
TEKNISK VEJLEDNING

ISOVER Plus System



DATO: 2019-05-03
Udført af: Anni Vestfall Høj
Kontrolleret af: Toke Rimmer

Indholdsfortegnelse

1	Ansvarsforhold	2
2	Forudsætninger	2
3	Vandrette laster	2
3.1	Fastlæggelse af vindlast	2
3.2	Vindtryk på overflader	4
3.2.1	Formfaktorer på facader	5
4	Beregning af vindlaster	7
5	Beregninger for fastgørelse af ISOVER Plus Stolpe	10
5.1	Fastlæggelse af udtræksstyrke af ISOVER Plus Skrue	10
5.1.1	Beregningseksempel, min. udtræksstyrker i alle materialer bortset fra træ	10
5.1.2	Fastlæggelse af skrueafstande i træ	13
5.2	Fastlæggelse af lodret bæreevne af ISOVER Plus U-bøjle	18
5.2.1	Beregning af lodret last	18
5.2.2	Beregning af ISOVER Plus U-bøjle	18
5.2.3	Montering af ISOVER Plus U-bøjle	18

1 Ansvarsforhold

Denne tekniske vejledning er udarbejdet som projekteringshjælp ved projektering af ISOVER Plus System.

Vejledningen kan ikke erstatte en ingeniørmæssig vurdering i hvert enkelt projekt.

Ansvar for projektering af ISOVER Plus System ved anvendelse af denne vejledning påhviler således fortsat de projekterende teknikere og de udførende entreprenører.

2 Forudsætninger

Som normgrundlag for anvisninger i denne vejledning er anvendt følgende:

- DS/EN 1990: 2007, Projekteringsgrundlag for bærende konstruktioner
- DS/EN 1990 DK NA: 2013, Projekteringsgrundlag for bærende konstruktioner, Nationalt Anneks
- DS/EN 1991-1-4: 2007, Last på bærende konstruktioner – Del 1-4: Generelle laster – Vindlast
- DS/EN 1991-1-4 DK NA: 2015, Last på bærende konstruktioner – Del 1-4: Generelle laster – Vindlast, Nationalt Anneks

I denne vejledning er medtaget udvalgte dele fra normgrundlaget med tilhørende refererende normer og standarder. Der henvises i øvrigt til gældende Eurocodes med tilhørende nationale annekser.

Konstruktioner inden for det normale erfaringsområde henføres til en konsekvensklasse – lav, middel eller høj – på grundlag af risikoen for en personskaade og samfundsmæssige konsekvenser ved et eventuelt svigt.

Efterfølgende beregninger er udført ud fra følgende forudsætninger:

- Konsekvensklasse middel – CC2

3 Vandrette laster

3.1 Fastlæggelse af vindlast

Vindlastens maksimale hastighedstryk fastlægges bl.a. ud fra basisvindhastighedens grundværdi, $v_{b,0}$ og højden over terræn, z .

Basisvindhastighedens grundværdi, $v_{b,0}$ regnes til 24 m/s overalt i Danmark bortset fra i en randzone i Jylland med lokaliteter der ligger mindre end 25 km fra Vesterhavet og Ringkøbing Fjord. I randzonen regnes basisvindhastighedens grundværdi til 27 m/s ved kysten lineært aftagende til 24 m/s ved randzonens ophør.

Basisvindhastigheden fastsættes ud fra:

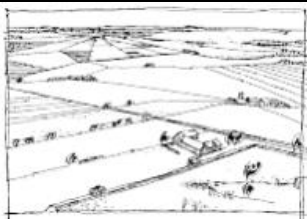
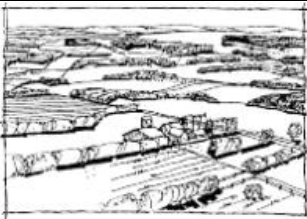

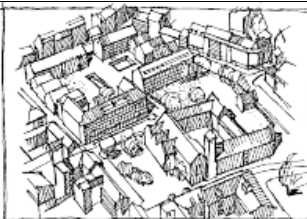
$$V_b = C_{dir} \times C_{season} \times V_{b,0}$$

hvor

C_{dir} er retningsfaktor, i denne vejledning fastsat til 1,0

C_{season} er sæsonfaktor, i denne vejledning fastsat til 1,0

Der regnes med terrænkategorier som nedenfor beskrevet:

Terrænkategori	Definition	Illustration
I (Fladt)	Søer eller fladt og vandret område uden væsentlig vegetation og uden forhindringer, samt kystområde eksponeret til åbent hav.	
II (Land)	Område med lav vegetation som f.eks. græs og enkelte forhindringer (træer, bygninger) med indbyrdes afstand på mindst 20 gange forhindringens højde.	
III (Forstad)	Område med regelmæssig vegetation eller bebyggelse eller med enkeltvise forhindringer med afstande på højst 20 gange forhindringens højde (som f.eks. landsbyer, forstadsområder, permanent skov)	
IV (Storby)	Område, hvor mindst 15% af overfladen er dækket med bygninger, hvis gennemsnitshøjde er over 15 m.	

Vær dog opmærksom på følgende med hensyn til valg af terrænkategori:

Hvis konstruktionen er opført tæt ved et ruhedsskift i en afstand af:

- mindre end 2 km fra den glattere terrænkategori I
- mindre end 1 km fra den glattere terrænkategori II og III

bør den mindst glatte terrænkategori til luv anvendes.

Der kan ses bort fra små arealer (mindre end 10% af det betragtede areal) med afvigende ruhed.

3.2 Vindtryk på overflader

Vindtryk der virker på udvendige bygningsoverflader, w_e kan beregnes af:

$$w_e = q_p(z_e) \times C_{pe}$$

hvor

$q_p(z_e)$	er peakhastighedstrykket
z_e	er referencehøjden for det udvendige tryk
C_{pe}	er formfaktoren for det udvendige tryk

Referencehøjden z_e for vægge i vindsiden af bygninger med rektangulær grundplan afhænger af forholdet mellem bygningens højde h og bygningslængden på tværs af vinden b . Der er i denne vejledning forudsat, at bygningshøjden h er mindre end eller lig bygningslængden på tværs af vinden b .

Hastighedstrykket afhænger bl.a. af hvilken terrænkategori bygningen er beliggende i, og bestemmes ud fra den maksimale afstand fra terræn til bygningens højeste punkt. Denne værdi bruges overalt.

Et eksempel på beregning, herunder hvilke faktorer der indgår, fremgår af nedenstående:

Vindhastighedstryk	
Grundværdi for basisvindhastighed	$v_{b,0} = 27$ m/s
Konstruktionens højde over terræn	$z = 8$ m
Retningsfaktor	$c_{dir}^2 = 1,0$ (på sikker side kan benyttes 1,0)
Årstidsfaktor	$c_{års}^2 = 1,0$ (for permanente konstruktioner benyttes 1,0)
Topografifaktor	$c_{0(z)} = 1,0$ (kan specificeres)
Terrænkategori	I <input type="button" value="▼"/> ← Søer eller flade og horisontale områder med begrænset vegetation og uden forhindringer
Terrænfaktor	$k_r = 0,17$
Ruhedslængde	$z_0 = 0,01$ m
Min. højde	$z_{min} = 1$ m
Basisvindhastighed	$v_b = 27,0$ m/s
Basishastighedsstrykket	$q_b = 0,456$ kN/m ²
Ruhedsfaktor	$c_{r(z)} = 1,13$
Middelvindhastigheden	$V_{m(z)} = 30,64$ m/s
Turbulensintensitet	$I_{v(z)} = 0,150$
Karakteristisk maksimalt hastighedstryk	$q_{max} = 1,20$ kN/m ²

Side 1

3.2.1 Formfaktorer på facader

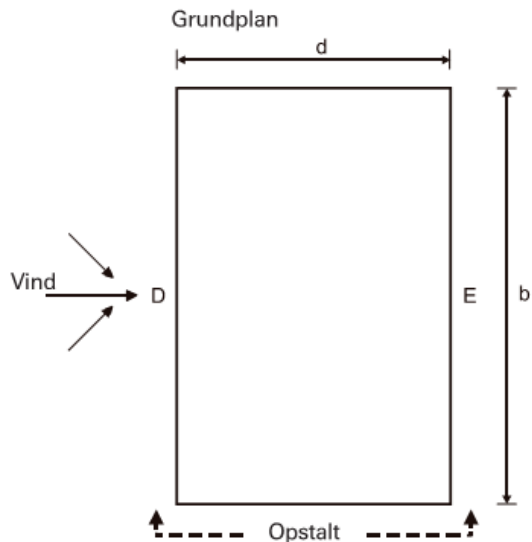
Formfaktorerne for vindlast på facaderne bestemmes ud fra vindbelastninger på en rektangulær bygning.

På gavle som facader anvendes formfaktorerne som givet ved DS/EN 1991-1-4 Formfaktorer for ydervægge.

Der er i denne vejledning forudsat, at der ikke forekommer fremspring af betydning. Der er derfor set bort fra tangentiell vindlast på facader og gavle.

Formfaktorer for udvendigt tryk er i henhold til normen opdelt i zoner ud fra placering i forhold til bygningshjørner.

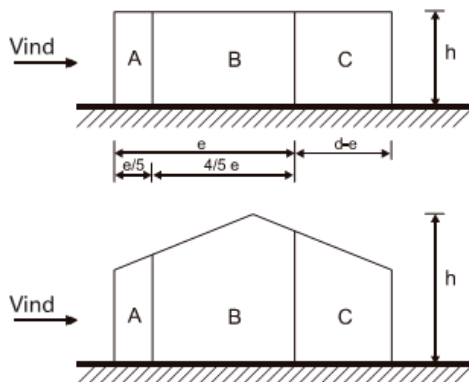
Formfaktorer på lodrette vægge:



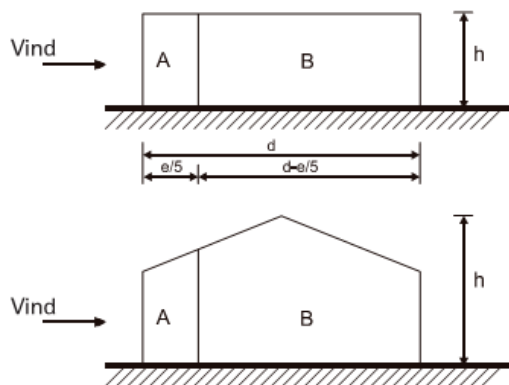
$e =$ den mindste værdi af b eller $2h$

$b:$ dimension på tværs af vinden

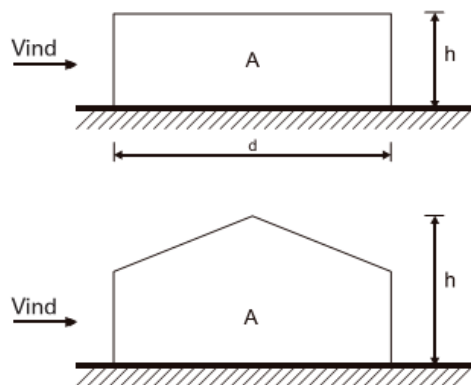
Opstalt for $e < d$



Opstalt for $e \geq d$



Opstalt for $e \geq 5d$



Anbefalede værdier af formfaktor $C_{pe,1}$ for udvendig vindtryk til dimensionering af f.eks. beklædninger i henhold til DS/EN 1991-1-4: 2007 + DK NA:

Zone	A	B	C	D	E
h/d	$C_{pe,1}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,1}$	$C_{pe,1}$
5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
1	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,5
$\leq 0,25$	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,3

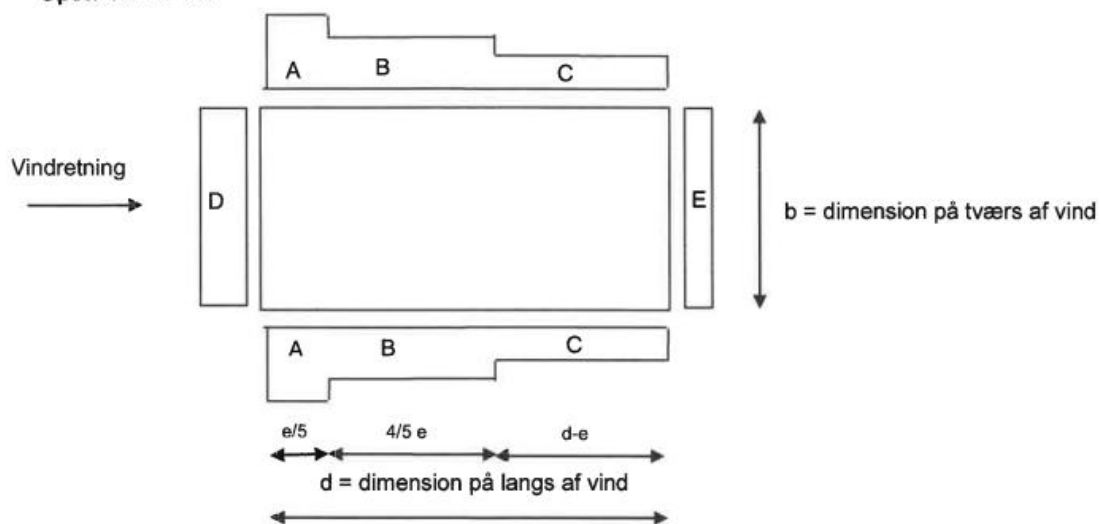
Formfaktorer for indvendigt vindtryk C_{pi} på indersiden af facadebeklædningen kan regnes til den mindst gunstige af værdierne:

Indvendigt tryk (overtryk) $C_{pi,tryk} = 0,2$
 Indvendigt sug (undertryk) $C_{pi,sug} = -0,3$

4 Beregning af vindlaster

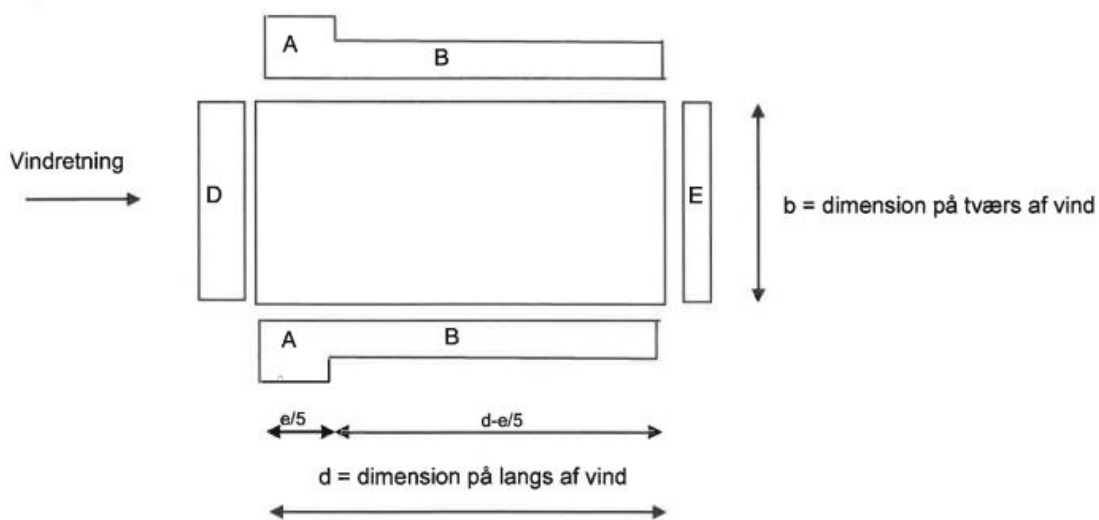
Skitser, zoner for udvendig vindlast på udvendige vægge:

Opstalt for $e < d$



e er den mindste værdi af b eller $2h$, hvor h er bygningens højde

Opstalt for $e > d$



e er den mindste værdi af b eller $2h$, hvor h er bygningens højde

Vindhastighed 27 m/s.
Terrænkategori I – Fladt terræn
Regningsmæssig vindlast (Vd)

Zone	Formfaktor $C_{pe,1} + C_{pi}$	Bygningshøjde, h			
		Vd h = 8 meter	Vd h = 12 meter	Vd h = 16 meter	Vd h = 32 meter
A	-1,6	-2,88 kN/m ²	-3,14 kN/m ²	-3,34 kN/m ²	-3,84 kN/m ²
B	-1,3	-2,34 kN/m ²	-2,55 kN/m ²	-2,71 kN/m ²	-3,12 kN/m ²
D	1,3	2,34 kN/m ²	2,55 kN/m ²	2,71 kN/m ²	3,12 kN/m ²

Vindhastighed 27 m/s.
Terrænkategori II – Land
Regningsmæssig vindlast (Vd)

Zone	Formfaktor $C_{pe,1} + C_{pi}$	Bygningshøjde, h			
		Vd h = 8 meter	Vd h = 12 meter	Vd h = 16 meter	Vd h = 32 meter
A	-1,6	-2,42 kN/m ²	-2,71 kN/m ²	-2,90 kN/m ²	-3,43 kN/m ²
B	-1,3	-1,97 kN/m ²	-2,20 kN/m ²	-2,36 kN/m ²	-2,79 kN/m ²
D	1,3	1,97 kN/m ²	2,20 kN/m ²	2,36 kN/m ²	2,79 kN/m ²

Vindhastighed 27 m/s.
Terrænkategori III – Forstad
Regningsmæssig vindlast (Vd)

Zone	Formfaktor $C_{pe,1} + C_{pi}$	Bygningshøjde, h			
		Vd h = 8 meter	Vd h = 12 meter	Vd h = 16 meter	Vd h = 32 meter
A	-1,6	-1,70 kN/m ²	-1,99 kN/m ²	-2,21 kN/m ²	-2,76 kN/m ²
B	-1,3	-1,38 kN/m ²	-1,62 kN/m ²	-1,79 kN/m ²	-2,24 kN/m ²
D	1,3	1,38 kN/m ²	1,62 kN/m ²	1,79 kN/m ²	2,24 kN/m ²

Vindhastighed 27 m/s.
Terrænkategori IV – Bymidte
Regningsmæssig vindlast (Vd)

Zone	Formfaktor $C_{pe,1} + C_{pi}$	Bygningshøjde, h			
		Vd h = 8 meter	Vd h = 12 meter	Vd h = 16 meter	Vd h = 32 meter
A	-1,6	-1,30 kN/m ²	-1,42 kN/m ²	-1,63 kN/m ²	-2,18 kN/m ²
B	-1,3	-1,05 kN/m ²	-1,15 kN/m ²	-1,33 kN/m ²	-1,77 kN/m ²
D	1,3	1,05 kN/m ²	1,15 kN/m ²	1,33 kN/m ²	1,77 kN/m ²

Vindhastighed 24 m/s.
Terrænkategori I – Fladt terræn
Regningsmæssig vindlast (Vd)

Zone	Formfaktor $C_{pe,1} + C_{pi}$	Bygningshøjde, h			
		Vd h = 8 meter	Vd h = 12 meter	Vd h = 16 meter	Vd h = 32 meter
A	-1,6	-2,28 kN/m ²	-2,50 kN/m ²	-2,64 kN/m ²	-3,02 kN/m ²
B	-1,3	-1,85 kN/m ²	-2,03 kN/m ²	-2,15 kN/m ²	-2,46 kN/m ²
D	1,3	1,85 kN/m ²	2,03 kN/m ²	2,15 kN/m ²	2,46 kN/m ²

Vindhastighed 24 m/s.
Terrænkategori II – Land
Regningsmæssig vindlast (Vd)

Zone	Formfaktor $C_{pe,1} + C_{pi}$	Bygningshøjde, h			
		Vd h = 8 meter	Vd h = 12 meter	Vd h = 16 meter	Vd h = 32 meter
A	-1,6	-1,92 kN/m ²	-2,14 kN/m ²	-2,30 kN/m ²	-2,71 kN/m ²
B	-1,3	-1,56 kN/m ²	-1,74 kN/m ²	-1,87 kN/m ²	-2,20 kN/m ²
D	1,3	1,56 kN/m ²	1,74 kN/m ²	1,87 kN/m ²	2,20 kN/m ²

Vindhastighed 24 m/s.
Terrænkategori III – Forstad
Regningsmæssig vindlast (Vd)

Zone	Formfaktor $C_{pe,1} + C_{pi}$	Bygningshøjde, h			
		Vd h = 8 meter	Vd h = 12 meter	Vd h = 16 meter	Vd h = 32 meter
A	-1,6	-1,34 kN/m ²	-1,58 kN/m ²	-1,75 kN/m ²	-2,18 kN/m ²
B	-1,3	-1,09 kN/m ²	-1,29 kN/m ²	-1,42 kN/m ²	-1,77 kN/m ²
D	1,3	1,09 kN/m ²	1,29 kN/m ²	1,42 kN/m ²	1,77 kN/m ²

Vindhastighed 24 m/s.
Terrænkategori IV – Bymidte
Regningsmæssig vindlast (Vd)

Zone	Formfaktor $C_{pe,1} + C_{pi}$	Bygningshøjde, h			
		Vd h = 8 meter	Vd h = 12 meter	Vd h = 16 meter	Vd h = 32 meter
A	-1,6	-1,01 kN/m ²	-1,13 kN/m ²	-1,30 kN/m ²	-1,73 kN/m ²
B	-1,3	-0,82 kN/m ²	-0,92 kN/m ²	-1,05 kN/m ²	-1,40 kN/m ²
D	1,3	0,82 kN/m ²	0,92 kN/m ²	1,05 kN/m ²	1,40 kN/m ²

5 Beregninger for fastgørelse af ISOVER Plus Stolpe

Anvendelse af ISOVER Plus System til renovering kræver en prøvning af skruernes udtræksstyrke i det aktuelle materiale, skruerne fastgøres i.

5.1 Fastlæggelse af udtræksstyrke af ISOVER Plus Skrue

Minimum udtræksstyrker er angivet for bygningshøjder op til 32 m i nedenstående skemaer. For bygningshøjder over 32 m skal der foretages en ingeniørmæssig beregning for anvendelsen af ISOVER Plus System.

5.1.1 Beregningseksempel, min. udtræksstyrker i alle materialer bortset fra træ

Beregningseksempel:

Forudsætninger:

- Vindhastighed 27 m/s
- Terrænkategori I – Fladt terræn
- Bygningshøjde: 8 meter
- Vindlast, zone A (ved bygningshjørner): -2,88 kN/m² (sug)
- Sikkerhedsfaktor for materiale ved prøvning: 2,0 (i henhold til ETAG 001)
- Mindste antal udtræksforsøg = 5
- Stolpeafstand: 1,0 m

Stolpeafstand: 1,0 m

$$F_d = -2,88 \text{ kN/m}^2 \times 1 \text{ m} \times 2 = -5,76 \text{ kN/m}$$

ISOVER Plus Stolpen leveres med forborede huller pr. 0,53 m.

Ved en skrueafstand på maks. 0,55 meter skal følgende udtræksstyrke overholdes pr. skrue:

$$F_d = -5,76 \text{ kN/m} \times 0,55 \text{ m} = \underline{\underline{-3,17 \text{ kN}}}$$

I situationer, hvor den regningsmæssige udtræksstyrke på skruerne er kendt og afprøvet, kan værdierne i skema 1 og 2 reduceres med en faktor 0,5.

Basisvindhastighed = 27 m/s

Placering	Terrænkategori							
	I Fladt terræn		II Landbrugsland		III Forstad		IV Bymidte	
	Stolpeafstand		Stolpeafstand		Stolpeafstand		Stolpeafstand	
	0,6 m	1,0 m	0,6 m	1,0 m	0,6 m	1,0 m	0,6 m	1,0 m
Bygningshøjde op til 8 m								
Zone A	1,90kN	3,17kN	1,60kN	2,66kN	1,12kN	1,87kN	0,86kN	1,43kN
Øvrig bygning	1,54kN	2,57kN	1,30kN	2,17kN	0,91kN	1,52kN	0,69kN	1,16kN
Bygningshøjde fra 8-12 m								
Zone A	2,07kN	3,45kN	1,79kN	2,98kN	1,31kN	2,19kN	0,94kN	1,56kN
Øvrig bygning	1,68kN	2,81kN	1,45kN	2,42kN	1,07kN	1,78kN	0,76kN	1,27kN
Bygningshøjde fra 12-16 m								
Zone A	2,20kN	3,67kN	1,91kN	3,19kN	1,46kN	2,43kN	1,08kN	1,79kN
Øvrig bygning	1,79kN	2,98kN	1,56kN	2,60kN	1,18kN	1,97kN	0,88kN	1,46kN
Bygningshøjde fra 16-32 m								
Zone A	2,53kN	4,22kN	2,27kN	3,78kN	1,82kN	3,04kN	1,44kN	2,40kN
Øvrig bygning	2,06kN	3,43kN	1,84kN	3,07kN	1,48kN	2,47kN	1,17kN	1,95kN

Skema 1: Min. målt udtræksstyrke for ISOVER Plus Skrue med maks. skrueafstand 0,55 m
 For skruer, hvor den regningsmæssige udtræksbæreevne er kendt og afprøvet, kan værdierne reduceres med en faktor 0,5.

Basisvindhastighed = 24 m/s

Placering	Terrænkategori							
	I Fladt terræn		II Landbrugsland		III Forstad		IV Bymidte	
	Stolpeafstand		Stolpeafstand		Stolpeafstand		Stolpeafstand	
	0,6 m	1,0 m	0,6 m	1,0 m	0,6 m	1,0 m	0,6 m	1,0 m
Bygningshøjde op til 8 m								
Zone A	1,50kN	2,51kN	1,27kN	2,11kN	0,88kN	1,47kN	0,67kN	1,11kN
Øvrig bygning	1,22kN	2,04kN	1,03kN	1,72kN	0,72kN	1,20kN	0,54kN	0,90kN
Bygningshøjde fra 8-12 m								
Zone A	1,65kN	2,75kN	1,41kN	2,35kN	1,04kN	1,74kN	0,75kN	1,24kN
Øvrig bygning	1,34kN	2,23kN	1,15kN	1,91kN	0,85kN	1,42kN	0,61kN	1,01kN
Bygningshøjde fra 12-16 m								
Zone A	1,74kN	2,90kN	1,52kN	2,53kN	1,16kN	1,93kN	0,86kN	1,43kN
Øvrig bygning	1,42kN	2,37kN	1,23kN	2,06kN	0,94kN	1,56kN	0,69kN	1,16kN
Bygningshøjde fra 16-32 m								
Zone A	2,00kN	3,33kN	1,79kN	2,98kN	1,44kN	2,40kN	1,14kN	1,90kN
Øvrig bygning	1,62kN	2,70kN	1,45kN	2,42kN	1,17kN	1,95kN	0,93kN	1,54kN

Skema 2: Min. målt udtræksstyrke for ISOVER Plus Skrue med maks. skrueafstand 0,55 m
 For skrue, hvor den regningsmæssige udtræksbæreevne er kendt og afprøvet, kan værdierne reduceres med en faktor 0,5.

5.1.2 Fastlæggelse af skrueafstande i træ

Beregningseksempel:

Forudsætninger:

- 290 mm ISOVER Plus Stolpe
- Ø6 mm ISOVER Plus Skrue, længde 350 mm

Udtræksbæreevne:

$$F_{ax,d} = k_d \times F_{ax,k} = k_d \times f_{ax,k} \times d \times l_{pen}$$

Hvor

k_d	er omregningsfaktor k_{mod} / g_n fra karakteristisk til regningsmæssigt styrketal
$f_{ax,k}$	er karakteristisk aksial udtræksstyrke
d	er skruediameter
l_{pen}	er forankringslængden ($l_{pen} \geq 6 \times d$)

Udendørs konstruktion og vindlast

$$k_d = 0,667$$

$$f_{ax,k} = 10,2 \text{ N/mm}^2, \text{ ved trækvalitet C18 (Teknisk Ståbi 23. udgave, tabel 7.30)}$$

$$d = 6 \text{ mm}$$

$$l_{pen} = 350 \text{ mm} - 290 \text{ mm} = 60 \text{ mm} > 6 \times d = 36 \text{ mm} - \text{OK!}$$

Udtræksbæreevne:

$$F_{ax,d} = 0,667 \times 10,2 \times 6 \times 60 \times 10^{-3} = \underline{2,45 \text{ kN pr. skrue}}$$

Max skrueafstand:

$$a_{skrue} = F_{ax,d} / (V_d \times a_{stolpe})$$

Hvor

$F_{ax,d}$	er regningsmæssig udtræksbæreevne pr. skrue
V_d	er regningsmæssig vindlast, se side 8 og 9
a_{stolpe}	er stolpeafstand

Vindhastighed 27 m/s, Terrænkategori I – Fladt terræn, Bygningshøjde, $h = 32 \text{ m}$

$$V_d = 3,84 \text{ kN/m}^2$$

$$a_{stolpe} = 1,0 \text{ m}$$

Max. skrueafstand:

$$a_{skrue} = 2,45 / (3,84 \times 1,0) = 0,63 \text{ m} > 0,53 \text{ m} \quad \text{OK!}$$

Basisvindhastighed = 27 m/s
 195 mm ISOVER Plus Stolpe
 Ø6 mm ISOVER Plus Skrue, længde 250 mm, afstand 0,53 m
 Bæreevne 2,25 kN/skrue

Placering	Terrænkategori							
	I Fladt terræn		II Landbrugsland		III Forstad		IV Bymidte	
	Stolpeafstand		Stolpeafstand		Stolpeafstand		Stolpeafstand	
	0,6 m	1,0 m	0,6 m	1,0 m	0,6 m	1,0 m	0,6 m	1,0 m
Bygningshøjde op til 8 m								
Zone A	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Øvrig bygning	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Bygningshøjde fra 8-12 m								
Zone A	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Øvrig bygning	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Bygningshøjde fra 12-16 m								
Zone A	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Øvrig bygning	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Bygningshøjde fra 16-32 m								
Zone A	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Øvrig bygning	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

*angiver max. skrueafstand. Nye huller bores på stedet.

Skema 3: Anvendelse af ISOVER Plus Skrue i træ

Basisvindhastighed = 24 m/s
 195 mm ISOVER Plus Stolpe
 Ø6 mm ISOVER Plus Skrue, længde 250 mm, afstand 0,53 m
 Bæreevne 2,25 kN/skrue

Placering	Terrænkategori							
	I Fladt terræn		II Landbrugsland		III Forstad		IV Bymidte	
	Stolpeafstand		Stolpeafstand		Stolpeafstand		Stolpeafstand	
	0,6 m	1,0 m	0,6 m	1,0 m	0,6 m	1,0 m	0,6 m	1,0 m
Bygningshøjde op til 8 m								
Zone A	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Øvrig bygning	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Bygningshøjde fra 8-12 m								
Zone A	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Øvrig bygning	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Bygningshøjde fra 12-16 m								
Zone A	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Øvrig bygning	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Bygningshøjde fra 16-32 m								
Zone A	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Øvrig bygning	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

*angiver max. skrueafstand. Nye huller bores på stedet.

Skema 4: Anvendelse af ISOVER Plus Skrue i træ

Basisvindhastighed = 27 m/s
 290 mm ISOVER Plus Stolpe
 Ø6 mm ISOVER Plus Skrue, længde 350 mm, afstand 0,53 m
 Bæreevne 2,45 kN/skrue

Placering	Terrænkategori							
	I Fladt terræn		II Landbrugsland		III Forstad		IV Bymidte	
	Stolpeafstand		Stolpeafstand		Stolpeafstand		Stolpeafstand	
	0,6 m	1,0 m	0,6 m	1,0 m	0,6 m	1,0 m	0,6 m	1,0 m
Bygningshøjde op til 8 m								
Zone A	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Øvrig bygning	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Bygningshøjde fra 8-12 m								
Zone A	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Øvrig bygning	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Bygningshøjde fra 12-16 m								
Zone A	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Øvrig bygning	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Bygningshøjde fra 16-32 m								
Zone A	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Øvrig bygning	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

*angiver max. skrueafstand. Nye huller bores på stedet.

Skema 5: Anvendelse af ISOVER Plus Skrue i træ

Basisvindhastighed = 24 m/s
 290 mm ISOVER Plus Stolpe
 Ø6 mm ISOVER Plus Skrue, længde 350 mm, afstand 0,53 m
 Bæreevne 2,45 kN/skrue

Placering	Terrænkategori							
	I Fladt terræn		II Landbrugsland		III Forstad		IV Bymidte	
	Stolpeafstand		Stolpeafstand		Stolpeafstand		Stolpeafstand	
	0,6 m	1,0 m	0,6 m	1,0 m	0,6 m	1,0 m	0,6 m	1,0 m
Bygningshøjde op til 8 m								
Zone A	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Øvrig bygning	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Bygningshøjde fra 8-12 m								
Zone A	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Øvrig bygning	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Bygningshøjde fra 12-16 m								
Zone A	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Øvrig bygning	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Bygningshøjde fra 16-32 m								
Zone A	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
Øvrig bygning	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

*angiver max. skrueafstand. Nye huller bores på stedet.

Skema 6: Anvendelse af ISOVER Plus Skrue i træ

5.2 Fastlæggelse af lodret bæreevne af ISOVER Plus U-bøjle

Når ISOVER Plus Stolperne ikke er understøttede, eller hvor den samlede væghøjde er større end 2,4 m, skal der anvendes ISOVER Plus U-bøjle.

5.2.1 Beregning af lodret last

Forudsætninger:

- Max. egenvægt af den isolerede konstruktion inklusiv facadeplade er 50 kg/m².
- Max. højde af ISOVER Plus Stolpen er 2400 mm.
- Max. afstand mellem ISOVER Plus Stolperne er 1000 mm.

Regningsmæssig lodret last:

$$N_d = 1,2 \times 0,50 \text{ kN/m}^2 \times 2,4 \text{ m} \times 1,0 \text{ m} = 1,44 \text{ kN}$$

5.2.2 Beregning af ISOVER Plus U-bøjle

ISOVER Plus U-bøjle er udført i 2,95 mm rustfast stål, klasse 1.4301.

$$s_{0,2} = 210/1,35 = 156 \text{ MPa}$$

U-bøjlen placeres omkring ISOVER Plus Stolpen i en max vinkel på 35°.

$$N_d = 1,44 \text{ kN} / \cos 35^\circ = 1,76 \text{ kN}$$

$$\text{Areal for bøjle} = 13,67 \text{ mm}^2$$

$$\text{Spænding, } s = 1,76 \times 10^3 / 13,67 = 129 \text{ MPa} < s_{0,2} = 156 \text{ MPa} \quad \text{OK}$$

Max samlet lodret last pr. bøjle:

Overstiger egenvægten af den isolerede konstruktion inklusiv facadeplade ovenstående, må U-bøjlen max belastes med følgende karakteristiske lodrette last ved en max vinkel mellem facade og U-bøjle på 35°:

$$(156 \text{ Mpa} \times 13,67 \text{ mm}^2 \times \cos 35^\circ \times 1 / 10) / 1,2 \sim 140 \text{ kg}$$

5.2.3 Montering af ISOVER Plus U-bøjle

ISOVER Plus U-bøjlen monteres med ISOVER Plus U-beslag.

Beslaget kan fastgøres med skruer af typen ITW BEMU-FLEX 4,2 x 60 mm i tegl, beton og gasbeton. I træ kan beslaget fastgøres med skruer af typen Paslode beslagskrue 5,0 x 50 mm.

Skruerne monteres i beslaget og bøjlen monteres i hullet tættest på facaden. Der skal altid anvendes mindst 2 skruer i beslaget. Disse placeres i de 2 yderste huller i øverste hulrække.

Ved placering af beslaget skal der altid tages hensyn til kantafstande.

Ved brug af ITW BEMU-FLEX 4,2 x 60 mm skal mindste afstand fra midte skrue til lodret kant eller studsuge være 40 mm og mindste afstand fra midte skrue til vandret kant være 40 mm, til liggefuge dog kun 20 mm.

Ved brug af andre skruer end ITW BEMU-FLEX 4,2 x 60 mm, skal skrueproducentens anbefalinger og afstande benyttes.

I skemaerne 7, 9, 11 og 13 angives det nødvendige antal skruer pr. beslag for to typiske facadevægte ved montage i hhv. hårdtbrændt murværk, gasbeton og massivt træ. For beton med styrke større end 15/20 MPa, er værdierne for murværk på den sikre side. Ved montering af tungere facader, kan antallet af beslag øges eller der kan benyttes andre skruer. U-bøjleens bæreevne sætter en øvre grænse på 140 kg facadevægt pr. bøjle. Angivet facadevægt nedenfor er inkl. Plus Systemet.

Ved brug af andre skruer end de forudsatte, skal den regningsmæssige lastpåvirkning pr. samling mht. forskydning og udtræk, angivet i skemaerne 8, 10, 12 og 14 kunne overføres. Værdierne er angivet for de tre vinkler 22°, 31°, 28° og 35°, svarende til U-bøjleens vinkel ved montage af 145 mm, 195 mm, 245 mm og 290 mm stolper. Vinklen mellem facaden og U-bøjlen må normalt ikke overstige 35 grader. Ved montering af 245 og 290 mm stolper skal der derfor benyttes ekstra lange bøjler, eller der skal foretages beregning af befæstelsen i det aktuelle tilfælde.

Facadeegenvægt: 30 kg/m², 0,6 m stolpeafstand:

Vinkel	35° (290 mm)	31° (195 mm)	28° (245 mm)	22° (145 mm)
Materiale				
Murværk, hårdtbrændt	2	2	2	2
Gasbeton / multiblok	3	3	3	3
Massivt træ	2	2	2	2

Skema 7: Nødvendigt antal skruer som ITW BEMU-FLEX 4,2x60 mm i murværk og gasbeton og Paslode beslagskrue 5,0x50 mm i træ [stk.]

Vinkel	35° (290 mm)	31° (195 mm)	28° (245 mm)	22° (145 mm)
Lastpåvirkning				
Forskydning, V	519N	519N	519N	519N
Udtræk, N	363N	312N	276N	210N

Skema 8: Regningsmæssig lastpåvirkning pr. samling til brug ved dimensionering af andre skruer, min. 2 stk. Forskydning og udtræk virker samtidig.

Facadeegenvægt: 30 kg/m², 1,0 m stolpeafstand:

Vinkel	35° (290 mm)	31° (195 mm)	28° (245 mm)	22° (145 mm)
Materiale				
Murværk, hårdtbrændt	3	3	3	3
Gasbeton / multiblok	Ej muligt	Ej muligt	Ej muligt	Ej muligt
Massivt træ	2	2	2	2

Skema 9: Nødvendigt antal skruer som ITW BEMU-FLEX 4,2x60 mm i murværk og gasbeton og Paslode beslagskrue 5,0x50 mm i træ [stk.]

Vinkel	35° (290 mm)	31° (195 mm)	28° (245 mm)	22° (145 mm)
Lastpåvirkning				
Forskydning, V	864N	864N	864N	864N
Udtræk, N	605N	520N	460N	350N

Skema 10: Regningsmæssig lastpåvirkning pr. samling til brug ved dimensionering af andre skruer, min. 2 stk. Forskydning og udtræk virker samtidig.

Facadeegenvægt: 50 kg/m², 0,6 m stolpeafstand:

Vinkel	35° (290 mm)	31° (195 mm)	28° (245 mm)	22° (145 mm)
Materiale				
Murværk, hårdtbrændt	4	4	4	4
Gasbeton / multiblok	Ej muligt	Ej muligt	Ej muligt	Ej muligt
Massivt træ	2	2	2	2

Skema 11: Nødvendigt antal skruer som ITW BEMU-FLEX 4,2x60 mm i murværk og gasbeton og Paslode beslagskrue 5,0x50 mm i træ [stk.]

Vinkel	35° (290 mm)	31° (195 mm)	28° (245 mm)	22° (145 mm)
Lastpåvirkning				
Forskydning, V	864	864	864	864
Udtræk, N	605	520	460	350

Skema 12: Regningsmæssig lastpåvirkning pr. samling til brug ved dimensionering af andre skruer, min. 2 stk. Forskydning og udtræk virker samtidig.

Facadeegenvægt: 50 kg/m², 1,0 m stolpeafstand:

Vinkel	35° (290 mm)	31° (195 mm)	28° (245 mm)	22° (145 mm)
Materiale				
Murværk, hårdtbrændt	Ej muligt	Ej muligt	Ej muligt	Ej muligt
Gasbeton / multiblok	Ej muligt	Ej muligt	Ej muligt	Ej muligt
Massivt træ	2	2	2	2

Skema 13: Nødvendigt antal skruer som ITW BEMU-FLEX 4,2x60 mm i murværk og gasbeton og Paslode beslagskrue 5,0x50 mm i træ [stk.]

Vinkel	35° (290 mm)	31° (195 mm)	28° (245 mm)	22° (145 mm)
Lastpåvirkning				
Forskydning, V	1440	1440	1440	1440
Udtræk, N	1009	866	766	582

Skema 14: Regningsmæssig lastpåvirkning pr. samling til brug ved dimensionering af andre skruer, min. 2 stk. Forskydning og udtræk virker samtidig.

Ovenstående facadeegenvægt er inkl. ISOVER Plus Systemet. Nedenfor er angivet ISOVER Plus Systemets egenvægt:

	Centerafstand ISOVER Plus System	
	c/c 600 mm	c/c 1000 mm
Plus System 145 mm	7,4 kg/m ²	6,2 kg/m ²
Plus System 195 mm	9,2 kg/m ²	7,9 kg/m ²
Plus System 245 mm	11,0 kg/m ²	9,8 kg/m ²
Plus System 290 mm	12,8 kg/m ²	11,1 kg/m ²

22(22)

TEKNISK VEJLEDNING
 DATO: 2019-05-03
 REV.