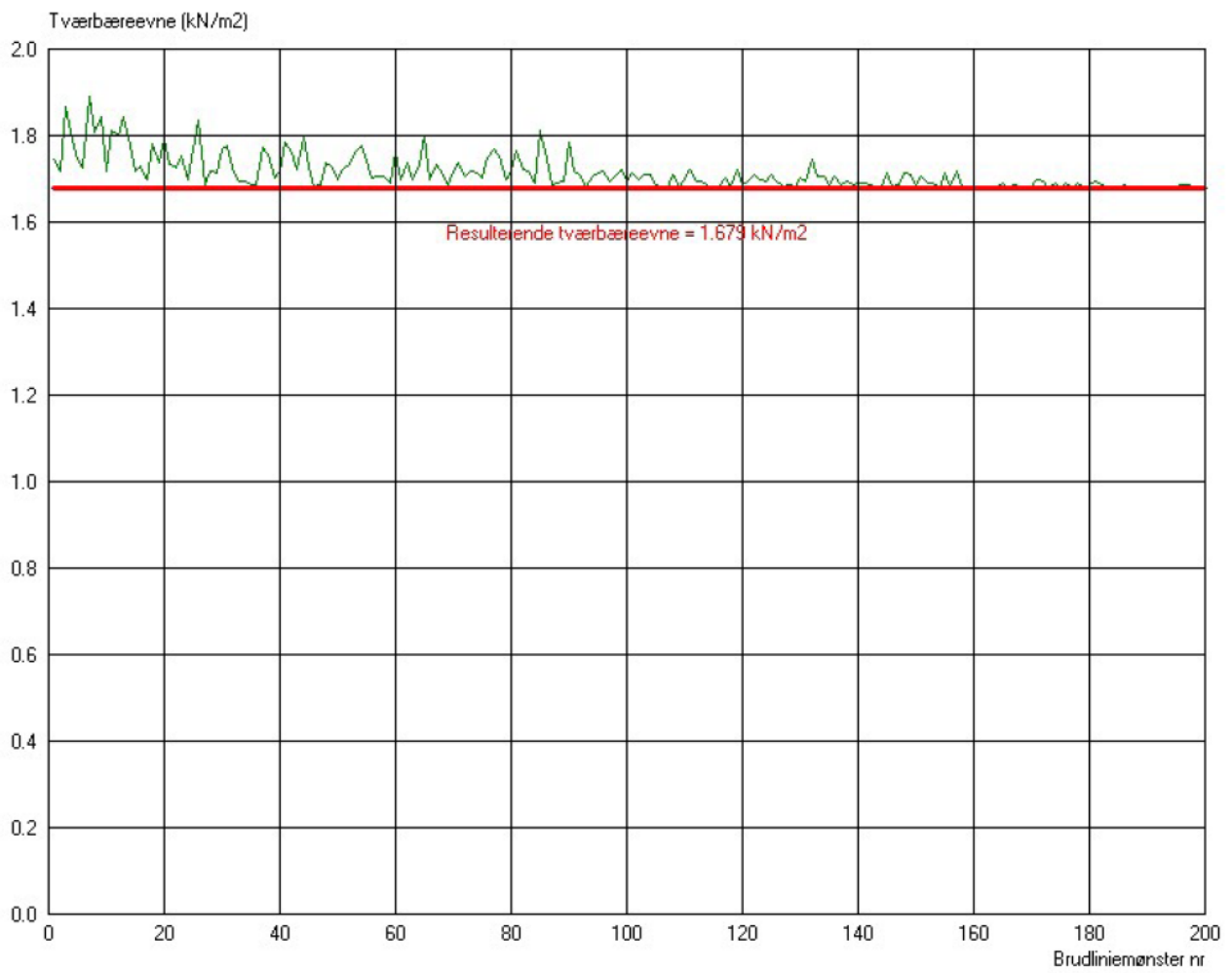
Brudlinieberegningen giver en regningsmæssig tværbæreevne på $q_u = 1,68 \text{ kN/m}^2$
 på basis af de regningsmæssige brudmomenter $m_{su} = 663 \text{ Nm/m}$ og $m_{lu} = 274 \text{ Nm/m}$
 Tværlasten er $w = 0,47 \text{ kN/m}^2$ Udnyttelsesgraden er $UG = w / q_u$ $UG = 28 \%$

Konklusion: Udnyttelsesgraden er $< 100 \%$: Tværbæreevnen er tilstrækkelig.

Bilag 2



Bilag 2



Bilag 3

Danske Tegl	Sagsansvarlig: pdc
Vesterbrogade 1E, 2 sal	Dato: 11.08.2018
1620 København K	Tid:
Projektnavn: Kogebog	Sagsnummer: Sag 039
Komponent: Bilag 3	Modul: Tværbelastet rektangulær væg / EC6design v.8.0

Specifikke forudsætninger

Væggen er udført af: Murværk

Væggens (regningsmæssige) dimensioner:

Længde = 5,800 m

Højde = 2,600 m

Tykkelse = 125 mm

Understøtningsforhold og evt. randmomenter for vægfeltets fire rande:

Venstre lodrette kant	: Indspændt
Højre lodrette kant	: Simpelt understøttet; randmoment = 0 Nm/m
Nederste vandrette kant	: Indspændt
Øverste vandrette kant	: Simpelt understøttet; randmoment = 0 Nm/m

Åbningers form, placering og størrelse:

Form	Koordinater til åbningens nederste venstre hjørne		Bredde (m)	Højde (m)
	x (m)	y (m)		
rektangel	1,494	1,000	0,970	1,010
rektangel	2,934	0,000	0,970	2,130
rektangel	4,434	1,000	0,610	1,010

Materialeparametre og last:

Karakterist. bøjn.trækstyrker i horisontale og vertikale snit:	$f_{xk1} = 0,50 \text{ MPa}$	$f_{xk2} = 0,45 \text{ MPa}$
Konsekvensklasse = Normal	Kontrolklasse = Normal	
Regningsmæssig tværlast (se også randmomenter ovenfor)	$w = 0,92 \text{ kN/m}^2$	
Regningsmæssig lodret last	$n = 29,50 \text{ kN/m}$	

Bilag 3

Delresultater

Væggens areal og totale tværlast:	$A = 15,1 \text{ m}^2$	$W = 13,9 \text{ kN}$
Partialkoefficient på styrker		$\gamma_c = 1,70$
Regningsmæssige bøjn.trækstyrker:	$f_{xd1} = 0,29 \text{ MPa}$	$f_{xd2} = 0,26 \text{ MPa}$
Regn.mæss. brudmoment om lodret akse	$m_{su} = f_{xd2} * t^2 / 6$	$= 689 \text{ Nm/m}$
Regn.mæss. brudmoment om vandret akse:		
bidrag fra bøjningstrækstyrke	$m_0 = f_{xd1} * t^2 / 6$	$= 766 \text{ Nm/m}$
bidrag fra lodret last	$m_1 = n * t / 6$	$= 615 \text{ Nm/m}$
Resulterende brudmoment om vandret akse		$m_{lu} = 1381 \text{ Nm/m}$

Resultat

Brudlinieberegningen giver en regningsmæssig tværbæreevne på	$q_u = \underline{2,27}$ kN/m^2
på basis af de regningsmæssige brudmomenter $m_{su} = 689 \text{ Nm/m}$ og $m_{lu} = 1381 \text{ Nm/m}$	
Tværlasten er $w = 0,92 \text{ kN/m}^2$	Udnyttelsesgraden er $UG = w / q_u$ $UG = \underline{41 \%}$

Konklusion: Udnyttelsesgraden er $< 100 \%$: Tværbæreevnen er tilstrækkelig.

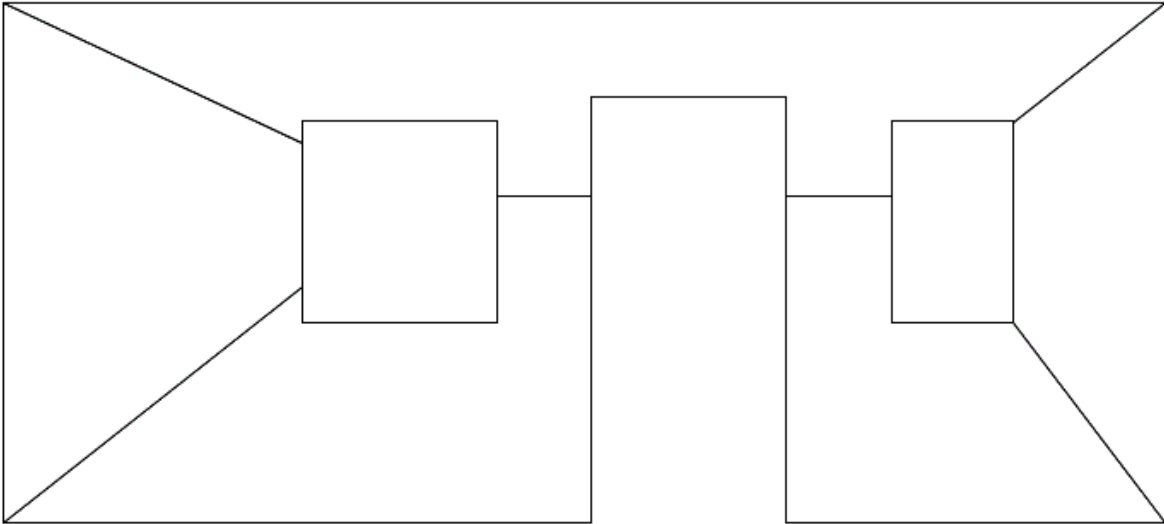
Supplerende krav

Da vægfeltet er påvirket af lodret last, skal vægfeltets søjlebæreevne bestemmes, såfremt den lodrette last er dominerende. Beregningen af søjlebæreevnen forudsætter et vægfelt understøttet foroven og forned (2-sidigt understøttet). Vægfeltet skal belastes med en ækvivalent tværlast og et ækvivalent topmoment, som bestemmes ved at multiplicere den aktuelle tværlast og det aktuelle topmoment med en reduktionsfaktor k_a .

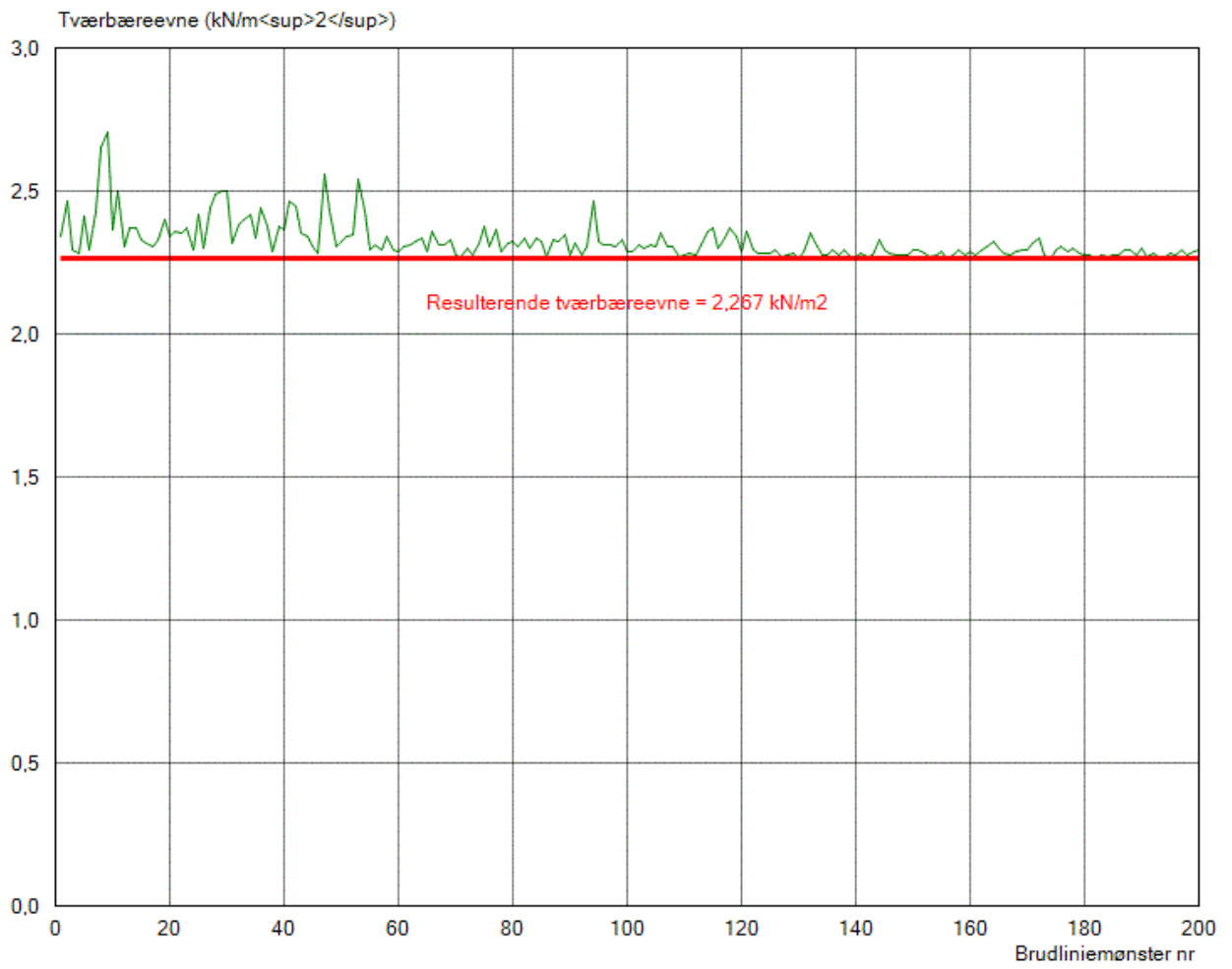
k_a og dermed den ækvivalente last bestemmes som beskrevet nedenfor.

Ved aktuelle understøtningsforhold og aktuelle reduktioner af væggens tværsnit som følge af åbninger giver tværlasten m_{lu} q_u momentet		$= 1381 \text{ Nm/m}$
I en væg med simpelt lodret spænd og uden åbninger medfører tværlasten q_u det simple maksimalmoment	$m_s = q_u * h^2 / 8$	$= 1915 \text{ Nm/m}$
Reduktionsfaktor k_a	$= m_{lu} / m_s = 1381 / 1915$	$= \underline{0,72}$
Ækvivalent tværlast $= k_a * w$	$= 0,72 * 0,92 \text{ kN/m}^2$	$= \underline{0,66 \text{ kN/m}^2}$

Bilag 3



Bilag 3



Bilag 4

Danske Tegl	Sagsansvarlig: pdc
Vesterbrogade 1E, 2 sal	Dato: 11.08.2018
1620 København K	Tid:
Projektnavn: Kogebog	Sagsnummer: Sag 039
Komponent: Bilag 4	Modul: Tværbelastet rektangulær væg / EC6design v.8.0

Specifikke forudsætninger

Væggen er udført af: Murværk

Væggens (regningsmæssige) dimensioner:

Længde = 5,800 m

Højde = 2,600 m

Tykkelse = 125 mm

Understøtningsforhold og evt. randmomenter for vægfeltets fire rande:

Venstre lodrette kant	: Indspændt
Højre lodrette kant	: Simpelt understøttet; randmoment = 0 Nm/m
Nederste vandrette kant	: Indspændt
Øverste vandrette kant	: Simpelt understøttet; randmoment = 0 Nm/m

Åbningers form, placering og størrelse:

Form	Koordinater til åbningens nederste venstre hjørne		Bredde (m)	Højde (m)
	x (m)	y (m)		
rektangel	1,494	1,000	0,970	1,010
rektangel	2,934	0,000	0,970	2,130
rektangel	4,434	1,000	0,610	1,010

Materialeparametre og last:

Karakterist. bøjn.trækstyrker i horisontale og vertikale snit:	$f_{xk1} = 0,98 \text{ MPa}$	$f_{xk2} = 0,45 \text{ MPa}$
Konsekvensklasse = Normal	Kontrolklasse = Normal	
Regningsmæssig tværlast (se også randmomenter ovenfor)	$w = 0,92 \text{ kN/m}^2$	
Regningsmæssig lodret last	$n = 67,20 \text{ kN/m}$	

Bilag 4

Danske Tegl	Sagsansvarlig: pdc
Vesterbrogade 1E, 2 sal	Dato: 11.08.2018
1620 København K	Tid:
Projektnavn: Kogebog	Sagsnummer: Sag 039
Komponent: Bilag 4	Modul: Tværbelastet rektangulær væg / EC6design v.8.0

Delresultater

Væggens areal og totale tværlast:	$A = 15,1 \text{ m}^2$	$W = 13,9 \text{ kN}$
Partialkoefficient på styrker		$\gamma_c = 1,70$
Regningsmæssige bøjn.trækstyrker:	$f_{xd1} = 0,58 \text{ MPa}$	$f_{xd2} = 0,26 \text{ MPa}$
Regn.mæss. brudmoment om lodret akse	$m_{su} = f_{xd2} * t^2 / 6$	$= 689 \text{ Nm/m}$
Regn.mæss. brudmoment om vandret akse:		
bidrag fra bøjningstrækstyrke	$m_0 = f_{xd1} * t^2 / 6$	$= 1501 \text{ Nm/m}$
bidrag fra lodret last	$m_1 = n * t / 6$	$= 1400 \text{ Nm/m}$
Resulterende brudmoment om vandret akse		$m_{lu} = 2901 \text{ Nm/m}$

Danske Tegl	Sagsansvarlig: pdc
Vesterbrogade 1E, 2 sal	Dato: 11.08.2018
1620 København K	Tid:
Projektnavn: Kogebog	Sagsnummer: Sag 039
Komponent: Bilag 4	Modul: Tværbelastet rektangulær væg / EC6design v.8.0

Resultat

Brudlinieberegningsen giver en regningsmæssig tværbæreevne på $q_u = 4,30 \text{ kN/m}^2$

på basis af de regningsmæssige brudmomenter $m_{su} = 689 \text{ Nm/m}$ og $m_{lu} = 2901 \text{ Nm/m}$

Tværlasten er $w = 0,92 \text{ kN/m}^2$ Udnyttelsesgraden er $UG = w / q_u$ $UG = 21 \%$

Konklusion: Udnyttelsesgraden er $< 100 \%$: Tværbæreevnen er tilstrækkelig.

Bilag 4

Supplerende krav

Da vægfeltet er påvirket af lodret last, skal vægfeltets søjlebæreevne bestemmes, såfremt den lodrette last er dominerende. Beregningen af søjlebæreevnen forudsætter et vægfelt understøttet foroven og forned (2-sidigt understøttet). Vægfeltet skal belastes med en ækvivalent tværlast og et ækvivalent topmoment, som bestemmes ved at multiplicere den aktuelle tværlast og det aktuelle topmoment med en reduktionsfaktor k_a .

k_a og dermed den ækvivalente last bestemmes som beskrevet nedenfor.

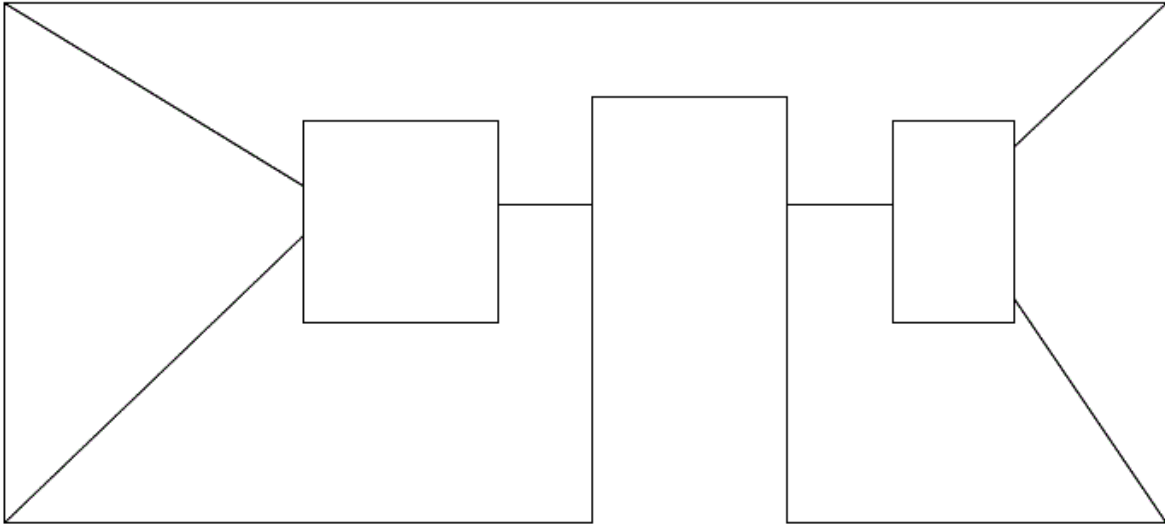
Ved aktuelle understøtningsforhold og aktuelle reduktioner af væggenes tværsnit som følge af åbninger giver tværlasten m_{lu} = 2901 Nm/m
 q_u momentet

I en væg med simpelt lodret spænd og uden åbninger medfører tværlasten q_u det simple maksimalmoment $m_s = q_u * h^2/8$ = 3630 Nm/m

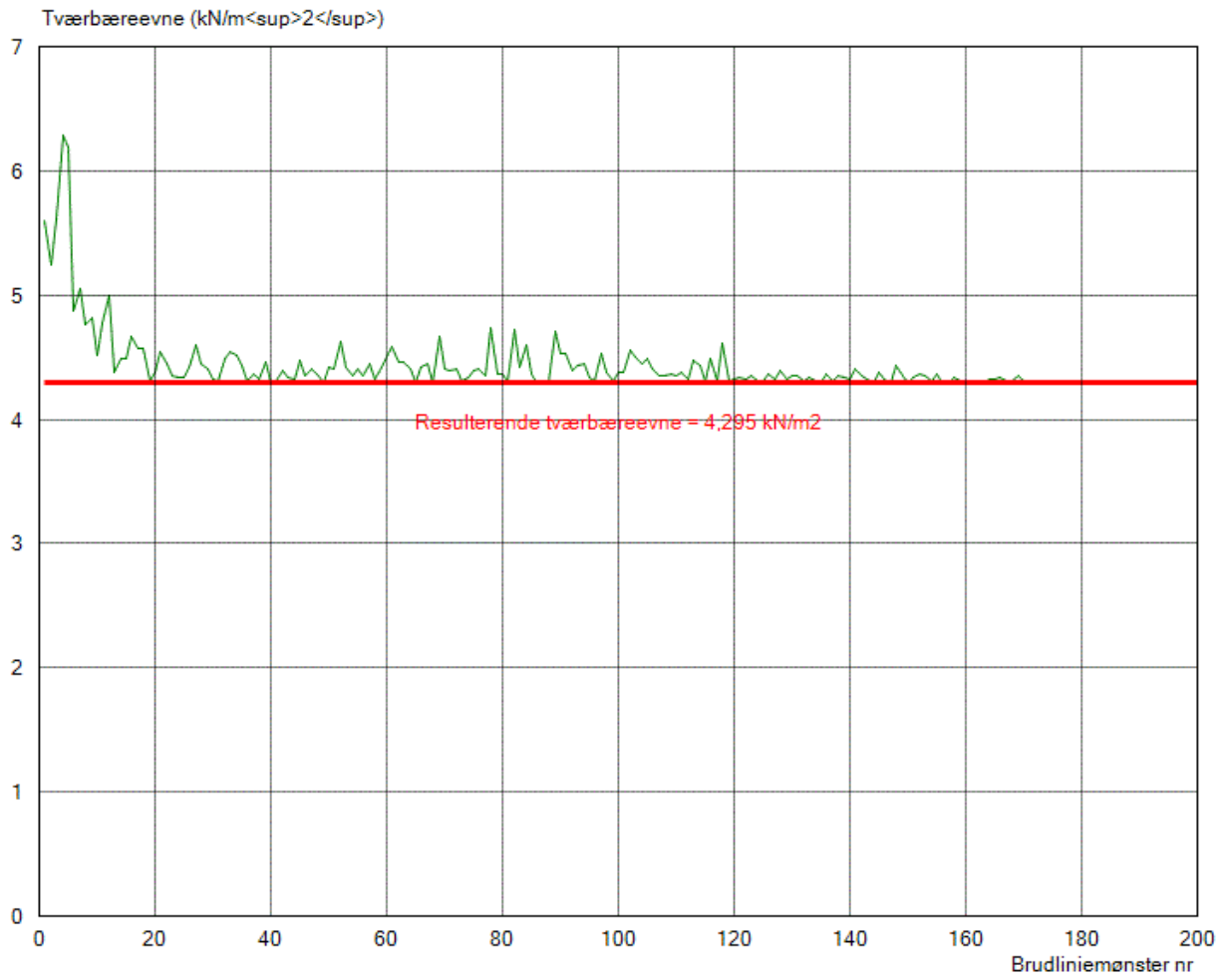
Reduktionsfaktor k_a = $m_{lu}/m_s = 2901/3630$ = 0,80

Ækvivalent tværlast = $k_a * w$ = $0,80 * 0,92 \text{ kN/m}^2$ = 0,74 kN/m²

Bilag 4



Bilag 4



Bilag 5

Danske Tegl	Sagsansvarlig: pdc
Vesterbrogade 1E, 2 sal	Dato: 11.08.2018
1620 København K	Tid:
Projekt navn: Kogebog	Sagsnummer: Sag 039
Komponent: Bilag 5	Modul: Lodret belastet muret væg / EC6design v.8.0

Specifikke forudsætninger*Regningsmæssige dimensioner*

Længde = 0,470 m Tykkelse = 175 mm Højde = 2,600 m
 Tykkelse af formur = 108 mm (tykkelse=0 betyder ingen formur)

Understøtningsforhold

Antal understøtninger = 2 $\rho_2 = 1,00$

Karakteristiske materialeparametre

Trykstyrke = 3,50 MPa Bøjningstrækstyrke = 0,50 MPa
 E-modul = 1950 MPa E-modul evt. formur = 1132 MPa
 Densitet = 535 kg/m³ Konsekvensklasse = Normal Kontrolklasse = Normal

Regningsmæssig last på bærende væg alene

Lodret last= 125,6 kN/m Tværlast (vindlast) = 0,74 kN/m² (positiv mod venstre)
 Excentricitetsintervaller inden korrektion med værdien e_{init} . Positiv mod højre:
 Top: fra 9 til 83 mm; Bund: fra -87 til 87 mm

Delresultater*Geometriske forhold*

Areal = 0,082 m² $\rho_3 = 0,30$ $\rho_4 = 0,09$
 Eff. højde = 2600 mm Eff. tykkelse = 183 mm Slankhedsforhold = 14,2
 Initialexcentricitet $e_{init} = 6$ mm Krybningsexcentricitet $e_k = 0$ mm

Materialeparametre

	Karakt. værdi	Partialkoeff	Regn.mæss. værdi
Trykstyrke	$f_k = 3,50$ MPa	1,60	$f_d = 2,07$ MPa
Bøjningstrækstyrke	$f_{xk1} = 0,50$ MPa	1,70	$f_{xd1} = 0,28$ MPa
E-modul	$E_{0k} = 1950$ MPa	1,60	$E_{0d} = 1154$ MPa

Da "Areal" er mindre end 0,1 m² er styrkerne reduceret iht DS/INF 167

Specifik tyngde 0,00000525 N/mm³

Bæreevneforhold

	top	midt	bund
Regningsmæssig normalkraft, N_{Ed}	125,6 N/mm	126,8 N/mm	128,0 N/mm
Minimal trykzonebredde, N_{Ed} / f_{cd}	61 mm	61 mm	62 mm

Bilag 5*EN 1996 - 1 - 1 - beregning*

Trykbuens excentricitet	45 mm	2 mm	-50 mm
Væggens udbøjning, e_5	-	-7 mm	-
Resulterende excentricitet, e_{mr} (i midten mindst $1/20 \times$ vægtykkelsen)	45 mm	9 mm	50 mm
Reduktionsfaktor Φ (jfr. EN 1996 - 1 - 1(6.4) og (G.1))	0,48	0,65	0,42
Regn.mæss. bæreevne N_{Rd} (jfr. EN 1996 - 1 - 1(6.2))	175,6 N/mm	236,0 N/mm	154,0 N/mm
Udnyttelsesgrad N_{Ed} / N_{Rd}	72 %	54 %	83 %

Navier-beregning

Trykbuens excentricitet	63 mm	52 mm	31 mm
Væggens udbøjning, e_5	-	-73 mm	-
Resulterende excentricitet, e_{mr}	63 mm	125 mm	31 mm
1. ordens moment $M_0 = N_{Ed} \times e$		7331 Nmm/mm	
Eulerlast N_{cr}		235,5 N/mm	
Momentforøgelsesfaktor $\alpha = N_{cr} / (N_{cr} - N_{Ed})$		2,17	
Resulterende moment $M_{max} = \alpha \times M_0$		15878 Nmm/mm	
Modstandsmoment Z		5104 mm ³ /mm	
Bøjningsspænding $abs(M_{max}) / Z$		3,111 MPa	
Normalspænding $N_{Ed} /$ vægtykkelse		0,725 MPa	
Kanttrækspænding og -styrke		2,386 MPa	0,278 MPa
Kanttrykspænding og -styrke		3,835 MPa	2,071 MPa
Største udnyttelsesgrad = kantspænding / styrke		857 %	

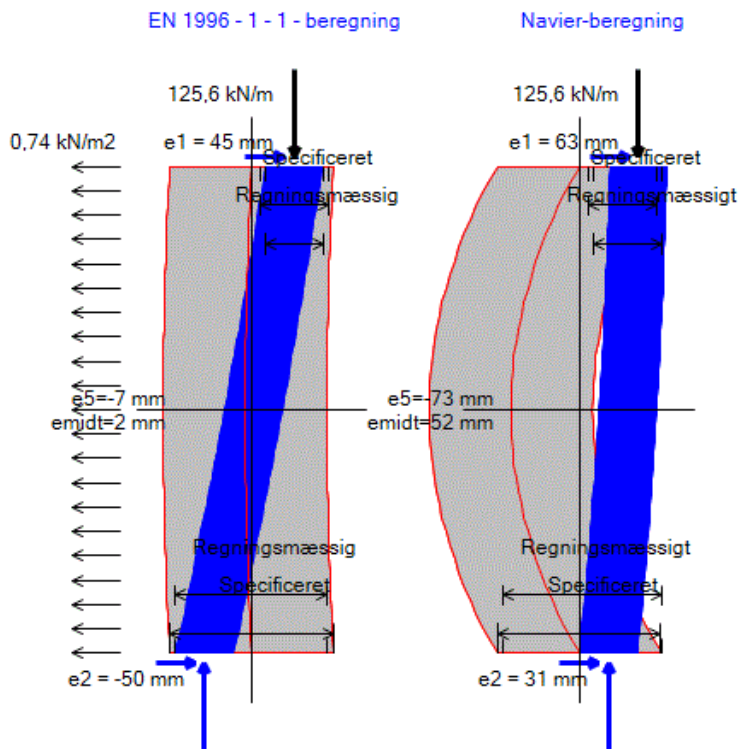
Bilag 5

Resultat

Dimensionsgivende udnyttelsesgrader 72 % 54 % 83 %

Konklusion

Da alle dimensionsgivende udnyttelsesgrader (top, midt og bund) er < eller = 100 %, er væggenes bæreevne tilstrækkelig.



Det grå område er væggen. Det blå område er den smalste trykbue, symmetrisk om tryklinien og med bredden NE

Den krumme røde linie gennem vægtværsnittenes midtpun benævnes vægaksen. Den lodrette sorte linie gennem væg sens skæringspunkter med top- og bundsnittene benævne systemlinien. Tryklinien er ikke vist, men ligger midt i trykbu

For EN 1996 - 1 - 1 - beregningens vedkommende er i top de specificerede og de regningsmæssige excentricitetsinterv Trykbuen skal ramme inden for de regningsmæssige interv

For Navier-beregningens vedkommende er excentriciteten placeret til ugunst i 1/6 af det regningsmæssige excentricit

Laster er markeret med sorte pile, reaktioner med blå. Alle breddemål er forstørret 5 gange i forhold til højdemål.

Yderligere informationer findes i "Generelle forudsætninge "Delresultater" i resultatrapporten.

Beregningen har givet følgende resultat:

Bæreevnen er tilstrækkelig.

Bilag 6

Danske Tegl	Sagsansvarlig: pdc
Vesterbrogade 1E, 2 sal	Dato: 11.08.2018
1620 København K	Tid:
Projekt navn: Kogebog	Sagsnummer: Sag 039
Komponent: Bilag 6	Modul: Lodret belastet muret væg / EC6design v.8.0

Specifikke forudsætninger*Regningsmæssige dimensioner*

Længde = 2,800 m Tykkelse = 108 mm Højde = 2,800 m
 Tykkelse af formur = 0 mm (tykkelse=0 betyder ingen formur)

Understøtningsforhold

Antal understøtninger = 2 $\rho_2 = 1,00$

Karakteristiske materialeparametre

Trykstyrke = 7,93 MPa Bøjningstrækstyrke = 0,23 MPa
 E-modul = 3967 MPa E-modul evt. formur = 2000 MPa
 Densitet = 1800 kg/m³ Konsekvensklasse = Normal Kontrolklasse = Normal

Regningsmæssig last på bærende væg alene

Lodret last= 11,0 kN/m Tværlast (vindlast) = 0,79 kN/m² (positiv mod venstre)
 Excentricitetsintervaller inden korrektion med værdien e_{init} . Positiv mod højre:
 Top: fra -45 til 45 mm; Bund: fra -54 til 54 mm

Delresultater*Geometriske forhold*

Areal = 0,302 m² $\rho_3 = 0,90$ $\rho_4 = 0,50$
 Eff. højde = 2800 mm Eff. tykkelse = 108 mm Slankhedsforhold = 25,9
 Initialexcentricitet $e_{init} = 6$ mm Krybningsexcentricitet $e_k = 2$ mm

Materialeparametre

	Karakt. værdi	Partialkoeff	Regn.mæss. værdi
Trykstyrke	$f_k = 7,93$ MPa	1,60	$f_d = 4,96$ MPa
Bøjningstrækstyrke	$f_{xk1} = 0,23$ MPa	1,70	$f_{xd1} = 0,14$ MPa
E-modul	$E_{0k} = 3967$ MPa	1,60	$E_{0d} = 2479$ MPa
Specifik tyngde			0,00001765 N/mm ³

Bæreevneforhold

	top	midt	bund
Regningsmæssig normalkraft, N_{Ed}	11,0 N/mm	13,7 N/mm	16,3 N/mm
Minimal trykzonebredde, N_{Ed} / f_{cd}	2 mm	3 mm	3 mm

EN 1996 - 1 - 1 - beregning

Bilag 6

Trykbuens excentricitet	-38 mm	14 mm	-46 mm
Væggens udbøjning, e_5	-	-9 mm	-
Resulterende excentricitet, e_{mr} (i midten mindst $1/20 \times$ vægtykkelsen)	38 mm	23 mm	46 mm
Reduktionsfaktor Φ (jfr. EN 1996 - 1 - 1(6.4) og (G.1))	0,30	0,05	0,15
Regn.mæss. bæreevne N_{Rd} (jfr. EN 1996 - 1 - 1(6.2))	161,9 N/mm	24,4 N/mm	78,0 N/mm
Udnyttelsesgrad N_{Ed} / N_{Rd}	7 %	56 %	21 %

Navier-beregning

Trykbuens excentricitet	21 mm	77 mm	20 mm
Væggens udbøjning, e_5	-	-14 mm	-
Resulterende excentricitet, e_{mr}	21 mm	92 mm	20 mm
1. ordens moment $M_0 = N_{Ed} \times e$		1140 Nmm/mm	
Eulerlast N_{cr}		153,4 N/mm	
Momentforøgelsesfaktor $\alpha = N_{cr} / (N_{cr} - N_{Ed})$		1,10	
Resulterende moment $M_{max} = \alpha \times M_0$		1251 Nmm/mm	
Modstandsmoment Z		1944 mm ³ /mm	
Bøjningsspænding $abs(M_{max}) / Z$		0,644 MPa	
Normalspænding $N_{Ed} /$ vægtykkelse		0,127 MPa	
Kanttrækspænding og -styrke		0,517 MPa	0,135 MPa
Kanttrykspænding og -styrke		0,770 MPa	4,956 MPa
Største udnyttelsesgrad = kantspænding / styrke		382 %	

Resultat

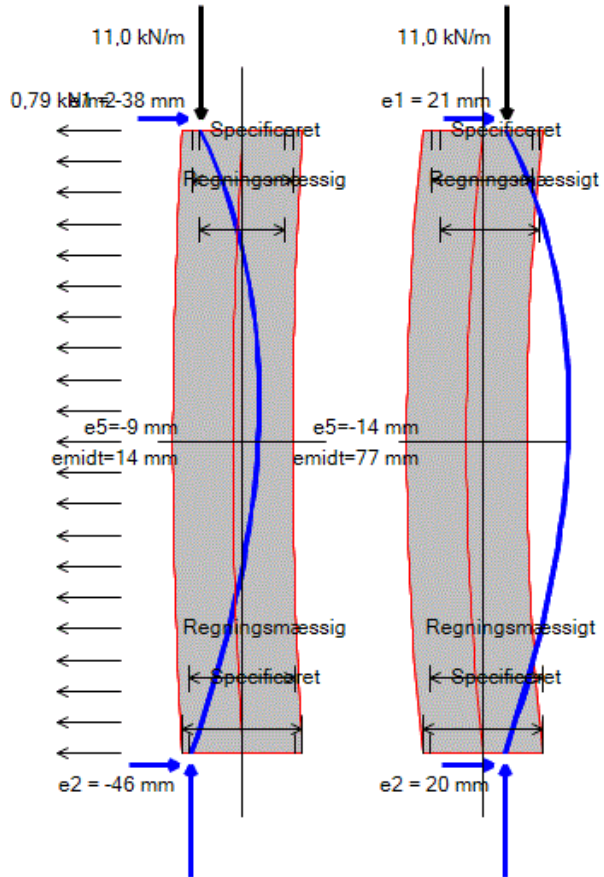
Dimensionsgivende udnyttelsesgrader	7 %	56 %	21 %
-------------------------------------	-----	------	------

Konklusion

Da alle dimensionsgivende udnyttelsesgrader (top, midt og bund) er < eller = 100 %, er væggens bæreevne tilstrækkelig.

Bilag 6

EN 1996 - 1 - 1 - beregning Navier-beregning



Det grå område er væggen. Det blå område er den smalle, lige trykbue, symmetrisk om tryklinien og med bredden NE

Den krumme røde linie gennem vægtværsnittenes midtpur benævnes vægaksen. Den lodrette sorte linie gennem væsens skæringspunkter med top- og bundsnittene benævnes systemlinien. Tryklinien er ikke vist, men ligger midt i trykbuen

For EN 1996 - 1 - 1 - beregningens vedkommende er i top de specificerede og de regningsmæssige excentricitetsint. Trykbuen skal ramme inden for de regningsmæssige inten

For Navier-beregningens vedkommende er excentriciteter placeret til ugunst i 1/6 af det regningsmæssige excentricit

Laster er markeret med sorte pile, reaktioner med blå. Alle breddemål er forstørret 5 gange i forhold til højdemål.

Yderligere informationer findes i "Generelle forudsætninge "Delresultater" i resultatrapporten.

Beregningen har givet følgende resultat:

Bæreevnen er tilstrækkelig.

Bilag 7

Danske Tegl	Sagsansvarlig: pdc
Vesterbrogade 1E, 2 sal	Dato: 11.08.2018
1620 København K	Tid:
Projekt navn: Kogebog	Sagsnummer: Sag 039
Komponent: Bilag 7	Modul: Teglbjælke / EC6design v.8.0

Specifikke forudsætninger

Bjælkens dimensioner:

Lysningsvidde	$L = 2290$ mm	Vederlagslængde	$u = 108$ mm
Effektiv længde($L + \min(u, d)$)	$l_{ef} = 2398$ mm	Murtykkelse	$t = 108$ mm
Højde	$h = 255$ mm	Effektiv højde	$d = 173$ mm
Højde fra lysningsoverkant til armeringens tyngdepunkt			$= 60$ mm

Materialeparametre for murværk:

Konsekvensklasse	= Normal	Kontrolklasse	= Normal
Part.koeff. for f_k og E_{0k}	= 1,60	Part.koeff. for f_{vk0}	= 1,70
Karakt. basistrykstyrke	$f_k = 8,00$ MPa	Regn.mæss. b.trykstyrke	$f_d = 5,00$ MPa
Karakt. E-modul	$E_{0k} = 5000$ MPa	Regn.mæss. E-modul	$E_{0d} = 3125$ MPa
Karakt. kohæsion	$f_{vk0} = 0,80$ MPa	Regn.mæss. kohæsion	$f_{vd0} = 0,47$ MPa

Materialeparametre for armering

Karakt. flydespænding	$f_{yk} = 550$ MPa	Karakt. E-modul,	$E_{sk} = 200000$ MPa
Konsekvensklasse	= Normal	Kontrolklasse	= Normal
Partialkoefficient	= 1,20		
Regn.mæss. flydespænding	$f_{yd} = 458$ MPa	Regn.mæss. E-modul	$E_{sd} = 166667$ MPa
Armeringsdiameter	$d_a = 5,00$ mm	Antal armeringstråde	= 4

Armeringen er forspændt iht. Dansk Overliggerkontrol

Regningsmæssige lodrette laster:

Jævnt fordelt lodret last, inkl. egenlast, q	= 6,57 kN/m
--	-------------

Ingen enkeltkræfter!

Delresultater

Reaktioner:

Venstre side	= 7,88 kN	Højre side	= 7,88 kN
--------------	-----------	------------	-----------

Bilag 7**Snitkræfter:**

M_{\max}	= 4,72 kNm	Afstand fra venstre understøtning	= 1200 mm
Q_{\max} ved venstre lysningskant			= 7,52 kN
Q_{\max} ved højre lysningskant			= 7,52 kN
Q_{\max} i afstanden $d/2$ fra venstre lysningskant			= 6,95 kN
Q_{\max} i afstanden $d/2$ fra højre lysningskant			= 6,95 kN

Eventuel forøgelse af kohæsion

Ved venstre lysningskant	= 1,00
Ved højre lysningskant	= 1,00

Bæreevne:

$M_{\text{kapacitet}}$	= 4,82 kNm
$Q_{\text{kapacitet}}$ v.start lysn.kant	= 8,81 kN
$Q_{\text{kapacitet}}$ i afstanden $d/2$ fra lysn.kant	= 8,81 kN

(Note: $Q_{\text{kapacitet}} > Q_{\max}$ enten ved start lysningskant **eller** i afstanden $d/2$ fra lysningskant)

Kipningslængden	= 6480 mm
-----------------	-----------

Kipningslængden er større end den faktiske længde og giver dermed ikke anledning til problemer.

Den elastiske nedbøjning er bestemt til	= 2,53 mm
---	-----------

Tøjningen i trækzonen er bestemt til	= 0,04 o/oo
--------------------------------------	-------------

Tøjningen er mindre end revnetøjningen, hvilket betyder at hele tværsnittet er urevnet.

Resultat:

Bæreevnen er tilstrækkelig.

Udnyttelsesgrad for:

Moment	= 0,98
Forskydning ved venstre kant	= 0,79
Forskydning ved højre kant	= 0,79
Elastisk udbøjning er bestemt til	= 2,53 mm

Bilag 8

Danske Tegl	Sagsansvarlig: pdc
Vesterbrogade 1E, 2 sal	Dato: 11.08.2018
1620 København K	Tid:
Projekt navn: Kogebog	Sagsnummer: Sag 039
Komponent: Bilag 8	Modul: Teglbjælke / EC6design v.8.0

Specifikke forudsætninger

Bjælkens dimensioner:

Lysningsvidde	$L = 2290$ mm	Vederlagslængde	$u = 108$ mm
Effektiv længde($L + \min(u, d)$)	$l_{ef} = 2398$ mm	Murtykkelse	$t = 108$ mm
Højde	$h = 521$ mm	Effektiv højde	$d = 469$ mm
Højde fra lysningsoverkant til armeringens tyngdepunkt			$= 30$ mm

Materialeparametre for murværk:

Konsekvensklasse	= Normal	Kontrolklasse	= Normal
Part.koeff. for f_k og E_{0k}	= 1,60	Part.koeff. for f_{vk0}	= 1,70
Karakt. basistrykstyrke	$f_k = 5,89$ MPa	Regn.mæss. b.trykstyrke	$f_d = 3,68$ MPa
Karakt. E-modul	$E_{0k} = 2358$ MPa	Regn.mæss. E-modul	$E_{0d} = 1474$ MPa
Karakt. kohæsion	$f_{vk0} = 0,21$ MPa	Regn.mæss. kohæsion	$f_{vd0} = 0,12$ MPa

Materialeparametre for armering

Karakt. flydespænding	$f_{yk} = 550$ MPa	Karakt. E-modul,	$E_{sk} = 200000$ MPa
Konsekvensklasse	= Normal	Kontrolklasse	= Normal
Partialkoefficient	= 1,20		
Regn.mæss. flydespænding	$f_{yd} = 458$ MPa	Regn.mæss. E-modul	$E_{sd} = 166667$ MPa
Armeringsdiameter	$d_a = 5,00$ mm	Antal armeringstråde	= 2

Armeringen er forspændt iht. Dansk Overliggerkontrol

Regningsmæssige lodrette laster:

Jævnt fordelt lodret last, inkl. egenlast, q	= 6,57 kN/m
--	-------------

Ingen enkeltkræfter!

Delresultater

Reaktioner:

Venstre side	= 7,88 kN	Højre side	= 7,88 kN
--------------	-----------	------------	-----------

Bilag 8

Snitkræfter:

M_{\max}	= 4,72 kNm	Afstand fra venstre understøtning	= 1209 mm
Q_{\max} ved venstre lysningskant			= 7,52 kN
Q_{\max} ved højre lysningskant			= 7,52 kN
Q_{\max} i afstanden $d/2$ fra venstre lysningskant			= 5,98 kN
Q_{\max} i afstanden $d/2$ fra højre lysningskant			= 5,98 kN

Eventuel forøgelse af kohæsion

Ved venstre lysningskant	= 1,57
Ved højre lysningskant	= 1,57

Bæreevne:

$M_{\text{kapacitet}}$	= 7,97 kNm
$Q_{\text{kapacitet}}$ v.start lysn.kant	= 9,80 kN
$Q_{\text{kapacitet}}$ i afstanden $d/2$ fra lysn.kant	= 6,26 kN

(Note: $Q_{\text{kapacitet}} > Q_{\max}$ enten ved start lysningskant **eller** i afstanden $d/2$ fra lysningkant)

Kipningslængden	= 6213 mm
-----------------	-----------

Kipningslængden er større end den faktiske længde og giver dermed ikke anledning til problemer.

Den elastiske nedbøjning er bestemt til	= 0,61 mm
---	-----------

Tøjningen i trækzonen er bestemt til	= 0,23 o/oo
--------------------------------------	-------------

Tøjningen er mindre end revnetøjningen, hvilket betyder at hele tværsnittet er urevnet.

Resultat:

Bæreevnen er tilstrækkelig.

Udnyttelsesgrad for:

Moment	= 0,59
Forskydning ved venstre kant	= 0,77
Forskydning ved højre kant	= 0,77

Elastisk udbøjning er bestemt til	= 0,61 mm
-----------------------------------	-----------

Bilag 9

Danske Tegl	Sagsansvarlig: pdc
Vesterbrogade 1E, 2 sal	Dato: 11.08.2018
1620 København K	Tid:
Projekt navn: Kogebog	Sagsnummer: Sag 039
Komponent: Bilag 9	Modul: Skive / EC6design v.8.0

Specifikke forudsætninger:

Det stabiliserende vægfelt (regningsmæssige) dimensioner:

Højde = 5,200 m Længde = 7,854 m Tykkelse = 108 mm

Lastværdier:

Regn.mæss. lodret last ved vægtop	(pos. nedad)	N	= 0,00 kN
Regn.mæss. vandret last v. vægtop	(pos. højre)	W	= 54,00 kN
excentricitet vinkelret på væg	(abs. værdi)	e_0	= 18 mm
excentricitet parallel med væg	(pos. højre)	e_L	= 0 mm

Materialeparametre for vægfelt og bund:

Kar. kohæsion i vægfelt	= 0,23 MPa	Kar. friktionskoeff. i vægfelt	= 0,40
Kar. kohæsion ved bund	= 0,23 MPa	Kar. friktionskoeff. ved bund	= 1,00
Konsekvensklasse	= Normal	Kontrolklasse	= Normal
Partialkoefficient	= 1,70	Partialkoefficient	= 1,30
Regn.mæss. kohæsion i vægfelt	= 0,14 MPa	Regn.mæss. friktionskoeff. i vægfelt	= 0,31
Regn.mæssig kohæsion ved bund	= 0,14 MPa	Regn.mæssig friktionskoeff. ved bund	= 0,77
Densitet	= 1800 kg/m ³	km-faktor	= 0,07
Sten/blokstyrke	= 25,00 MPa	Genn.gående studs fuger pr:	2 skifte
Regningsmæssig kapacitet af trækstringer			= 20,00 kN

Fællesdata for flanger:

f_k	= 5,90 MPa	Konsek.v.kl.	= Normal	Part.koeff	= 1,60
f_d	= 3,69 MPa	Kontrolkl.	= Normal		
$\frac{1}{2} * f_d$	= 1,84 MPa	(Trykstyrken i studs fuger)			
Bindere pr (BF):					= 134 mm

Bilag 9

Karakteristisk forankringsstyrke	= 2,90 kN
Partialkoefficient	= 1,70
Regningsmæssig forankringsstyrke	= 1,71 kN

f_k er basistrykstyrken for vægfeltet, men er medtaget i fællesdata for flanger, da værdien kun anvendes ved beregningen af overgangen mellem vægfelt og flanger.

Binderens længde forudsættes mindst at være lig med den lodrette binderafstand, hvorved der kan udvikles trykstringere mellem binderne under 45° .

Flange i venstre side:

Total-bredde = 0,600 m Tykkelse = 125 mm

Total-bredden er summen af flange-bredderne ind i og ud fra vægfeltetsplanen.

Flangebredde ind i planen:

0,600 m = Minimum (8*t, 0,2*Højde, Max-længde angivet af brugeren)
 = Minimum (1,000 m, 1,040 m, 0,600 m)

Flangebredde ud fra planen :

0,000 m = Minimum (8*t, 0,2*Højde, Max-længde angivet af brugeren)
 = Minimum (1,000 m, 1,040 m, 0,000 m)

Lastværdier:

Regn.mæss. lodret last ved vægtop (pos. nedad)	=	27,15 kN/m
excentricitet vinkelret på væg (pos. indad)	e_0	= 18 mm
Densitet		= 535 kg/m ³

Delresultater

Lodret forskydningskapacitet i det stabiliserende vægfelt

<Kapacitet af gennemmuret vægsnit>

Bilag 9

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{Ber}} &= k_m \cdot f_b \cdot \text{tykk.} \cdot \text{højde} \cdot (1 - 1/s) \cdot 0,825 &= 405,41 \text{ kN} \\
 Q_{\text{max}} &= (1,5 \text{ MPa}) \cdot \text{tykk.} \cdot \text{højde} \cdot (1 - 1/s) \cdot 0,825 &= 347,49 \text{ kN} \\
 Q_{\text{Kap,}^{\wedge}\text{liggef}} &= \text{Minimum}(Q_{\text{Ber}}, Q_{\text{max}}) &= 347,49 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Lodret forskydningskapacitet mellem flanger og stabiliserende vægfelt

<Kapacitet af samling mellem væg og flanger>

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{trykstringer}} &= \frac{1}{2} \cdot f_d \cdot \text{højde} \cdot \text{stringerareal} / 2 \cdot \text{BF} &= 91,07 \text{ kN} \\
 Q_{\text{binder}} &= \text{Forankr. styrke} \cdot \text{højde} / \text{BF} &= 66,20 \text{ kN} \\
 Q_{\text{Flange}} &= \text{Minimum}(Q_{\text{trykstringer}}, Q_{\text{binder}}) &= 66,20 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Venstre flange

$$Q_{\text{venstre flange}} = 18,38 \text{ kN}$$

Reaktioner, længder, egenvægt

Reaktionerne er udregnet på baggrund af lasterne på den stabiliserende væg og eventuelle reducerede flanger.

$$\begin{aligned}
 \text{SN} &= \text{Summen af egenvægte og lodrette laster} &= 97,77 \text{ kN} \\
 e &= \text{Excentricitet af SN. Pos. mod højre} &= 2,125 \text{ m} \\
 \text{egv} &= \text{Egenvægt af den stabiliserende væg} &= 10,109 \text{ kN/m} \\
 \text{LAB} &= \text{Afstand til last fra venstre flange} &= 0,000 \text{ m} \\
 \text{LBC} &= \text{Afstand mellem spændingsfordeling -top og bund} &= 4,250 \text{ m} \\
 \text{LCD} &= \text{Udstrækn. af reaktionen fra højre kant} &= 3,60 \text{ m} \\
 n_b &= \text{Ensfordelt lodret reaktion} &= 0,25 \text{ MPa} \\
 w_b &= \text{Ensfordelt vandret reaktion} &= 0,14 \text{ MPa} \\
 f_d &= \text{Regningsmæssig trykstyrke} &= 3,69 \text{ MPa} \\
 f_{\text{bund,d}} &= \text{Regn. forskyd. styrke } (n_b \cdot \mu_{\text{bund,d}} + f_{\text{bund,d0}}) &= 0,33 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

$n_b < f_d$: ok !

$w_b < f_{\text{bund,d}}$: ok !

Lodret snitflade (B). Umiddelbart før lastpåvirkning

$$Q_B = Q_{\text{venstre flange}} + \text{egv} \cdot \text{LAB} = 18,38 \text{ kN}$$

Bilag 9

Kapacitet mht brud i liggefuger:

$$Q_{\text{Kap,liggef.}} = f_{\text{vd0}} * \text{højde} * \text{tykkelse} = 75,98 \text{ kN}$$

$$Q_{\text{Kap}} = \text{Minimum}(Q_{\text{Kap,liggef.}}, Q_{\text{Kap,^liggef.}}) = 75,98 \text{ kN}$$

$Q_B < Q_{\text{Kap}}$: ok !

Optagelse af momentet:

$$M_B = 0,00 \text{ kNm}$$

$$h_{\text{ts}} = \text{Trykzonehøjden i væggen} = 0,000 \text{ m}$$

$h_{\text{ts}} < 0.3 * \text{væghøjde}$: ok !

$$f_{\text{B,Stringer}} = M / (\text{højde} - 1/2 * h_{\text{ts}}) = 0,00 \text{ kN}$$

$$T_s = \text{Trækstringerens kapacitet} = 20,00 \text{ kN}$$

$f_{\text{B,Stringer}} < T_s$: ok !

Lodret snitflade (C). Umiddelbart før reaktion

$$Q_C = Q_B + \text{egv} * \text{LBC} + \text{LBC} * \text{N} / \text{LBD} = 61,34 \text{ kN}$$

Kapacitet mht brud i liggefuger:

$$Q_{\text{Ber,liggef.}} = (\mu_d * \sigma + f_{\text{vd0}}) * (\text{højde} * \text{tykkelse}) = 97,69 \text{ kN}$$

$$Q_{\text{max,liggef.}} = (1,5 \text{ MPa}) * (\text{højde} * \text{tykkelse}) = 842,40 \text{ kN}$$

$$Q_{\text{Kap,liggef.}} = \text{Minimum}(Q_{\text{Ber,lf.}}, Q_{\text{max,lf.}}) = 97,69 \text{ kN}$$

$$Q_{\text{Kap}} = \text{Minimum}(Q_{\text{Kap,liggef.}}, Q_{\text{Kap^liggef.}}) = 97,69 \text{ kN}$$

$Q_C < Q_{\text{Kap}}$: ok !

Optagelse af momentet:

$$M_C = 93,44 \text{ kNm}$$

$$h_{\text{ts}} = \text{Trykzonehøjden i væggen} = 0,09 \text{ m}$$

$h_{\text{ts}} < 0.3 * \text{væghøjde}$: ok !

$$f_{\text{C,Stringer}} = M / (\text{højde} - 1/2 * h_{\text{ts}}) = 18,13 \text{ kN}$$

Bilag 9

$$T_s = \text{Trækstringerens kapacitet} = 20,00 \text{ kN}$$

$$f_{C, \text{Stringer}} < T_s: \text{ok !}$$

Optagelse af normalkraften:

$$s_c = \text{Normalkraftens trykspænding i resttværsnittet} = 0,05 \text{ MPa}$$

$$\frac{1}{2} * f_d = \text{Tilladelig trykspænding} = 1,84 \text{ MPa}$$

$$s_c < \frac{1}{2} * f_d: \text{ok !}$$

Forhold umiddelbart over trykstringer

Kræfterne i trykstringeren samt den vandrette reaktion fremkalder forskydningsspændinger i liggefugen umiddelbart over stringeren.

Strækning BC:

$$w\text{-BC} = \text{abs}(f_{B, \text{Stringer}} - f_{C, \text{Stringer}}) / \text{LBC} * \text{tykkelse} = 0,04 \text{ MPa}$$

$$f_{vd0} = \text{Regningsmæssig forskydningsstyrke} = 0,14 \text{ MPa}$$

$$w\text{-BC} < f_{vd0}: \text{ok !}$$

Strækning CD:

$$w\text{-CD} = \text{abs}(f_{C, \text{Stringer}} - W) / \text{LCD} * \text{tykkelse} = 0,09 \text{ MPa}$$

$$f_{vd} = \text{Regn. forskyd.spænd. (n}_b * \mu_d + f_{vd0}) = 0,21 \text{ MPa}$$

$$w\text{-CD} < f_{vd}: \text{ok !}$$

Forhold umiddelbart under trækstringer

Kræfterne i trækstringeren samt den vandrette påvirkning fremkalder forskydningsspændinger i liggefugen umiddelbart under stringeren.

Excentrisk virkende forskydningsspænding fra vandret belastning (w_1):

$$w_1 = W / ((\text{tykkelse} - 2 * e_0) * \text{LBD}) = 0,10 \text{ MPa}$$

Excentrisk virkende normalspænding fra lodret belastning (n_1):

$$n_1 = N / ((\text{tykkelse} - 2 * e_0) * \text{LBD}) = 0,00 \text{ MPa}$$

Bilag 9

Strækning BC:

Centralt virkende forskydningsspænding fra trækstringer (w_a):

$$w_a = (f_{C, \text{Stringer}} - f_{B, \text{Stringer}}) / LBC * \text{tykkelse} = 0,04 \text{ MPa}$$

Under lasten:

$$w\text{-BC} = \text{Samlet forskydningsspænding } \text{abs}(w_a + w_l) = 0,13 \text{ MPa}$$

$$f_{vd} = \text{Regningsmæssig forskydningsstyrke}(n_1 * \mu_d + f_{vd0}) = 0,14 \text{ MPa}$$

 $w\text{-BC} < f_{vd}$: ok !

Udenfor lasten:

$$w_a = \text{Forskydningsspænding } \text{abs}(w_a) = 0,04 \text{ MPa}$$

$$f_{vd0} = \text{Regningsmæssig forskydningsstyrke} = 0,14 \text{ MPa}$$

 $\text{abs}(w_a) < f_{vd0}$: ok !

Strækning CD:

Centralt virkende forskydningsspænding fra trækstringer (w_a):

$$w_a = - (f_{C, \text{Stringer}}) / LCD * \text{tykkelse} = -0,05 \text{ MPa}$$

Under lasten:

$$w\text{-CD} = \text{Samlet forskydningsspænding } \text{abs}(w_a + w_l) = 0,05 \text{ MPa}$$

$$f_{vd} = \text{Regningsmæssig forskydningsstyrke}(n_1 * \mu_d + f_{vd0}) = 0,14 \text{ MPa}$$

 $w\text{-CD} < f_{vd}$: ok !

Udenfor lasten:

$$w_a = \text{Forskydningsspænding } \text{abs}(w_a) = 0,05 \text{ MPa}$$

$$f_{vd0} = \text{Regningsmæssig forskydningsstyrke} = 0,14 \text{ MPa}$$

 $w_a < f_{vd0}$: ok !

Belastningsfladen

Bilag 9

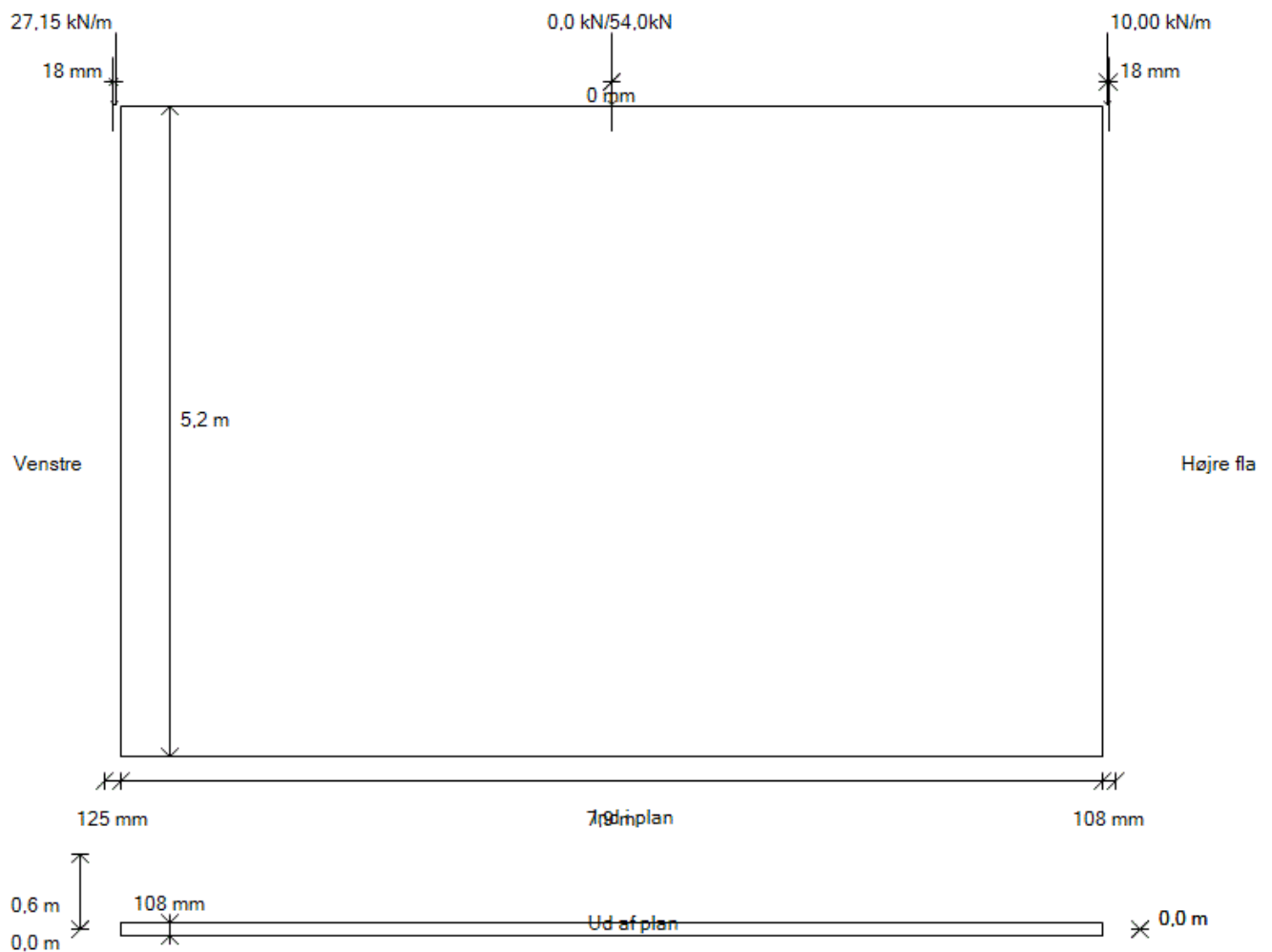
$$w_1 = \text{Samlet forskydningspænding} = 0,10 \text{ MPa}$$

$$f_{vd} = \text{Regningsmæssig forskydningsstyrke}(n_1 * \mu_d + f_{vd0}) = 0,14 \text{ MPa}$$

$w_1 < f_{vd}$: ok !

Resultat

Bæreevnen af den stabiliserende væg er tilstrækkelig!



Bilag 10

Danske Tegl	Sagsansvarlig: pdc
Vesterbrogade 1E, 2 sal	Dato: 11.08.2018
1620 København K	Tid:
Projektnavn: Kogebog	Sagsnummer: Sag 039
Komponent: Bilag 10	Modul: Skive / EC6design v.8.0

Specifikke forudsætninger:

Det stabiliserende vægfelt (regningsmæssige) dimensioner:

Højde = 2,600 m Længde = 1,500 m Tykkelse = 125 mm

Lastværdier:

Regn.mæss. lodret last ved vægtop	(pos. nedad)	N	= 49,00 kN
Regn.mæss. vandret last v. vægtop	(pos. højre)	W	= 10,20 kN
excentricitet vinkelret på væg	(abs. værdi)	e ₀	= 21 mm
excentricitet parallel med væg	(pos. højre)	e _L	= 0 mm

Materialeparametre for vægfelt og bund:

Kar. kohæsion i vægfelt	= 0,40 MPa	Kar. friktionskoeff. i vægfelt	= 0,40
Kar. kohæsion ved bund	= 0,20 MPa	Kar. friktionskoeff. ved bund	= 0,40
Konsekvensklasse	= Normal	Kontrolklasse	= Normal
Partialkoefficient	= 1,70	Partialkoefficient	= 1,30
Regn.mæss. kohæsion i vægfelt	= 0,24 MPa	Regn.mæss. friktionskoeff. i vægfelt	= 0,31
Regn.mæssig kohæsion ved bund	= 0,12 MPa	Regn.mæssig friktionskoeff. ved bund	= 0,31
Densitet	= 535 kg/m ³	km-faktor	= 0,20
Sten/blokstyrke	= 3,50 MPa	Genn.gående studsfiger pr:	2 skifte
Regningsmæssig kapacitet af trækstringer			= 20,00 kN

Delresultater

Lodret forskydningskapacitet i det stabiliserende vægfelt

<Kapacitet af gennemmuret vægsnit>

Bilag 10

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{Ber}} &= k_m \cdot f_b \cdot \text{tykk.} \cdot \text{højde} \cdot (1-1/s) \cdot 0,825 &= 93,84 \text{ kN} \\
 Q_{\text{max}} &= (1,5 \text{ MPa}) \cdot \text{tykk.} \cdot \text{højde} \cdot (1-1/s) \cdot 0,825 &= 201,09 \text{ kN} \\
 Q_{\text{Kap,}^{\wedge}\text{liggef}} &= \text{Minimum}(Q_{\text{Ber}}, Q_{\text{max}}) &= 93,84 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Reaktioner, længder, egenvægt

Reaktionerne er udregnet på baggrund af lasterne på den stabiliserende væg og eventuelle reducerede flanger.

$$\begin{aligned}
 \text{SN} &= \text{Summen af egenvægte og lodrette laster} &= 51,61 \text{ kN} \\
 e &= \text{Excentricitet af SN. Pos. mod højre} &= 0,514 \text{ m} \\
 \text{egv} &= \text{Egenvægt af den stabiliserende væg} &= 1,739 \text{ kN/m} \\
 \text{LAB} &= \text{Afstand til last fra venstre flange} &= 0,000 \text{ m} \\
 \text{LBC} &= \text{Afstand mellem spændingsfordeling -top og bund} &= 1,028 \text{ m} \\
 \text{LCD} &= \text{Udstrækn. af reaktionen fra højre kant} &= 0,47 \text{ m} \\
 n_b &= \text{Ensfordelt lodret reaktion} &= 0,87 \text{ MPa} \\
 w_b &= \text{Ensfordelt vandret reaktion} &= 0,17 \text{ MPa} \\
 f_d &= \text{Regningsmæssig trykstyrke} &= 5,30 \text{ MPa} \\
 f_{\text{bund,d}} &= \text{Regn. forskyd.styrke } (n_b \cdot \mu_{\text{bund,d}} + f_{\text{bund,d0}}) &= 0,39 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

$n_b < f_d$: ok !

$w_b < f_{\text{bund,d}}$: ok !

Lodret snitflade (B). Umiddelbart før lastpåvirkning

$$Q_B = \text{egv} \cdot \text{LAB} = 0,00 \text{ kN}$$

Kapacitet mht brud i liggefuger:

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{Kap,liggef.}} &= f_{\text{vd0}} \cdot \text{højde} \cdot \text{tykkelse} &= 76,47 \text{ kN} \\
 Q_{\text{Kap}} &= \text{Minimum}(Q_{\text{Kap,liggef.}}, Q_{\text{Kap,}^{\wedge}\text{liggef.}}) &= 76,47 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$Q_B < Q_{\text{Kap}}$: ok !

Optagelse af momentet:

$$\begin{aligned}
 M_B &= 0,00 \text{ kNm} \\
 h_{\text{ts}} &= \text{Trykzonehøjden i væggen} &= 0,000 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$h_{\text{ts}} < 0.3 \cdot \text{væghøjde}$: ok !

Bilag 10

$$f_{B, \text{Stringer}} = M / (\text{højde} - 1/2 * h_{ts}) = 0,00 \text{ kN}$$

$$T_s = \text{Trækstringerens kapacitet} = 20,00 \text{ kN}$$

$$f_{B, \text{Stringer}} < T_s: \text{ok !}$$

Lodret snitflade (C). Umiddelbart før reaktion

$$Q_C = Q_B + \text{egv} * LBC + LBC * N / LBD = 35,36 \text{ kN}$$

Kapacitet mht brud i liggefuger:

$$Q_{\text{Ber, liggef.}} = (\mu_d * \sigma + f_{vd0}) * (\text{højde} * \text{tykkelse}) = 133,25 \text{ kN}$$

$$Q_{\text{max, liggef.}} = (1,5 \text{ MPa}) * (\text{højde} * \text{tykkelse}) = 487,50 \text{ kN}$$

$$Q_{\text{Kap, liggef.}} = \text{Minimum}(Q_{\text{Ber, lf.}}, Q_{\text{max, lf.}}) = 133,25 \text{ kN}$$

$$Q_{\text{Kap}} = \text{Minimum}(Q_{\text{Kap, liggef.}}, Q_{\text{Kap}}^{\wedge} \text{liggef.}) = 93,84 \text{ kN}$$

$$Q_C < Q_{\text{Kap}}: \text{ok !}$$

Optagelse af momentet:

$$M_C = 9,09 \text{ kNm}$$

$$h_{ts} = \text{Trykzonehøjden i væggen} = 0,01 \text{ m}$$

$$h_{ts} < 0,3 * \text{væghøjde}: \text{ok !}$$

$$f_{C, \text{Stringer}} = M / (\text{højde} - 1/2 * h_{ts}) = 3,50 \text{ kN}$$

$$T_s = \text{Trækstringerens kapacitet} = 20,00 \text{ kN}$$

F

$$f_{C, \text{Stringer}} < T_s: \text{ok !}$$

Optagelse af normalkraften:

$$s_c = \text{Normalkraftens trykspænding i resttværsnittet} = 0,02 \text{ MPa}$$

$$1/2 * f_d = \text{Tilladelig trykspænding} = 2,65 \text{ MPa}$$

$$s_c < 1/2 * f_d: \text{ok !}$$

Forhold umiddelbart over trykstringer

Kræfterne i trykstringeren samt den vandrette reaktion fremkalder forskydningspændinger i liggefugen umiddelbart over stringeren.

Bilag 10

Strækning BC:

$$\begin{aligned} w\text{-BC} &= \text{abs}(f_{B,\text{Stringer}} - f_{C,\text{Stringer}})/LBC * \text{tykkelse} && = 0,03 \text{ MPa} \\ f_{vd0} &= \text{Regningsmæssig forskydningsstyrke} && = 0,24 \text{ MPa} \\ w\text{-BC} &< f_{vd0}: \text{ok !} \end{aligned}$$

Strækning CD:

$$\begin{aligned} w\text{-CD} &= \text{abs}(f_{C,\text{Stringer}} - W)/LCD * \text{tykkelse} && = 0,11 \text{ MPa} \\ f_{vd} &= \text{Regn. forskyd.spænd. } (n_b * \mu_d + f_{vd0}) && = 0,50 \text{ MPa} \end{aligned}$$

w-CD < f_{vd}: ok !Forhold umiddelbart under trækstringer

Kræfterne i trækstringeren samt den vandrette påvirkning fremkalder forskydningsspændinger i liggefugen umiddelbart under stringeren.

Excentrisk virkende forskydningsspænding fra vandret belastning (w₁):

$$w_1 = W / ((\text{tykkelse} - 2 * e_0) * LBD) = 0,08 \text{ MPa}$$

Excentrisk virkende normalspænding fra lodret belastning (n₁):

$$n_1 = N / ((\text{tykkelse} - 2 * e_0) * LBD) = 0,39 \text{ MPa}$$

Strækning BC:

Centralt virkende forskydningsspænding fra trækstringer (w_a):

$$w_a = (f_{C,\text{Stringer}} - f_{B,\text{Stringer}}) / LBC * \text{tykkelse} = 0,03 \text{ MPa}$$

Under lasten:

$$\begin{aligned} w\text{-BC} &= \text{Samlet forskydningsspænding } \text{abs}(w_a + w_1) && = 0,11 \text{ MPa} \\ f_{vd} &= \text{Regningsmæssig forskydningsstyrke } (n_1 * \mu_d + f_{vd0}) && = 0,36 \text{ MPa} \end{aligned}$$

w-BC < f_{vd}: ok !

Udenfor lasten:

$$\begin{aligned} w_a &= \text{Forskydningsspænding } \text{abs}(w_a) && = 0,03 \text{ MPa} \\ f_{vd0} &= \text{Regningsmæssig forskydningsstyrke} && = 0,24 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Bilag 10

$\text{abs}(w_a) < f_{vd0}$: ok !

Strækning CD:

Centralt virkende forskydningsspænding fra trækstringer (w_a):

$$w_a = - (f_{c, \text{Stringer}}) / \text{LCD} * \text{tykkelse} = -0,06 \text{ MPa}$$

Under lasten:

$$w\text{-CD} = \text{Samlet forskydningsspænding } \text{abs}(w_a + w_1) = 0,02 \text{ MPa}$$

$$f_{vd} = \text{Regningsmæssig forskydningsstyrke } (n_1 * \mu_d + f_{vd0}) = 0,36 \text{ MPa}$$

$w\text{-CD} < f_{vd}$: ok !

Udenfor lasten:

$$w_a = \text{Forskydningsspænding } \text{abs}(w_a) = 0,06 \text{ MPa}$$

$$f_{vd0} = \text{Regningsmæssig forskydningsstyrke} = 0,24 \text{ MPa}$$

$w_a < f_{vd0}$: ok !

Belastningsfladen

$$w_1 = \text{Samlet forskydningsspænding} = 0,08 \text{ MPa}$$

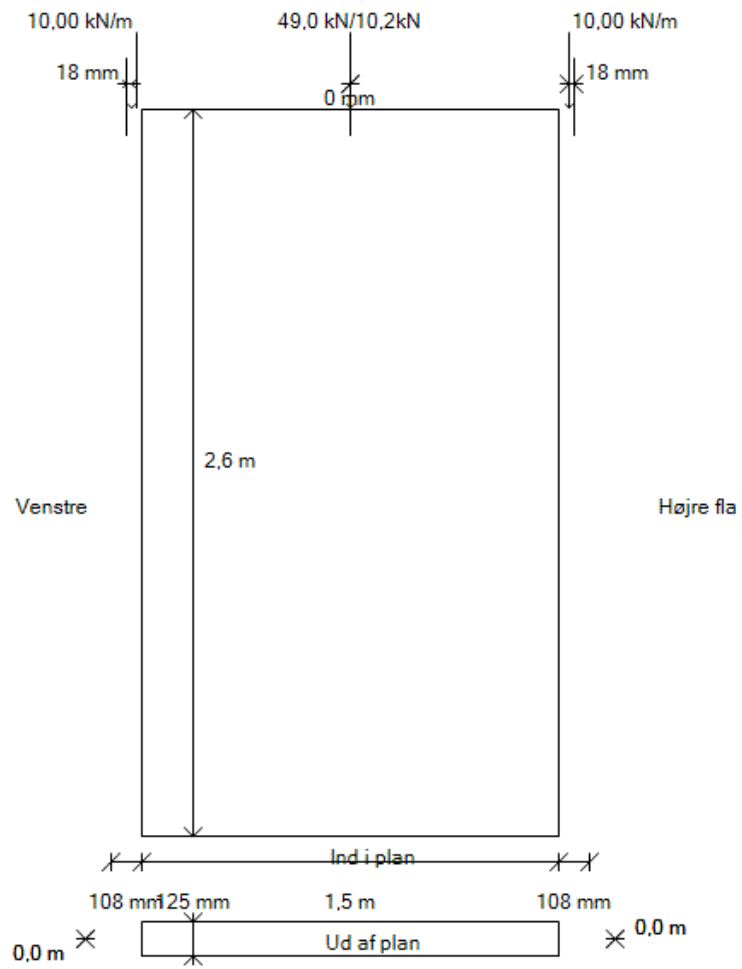
$$f_{vd} = \text{Regningsmæssig forskydningsstyrke } (n_1 * \mu_d + f_{vd0}) = 0,36 \text{ MPa}$$

$w_1 < f_{vd}$: ok !

Resultat

Bæreevnen af den stabiliserende væg er tilstrækkelig!

Bilag 10



Bilag 11

Danske Tegl	Sagsansvarlig: pdc
Vesterbrogade 1E, 2 sal	Dato: 11-08-2018
1620 København K	Tid: 20:16
Projekt navn: Kogebog	Sagsnummer: 039
Komponent: Transparent væg	Modul: Tværbelastet rektangulær væg / EC6design v.8.0

Specifikke forudsætninger

Væggen er udført af: Murværk

Væggens (regningsmæssige) dimensioner:

Længde = 2,000 m

Højde = 2,500 m

Tykkelse = 108 mm

Understøtningsforhold og evt. randmomenter for vægfeltets fire rande:

Venstre lodrette kant	: Indspændt
Højre lodrette kant	: Simpelt understøttet; randmoment = 0 Nm/m
Nederste vandrette kant	: Simpelt understøttet; randmoment = 0 Nm/m
Øverste vandrette kant	: Simpelt understøttet; randmoment = 0 Nm/m

Åbningers form, placering og størrelse:

Væggen har ingen åbninger.

Materialeparametre og last:

Karakterist. bøjn.trækstyrker i horisontale og vertikale snit:	$f_{xk1} = 0,06 \text{ MPa}$	$f_{xk2} = 0,17 \text{ MPa}$
Konsekvensklasse = Lav	Kontrolklasse = Normal	
Regningsmæssig tværlast (se også randmomenter ovenfor)	$w = 0,62 \text{ kN/m}^2$	
Regningsmæssig lodret last	$n = 2,00 \text{ kN/m}$	

Delresultater

Væggens areal og totale tværlast:	$A = 5,0 \text{ m}^2$	$W = 3,1 \text{ kN}$
Partialkoefficient på styrker		$\gamma_c = 1,70$
Regningsmæssige bøjn.trækstyrker:	$f_{xd1} = 0,04 \text{ MPa}$	$f_{xd2} = 0,10 \text{ MPa}$

Bilag 11

Regn.mæss. brudmoment om lodret akse	$m_{su} = f_{xd2} * t^2 / 6$	= 194 Nm/m
Regn.mæss. brudmoment om vandret akse:		
bidrag fra bøjningstrækstyrke	$m_0 = f_{xd1} * t^2 / 6$	= 69 Nm/m
bidrag fra lodret last	$m_1 = n * t / 6$	= 36 Nm/m
Resulterende brudmoment om vandret akse		$m_{lu} = 105 \text{ Nm/m}$

Resultat

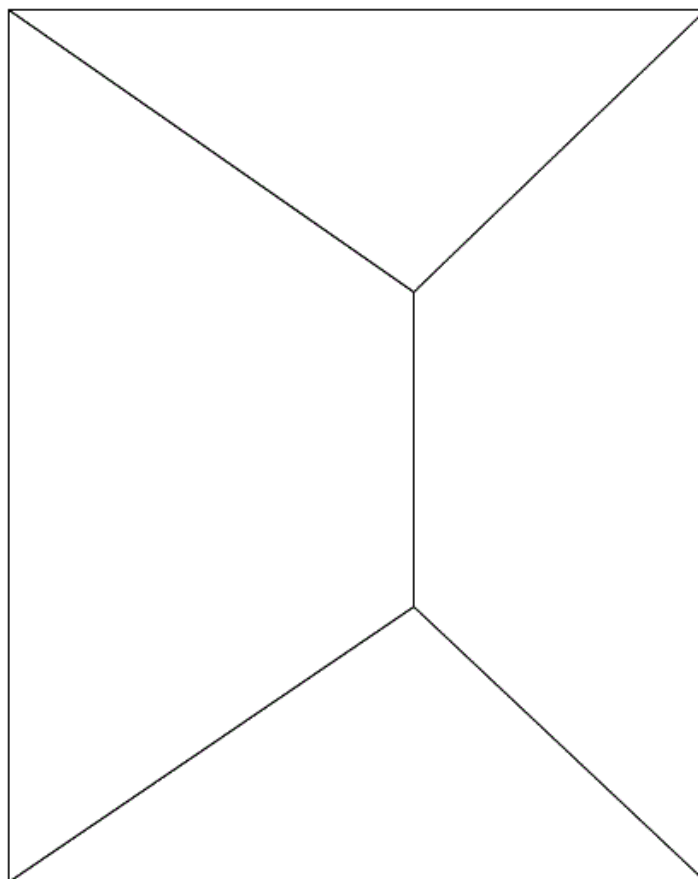
Brudlinieberegningen giver en regningsmæssig tværbæreevne på $q_u = 0,99$
kN/m²

på basis af de regningsmæssige brudmomenter $m_{su} = 194 \text{ Nm/m}$ og $m_{lu} = 105 \text{ Nm/m}$

Tværlasten er $w = 0,62 \text{ kN/m}^2$ Udnyttelsesgraden er $UG = w / q_u$ $UG = 63 \%$

Konklusion: Udnyttelsesgraden er $< 100 \%$: Tværbæreevnen er tilstrækkelig.

Bilag 11



Bilag 11

