

Vedlegg 11

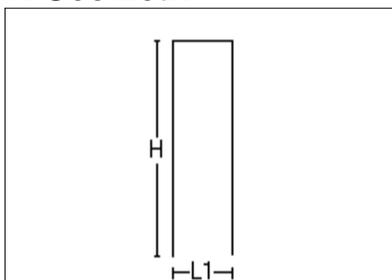
Beregning av vindlast

BACHELOROPPGAVE

Tittel LASTBEREGNING VINDLAST		Side 1	
Prosjekt FriSikt	Ordre BACHELOROPPGAVE	Sign MMB	Dato 06-04-2019

Dataprogram: LastBeregning versjon 6.2.5 Laget av Sletten Byggdata AS
Standard NS-EN 1991-1-4: Vindlaster
Data er lagret på fil: P:\Privat\Martin\Skule NTNU\BACHELOR\VINDLAST.sls

1. Geometri



H 45000 mm
L1 25000 mm

Byggets lengde, L2: 30000 mm
Takvinkel : 0,00 (grader)

Vertikalsnitt

2. Vindhastighet

Fylke: Møre og Romsdal Kommune: Ålesund Referansevindhastighet: 29 m/s
Byggested, høyde over havet (m): 2 Calt: 1
Returperiode (år):50 Cprob: 1
Årstidsfaktoren, Cseason: 1 hele året
Vindretning (region):Møre og Romsdal, ytre. Cdir: 1 V
Basisvindhastighet: 29 m/s
Høyde Z over grunnivået: 45 m

BYGGSTEDETS TERRENGDATA

Terrengruhetskategori I: Kystnær, opprørt sjø. Åpne vidder og strandsoner uten trær eller busker.
Terrengruhetsfaktoren K_t : 0,17 Ruhetslengden Z_0 (m): 0,01 Z_{min} (m): 2 V_m (m/s): 41,47 C_r : 1,43

TOPOGRAFI: Ingen topografisk påvirkning.

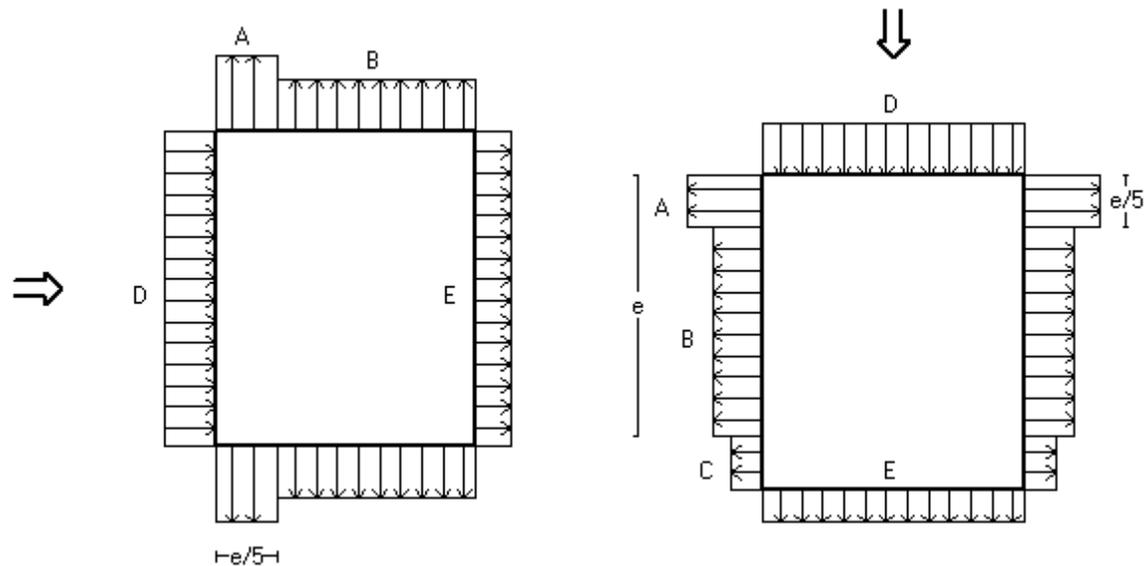
Terrengformfaktor $C_o(z)$: 1 Turbulensfaktor K_i : 1

Vkast: 56,13 m/s

Qkast: 1,969 kN/m²

3. Yttervegger

3.1 Utvendig vindlast



Vindretning 0 grader. $e=30000$ mm

Vindretning 90 grader. $e=25000$ mm

Vindinnfallsretning på 0 grader.

	A	B	C	D	E
Formfaktor $C_{pe,10}$	-1,20	-0,80		0,80	-0,54
Utvendig last (kN/m ²)	-2,36	-1,58		1,58	-1,06
Formfaktor $C_{pe,1}$	-1,40	-1,10		1,00	-0,54
Utvendig last (kN/m ²)	-2,76	-2,17		1,97	-1,06
Utstrekning (mm)	6000	19000		30000	30000

Vindinnfallsretning på 90 grader.

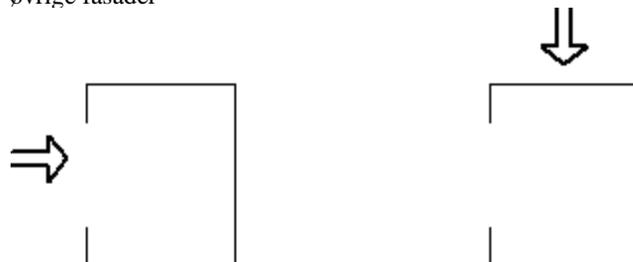
	A	B	C	D	E
Formfaktor $C_{pe,10}$	-1,20	-0,80	-0,50	0,80	-0,53
Utvendig last (kN/m ²)	-2,36	-1,58	-0,98	1,58	-1,03
Formfaktor $C_{pe,1}$	-1,40	-1,10	-0,50	1,00	-0,53
Utvendig last (kN/m ²)	-2,76	-2,17	-0,98	1,97	-1,03
Utstrekning (mm)	5000	20000	5000	25000	25000

Positiv verdi for last gir trykk. Negativ verdi hvis last er sug.

3.2 Innvendig vindlast

Bygning med dominerende vindfasade

$C_{pi} = 0.75 * C_{pe,10}$ (sone D) når åpningene i den dominerende vindfasaden er minst 2 ganger summen av åpningen i de øvrige fasader



	Overtrykk
Last(kN/m ²)	1,18

	Undertrykk
Last(kN/m ²)	-1,18

Tittel LASTBEREGNING VINDLAST		Side 3	
Prosjekt FriSikt	Ordre BACHELOROPPGAVE	Sign MMB	Dato 06-04-2019

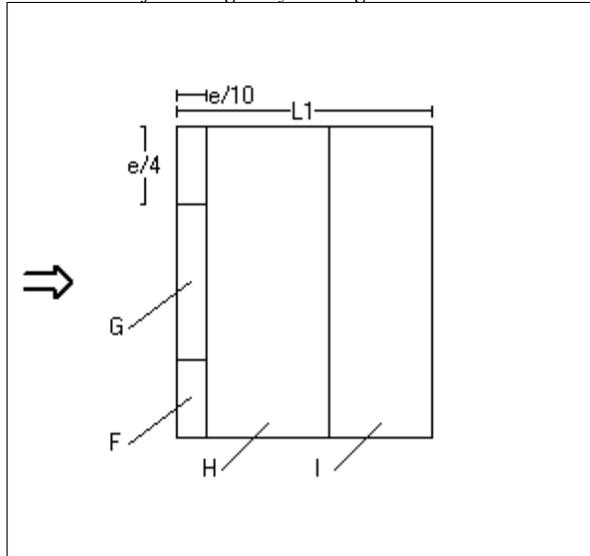
4 Overside av tak

Taktype: Flatt tak

L1=25000 mm L2=30000 mm

Cpe,10 Gjelder for hele bygget. ($\geq 10m^2$)

Positiv verdi for last gir trykk. Negativ verdi hvis last er sug.



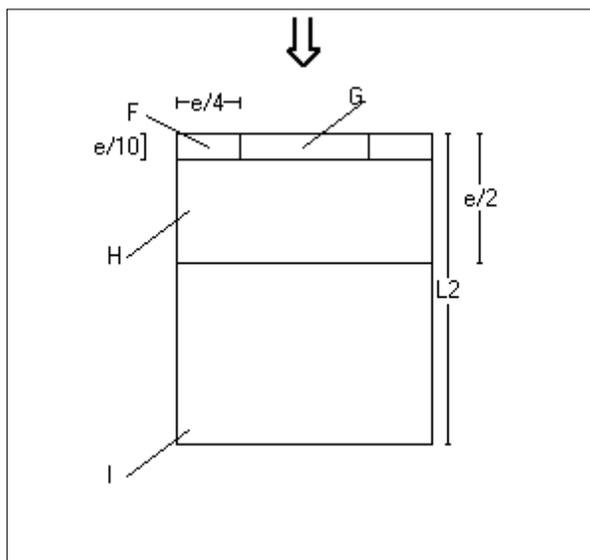
Utstrekning (mm)

e=30000

e/4=7500

e/10=3000

	Cpe,10	Last (kN/m ²)	Hor.projeksjon (mm)
F	-1,80	-3,54	7500x3000
G	-1,20	-2,36	15000x3000
H	-0,70	-1,38	30000x12000
I	+/-0,20	+/-0,39	30000x10000



Utstrekning (mm)

e=25000

e/4=6250

e/10=2500

	Cpe,10	Last (kN/m ²)	Hor.projeksjon (mm)
F	-1,80	-3,54	6250x2500
G	-1,20	-2,36	12500x2500
H	-0,70	-1,38	25000x10000
I	+/-0,20	+/-0,39	25000x17500

Tittel LASTBEREGNING VINDLAST		Side 4
Prosjekt FriSikt	Ordre BACHELOROPPGAVE	Sign MMB
		Dato 06-04-2019

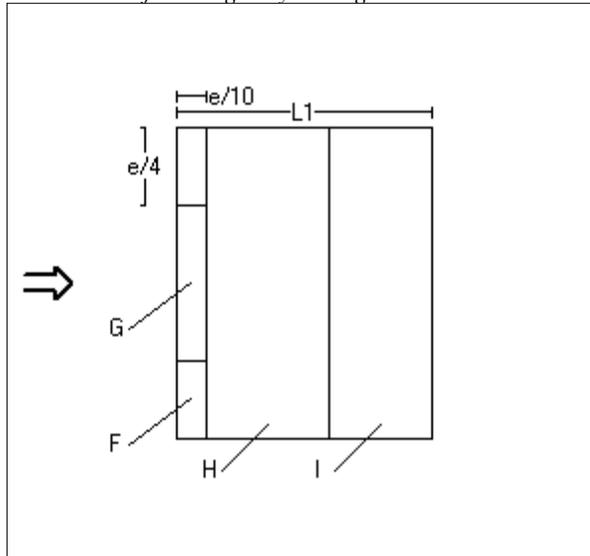
Taktype: Flatt tak

L1=25000 mm L2=30000 mm

C_{pe,1} Gjelder for en lokal flate på 1m². Benyttes ved dimensjonering av limfuger, spikring, båndstål o.l.

*Interpoleringsformel for belastet areal A mellom 1 og 10 m² : $C_{pe} = C_{pe,1} + (C_{pe,10} - C_{pe,1}) * \log_{10}A$*

Positiv verdi for last gir trykk. Negativ verdi hvis last er sug.



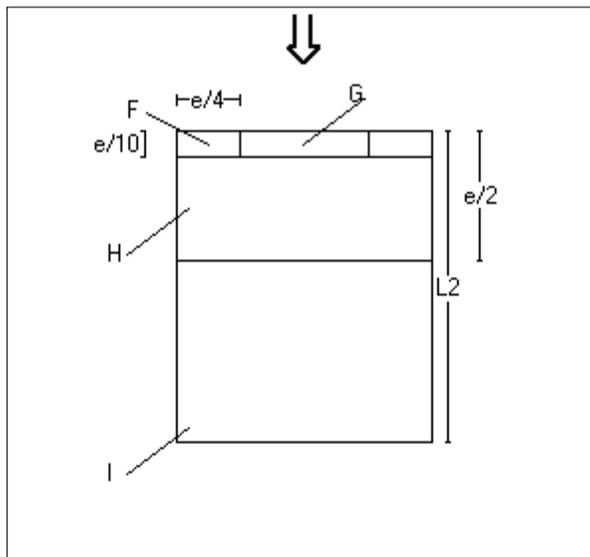
Utstrekning (mm)

e=30000

e/4=7500

e/10=3000

	C_{pe,1}	Last (kN/m²)	Hor.projeksjon(mm)
F	-2,50	-4,92	7500x3000
G	-2,00	-3,94	15000x3000
H	-1,20	-2,36	30000x12000
I	+/-0,20	+/-0,39	30000x10000



Utstrekning (mm)

e=25000

e/4=6250

e/10=2500

	C_{pe,1}	Last (kN/m²)	Hor.projeksjon(mm)
F	-2,50	-4,92	6250x2500
G	-2,00	-3,94	12500x2500
H	-1,20	-2,36	25000x10000
I	+/-0,20	+/-0,39	25000x17500

Faktorer for vindberegning:

Faktor	Navn	Om
$v_{b,0}$	Referansevindhastighet	Største vindhastigheten som i gjennomsnitt forekommer hvert 50. år i en kommune.
c_{dir}	Retningsfaktor	Settes vanligvis lik 1,0, men kan reduseres dersom en vindretning ikke vil gi maksimal vindstyrke.
c_{season}	Årstidsfaktor	Settes vanligvis lik 1,0, men kan reduseres dersom konstruksjonen bare brukes i en årstid med lite vind.
c_{prob}	Faktor som tar for seg returperiode	Brukes når returperioden som blir brukt er ulik fra den normale som er satt til 50 år.
c_{alt}	Nivåfaktor	Brukes for konstruksjoner i høvfjellsstrøk.
v_b	Basisvindhastigheten	Produktet av de overliggende faktorene. Gitt ved $v_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot c_{alt} \cdot c_{prob} \cdot v_{b,0}$ Der c_{dir} er retningsfaktor c_{season} er årstidsfaktor c_{alt} er nivåfaktor c_{prob} blir bestemt av returperiode
$v_m(z)$	Stedsvindhastighet	Tar hensyn til terrengruhet. Høye bygninger og vegetasjon rundt bygget vil kunne svekke vindstyrken. Gitt ved $v_m(z) = c_r(z) \cdot c_0(z) \cdot v_b$ Der $c_r(z)$ er terrengruhetsfaktoren $c_0(z)$ er terrengformfaktoren
$c_r(z)$	Terrengruhetsfaktor	Tar hensyn til terrengruheten. Det tas her hensyn til den terrengruhetskategorien som konstruksjonen vil falle under, samt referansehøyden z til bygget. Terrengruhetsfaktoren kan uttrykkes ved to formler:

		$c_r(z) = k_r \cdot \ln \frac{z}{z_0} \text{ for } z_{\min} \leq z \leq 200\text{m}$ $c_r(z) = k_r \cdot z_{\min} \text{ for } z \leq z_{\min}$ <p>Der z er referansehøyden til bygget k_r, z_0 og z_{\min} blir bestemt ut fra aktuell ruhetsklasse.</p>
$c_0(z)$	Terrengformfaktor	Tar hensyn til at luftstrømninger over fjell, åser og lignende, kan få en økt hastighet på grunn av turbulensvirkninger og trykkendring.
$I_v(z)$	Turbulensintensitet	<p>Gitt ved $I_v(z) = \frac{k_1}{c_0(z) \cdot \ln \frac{z}{z_0}}$</p> <p>Der k_1 er turbulensfaktoren $c_0(z)$ er terrengformfaktor z og z_0 blir bestemt ut fra aktuell ruhetsklasse</p>
v_p	Vindkasthastighet	<p>Gitt ved $v_p = v_m(z) \cdot \sqrt{1 + 7 \cdot I_v(z)}$</p> <p>Der $v_m(z)$ er stedsvindhastigheten $I_v(z)$ er turbulensintensiteten</p>
q_p	Hastighetstrykk	Gitt ved $q_p = 0,625 \cdot v_p^2$