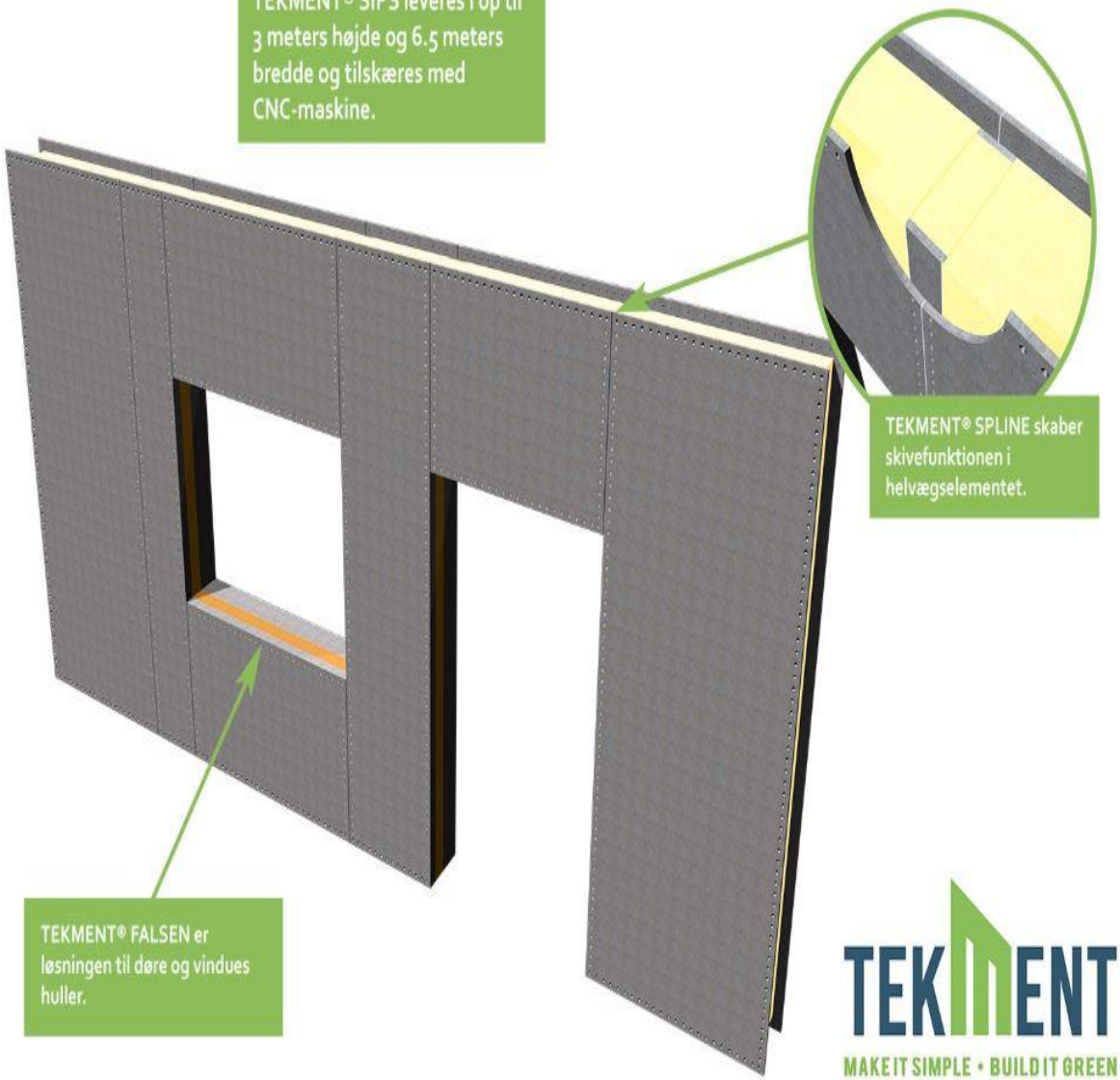
TEKMENT

MAKE IT SIMPLE • BUILD IT GREEN

TEKMENT® SIPS leveres i op til 3 meters højde og 6.5 meters bredde og tilskæres med CNC-maskine.



TEKMENT® SPLINE skaber skivefunktionen i helvægselementet.

TEKMENT® FALSEN er løsningen til døre og vindues huller.

TEKMENT

MAKE IT SIMPLE • BUILD IT GREEN

Produktblad over TEKMENT®SIPS

- **Isolerende og innovative sandwichelementer til byggeri**

Indholdsfortegnelse

1. TEKMENT SIPS introduktion 3

2. Produktet og dets egenskaber 4

2.1 Cementspånplader 4

2.2 Phonotherm 5

3. Bæreevner 7

3.1 Lodret bæreevne 7

3.2 Vandret bæreevne 13

3.3 Kombineret vandret og lodret bæreevne 19

TEKMENT A/S
Tlf. 60 540 540
Bakkevej 19
E-mail ceo@tekment.dk
5750 Ringe
CVR-nr. 39406373

1. TEKMENT®SIPS introduktion

TEKMENT®SIPS er et nyt danskudviklet innovativt elementbyggesystem til byggeriet. TEKMENT®SIPS fungerer som sandwichelementer bestående af cementspånplader med regenereret PUR-skum (Phonotherm), der sikrer en meget høj isoleringsevne uden kuldebroer.

Byggesystemet giver arkitektonisk stor frihed og kan anvendes til enhver form for byggeri. TEKMENT® SIPs-elementer er bærende vægsystemer med højisolerende skum, der med tynde vægkonstruktioner kan overholde BR18 og lavenergiklasse 2020.

Fordele ved produktet:

- Meget tæt byggeri med indbygget dampspærre
- Tynd ydervæg der giver 12 % flere indvendige m^2
- Fugtbestandige materialer
- Resistent overfor skimmel- og svampevækst
- Statisk skivefunktion og bæreevne til byggeri i flere etager
- Brandsikkerhed - (Brandklasse A2,S1,d0 beklædning)
- Beklædningsfrihed der giver masser af muligheder
- Hurtig opførelse og med tidsbesparende monterings- og samlingsløsninger

TEKMENT A/S
Tlf. 60 540 540
Bakkevej 19
E-mail ceo@tekment.dk
5750 Ringe
CVR-nr. 39406373

2. Produktet og dets egenskaber

TEKMENT SIPS-elementet fungerer som et isolerende og innovativt materiale til byggeri, og består af:

- 18 mm Cetris cementspånplader på begge sider
- Regenereret PUR-skum (Phonotherm) til isolering imellem cementspånpladerne

- Elementet fås i en tykkelse på 336 mm og i højder på 3,0 m / 3,35 m. Derudover kan elementet skæres til, så vinduer og døre kan placeres efter ønske.
- TEKMENT® SIPS-elementet monteres til rem med 6 mm skruer på begge sider pr. 50 mm eller indlimes til remmen med fuld vedhæftning i pladerne.

2.1 Cementspånplader

- Cetris cementspånplader fremstilles af nåletræsspåner, portlandcement, mineralske tilslagsstoffer og vand
- MK-godkendt som Klasse A materiale og Klasse 1 beklædning, samt klassificeret som A2 s1, d0 iht. EN 13986, tabel 8
- Høje lydreduktionstal for konstruktioner beklædt med Cetris plader bl.a. på grund af pladernes høje egenvægt
- Cetris cementspånplader er CE-mærkede iht. EN 13986
- Vejrbestandig ved anvendelse som ventileret klimaskærm samt frostbestandig og fugtbestandig, og angribes ikke af råd og svamp
- Cetris cementspånpladernes byggefysiske egenskaber gør, at pladerne kan anvendes til beklædning af alle typer bygningskomponenter
- Styrke og stivhedstal jf. tekniske data i tabel 1
- Ved korrekt montage er pladen yderst robust over for stød og slag, og kan anvendes som afstivende beklædning.

TEKMENT A/S
Tlf. 60 540 540
Bakkevej 19
E-mail ceo@tekment.dk
5750 Ringe
CVR-nr. 39406373

EN 13986	8 mm	10 mm	12 mm	16 mm	20 mm	24 mm
Antal pr. bundt	60	45	40	30	25	20
DB-nummer	1824838	1824840	1824842	1824844	1824846	1824848
Bøjebrud-styrke, MPa (EN 310)	11,5					
E-modul, GPa (EN 310)	6,8					
Tværtrækstyrke, MPa (EN 319)	0,63					
Udtræksstyrke, skrue vinkelret på plade, kN (EN 320)	-	-	1,04	-	-	-
pH-værdi	12,5					
Z-værdi (wet cup), GPa s m²/kg (EN ISO 12572)	2,40	3,05	3,72	5,13	6,61	8,18
Ligevægtfugtighed v. 20 °C og 50 % relativ fugtighed (EN 634-1)	max. 9,5 %					
Luftbåren lyd-transmissionstab R_w, dB (CSN 750513)	30	30	31	32	32	33
Densitet, kg/m³ (EN 13986)	1350					
Tykkelsesændring (v. 24 timer i vand) (EN 317)	0,28 %					
Vandabsorption (v. 24 timer i vand) (EN 317)	max. 16 %					
Frost modstandsevne (100 Cyclus), R_L (EN 13986)	0,97					
Brandklasse (EN 13501-1) Brandmodstandsevne (EN 13163-1)	A2-s1,do K_t10					
Varmeledningsevne λ, W/mK (EN 12664)	0,200	-	-	-	-	0,251
Tykkelsestolerance, +/- mm (EN 634-1)	0,7	0,7	1,0	1,2	1,5	1,5

Tabel 1: Teknisk data for cementspånplader

2.2 Phonotherm

- Phonotherm er et innovativt isolerende materiale til byggerier, og er fremstillet af regenereret PUR råvarer med en mindre tilsætning af aluminium og glasfibre og tilsætning af forskellige additiver
- Produktet er miljøvenligt - fri for formaldehyd, CFC og HCFC, og er således 100 % resistent overfor såvel vand som råd og svamp ligesom det ikke kvælder op i fugtige miljøer
- Overskydende materialer fra produktion/bearbejdning kan genanvendes
- Phonotherm kan leveres i forskellige pladetykkelser og formater, men kan dog også leveres som færdige komponenter
- Produktet er brandgodkendt efter klassifikationen B2 (DIN 4102)
- Phonotherm kan bearbejdes nemt og effektivt, idet der både kan bores, saves og fræses i materialet. Samtidig kan materialet nemt slibes eller limes med de fleste limtyper
- Styrke og stivhedstal jf. tekniske data i tabel 2

TEKMENT A/S Bakkevej 19 5750 Ringe
Tlf. 60 540 540 E-mail ceo@tekment.dk CVR-nr. 39406373

Teknisk data	Enhed	Phonotherm Densitet 500	Phonotherm Densitet 700	Bemærkninger
Testtykkelse	mm	15	15	
Densitet	Kg/m^3	500 ± 50	700 ± 50	
Trækstyrke	N/mm^2	Ca. 7,8	Ca. 10,5	
Bæreevne	N/mm^2	4-6	6,5-7	
Termisk isoleringsevne	W/m · K	Ca. 0,076	Ca. 0,100	
Termisk stabilitet	°C	-50 ± 100	-50 ± 100	
Brandegenskaber		Byggemateriale klasse B2 ikke brandbar, ikke dryppende	Byggemateriale klasse B2 ikke brandbar, ikke dryppende	DIN 4102
Brandegenskaber		Klasse E	Klasse E	DIN EN 13501-1
Skrue udtræksstyrke	N	650	800	Skrue 15 mm inde i materialet
Skrue udtræksstyrke	N	830	-	Skrue 20 mm inde i materialet
Skrue udtræksstyrke	N	1000	-	Skrue 25 mm inde i materialet
Tykkelsesudvidelse	%	Ca. 1,1	Ca. 0,9	Efter 24 timer neddyppet i vand
Vandabsorption	%	Ca. 5,0	Ca. 4,0	Efter 24 timer neddyppet i vand
Dimensionsændring	%	Ca. 0,46	Ca. 0,40	Efter 24 timer neddyppet i vand
Tykkelsestolerance ikke slebet	mm	± 0,4	± 0,4	
Tykkelsestolerance slebet	mm	± 0,2	± 0,2	
Standardformat	mm	2400x1350 og 3600x1350	2400x1350 og 3600x1350	
Standard tykkelse	mm	Fra 15 til 60	Fra 10 til 50	

Tabel 2: Teknisk data på Phonotherm

TEKMENT A/S
Tlf. 60 540 540
Bakkevej 19
E-mail ceo@tekment.dk
5750 Ringe
CVR-nr. 39406373

3. Bæreevner

Bæreevnen for TEKMENT SIPS vægelementer er undersøgt for følgende 3 tilfælde:

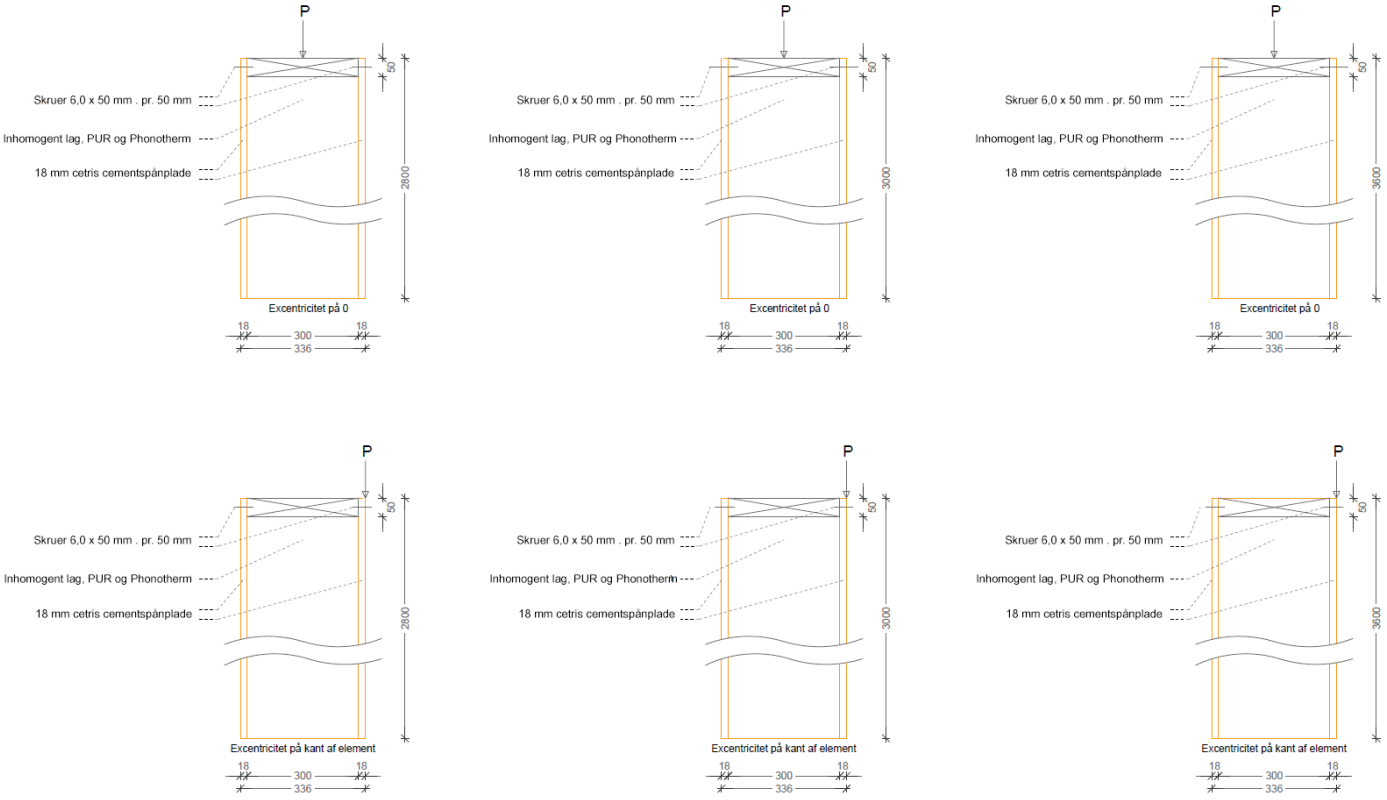
- Lodret belastning udført med en excentricitet på 0 og med en excentricitet på kant af vægelement i væghøjderne 2,8 m/3,0 m/3,6 m
- Vandret belastning for 3 typer vægindspændinger med væglængder på 3 m / 3,5 m / 4 m / 4,5 m / 5,0 m / 5,5 m / 6 m / 6,5 m / 7 m, udført i væghøjderne 2,8 m / 3,0 m / 3,6 m
- Kombineret vandret og lodret belastning på elementet udført i højderne 2,8 m / 3,0 m / 3,5 m

3.1 Lodret bæreevne

Den lodrette last overføres fra rem til cementspånpladen igennem skruede samlinger. Remmen fastgøres til cementspånpladen med 6 mm skruer pr. 50 mm i begge sider af elementet.

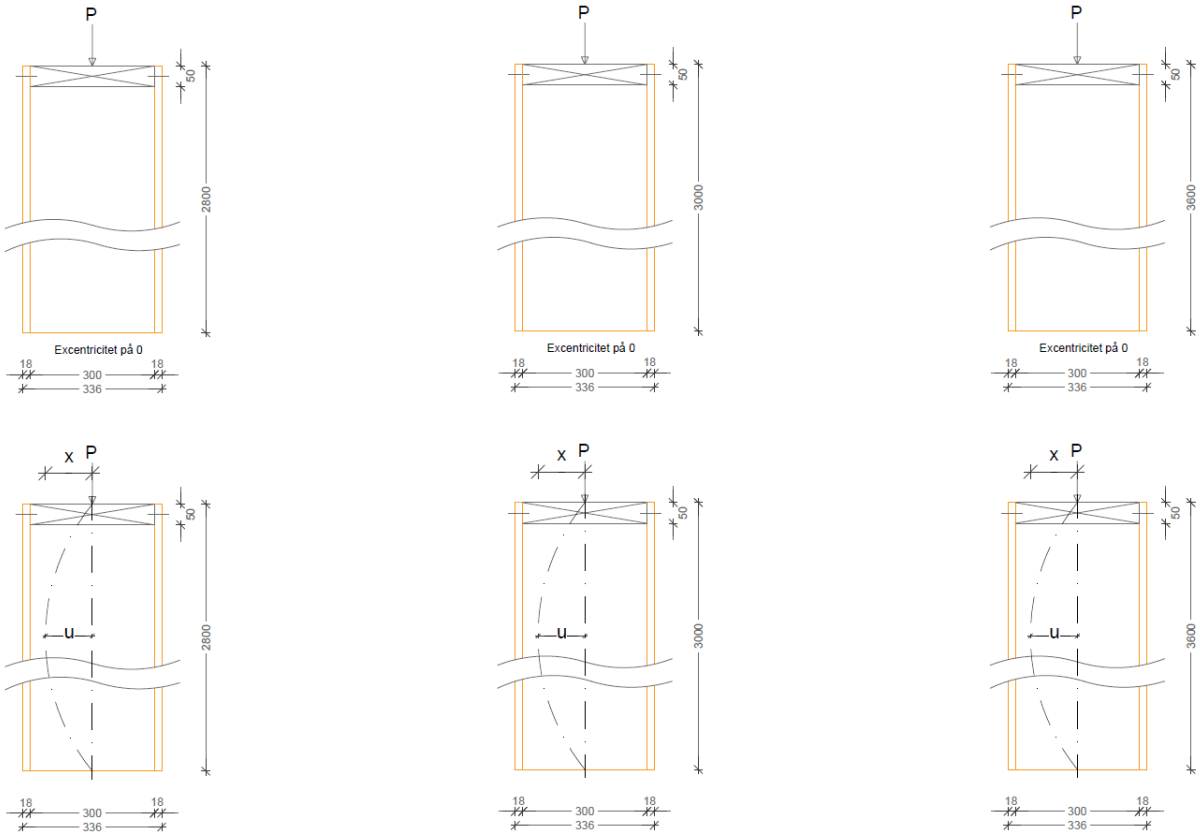
Af hensyn til hhv. cementspånpladens og PUR-skummets arbejdskurve, forudsættes kun cementspånpladen at kunne optage tryk- og trækpåvirkninger.

Bæreevnen iht. den lodrette belastning på elementet beregnes for en excentricitet på 0 og på kant af element for væghøjder på hhv. 2,8 m / 3 m / 3,6 m.



Figur 1: Illustration af lodret belastning på vægelement med en excentricitet på 0 og på kant af vægelement

3.1.1 Bærevne iht. lodret belastning på element med excentricitet på 0



Figur 2: Illustration af lodret belastning på vægelement med excentricitet på 0

Ved en ligevægtsbetragtning fås for lodret belastning på vægelementet med en excentricitet på 0:

$$\frac{n_{skruer}}{1000\ mm} \cdot t_{cementspånplade} \cdot Ø_{skrue} \cdot f_{cd} = P \cdot \left(\frac{\left(\frac{t_{væg}}{2} + U_{maks} \right)}{t_{væg}} \right)$$

Den maksimale lodrette belastning som vægelementet kan klare findes som:

$$N_{b,\,Rd} = P = \left(\frac{\left(n_{skruer} \cdot t_{cementspånplade} \cdot Ø_{skrue} \cdot f_{cd} \cdot t_{væg} \right)}{1000\ mm \cdot t_{væg} + 2 \cdot 1000\ mm \cdot U_{maks}} \right) \cdot 2$$

$$U_{maks} = \frac{h_{væg}}{500}$$

n_{skruer}:	Antal skruer pr. C-C 50 mm
$t_{cementspånplade}$:	Tykkelse af cementspånplade
$Ø_{skrue}$:	Skruediameter
f_{cd} :	Regningsmæssig trykstyrke for cementspånplade
$t_{væg}$:	Tykkelse af vægelement
U_{maks}:	Maksimal udbøjning for vægelement
$h_{væg}$:	Væghøjden

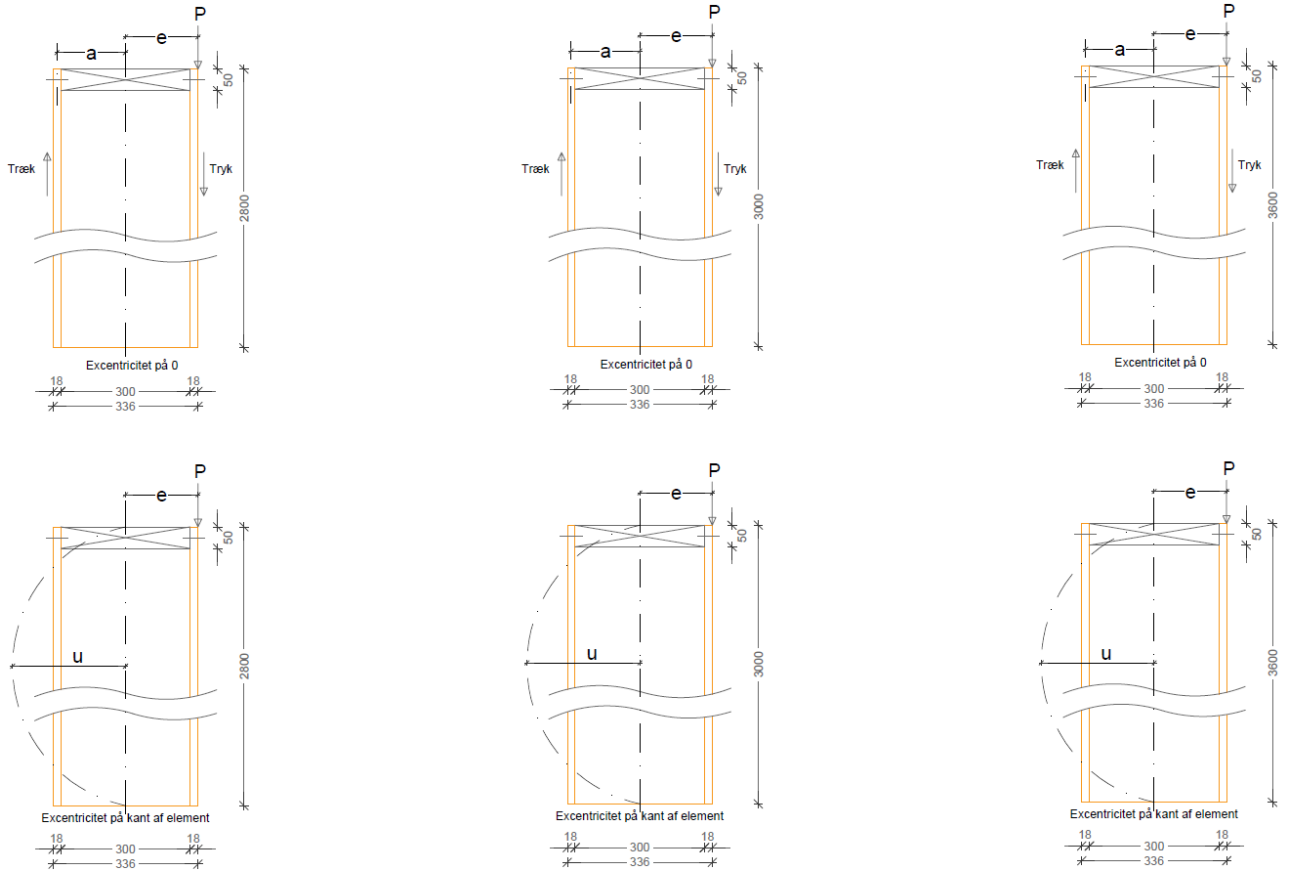
TEKMENT A/S
Tlf. 60 540 540
Bakkevej 19
E-mail ceo@tekment.dk
5750 Ringe
CVR-nr. 39406373

Tilfældet for lodret belastning for en excentricitet på 0 i væghøjderne 2,8 m / 3 m / 3,6 m er gennemregnet. Resultaterne for beregningen ses i tabel 3.

Væghøjde [mm]	U_{maks} [mm]	$N_{b,Rd}$ [kN/m]
2800	5,6	38,21
3000	6,0	38,12
3600	7,2	37,86

Tabel 3: Bæreevne for vægelementer med lodret belastning med en excentricitet på 0

3.1.2 Bæreevne iht. lodret belastning på element med excentricitet på kant af vægelement



Figur 3: Illustration af lodret belastning på vægelement med excentricitet på kant af vægelement

Ved lodret belastning på elementet med en excentricitet ved kant af element, vil der forekomme en trækpåvirkning i elementet for at skabe ligevægt iht. den lodrette trykbelastning:

$$F_{cd} = F_{td}$$

En lodret belastning med en excentricitet vil give anledning et 1. ordens moment:

$$M_1 = e \cdot P$$

TEKMENT A/S
Tlf. 60 540 540
Bakkevej 19
E-mail ceo@tekment.dk
5750 Ringe
CVR-nr. 39406373

Excentriciteten vil ligeledes give anledning til en udbøjning, her et 2. ordens moment:

$$M_2 = U \cdot P$$

Herved bliver det samlede moment:

$$M = M_1 + M_2 = e \cdot P + U \cdot P = (e + U) \cdot P$$

Excentriciteten ved kant af element:

$$e = \frac{t_{væg}}{2}$$

Den maksimale udbøjning for vægelementerne er givet som:

$$U_{maks} = \frac{h_{væg}}{500}$$

Ved ligevægt mellem tryk og træk i vægelementerne fås for den maksimale lodrette last på vægelementerne for en excentricitet på kant af element:

$$F_{cd} = F_{td}$$

$$\Downarrow$$

$$\frac{M \cdot 0{,}5}{a} = t_{cementspånplade} \cdot f_{t,d}$$

$$\Downarrow$$

$$\frac{\left((e + U_{maks}) \cdot P\right) \cdot 0{,}5}{a} = t_{cementspånplade} \cdot f_{t,d}$$

$$\Downarrow$$

$$\frac{\left((e + U_{maks}) \cdot P\right) \cdot 0{,}5}{\left(\frac{t_{væg}}{2} - \frac{t_{cementspånplade}}{2}\right)} = t_{cementspånplade} \cdot f_{t,d}$$

$$\Downarrow$$

$$N_{b,\,Rd} = P = \frac{t_{cementspånplade} \cdot f_{t,d} \cdot \left(\frac{t_{væg}}{2} - \frac{t_{cementspånplade}}{2}\right) \cdot 0{,}5}{(e + U_{maks})}$$

$t_{cementspånplade}$:	Tykkelse af cementspånplade
f_{td} :	Regningsmæssig trækstyrke for cementspånplade
$t_{væg}$:	Tykkelse af vægelement
U_{maks}:	Maksimal udbøjning for vægelement
$h_{væg}$:	Væghøjden
e:	Excentricitet

TEKMENT A/S
Tlf. 60 540 540
Bakkevej 19
E-mail ceo@tekment.dk
5750 Ringe
CVR-nr. 39406373

Tilfældet for lodret belastning for en excentricitet på kant af vægelementet er gennemregnet for væghøjderne 2,8 m / 3 m / 3,6 m. Resultaterne for beregningen ses i tabel 4.

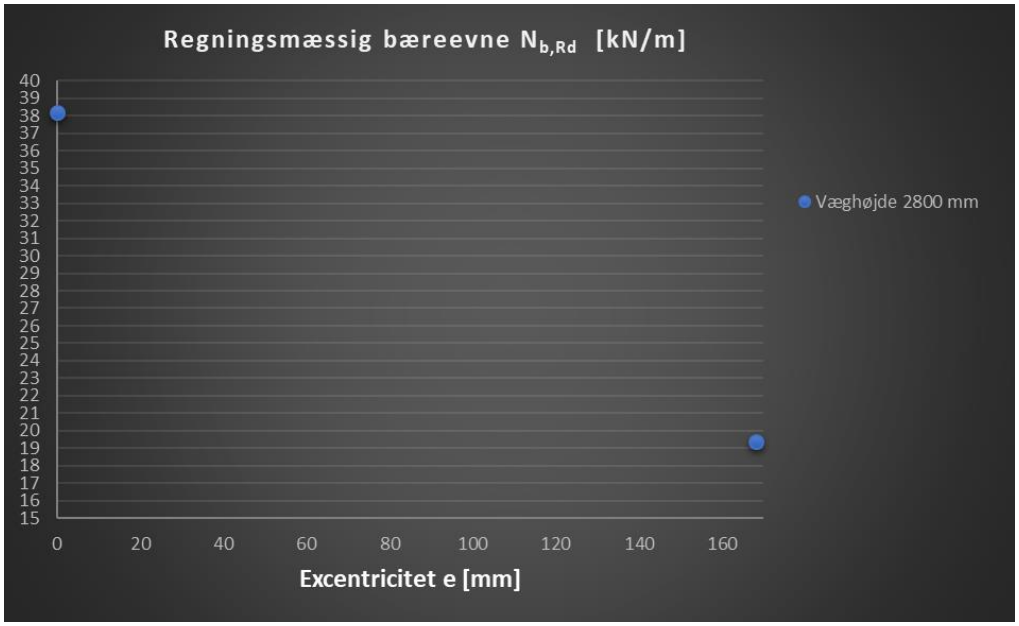
Væghøjde [mm]	U_{maks} [mm]	$N_{b,Rd}$ [kN/m]
2800	5,6	19,40
3000	6,0	19,36
3600	7,2	19,23

Tabel 4: Bæreevne for vægelementer for lodret belastning med en excentricitet på kant af vægelement

3.1.3 Bæreevnediagram for vægelementer iht. lodret belastning

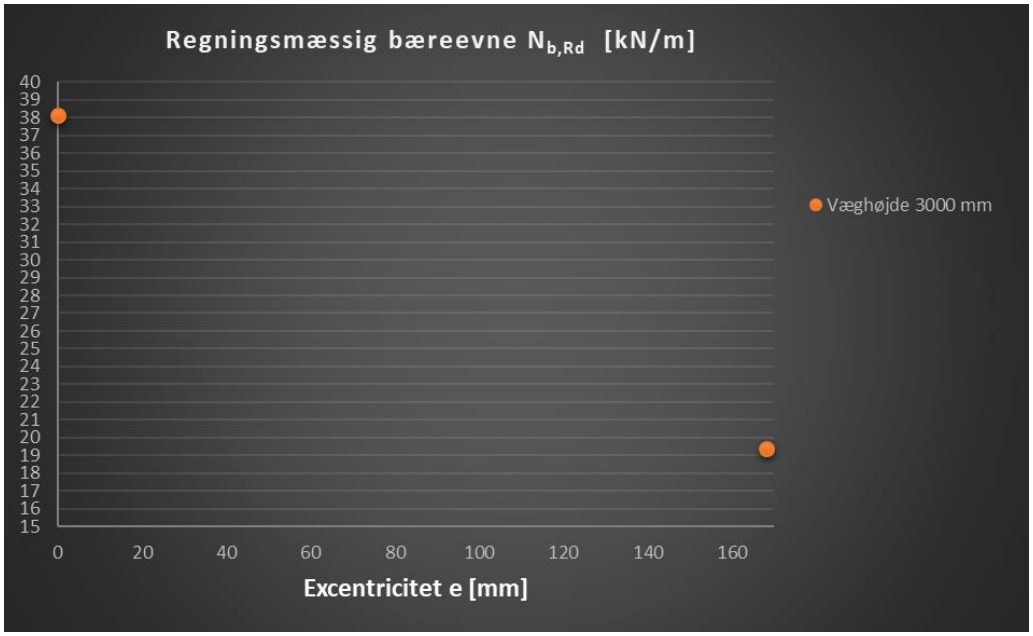
Bæreevnen for maksimal lodret belastning for vægelementet med excentricitet på hhv. 0 og på kant af vægelement for væghøjderne 2,8 m / 3,0 m og 3,6 m er beregnet og resultaterne angivet i tabel 3 og 4.

Et bæreevnediagram for den lodrette bæreevne som funktion af excentriciteten er opstillet for de respektive væghøjder på figurerne 4, 5 og 6.

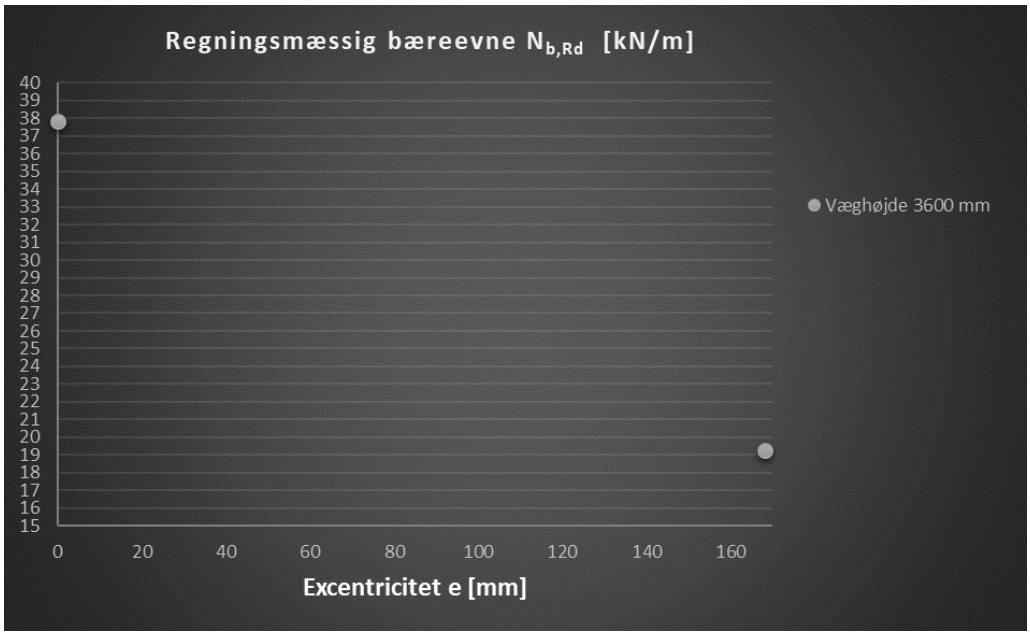


Figur 4: Bæreevnediagram for vægelementer for lodret belastning med en excentricitet på hhv. 0 og på kant af vægelement i en væghøjde på 2800 mm

TEKMENT A/S
Tlf. 60 540 540
Bakkevej 19
E-mail ceo@tekment.dk
5750 Ringe
CVR-nr. 39406373



Figur 5: Bæreevnediagram for vægelementer for lodret belastning med en excentricitet på hhv. 0 og på kant af vægelement i en væghøjde på 3000 mm



Figur 6: Bæreevnediagram for vægelementer for lodret belastning med en excentricitet på hhv. 0 og på kant af vægelement i en væghøjde på 3600 mm

TEKMENT A/S
Tlf. 60 540 540
Bakkevej 19
E-mail ceo@tekment.dk
5750 Ringe
CVR-nr. 39406373

3.2 Vandret bæreevne

Bæreevnen iht. vandret belastning på vægelementet undersøges for følgende tre indspændingstilfælde:

1. Indspænding langs alle rande (fire-sidet understøttet væg)
2. Indspænding langs tre rande (tre-sidet understøttet væg)
3. Indspænding langs tre rande (væg fri for oven)

Alle tre indspændingstilfælde gennemregnes for væglængder på: 3 m / 3,5 m / 4 m / 4,5 m / 5 m / 5,5 m / 6 m / 6,5 m / 7 m i højderne: 2,8 m / 3 m / 3,6 m.

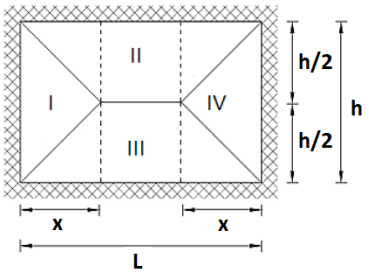
Væggene regnes på baggrund af brudlinjeteorien vha. øvreværdimetoden og arbejdsligningen.

3.2.1 Vandret bæreevne for indspænding langs alle rande (fire-sidet understøttet væg)

Den vandrette bæreevne af vægfelterne iht. maksimal vandret belastning, bestemmes for tilfældet med en fire-sidet understøttet væg som:

$$q_d = \frac{18 \cdot f_{td} \cdot (h^2 + 2 \cdot L \cdot x)}{x \cdot h^2 \cdot (-2 \cdot x + 3 \cdot L)}$$

$$x = \frac{1}{2} \cdot \frac{\left(-h + \sqrt{h^2 + 3 \cdot L^2}\right) \cdot h}{L}$$



f_{td} : Regningsmæssig trækstyrke for cementspånplade

h : Højden af vægelementet

L: Længden af vægelementet

x: Vandret afstand fra vægfelt til brudlinje

Tilfældet er gennemregnet for væglængder på: 3 m / 3,5 m / 4 m / 4,5 m / 5 m / 5,5 m / 6 m / 6,5 m / 7 m i højderne: 2,8 m / 3 m / 3,6 m. Resultaterne ses i tabellerne 5, 6 og 7 samt bæreevnediagram på figur 7.

h [m]	L [m]	x [m]	q_d [kN/m^2]
2,80	3,00	1,45	10,11
2,80	3,50	1,31	8,90
2,80	4,00	1,21	8,17
2,80	4,50	1,13	7,67
2,80	5,00	1,06	7,30
2,80	5,50	1,00	7,02
2,80	6,00	0,95	6,79
2,80	6,50	0,91	6,61
2,80	7,00	0,87	6,45

Tabel 5: Vandret bæreevne for indspændingstilfælde 1 for en væghøjde på 2800 mm

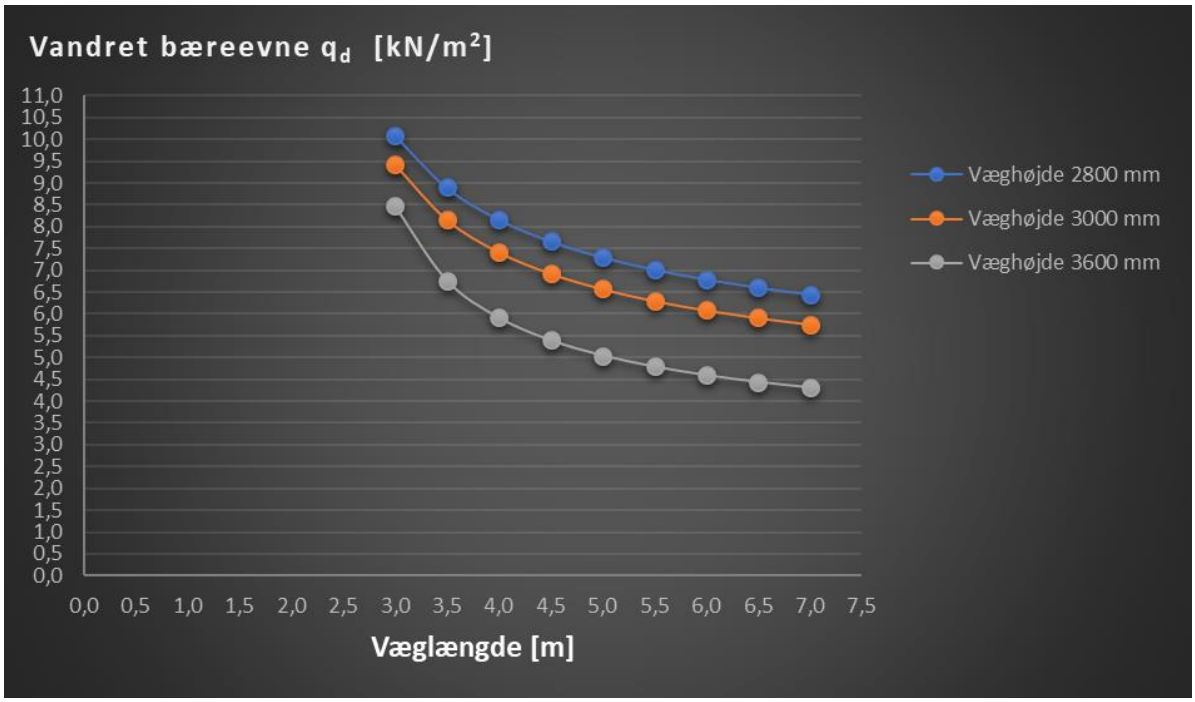
TEKMENT A/S
Tlf. 60 540 540
Bakkevej 19
E-mail ceo@tekment.dk
5750 Ringe
CVR-nr. 39406373

h [m]	L [m]	x [m]	q_d [kN/m²]
3,00	3,00	1,62	9,45
3,00	3,50	1,46	8,17
3,00	4,00	1,34	7,43
3,00	4,50	1,25	6,94
3,00	5,00	1,17	6,58
3,00	5,50	1,10	6,31
3,00	6,00	1,05	6,09
3,00	6,50	1,00	5,92
3,00	7,00	0,96	5,77

Tabel 6: Vandret bæreevne for indspændingstilfælde 1 for en væghøjde på 3000 mm

h [m]	L [m]	x [m]	q_d [kN/m²]
3,60	3,00	2,21	8,47
3,60	3,50	1,98	6,77
3,60	4,00	1,80	5,92
3,60	4,50	1,66	5,40
3,60	5,00	1,54	5,05
3,60	5,50	1,45	4,79
3,60	6,00	1,37	4,60
3,60	6,50	1,30	4,44
3,60	7,00	1,24	4,31

Tabel 7: Vandret bæreevne for indspændingstilfælde 1 for en væghøjde på 3600 mm



Figur 7: Bæreevnediagram for vandret belastning for indspændingstilfælde 1 for væghøjderne 2800 mm / 3000 mm / 3600 mm

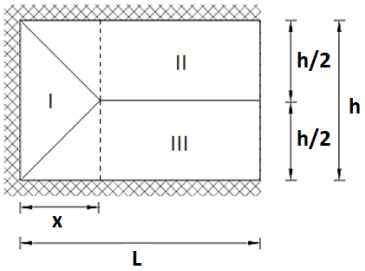
TEKMENT A/S
Tlf. 60 540 540
Bakkevej 19
E-mail ceo@tekment.dk
5750 Ringe
CVR-nr. 39406373

3.2.2 Vandret bæreevne for indspænding langs tre rande (tre-sidet understøttet væg)

Den vandrette bæreevne af vægfelterne iht. maksimal vandret belastning, bestemmes for tilfældet med en tre-sidet understøttet væg som:

$$q_d = \frac{3 \cdot f_{td} \cdot (1{,}5 \cdot h^2 + 6 \cdot L \cdot x)}{h^2 \cdot x^2 \cdot (L - x + 1)}$$

$$x = \frac{0{,}125 \cdot (2 \cdot L + 2 \cdot L^2 - 1{,}5 \cdot h^2 - 0{,}5 \cdot \sqrt{(4 \cdot L^2 + 4 \cdot L + 9 \cdot h^2) \cdot (4 \cdot L^2 + 4 \cdot L + h^2)})}{L}$$



f_{td} : Regningsmæssig trækstyrke for cementspånplade

h : Højden af vægelementet

L: Længden af vægelementet

x: Vandret afstand fra vægfelt til brudlinje

Tilfældet er gennemregnet for væglængder på: 3 m / 3,5 m / 4 m / 4,5 m / 5 m / 5,5 m / 6 m / 6,5 m / 7 m i højderne: 2,8 m / 3 m / 3,6 m. Resultaterne ses i tabellerne 8, 9 og 10 samt bæreevnediagram på figur 8.

h [m]	L [m]	x [m]	q_d [kN/m²]
2,80	3,00	2,21	5,31
2,80	3,50	2,44	4,63
2,80	4,00	2,68	4,11
2,80	4,50	2,92	3,71
2,80	5,00	3,16	3,38
2,80	5,50	3,40	3,12
2,80	6,00	3,64	2,89
2,80	6,50	3,88	2,70
2,80	7,00	4,12	2,53

Tabel 8: Vandret bæreevne for indspændingstilfælde 2 for en væghøjde på 2800 mm

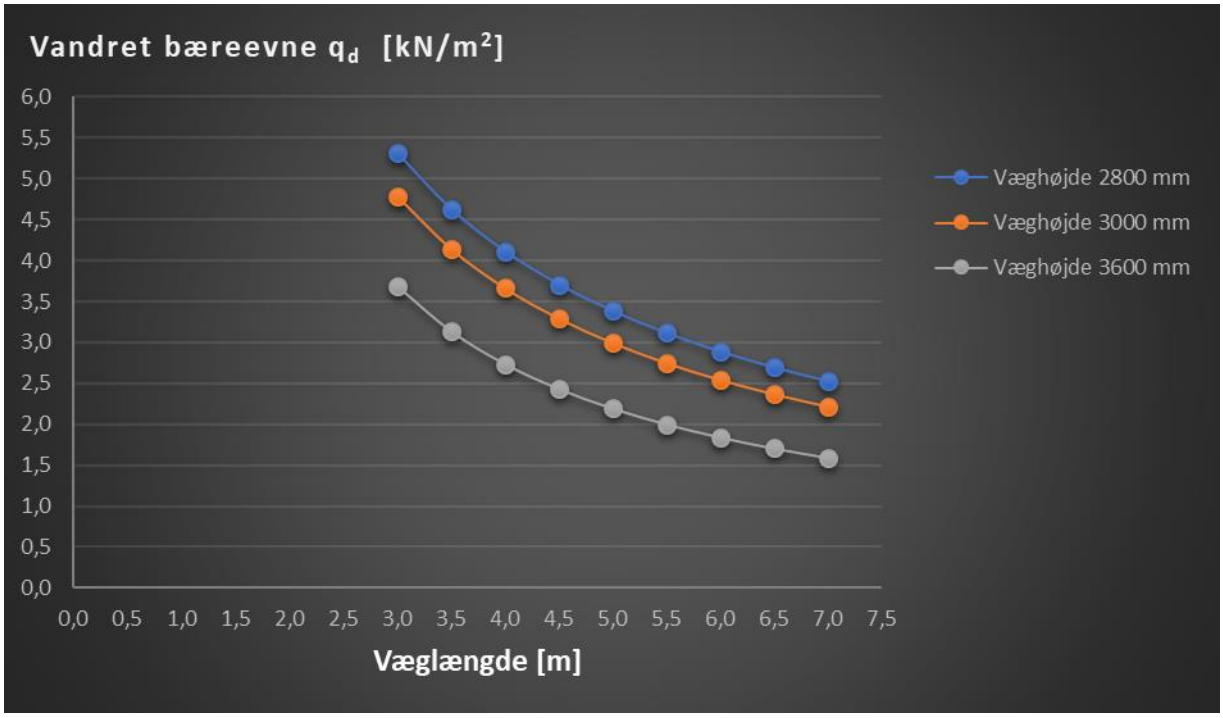
h [m]	L [m]	x [m]	q_d [kN/m²]
3,00	3,00	2,22	4,78
3,00	3,50	2,46	4,14
3,00	4,00	2,70	3,66
3,00	4,50	2,94	3,29
3,00	5,00	3,18	3,00
3,00	5,50	3,42	2,75
3,00	6,00	3,66	2,55
3,00	6,50	3,90	2,37
3,00	7,00	4,14	2,22

Tabel 9: Vandret bæreevne for indspændingstilfælde 2 for en væghøjde på 3000 mm

TEKMENT A/S
Tlf. 60 540 540
Bakkevej 19
E-mail ceo@tekment.dk
5750 Ringe
CVR-nr. 39406373

h [m]	L [m]	x [m]	q_d [kN/m²]
3,60	3,00	2,28	3,69
3,60	3,50	2,52	3,14
3,60	4,00	2,76	2,74
3,60	4,50	2,99	2,43
3,60	5,00	3,23	2,19
3,60	5,50	3,47	2,00
3,60	6,00	3,71	1,84
3,60	6,50	3,95	1,71
3,60	7,00	4,19	1,59

Tabel 10: Vandret bæreevne for indspændingstilfælde 2 for en væghøjde på 3600 mm



Figur 8: Bæreevnediagram for vandret belastning for indspændingstilfælde 2 for væghøjderne 2800 mm / 3000 mm / 3600 mm

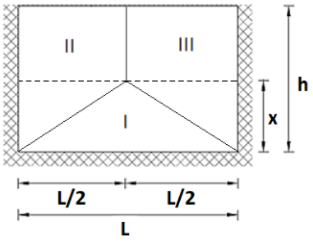
TEKMENT A/S
Tlf. 60 540 540
Bakkevej 19
E-mail ceo@tekment.dk
5750 Ringe
CVR-nr. 39406373

3.2.3 Vandret bæreevne for indspænding langs tre rande (væg fri for oven)

Den vandrette bæreevne af vægfelterne iht. maksimal vandret belastning, bestemmes for tilfældet med en tre-sidet understøttet væg med en væg fri for oven som:

$$q_d = \frac{3 \cdot f_{td} \cdot (1{,}5 \cdot L^2 + 6 \cdot h \cdot x)}{L^2 \cdot x^2 \cdot (h - x + 1)}$$

$$x = \frac{0{,}0625 \cdot (4 \cdot L + 4 \cdot L^2 + \sqrt{16 \cdot L^4 + 32 \cdot L^3 + 40 \cdot L^2 \cdot h^2 + 16 \cdot L^2 + 40 \cdot L \cdot h^2 + 9 \cdot h^4} - 3 \cdot h^2)}{L}$$



f_{td} : Regningsmæssig trækstyrke for cementspånplade

h : Højden af vægelementet

L: Længden af vægelementet

x: Lodret afstand fra vægfelt til brudlinje

Tilfældet er gennemregnet for væglængder på: 3 m / 3,5 m / 4 m / 4,5 m / 5 m / 5,5 m / 6 m / 6,5 m / 7 m i højderne: 2,8 m / 3 m / 3,6 m. Resultaterne ses i tabellerne 11, 12 og 13 samt bæreevnediagram på figur 9.

h [m]	L [m]	x [m]	q_d [kN/m²]
2,80	3,00	2,13	5,10
2,80	3,50	2,17	4,12
2,80	4,00	2,21	3,47
2,80	4,50	2,25	3,03
2,80	5,00	2,28	2,71
2,80	5,50	2,30	2,47
2,80	6,00	2,33	2,29
2,80	6,50	2,35	2,15
2,80	7,00	2,37	2,03

Tabel 11: Vandret bæreevne for indspændingstilfælde 3 for en væghøjde på 2800 mm

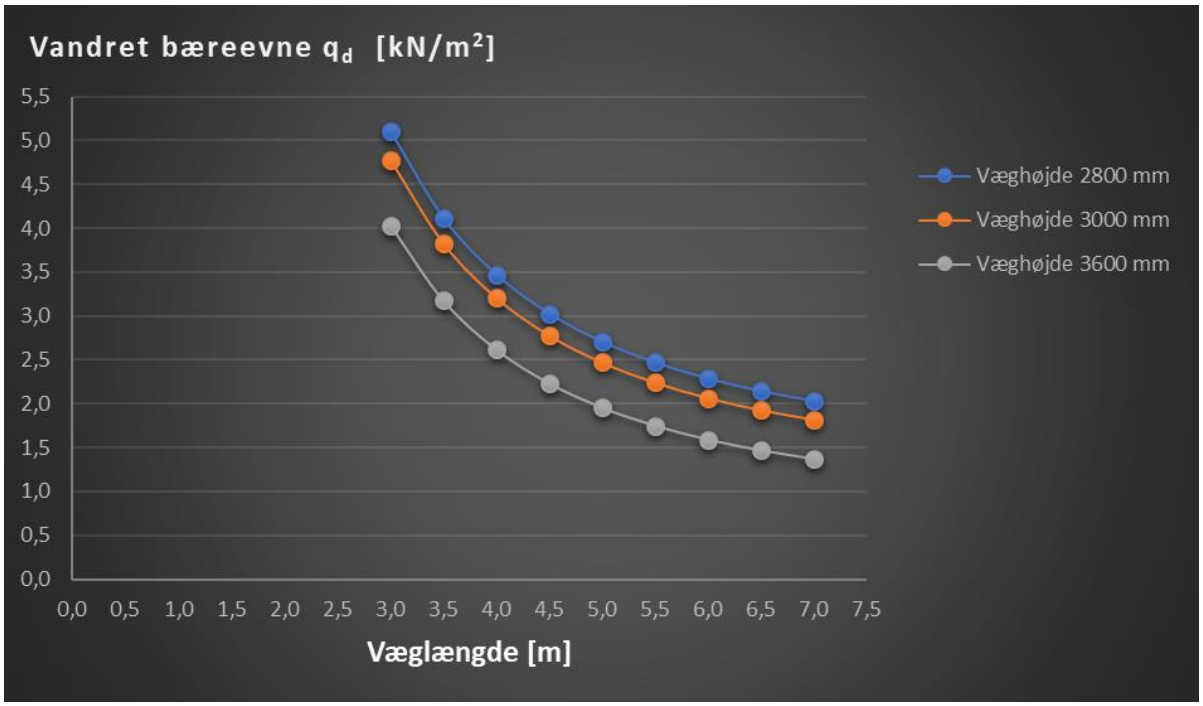
h [m]	L [m]	x [m]	q_d [kN/m²]
3,00	3,00	2,22	4,78
3,00	3,50	2,27	3,83
3,00	4,00	2,31	3,21
3,00	4,50	2,35	2,78
3,00	5,00	2,38	2,47
3,00	5,50	2,41	2,24
3,00	6,00	2,43	2,07
3,00	6,50	2,46	1,93
3,00	7,00	2,47	1,82

Tabel 12: Vandret bæreevne for indspændingstilfælde 3 for en væghøjde på 3000 mm

TEKMENT A/S
Tlf. 60 540 540
Bakkevej 19
E-mail ceo@tekment.dk
5750 Ringe
CVR-nr. 39406373

h [m]	L [m]	x [m]	q_d [kN/m²]
3,60	3,00	2,51	4,04
3,60	3,50	2,56	3,18
3,60	4,00	2,60	2,62
3,60	4,50	2,64	2,23
3,60	5,00	2,68	1,95
3,60	5,50	2,71	1,75
3,60	6,00	2,74	1,59
3,60	6,50	2,77	1,47
3,60	7,00	2,80	1,37

Tabel 13: Vandret bæreevne for indspændingstilfælde 3 for en væghøjde på 3600 mm



Figur 9: Bæreevnediagram for vandret belastning for indspændingstilfælde 3 for væghøjderne 2800 mm / 3000 mm / 3600 mm

TEKMENT A/S
Tlf. 60 540 540
Bakkevej 19
E-mail ceo@tekment.dk
5750 Ringe
CVR-nr. 39406373

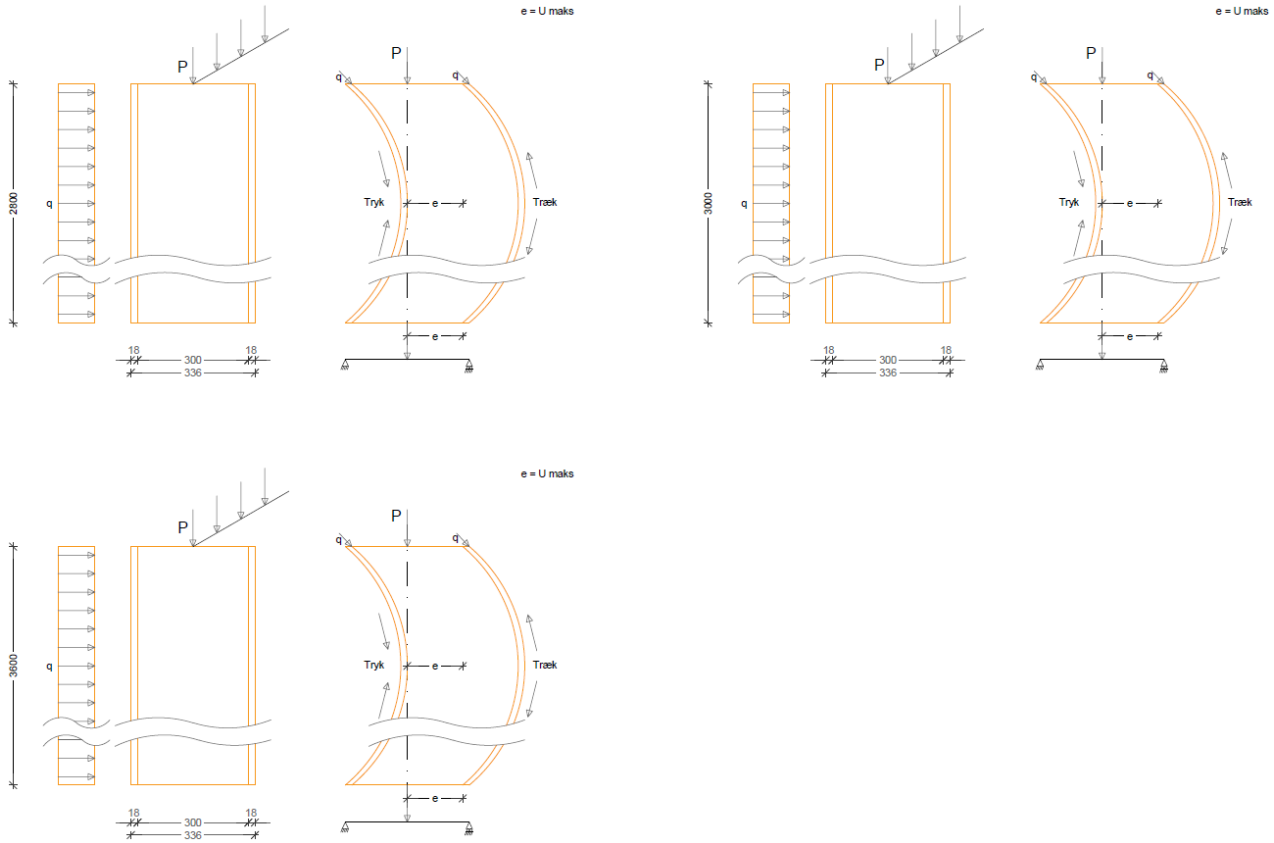
3.3 Kombineret vandret og lodret bæreevne

Bæreevnen iht. kombination af vandret og lodret belastning på vægelementet undersøges for elementet i væghøjderne: 2,8 m / 3 m / 3,6 m.

De vandrette og lodrette laster overføres mellem cementspånplader og rem, idet det forudsættes at kun cementspånpladen kan optage tryk- og trækpåvirkninger af hensyn til hhv. cementspånpladens og PUR-skummets arbejdskurve.

Cementspånpladerne regnes som indlimet til remmen med fuld vedhæftning i pladerne.

Den lodrette belastning på vægelementet giver en normalkraft i centerlinjen, der dog grundet udbøjning som følge af en ekstra trykkraft fra den vandrette belastning, forskydes med en afstand fra centerlinjen således at normalkraften giver en excentrisk påvirkning på vægelementet.



Figur 10: Illustration af kombineret vandret og lodret belastning på vægelementet

Bæreevnen af vægelementet defineres ved en momentbæreevne pr. løbende meter, der afhænger af såvel væghøjden som størrelsen på den virkende normalkraft på væggen.

Der undersøges for moment i vægelementets trækside med en given normalkraft N. Momentet vil være voksende med normalkraften indtil brudgrænsen nås i tryksiden, hvorfor denne undersøges efter hver momentberegning.

TEKMENT A/S
Tlf. 60 540 540
Bakkevej 19
E-mail ceo@tekment.dk
5750 Ringe
CVR-nr. 39406373

Momentet og brudspændingen undersøges ud fra følgende formler:

$$M = \left(\left(\frac{t_{cementspånplade} \cdot 1000\,mm \cdot f_{td}}{1000}\right) + R_B\right) \cdot \frac{t_{væg}}{2}$$

$$\sigma_{cd} = \left(\frac{R_A \cdot 1000}{t_{cementspånplade} \cdot 1000}\right) + \left(\frac{\left(\frac{M_{Træk} \cdot 1000}{(t_{væg}/2)}\right)}{t_{cementspånplade} \cdot 1000}\right) \leq f_{cd}$$

Når brudgrænsen i tryksiden opnås, sænkes momentet med en voksende normalkraft, idet tryksiden nu betragtes ved følgende formel:

$$M = \left(\left(\frac{t_{cementspånplade} \cdot 1000\,mm \cdot f_{cd}}{1000}\right) - R_A\right) \cdot \frac{t_{væg}}{2}$$

Den maksimale udbøjning for vægelementerne (U_{maks}) samt reaktionerne i hhv. tryksiden (R_A) og træksiden (R_B) bestemmes som:

$$U_{maks} = \frac{h_{væg}}{500} \qquad R_A = N \cdot \frac{\left(\frac{t_{væg}}{2} - U_{maks}\right)}{t_{væg}} \qquad R_B = N \cdot \frac{\left(\frac{t_{væg}}{2} + U_{maks}\right)}{t_{væg}}$$

$t_{cementspånplade}$:	Tykkelse af cementspånplade
f_{cd} :	Regningsmæssig trykstyrke for cementspånplade
σ_{cd} :	Regningsmæssig trykspænding (brudspænding) for cementspånplade
$t_{væg}$:	Tykkelse af vægelement
U_{maks}:	Maksimal udbøjning for vægelement
$h_{væg}$:	Væghøjden
R_A:	Reaktion ved tryksiden
R_B:	Reaktion ved træksiden

TEKMENT A/S
Tlf. 60 540 540
Bakkevej 19
E-mail ceo@tekment.dk
5750 Ringe
CVR-nr. 39406373

Tilfældet med kombineret vandret og lodret belastning er gennemregnet for tre væghøjder på hhv. 2,8 m / 3 m / 3,6 m. Resultaterne ses i tabellerne 14, 15 og 16 samt bæreevnediagram på figurerne 11, 12 og 13.

N [kN/m]	M [kNm/m]	N [kN/m]	M [kNm/m]	N [kN/m]	M [kNm/m]
0	2,37	115	5,70	230	2,99
5	2,52	120	5,84	235	2,85
10	2,66	125	5,83	240	2,72
15	2,81	130	5,69	245	2,58
20	2,95	135	5,56	250	2,44
25	3,10	140	5,42	255	2,31
30	3,24	145	5,29	260	2,17
35	3,39	150	5,15	265	2,04
40	3,53	155	5,02	270	1,90
45	3,67	160	4,88	275	1,77
50	3,82	165	4,75	280	1,63
55	3,96	170	4,61	285	1,50
60	4,11	175	4,47	290	1,36
65	4,25	180	4,34	295	1,23
70	4,40	185	4,20	300	1,09
75	4,54	190	4,07	305	0,96
80	4,69	195	3,93	310	0,82
85	4,83	200	3,80	315	0,69
90	4,98	205	3,66	320	0,55
95	5,12	210	3,53	325	0,41
100	5,27	215	3,39	330	0,28
105	5,41	220	3,26	335	0,14
110	5,56	225	3,12	340	0,01

Tabel 14: Kombination af vandret og lodret bæreevne for en væghøjde på 2800 mm

TEKMENT A/S
Tlf. 60 540 540
Bakkevej 19
E-mail ceo@tekment.dk
5750 Ringe
CVR-nr. 39406373

N [kN/m]	M [kNm/m]	N [kN/m]	M [kNm/m]	N [kN/m]	M [kNm/m]
0	2,37	115	5,71	230	3,00
5	2,52	120	5,85	235	2,87
10	2,66	125	5,84	240	2,73
15	2,81	130	5,70	245	2,60
20	2,95	135	5,57	250	2,46
25	3,10	140	5,43	255	2,33
30	3,24	145	5,30	260	2,19
35	3,39	150	5,16	265	2,06
40	3,53	155	5,03	270	1,92
45	3,68	160	4,89	275	1,79
50	3,82	165	4,76	280	1,65
55	3,97	170	4,62	285	1,52
60	4,11	175	4,49	290	1,38
65	4,26	180	4,35	295	1,25
70	4,40	185	4,22	300	1,11
75	4,55	190	4,08	305	0,98
80	4,69	195	3,95	310	0,84
85	4,84	200	3,81	315	0,71
90	4,98	205	3,68	320	0,57
95	5,13	210	3,54	325	0,44
100	5,27	215	3,41	330	0,30
105	5,42	220	3,27	335	0,17
110	5,56	225	3,14	340	0,03

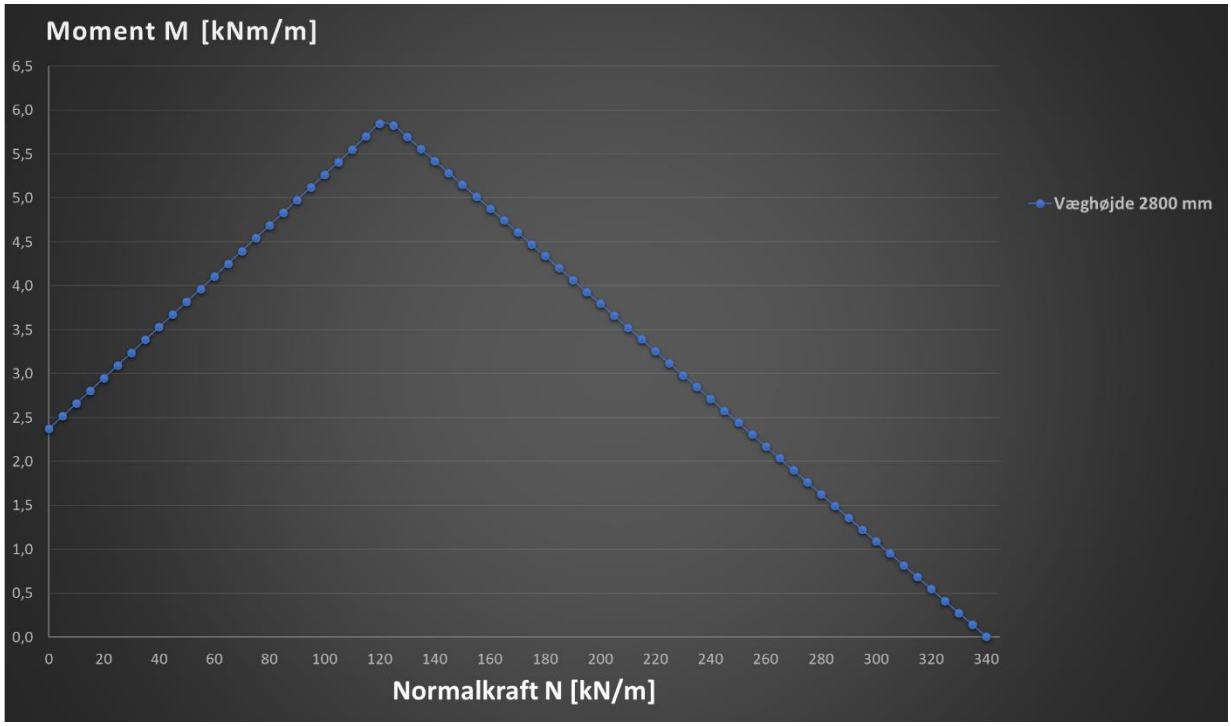
*Tabel 11: Kombination af vandret og lodret bæreevne for en vægh*øjde på 3000 mm

TEKMENT A/S
Tlf. 60 540 540
Bakkevej 19
E-mail ceo@tekment.dk
5750 Ringe
CVR-nr. 39406373

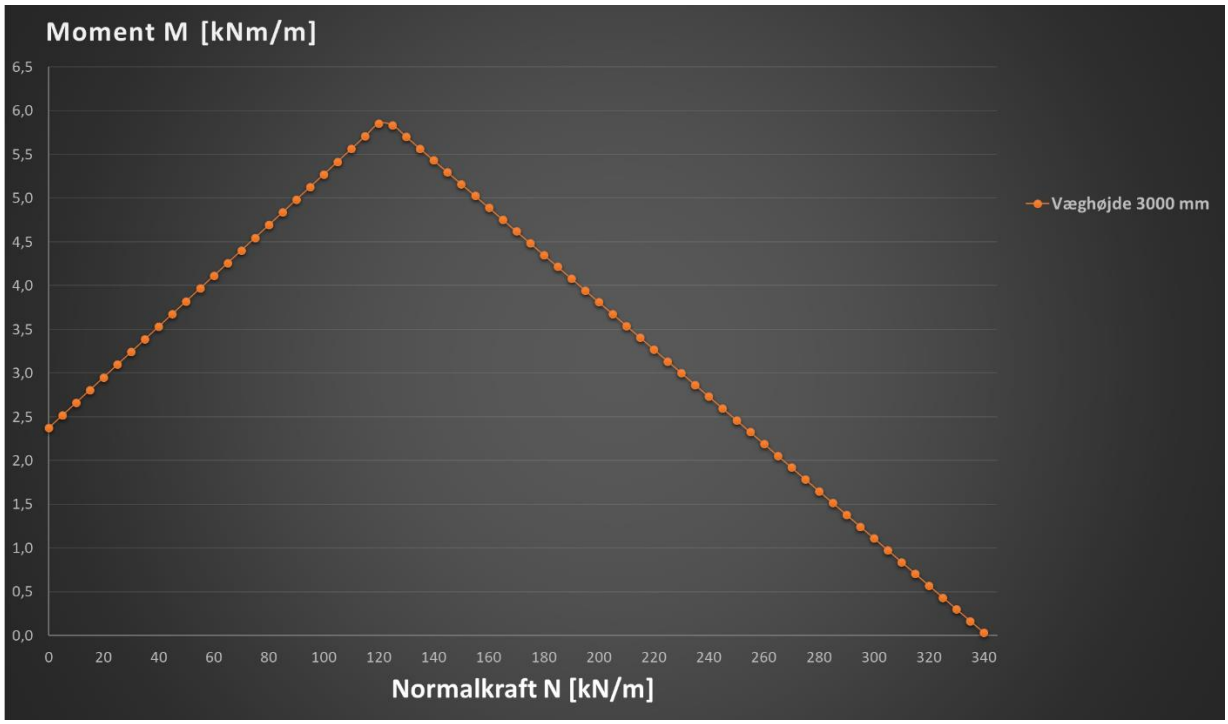
N [kN/m]	M [kNm/m]	N [kN/m]	M [kNm/m]	N [kN/m]	M [kNm/m]
0	2,37	115	5,73	230	3,05
5	2,52	120	5,88	235	2,91
10	2,66	125	5,86	240	2,78
15	2,81	130	5,73	245	2,65
20	2,96	135	5,59	250	2,51
25	3,10	140	5,46	255	2,38
30	3,25	145	5,33	260	2,24
35	3,39	150	5,19	265	2,11
40	3,54	155	5,06	270	1,98
45	3,69	160	4,92	275	1,84
50	3,83	165	4,79	280	1,71
55	3,98	170	4,66	285	1,57
60	4,12	175	4,52	290	1,44
65	4,27	180	4,39	295	1,31
70	4,42	185	4,25	300	1,17
75	4,56	190	4,12	305	1,04
80	4,71	195	3,99	310	0,90
85	4,85	200	3,85	315	0,77
90	5,00	205	3,72	320	0,64
95	5,15	210	3,58	325	0,50
100	5,29	215	3,45	330	0,37
105	5,44	220	3,32	335	0,23
110	5,58	225	3,18	340	0,10

*Tabel 12: Kombination af vandret og lodret bæreevne for en vægh*øjde på 3600 mm

TEKMENT A/S
Tlf. 60 540 540
Bakkevej 19
E-mail ceo@tekment.dk
5750 Ringe
CVR-nr. 39406373

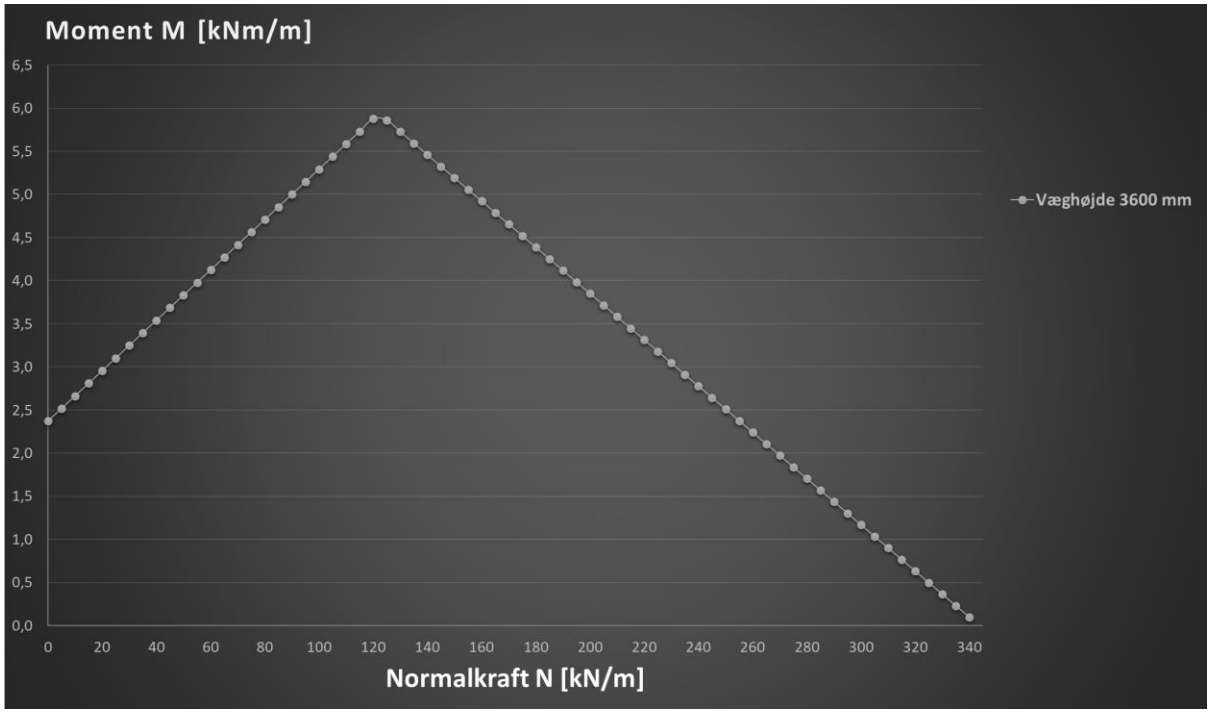


Figur 11: Bæreevnediagram for kombination af vandret og lodret belastning for en væghøjde på 2800 mm



Figur 12: Bæreevnediagram for kombination af vandret og lodret belastning for en væghøjde på 3000 mm

TEKMENT A/S
Tlf. 60 540 540
Bakkevej 19
E-mail ceo@tekment.dk
5750 Ringe
CVR-nr. 39406373



Figur 13: Bæreevnediagram for kombination af vandret og lodret belastning for en væghøjde på 3600 mm

TEKMENT A/S
Tlf. 60 540 540
Bakkevej 19
E-mail ceo@tekment.dk
5750 Ringe
CVR-nr. 39406373