



## **Anvisning for montageafstivning af lodretstående betonelementer alene for vindlast.**

**BEMÆRK: Forstærkning ved varsling af høje vindhastigheder.**

**BEMÆRK: Montøren sikrer mod mulig kobenseffekt fra Blådreng**

### **Forord**

Leverandøren af betonelementer skal iht. arbejdsmiljølovgivningen ([Bkg.561, Indretning af tekniske hjælpemidler §10 og AT anvisning 2.4.0.1](#)) medlevere leverandørbrugsanvisning.

Et af kravene til indholdet af leverandørbrugsanvisningen er, at leverandøren skal oplyse om krav til midlertidige afstivninger – i det omfang, det er relevant for **det enkelte element**.

Leverandørens forpligtelser er dermed begrænset til **det enkelte element**. Dette betyder, at leverandøren formelt opfylder delkravet ved blot at oplyse, at "de midlertidige afstivninger skal kunne modstå vindlast på det enkelte element".

Iht. aftalegrundlaget [Bips A113](#), påhviler det den bygværksprojekterende at sikre, at projektmaterialet for montagen tilgodeser,

- at de fornødne afstivninger er mulige at udføre i praksis
- at de fornødne oplysninger for montageentreprenørens projektering er til stede jfr. f.eks risikospecifikationerne

Det er dermed den bygværksprojekterendes opgave at sikre, at montageentreprenøren modtager oplysninger om eventuelle andre påvirkninger end vindlast alene, som de midlertidige afstivninger skal kunne modstå.

Denne brugsanvisning/designanvisning for midlertidige afstivninger omfatter derfor kun/alene påvirkninger forårsaget af vindlast.

Iht. aftalegrundlaget [Bips A113](#), påhviler det betonelementleverandøren at indstøbe inserts for fastgørelse af skråafstivninger (skråafstivninger kaldes også "blådreng", "elementstøtter" eller "rørstøtter"). [Betonelement-Foreningen](#) har udarbejdet nærværende anvisning med henblik på, at alle foreningens medlemmer anvender et ensartet designgrundlag og for samtidig at sikre, at montageentreprenørerne har de nødvendige informationer for at projektere fastgørelser og afstivninger – for vindlasten alene.

### **Elementfabrikken leverer:**

Med mindre andet er kontraktmæssigt aftalt, leverer fabrikken for sædvanlige standardelementer:

- Indstøbt minimum 2 stk inserts, M16\* eller M20
- Inserts er placeret i en højde på minimum 2/3 af elementhøjden
- Inserts er dimensioneret for en regningsmæssig kraft på mindst 16kN\*\* for M16 og mindst 24kN\*\* for M20, idet det bemærkes, at inserts bestemmes/vælges svarende til det maksimale træk/tryk i skråafstivningerne forårsaget af vindlast, idet tabel A2 og A3 lægges til grund.
- Elementer større end 16m<sup>2</sup> (skraveret område i tabel A2) med istøbte M16 inserts forudsættes monteret med afstivninger på 45° (tabel A3).
- Inserts er forsænket maksimalt 10mm i forhold til elementoverfladen

\* Bemærk, at M16 inserts iht. Tabel A,3 er tilstrækkelige for vægarealer op til 24m<sup>2</sup> med topkoten til og med 20m over terræn

\*\* Udræksværdierne på henholdsvis 16 og 24kN vil typisk være opnået, når elementerne har opnået 70% af 28-døgns styrken.

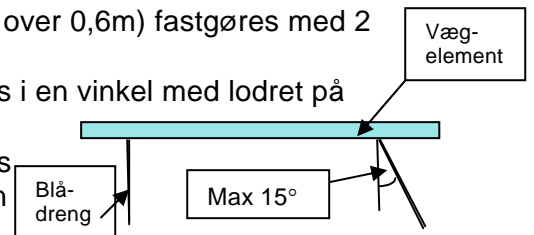
### Særlige udtryk:

Udtrykket "fastgørelser" anvendes som fællesbetegnelse for de bolte, der skrues i de inserts, der er indstøbt i elementerne og for de ankre, som montageentreprenøren anvender i den modsatte ende af skråafstivningerne – typisk i betondækket eller lignende.

### Introduktion til tabeller: (Tabel A m.fl)

**Tabellerne er baseret på, at der ved varsling om vindstød over 40m/sec udføres forstærkning af afstivningerne som beskrevet i afsnittet om Varsling og Forstærkning.**

- Tabellerne forudsætter, at skråafstivningerne fastgøres i de indstøbte inserts med bolte af kvalitet mindst som kvalitetsklasse 8.8
- Tabellerne forudsætter, at hvert element (med bredde over 0,6m) fastgøres med 2 skråafstivninger.
- Tabellerne forudsætter, at skråafstivningerne monteres i en vinkel med lodret på mellem 30° og 60°
- Tabellerne forudsætter, at skråafstivningerne monteres vinkelret på væggen i vandret plan. Der tillades dog en afvigelse fra den vinkelrette på op til +/- 15°.
- **NB Tabellerne forudsætter, at skråafstivningerne ikke giver anledning til excentricitet (brækstangeffekt eller kobenseffekt) på inserts og bolte.**
- Det er montageentreprenøren der sikrer, at disse forudsætninger er overholdt.



### Beregningsforudsætninger:

Grundlaget for beregningerne er Norm for last på konstruktioner, DS410:1998, suppleret med faktiske målte formfaktorer, målt i vindtunnel af Rådgivende Ingeniør Svend Ole Hansen Aps. Målingerne er udført i 2005.

Formfaktoren ansættes generelt til 1,2. Faktoren er konservativ i forhold til den centrale del af en vægflade for at modsvare de større værdier, der forekommer langs de frie rande og hjørner.

Ved beregningen af vindtrykket indgår følgende faste parametre:

Luftens densitet	1,25 kg/m <sup>3</sup>
Retningsfaktorens kvadrat	1,0
Årstidsfaktorens kvadrat	1,0
Antal støtter pr element	2 stk. Symmetrisk placeret
Formfaktor	1,2
Konstruktionsfaktor	0,9
Partialkoefficient	1,5
Reduktionsfaktor for varsling	0,67

og følgende variable parametre:

Basisvindhastighed. Hovedparten af Danmark	24 m/sec
Basisvindhastighed. Ved Vesterhavet	27 m/sec
Terrækategori	1-4 jfr DS410 side 35
Topkoten er relativ og regnes som meter over terræn.	

Ved beregning af den vandrette vindlast på hver af de 2 skråafstivninger regnes inserts placeret i minimumshøjden på 2/3 af elementhøjden. Hvis de to inserts placeres højere bliver lasten i afstivningerne mindre.

Til brug ved beregninger for situationer, hvor tabelforudsætningerne ikke er opfyldt, kan der oplyses flg basisværdier, for basisvindhastighed 24 m/sec og terrænkategori 1:

Topkote . Meter over terræn. m	5	10	15	20	25
Vindens karakteristiske hastighedstryk i topkoten. N/m <sup>2</sup>	854	1000	1089	1155	1207
*Regningsmæssig vindlast i topkoten. kN/m <sup>2</sup>	0,92	1,08	1,18	1,25	1,30

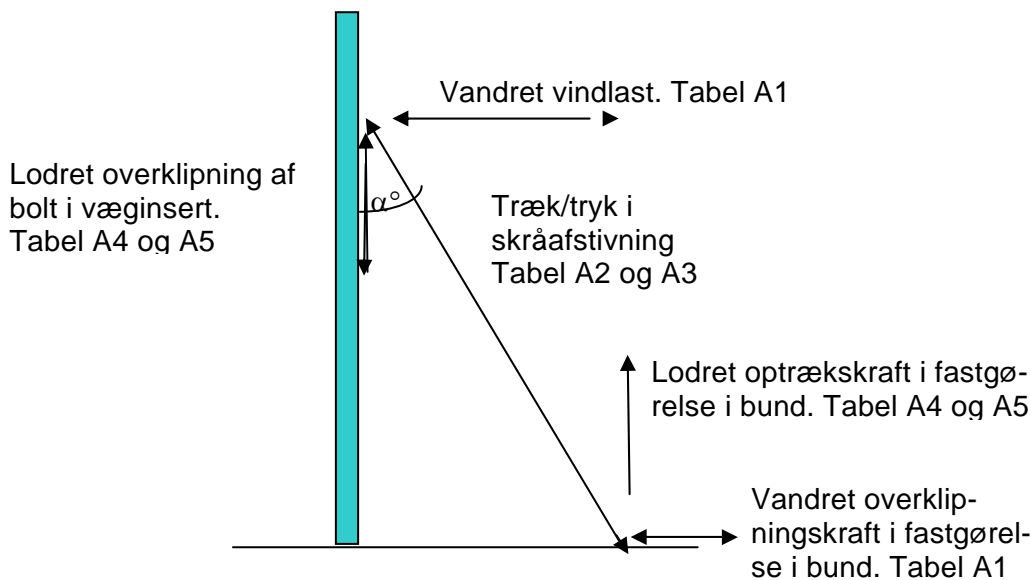
\* Den regningsmæssige vindlast i topkoten er beregnet som produktet af:  
Vindens karakteristiske hastighedstryk i topkoten x partialkoefficienten på 1,5 x formfaktor på 1,2 x konstruktionsfaktor på 0,9 x reduktion for varsling på 0,67

### Beregningsgrundlag for skråafstivninger og fastgørelser:

Der ses i beregningerne bort fra friktionsbidrag mellem beton og skråafstivningernes stålplader.

**Det forudsættes, at de anvendte skråafstivninger ikke giver anledning til ekscentricitet mellem fastgørelser og skråafstivningens træk- / tryklinie.**

Ved beregning af trykket (eller trækket) i skråafstivningerne omregnes den vandrette vindlast ved: Skrålast = vandret last / sin  $\alpha^\circ$



Ved beregning af den lodrette oprækskraft i fastgørelsen i bunden (typisk i betondækket) omregnes trækket i afstivningen ved: Oprækskraft = træk i skråafstivning x cos  $\alpha^\circ$

Hvilket er samme som: Oprækskraft = vandret last / tan  $\alpha^\circ$

Den lodrette overklipningskraft af bolten i væginserten er identisk med den lodrette oprækskraft i fastgørelsen i bunden.

Den vandrette overklipningskraft i fastgørelsen i bunden er identisk med den vandrette vindlast som igen er identisk med den vandrette udtrækskraft af bolten i væginserten.

### Dimensionering af skråafstivninger:

Skråafstivningernes kapacitet skal mindst svare til værdierne i tabel A2 eller A3 "Træk/tryk i skråafstivning", idet det forud for montagen bestemmes, hvilken vinkel med lodret afstivningerne kan monteres i. Ved andre terrænkategorier end kategori 1 korrigeres værdierne svarende til tabellerne B til E.

Opmærksomheden kan henledes på, at desto længere afstivninger der anvendes (jo større vinkel med lodret) desto mindre bliver træk og tryk i afstivningerne.

**Der skal altid vælges en type skråafstivninger, der ikke medfører excentricitet (brækstangseffekt eller kobenseffekt) på inserts og bolte.**

### Dimensionering af fastgørelser:

Elementfabrikken forudsætter, at boltene i væginsertene altid mindst er bolte kvalitet 8.8 udført med rullet gevind. Ved brug af denne bolte kvalitet er boltene regningsmæssigt stærkere end de istøbte inserts.

Montøren dimensionerer fastgørelser i bund-enden af skråafstivninger ud fra de aktuelle tabelværdier. Opmærksomheden henledes på, at skråafstivninger monteret med en vinkel på 45° giver de mest optimale (mindste) værdier for optræk/overklipping.

De nødvendige data for optræk/overklippingsværdier (også kaldet "bæreevne") findes typisk som leverandørdata for iboringsankre.

**Bemærk at tabellerne forudsætter, at skråafstivningerne ikke giver anledning til excentricitet (brækstangseffekt eller kobenseffekt) på inserts, ankre og bolte.**

**Anvendelse af u hensigtsmæssige skråafstivninger eller hvis skråafstivninger monteres med en vinkel de ikke er designet til, kan føre til ganske betydelige ekstra påvirkninger på bolte og inserts.**

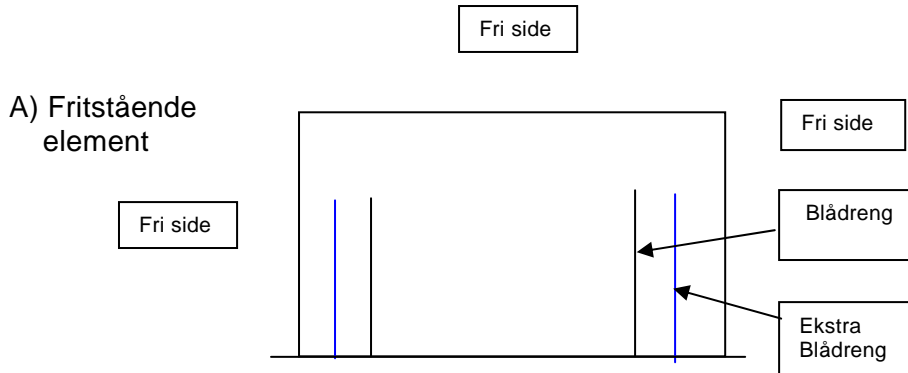
### Varsling og forstærkning:

I tilfælde af varsling af vindstød over 40m/sec er det nødvendigt at udføre forstærkning af den midlertidige konstruktion.

Forstærkningen udføres ved, at der på alle de enkeltelementer, der har 2 eller 3 frie sidekanter, monteres en ekstra skråafstivning i det pågældende frie hjørne.

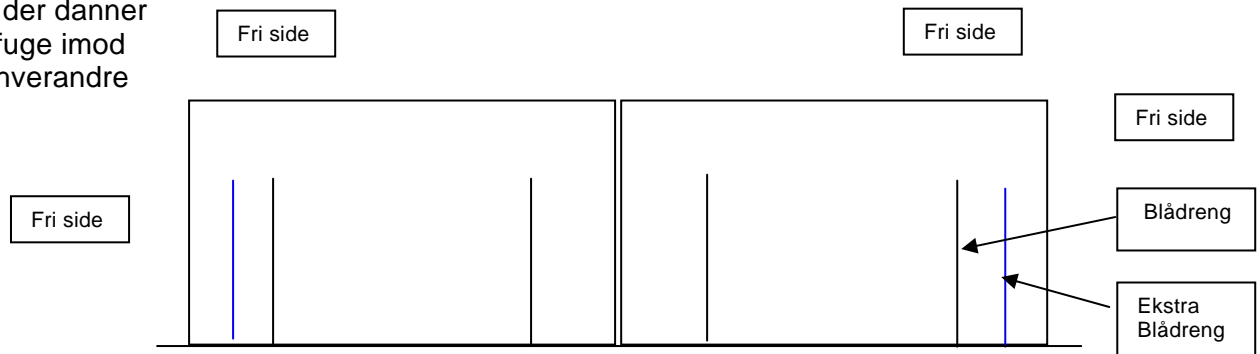
Eksempler:

- A) Et helt fritstående element har 3 frie sidekanter. Der monteres 2 ekstra skråafstivninger. En i hver side. (Se illustration A på side 5)
- B) 2 eller flere elementer, der danner fuger mod hverandre, har i hver ende af vægflugten 2 frie sidekanter. Der monteres en ekstra skråafstivning i hver ende af vægflugten. (Se illustration B på side 5)
- Såfremt der er monteret dæk over 2 modstående vægge (eksempel B), er der kun tale om én fri sidekant, hvorfor forstærkning ikke er nødvendig. (Dækket sikrer, at de 2 vægge "spiller sammen", hvilket reducerer den regningsmæssige vindpåvirkning)
- Hjørner – ud- eller indadgående – betegnes ikke som frie kanter.
- Vindues- og dørudsparinger reducerer vindpåvirkningen og har derfor en gunstig indflydelse på vindlasten.



De ekstra skråafstivninger (vist med blå) fastgøres med iboringsankre i begge ender. Fastgøringshøjden i vægelementerne er minimum 2/3 af væghøjden.

B) 2 eller flere elementer, der danner fuger imod hverandre



Der monteres i sagens natur kun forstærkning med ekstra skråafstivninger, såfremt de eksisterende skråafstivninger og/eller inserts (top eller bund) er udnyttet til mere end 67 % af deres kapacitet efter de relevante tabeller.

### Muligheder for lastreduktion:

Norm for last på konstruktioner DS410:1998 giver mulighed for at indregne visse reduktioner for vindretning og årstidsvariation. Det anbefales generelt ikke at udnytte disse reduktioner, da tabelværdierne i forvejen er baseret på reduktion pga varsling.

Hvis der imod anbefalingen vælges at indregne/anvende reduktionerne fra vindretning og årstidsvariation, skal alle tabelværdier ganges med faktoren 1,5 hvorefter reduktionerne derefter kan indregnes jfr DS410.

### Nedtagning af Blådreng:

Iht Bips A113 er det den bygværksprojekterende, der leverer de fornødne oplysninger for montageentreprenørens projektering af afstivninger og herunder også oplysninger om, hvilke krav der skal være opfyldt før Blådrengene må fjernes.

**TABEL A**  
**VED VARSLING AF VINDSTØD STØRRE END 40 m/sec SKAL DER UDFØRES**  
**FORSTÆRKNING**

Regningsmæssige laste fra vindpåvirkning på lodretstående betonelementer under montage.  
 Gældende for **Danmark excl ved Vesterhavet**. Basisvind 24m/sec

Tabellen gælder for fladt landskab uden forhindringer = Terrænkategori 1. (Den værste af 4 kategorier)



**TAB A1: Vandret vindlast pr skråafstivning i kN**

Topkote	5	10	15	20	25
Vægareal i m <sup>2</sup>					
6	2,1	2,4	2,6	2,8	2,9
8	2,8	3,2	3,5	3,7	3,9
10	3,5	4,0	<b>4,4</b>	4,7	4,9
12	4,2	4,9	5,3	5,6	5,9
14	4,8	5,7	6,2	6,5	6,8
16	5,5	6,5	7,1	7,5	7,8
18	6,2	7,3	7,9	8,4	8,8
20	6,9	8,1	8,8	9,4	9,8
22	7,6	8,9	9,7	10,3	10,8
24	8,3	9,7	10,6	11,2	11,7

**TAB 2: Tryk/træk i skråafstivning på 30° i kN**

Topkote	5	10	15	20	25
Vægareal i m <sup>2</sup>					
6	4,2	4,9	5,3	5,6	5,9
8	5,5	6,5	7,1	7,5	7,8
10	6,9	8,1	<b>8,8</b>	9,4	9,8
12	8,3	9,7	10,6	11,2	11,7
14	9,7	11,3	12,3	13,1	13,7
16	11,1	13,0	14,1	15,0	15,6
18	12,5	14,6	15,9	16,8	17,6
20	13,8	16,2	17,6	18,7	19,5
22	15,2	17,8	19,4	20,6	21,5
24	16,6	19,4	21,2	22,4	23,5

**TAB 3: Tryk/træk i skråafstivning på 45° i kN**

Topkote	5	10	15	20	25
Vægareal i m <sup>2</sup>					
6	2,9	3,4	3,7	4,0	4,1
8	3,9	4,6	5,0	5,3	5,5
10	4,9	5,7	<b>6,2</b>	6,6	6,9
12	5,9	6,9	7,5	7,9	8,3
14	6,9	8,0	8,7	9,3	9,7
16	7,8	9,2	10,0	10,6	11,1
18	8,8	10,3	11,2	11,9	12,4
20	9,8	11,4	12,5	13,2	13,8
22	10,8	12,6	13,7	14,5	15,2
24	11,7	13,7	15,0	15,9	16,6

Elementer større end 16m<sup>2</sup> (dog kun de skraverede værdier) monteres med afstivninger på 45°

**TAB 4: Skråafstivning på 30°**

**Lodret optrækskraft i fastgørelsen i bund. kN**

**Lodret overligning af bolt i væginsert. kN**

Topkote	5	10	15	20	25
Vægareal i m <sup>2</sup>					
6	3,6	4,2	4,6	4,9	5,1
8	4,8	5,6	6,1	6,5	6,8
10	6,0	7,0	<b>7,6</b>	8,1	8,5
12	7,2	8,4	9,2	9,7	10,2
14	8,4	9,8	10,7	11,3	11,8
16	9,6	11,2	12,2	13,0	13,5
18	10,8	12,6	13,7	14,6	15,2
20	12,0	14,0	15,3	16,2	16,9
22	13,2	15,4	16,8	17,8	18,6
24	14,4	16,8	18,3	19,4	20,3

**TAB 5: Skråafstivning på 45°**

**Lodret optrækskraft i fastgørelsen i bund. kN**

**Lodret overligning af bolt i væginsert. kN**

Topkote	5	10	15	20	25
Vægareal i m <sup>2</sup>					
6	2,1	2,4	2,6	2,8	2,9
8	2,8	3,2	3,5	3,7	3,9
10	3,5	4,0	<b>4,4</b>	4,7	4,9
12	4,2	4,9	5,3	5,6	5,9
14	4,8	5,7	6,2	6,5	6,8
16	5,5	6,5	7,1	7,5	7,8
18	6,2	7,3	7,9	8,4	8,8
20	6,9	8,1	8,8	9,4	9,8
22	7,6	8,9	9,7	10,3	10,8
24	8,3	9,7	10,6	11,2	11,7

Eksempel: Et element på 10m<sup>2</sup> monteres med overkanten i kote 15. Hvis der monteres skråafstivninger med en hældning på 30° med lodret, skal hver skråafstivning optage et træk/tryk på **8,8 kN** (TAB 2). Skråafstivningerne skal forankres i bunden (typisk i dækket) for en lodret kraft på **7,6 kN** (TAB 4) og en vandret overligningskraft som er lig med den vandrette kraft pr skråafstivning på **4,4 kN** (TAB 1).

Såfremt skråafstivningen i stedet monteres på 45° reduceres træk/tryk i skråafstivningen til **6,2 kN** (TAB 3). Den lodrette forankringskraft i bunden reduceres til **4,4kN** (TAB 5). Den vandrette overligningskraft er uændret **4,4kN** (TAB 1)

## Korrektionsfaktorer for de øvrige terrænkategorier



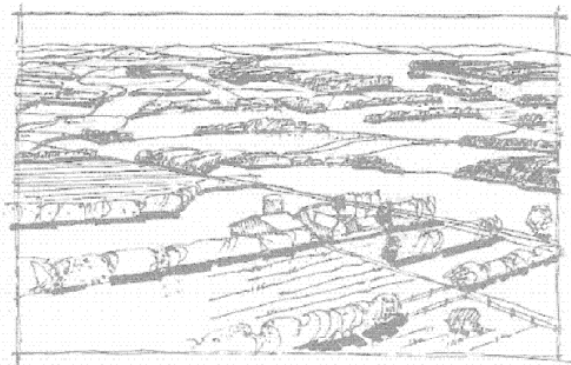
### TABEL B

Terrænkategori I , fladt landskab uden forhindringer

Ved Vesterhavet. Basisvind 27m/sec

Alle laste som i tabel A + et tillæg på 27% (faktor 1,27)

Elementer større end 12m<sup>2</sup> og med 16mm montage-  
inserts monteres med afstivninger på 45°

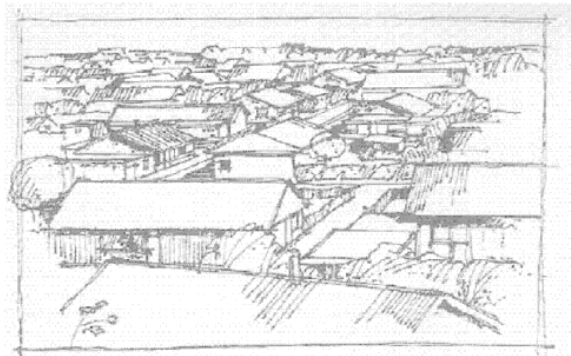


### TABEL C

Terrænkategori II , landbrugsland med læhegn,  
spredte små landbrugsbygninger, huse eller træer  
Danmark excl Vesterhavet. Basisvind 24m/sec

Alle laste som i tabel A med en  
reduktion på 11% (faktor 0,89)

Elementer større end 18m<sup>2</sup> og med 16mm montage-  
inserts monteres med afstivninger på 45°



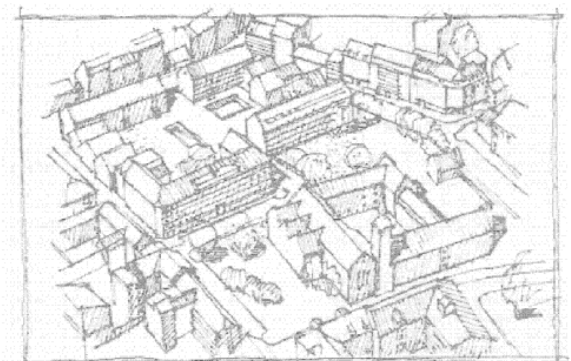
### TABEL D

Terrænkategori III , forstads- eller industriområder,  
rækker af læhegn.

Danmark excl Vesterhavet. Basisvind 24m/sec

Alle laste som i tabel A med en  
reduktion på 27% (faktor 0,73)

Elementer større end 22m<sup>2</sup> og med 16mm montage-  
inserts monteres med afstivninger på 45°



### TABEL E

Terrænkategori IV , byområder med tætstående byg-  
ninger, hvis gennemsnitshøjde er større end 15 m.  
Danmark excl Vesterhavet. Basisvind 24m/sec

Alle laste som i tabel A med en  
reduktion på 43% (faktor 0,57)

Alle elementer i tabellen med 16mm montage-  
inserts kan monteres med afstivninger  
på både 30° og 45°