



Jordbundsforhold og forankring af telte

**Tillæg til: Montering/koordinering –
telt kompendier**

SUS, Serviceerhvervenes
Efteruddannelsesudvalg

Udviklet af:

Michael Friis, AMU Nordjylland

Januar 2020



Jordbundsforhold og forankring af telte

© Børne- og Undervisningsministeriet (januar 2020). Materialet er udviklet af Serviceerhvervenes Efteruddannelsesudvalg i samarbejde med Michael Friis, AMU Nordjylland. Materialet kan frit kopieres med angivelse af kilde.

Illustrationer/fotos uden anden angivelse af ophavsret, er udviklerens egne.

SUS

Serviceerhvervenes Efteruddannelsesudvalg

Vesterbrogade 6D, 4.

1620 København V.

Tlf. 32 54 50 55

www.susudd.dk

sus@sus-udd.dk



Indledning:

Dette undervisningshæfte henvender sig til dem, der skal opstille rammetelte eller koordinere opstillingen af telte og midlertidige konstruktioner efter FKB 2765 Teltmontage.

For transportable telte og konstruktioner, salgsområder eller campingområder - der ikke er omfattet af Campingreglementet - gælder Bygningsreglementet

Materiale er kommet til i samarbejde med Foreningen af Danske Festudlejere. Ud over denne bog gælder Bygningsreglementets: Vejledning om opstilling af transportable telte og konstruktioner, der indeholder en uofficiel oversættelse af de dele af EN 13782 -2015 omkring midlertidig sikkerhed telte og konstruktioner.



Indhold

Indledning:	3
Reglementer og vejledninger	6
Vindbelastning.....	6
Boligministeriet/Bygningsreglementets (BR)	6
Snelast:.....	6
Midlertidige konstruktioner –telte sikkerhed (DS/EN 13782-2015).....	6
Vindbelastning	7
Basis vind	7
Vindlast	7
Geotekniske forhold	8
5 Terræn kategorier.....	9
Vindlast DS/EN 1991-1.4 DK NA Eurocode1.....	10
Vindlasten:.....	11
Lastklasser	11
Peak hastighedstryk (vindtryk):	12
Reduktionsfaktor.....	14
Årstidsfaktor	14
Formfaktor	15
Midlertidige konstruktioner – telte sikkerhed DS/EN 13782-2015.....	15
Vindbelastning DS/EN 1378-2015.....	16
Formfaktor:.....	16
Formel til vind tryk:	16
Midlertidige konstruktioner –telte sikkerhed DS/EN 13782-2015	17
Vindkryds DS/EN13782.....	18
Vindkryds	18
Fundering og forankring.....	18
Jordbunds forhold	19
Geotekniske undersøgelser.....	19
Jordforankring.....	19
Jordankre.....	20
Simple jordspyd	20
Sammensatte ankre:	21



Jordbundsforhold og forankring af telte

Jordbundsforhold:	22
Ballast klodser	24
Friktion	24
Beton ballast	25
Vindbelastning	25
Kuldeindex: (Wind chill)	27
Eksempel: vindbelastning DS/EN 13782.....	27
Reduktion af vindbelastning på en scene	29
Reduktion af vindbelastning af telt	29
Vindkryds	30
Vantskrue.....	30
Wirer: Eksempel.....	30
Sjækket:	31
Tovværk.....	31
Snelast	32
Scener og tribuner	33
Scene opstilling	33
Søjletryk	34
Forslag til certificerings format.....	35
Henvisninger:	38



Reglementer og vejledninger

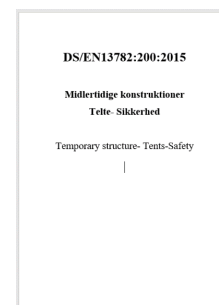
Vindbelastning

- DS/EN 1991-1.4 DK NA Eurocode 1.
- Midlertidige konstruktioner telte-sikkerhed DS/EN 13782-2015
- Vejledning 2018 om Certificering og byggesagsbehandling af transportable telte og konstruktioner

Boligministeriet/Bygningsreglementets (BR)



Vejledningen om opstilling af transportable telte, og konstruktioner herunder tribuner, scener, messestande, portaler, tårne mm. Og indretning af salgsarealer og midlertidige campingpladser, opdateret af Bygge og boligstyrelsen december 2018 (BR) anbefaler at vindberegning på midlertidige konstruktioner anvendes og beregnes efter DS/EN 1991-1.4 DK NA Eurocode 1-4



Snelast:

Anbefalet beregning af snelast nationale annex DS/EN 1991-1-3 Eurocode 7



Midlertidige konstruktioner –telte sikkerhed (DS/EN 13782-2015)

Formålet med denne standard er at sikre mod personskade forårsaget af, dårlig konstruktion, forkert design eller usikker drift af konstruktionen.





Vindbelastning

DS/EN 1991-1.4 DK NA Eurocode1

Basis vind

Basisvindhastighedens grund værdi sættes i Danmark til 24 m/s bortset fra en randzone ved jyske kyster vendt mod Vesterhavet, hvor der regnes med en vindhastighed på 27 m/s aftagende over 25 km

Basisvindhastighedens grundværdi sættes i Danmark til 24 og 27 m/sek.

Vindlast

Vindlasterne afhænger af, hvor i landet opstillingen skal foregå.

Der opereres med flere klasser.

Eksempel:

- Mindre udsat
- Middel udsat
- Meget udsat

Dimensioneringen baseres på opfyldelse af forholdende i en given klasse.

Erhvervs og byggestyrelsen

DS/EN 1991 -1-1-4 DK NA: 2010
Eurocode 1 Last på
bygningværker
Vindlast

Erhvervs og byggestyrelsen

DS/EN 1991 -1-1-4 DK NA: 2010
Eurocode 1 Last på
bygningværker
Vindlast

Boligstyrelsen

Bygningsreglementets vejledning

om
opstilling af transportable telte og
konstruktioner, herunder tribuner, scener,
messestande, portaler, tårne mm. Og
indretning af salgsarealer og midlertidige
campingpladser



Geotekniske forhold

I vindnormen DS/EN 1991-1-4 specificeres vindklimaet ved hjælp af basisvindhastigheden med formelen:

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

- $V_{b,0}$ er grundværdien af basisvindhastigheden,
- C_{dir} er retningsfaktoren
- C_{season} er årstidsfaktoren.

Grundværdien for basisvindhastigheden er den karakteristiske 10 minutters middel-vindhastighed i 10 m højde over referenceterrænet.



5 Terræn kategorier

DS/EN 1991-1.4 DK NA Eurocode1

- Kategori 0: Vendt mod åbent hav: Z_0 0.003m $Z_{\min}$ 1 m
- Kategori I: Søer og fjorde med mindst 5 km frit stræk, fladt landskab Z_0 0.01m $Z_{\min}$ 1 m
- Kategori II: Lav vegetation, landbrugsland med træer og bygninger, 20 gange forhindringens højde Z_0 0.03m $Z_{\min}$ 5 m
- Kategori III: Spredte forhindringer med max. 20 m i afstand fx Landsbyer og forstadskvartaler: Z_0 0.3m $Z_{\min}$ 5 m
- Kategori IV: Byområder min.15 % med tætstående bygninger, hvis gennemsnitshøjde er 15 m. Z_0 1m $Z_{\min}$ 10m



Vindlast DS/EN 1991-1.4 DK NA Eurocode1

DS/EN 1991-1.4 DK NA Eurocode1

Den regningsmæssige vindlast for sædvanlige permanente konstruktioner regnes ofte med en 50 års returperiode (1,00), og bestemmes med udtryk-
ket:

$$F_d = \gamma_w \cdot q_p \cdot c_f \cdot c_s c_d \cdot A_{ref}$$

- γ_w er partialkoefficienten på vindlasten
- q_p er det karakteristiske peak hastighedstryk,
- C_f er formfaktoren,
- $C_s C_d$ er konstruktionsfaktoren
- A_{ref} er konstruktionens referenceareal

Erhvervs og byggestyrelsen

DS/EN 1991 -1-1-4 DK NA: 2010
Eurocode 1 Last på
bygningværker
Vindlast

For transportable konstruktioner kan varigheden af anvendelsen på selve opstillingsstedet indgå i fastsættelsen af den karakteristiske vindhastighed sammen med:

- Mulighed for at forudsige kraftig vind
- Nødvendig tid til at reducere vindlasten på konstruktionen, typisk ved at fjerne vindudsatte flader
- Nødvendig tid til at beskytte eller forstærke konstruktionen i tilfælde af varsel om kraftig vind

Grundværdi for basis vindhastighed = 24 m/s (DS standard værdi)

Sandsynlighed	Beskrivelse	Vindstød
1-års vind	Storm	27 m/s
10-års vind	Orkan	33 m/s
50-års vind	Orkan +	37 m/s +

Grundværdi for basis vindhastighed = 27 m/s (Vesterhavet)

Sandsynlighed	Beskrivelse	Vindstød
1-års vind	Stærk storm/orkan	32 m/s
10-års vind	Orkan+	37 m/s
50-års vind	Orkan++	41 m/s



Jordbundsforhold og forankring af telte

Vindlasten:

Vindlasten kan således bestemmes af formlen

$$F_{w,d} = \gamma_F \cdot q_p \cdot c_f \cdot c_s c_d \cdot A_{ref}$$

hvor formfaktoren sættes til forskellen mellem det udvendige og indvendige vindtryk.

Lastklasser

- Lastklasse 1 dækker normal sikkerhed og last
- Lastklasse 2 dækker normal sikkerhed for en konstruktion opført i perioden maj-sept
- Sidste kolonne Peak hastighedstrykket (vindens tryk i m/sek.) afhænger af omgivelsernes ruhed. I Eurocoden angives 5 kategorier hvor 0 er mod åbent hav og derfor normalt ikke anvendes inde på land, hvor der anvendes 4 kategorier I-II-III-IV
- Årstidsfaktor risiko maj-sept 0.8 mindre risiko for max vindtryk
- Partialkoefficient er sikkerhedsfaktoren

	Ingen evakuering		Evakuering er nødvendig		
	1. Hel års	2. Maj-sept.	3. Orkan.	4. Stærk storm	5. Storm
Peak evak. hastighed, v, p evak [m/s]*	-	-	32.7	28.5	24.5
Årstidsfaktor, C^2 season [-]	1.0	0.8	1.0	1.0	1.0
Partialkoefficient, γ_F [-]	1.5	1.5	1.2	1.2	1.2
Peak hastighedstryk q_p baseres på:	50 års vind	50 års vind	v, p evak	v, p evak	v, p evak
Hyppighed for evakuering	—	—	Ca. 1 gang per 10 år	Ca. 1 gang per år	Flere gange per år

*Baseret på landbrugsland svarende til terrænkategori II i Eurocoden og 10 m i højden



Jordbundsforhold og forankring af telte

Hvis lastklasse 3-5 anvendes vil overvågning være nødvendig

- Vejrudsigt
- Vindmåler
- Overvågningen kombineret med evakueringsplan. En ”Hvem gør hvad” – plan, hvis vejrudsigten forudsiger overskridelse af den tilladte vindstyrke. Yderligere lave konstruktive tiltag for at sikre at telte ikke er til fare for omgivelserne

Eksempler på konstruktive tiltag

- Reducere vindlast: Åbning af teltets sider
- Øget styrke: Tilføjelse af ekstra barduner samt forbedre forankring
- Det skal specificeres, hvem der har ansvaret for overvågning, evakuering og sikre at teltet ikke er til fare for omgivelserne

Peak hastighedstryk (vindtryk):

Peak hastighedstrykket afhænger af terrænkategorien I-II-III-IV og referencehøjden, hvor der måles fra niveau til kip.

Hvis konstruktionen står på en bakketop, vil referencehøjden være fra bunden af bakken til toppen af teltet/konstruktionen.

I Lastklasse 1-2 er der anvendt en basis vind på 24 m/s

Peakhastigheden: q_p [kN/m²] i en højde på 10 m

Terræn-kategori	Ingen Evakuering		Evakuering er nødvendig		
	1. Hel års	2. Maj - sept.	3. Or- kan	4. Stærk storm	5. Storm
I	1.00	0.80	0.79	0.60	0.44
II	0.85	0.68	0.67	0.51	0.38
III	0.62	0.49	0.49	0.37	0.27
IV	0.42	0.34	0.33	0.25	0.19

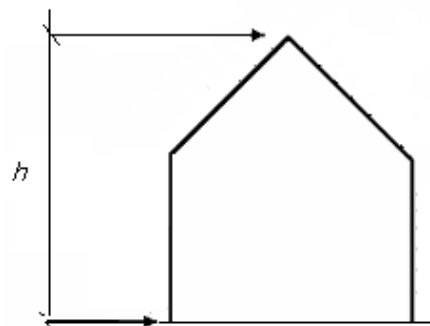


Jordbundsforhold og forankring af telte

Tabellen er kun vejledende: efter DS/EN 1991-1.4 DK NA Eurocode1, peakhastighedstrykket aflæses med faktoren aflæst i diagrammet for den specifikke højde

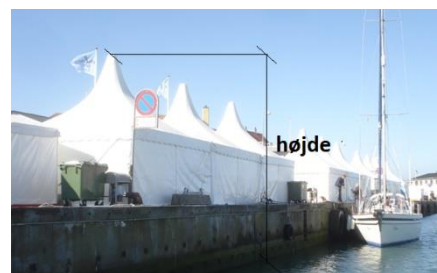
q_p =Hastighedstryk i kN/m ² en basisvind på 24 m/s. 360 N/m ²						
z (m)	m	IV	III	II	I	0
	24	0,64	0,835	1,06	1,20	1,26
	22	0,62	0,81	1,04	1,18	1,24
	20	0,59	0,785	1,01	1,15	1,22
	18	0,56	0,75	0,99	1,13	1,20
	16	0,53	0,73	0,95	1,10	1,17
	14	0,5	0,7	0,92	1,07	1,15
	12	0,47	0,65	0,89	1,03	1,12
	10	0,425	0,61	0,85	1,00	1,07
	8	0,425	0,56	0,8	0,95	1,03
	6	0,425	0,5	0,73	0,85	0,99
	4	0,425	0,46	0,65	0,80	0,90
	2	0,425	0,46	0,51	0,67	0,77
	1	0,425	0,46	0,50	0,50	0,65

Hastighedstryk i kN/m³



q =Hastighedstryk i kN/m ² en basisvind på 27 m/s. 456N/m ²						
z (m)	m	IV	III	II	I	0
	24	0,82	1,05	1,35	1,51	1,60
	22	0,80	1,03	1,31	1,49	1,58
	20	0,75	1,00	1,28	1,46	1,55
	18	0,73	0,97	1,25	1,43	1,52
	16	0,70	0,93	1,21	1,40	1,49
	14	0,63	0,89	1,18	1,37	1,45
	12	0,60	0,84	1,13	1,31	1,4
	10	0,56	0,81	1,07	1,27	1,36
	8	0,56	0,72	1,00	1,21	1,30
	6	0,56	0,64	0,93	1,12	1,24
	4	0,56	0,59	0,81	1,01	1,23
	2	0,56	0,59	0,65	0,83	0,94
	1	0,56	0,59	0,65	0,70	0,83

Hastighedstryk i kN/m³



Basis vind 27 m/s eksempel: Telt opstillet klasse 0
Ref. højde 6m 1.24kN/m³



Jordbundsforhold og forankring af telte

Reduktionsfaktor

For transportable konstruktioner kan der være god økonomi i at regne med reduceret vindtryk. Det kan gøres med beregning af en 1 års vind og på samme tid sikre konstruktionen på anden måde.

Tabel 1. Reduktionsfaktor for returperiode i hele år

Returperiode [år]	1	5	10	50
Reduktionsfaktor q_{red}	0,56	0,74	0,82	1,00

For at gøre disse vurderinger så hensigtsmæssige som muligt, er det vigtigt at vide, hvor tit et givent niveau overskrides. Peak hastighedsstrykkets afhængighed af returperioden fremgår af udtrykket:

$$q_{red} = \frac{q_{pT}}{q_p} = \frac{l + K_q * \ln(T)}{l + K_q * \ln(50)}$$

Årstidsfaktor

Årstidsfaktorens lastreduktion indgår ikke i mdr. december til februar

For midlertidige konstruktioner der kan benyttes hele året regnes til 1.

Årstidsfaktor



Måned	jan.	feb.	mar.	apr.	maj.	juni.	juli.	aug.	sep.	okt.	nov.	dec.
$c_{\text{års}}^2$	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0

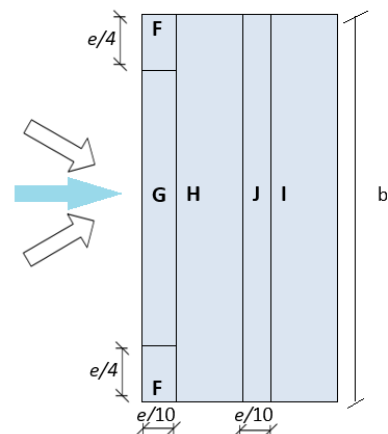


Jordbundsforhold og forankring af telte

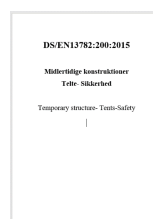
Formfaktor:

Formfaktor for udvendigt vindtryk på sadeltage

Hældnings vinkel	Zone for 0°					Zone for 90°			
	F	G	H	I	J	F	G	H	I
5°	-1.7	-1.2	-0.6	-0.6	+0.2	-1.6	-1.3	-0.7	-
	+0.0	+0.0	+0.0	-0.6	-0.6	0.6			
15°	-0.9	-0.8	-0.3	-0.4	-1.0	-1.3	-1.3	-0.6	-
	+0.2	+0.2	+0.2	+0.0	+0.0	0.5			
30°	-0.5	-0.5	-0.2	-0.4	-0.5	-1.1	-1.4	-0.8	-
	+0.7	+0.7	+0.4	+0.0		0.5			
	+0.0								
45°	-0.0	-0.0	-0.0	-0.2	-0.3	-1.1	-1.4	-0.9	-0.5
	+0.7	+0.7	+0.6	+0.0	+0.0				
60°	+0.7	+0.7	+0.7	-0.2	-0.3	-1.1	-1.2	-0.8	-0.5
75°	+0.8	+0.8	+0.8	-0.2	-0.3	-1.1	-1.2	-0.8	-0.5

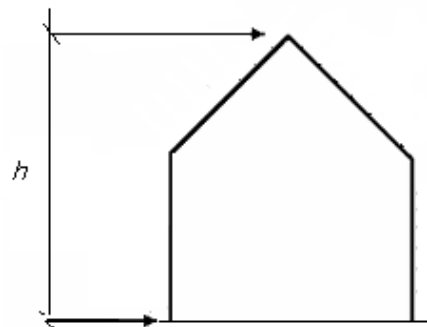


Midlertidige konstruktioner – telte sikkerhed DS/EN 13782-2015



Vindbelastning DS/EN 1378-2015

højde: h m	tryk: q N/m^2	tryk: q kN/m^2
$h \leq 5$	500	0,5
$5 < h \leq 10$	600	0,6
$10 < h \leq 15$	660	0,66
$15 < h \leq 20$	710	0,71
$20 < h \leq 25$	760	0,76



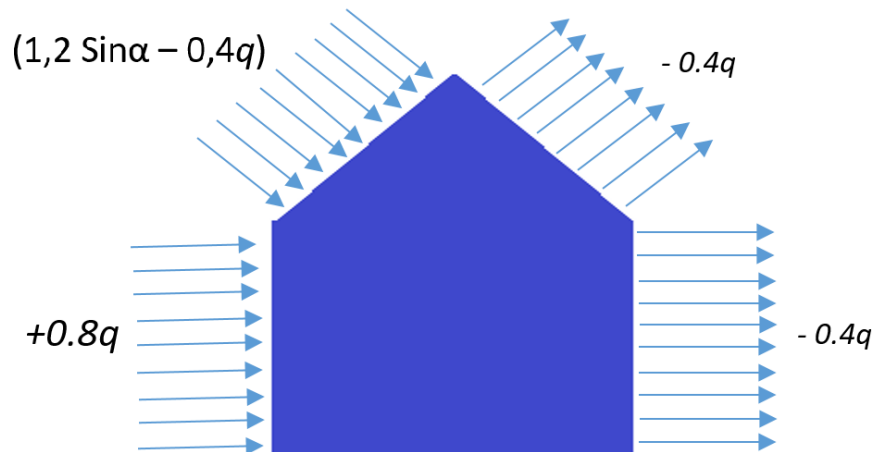


Jordbundsforhold og forankring af telte

I modsætning til trykkene nævnt i ovenstående tabel, kan et reduceret tryk på 300 N/m^2 anvendes i forbindelse med telte med en bredde på 10 m eller mindre og en højde på 5 m eller mindre.

Formfaktor:

Hvordan vinden optræder på en bygning der er lukket



Formel til vind tryk:

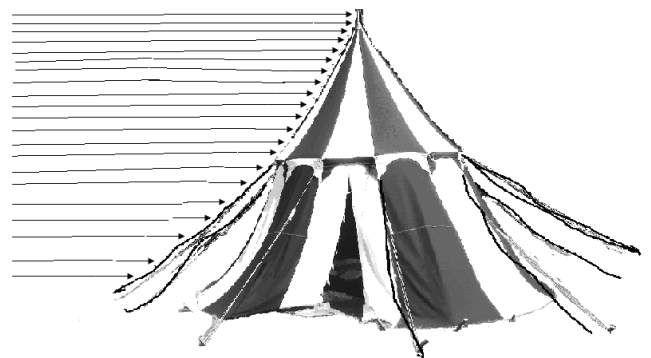
I det uforstyrrede vindfelt – det betyder vinden 10 m over jorden målt over 10 min.

Luften har også en vægt, derfor belaster den konstruktionen, når det blæser

Vægten for en kubikmeter - m^3 - sættes her til 1,25 kg

Når det f.eks. blæser 12,4 m på 1 sekund, skal du forestille dig en 12,4 meter lang slange, der trykker på 1 m^2 på 1 sekund.

Der er ikke videnskabelig dokumentation for at denne regnemetode passer, men al erfaring viser at den virker: $\frac{1}{2} \times \text{massen} \times \text{hastigheden}^2$



Vind belastning ved $28 \text{ m/s} = 0,49 \text{ kN}$

$$q = \frac{1}{2} \times 1,25 \text{ kg} \times (28)^2$$



Jordbundsforhold og forankring af telte

$q = 490\text{N} \approx 0,49\text{kN} \times \text{vindlast koefficienten } 1,5 = 0,735\text{kN}$ DS 410 sikkerheds faktor på naturlast.

Du kan lette vindtrykket på teltet ved at fjene sidedugen i læside.



Midlertidige konstruktioner –telte sikkerhed DS/EN 13782-2015

Formålet med denne standard er at sikre mod person skade forårsaget af dårlig konstruktion, forkert design eller usikker drift af konstruktionen.

Vindkryds DS/EN13782

For at skabe stivhed i teltet, og overføre vindbelastningen på gavl og på langs af teltet anbefales det at montere vindkryds fra top til bund altid i enderne og hvert 6 felt eller efter producentens forskrifter.

Vindkryds

Vindkryds placeret i tag skal være i stand til at absorbere kraftpåvirkninger på gavlene. Der placeres to vindkryds i hver ende af teltet. De er beregnet til hver at absorbere $\frac{1}{2}$ delen af belastningen.

DS/EN13782:200:2015

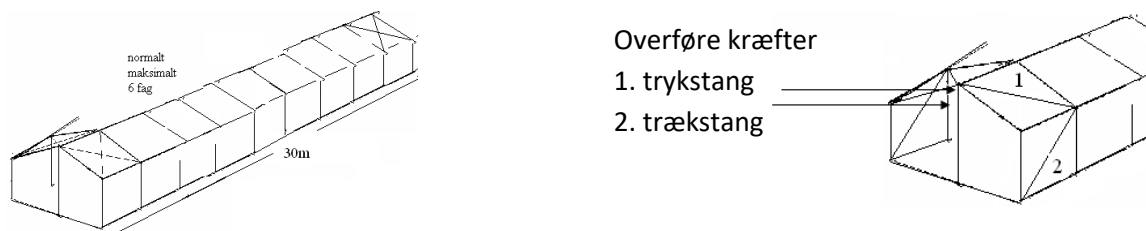
**Midlertidige konstruktioner
Telte- Sikkerhed**

Temporary structure- Tents-Safety



Jordbundsforhold og forankring af telte

Maksimalt 6 fag mellem vindkryds og ikke længere end 30 m uden vindkryds. Hvis der er over 30 m mellem vindkryds, skal der foretages speciel beregning.



Det er på gavlen, det største tryk opstår pga. den flade vinden kan virke på.

Fundering og forankring

Det skal sikres at fundament/jorden kan optage de kræfter, som teltet eller konstruktion belaster med. Sikkerheden i brugsperioden for brugere skal være på samme måde som ved brug af permanente konstruktioner. Det skal aftales, hvem der fører kontrol under udførelsen, og hvem der følger op med overvågning af fundamentering og forankring.

I permanente konstruktioner er jordbundforhold undersøgt. På midlertidige konstruktioner vil det være nødvendigt at foretage en konkret vurdering af underlagets beskaffenhed. Ofte vil der skulle opsættes midlertidige konstruktioner direkte på græsset, og jordspyd bankes ned i den øvre del af det organiske jordlag, der kan bestå af tørv, gytje (dynd tit afsat på sø- eller havbund) samt muld fra vegetationen.

Jordbunds forhold

Bæreevnen afhænger af de øverste jordlag og bestemmes af fordelingen af fine og grove korn.

Yderligere har kornenes form og lejringens tæthed samt af vandindholdet i jorden stor betydning. I de våde perioder kan jordens styrke reduceres med op til 50%.

Geotekniske undersøgelser

DS/EN 13782-2015 Midlertidige konstruktioner telte- sikkerhed. I denne anvises det, at ved telte med et spænd over 10 m skal der udføres geotekniske undersøgelser efter DS/EN 1997 Euro-code 7 Geoteknik del 1: Generelle regler. Eller som minimum skal man følge retningslinjerne i DS/EN 13782-2015.



Jordbundsforhold og forankring af telte

En geoteknisk undersøgelse kan foretages med yderligere dokumentation, hvis det behøves:

- en beskrivelse af pladsen og omgivelserne
- en beskrivelse af jordbundsforholdene (ofte blot muldlagets tykkelse) og det underliggende lag
- en beskrivelse af den foreslåede konstruktion
- angivelse af pladsens egnethed med hensyn til den forestående konstruktion samt acceptable risici
- anbefaling for udformning af fundamenter og forankringer
- fortegnelse over forhold, der skal kontrolleres under udførelsen eller kræver vedligeholdelse eller overvågning.
- Prøve forsøg af ankre
- Den mindst fundende brudlast regnes med en reduceret faktor på 1,6 (sikkerhedsfaktor)



Jordforankring

Jordankre dækker over ballastanker og simple jordanker. Der kan også nævnes, vingeanker, foldeanker, skrueanker og ankerplader. Styrken kan bestemmes ved beregning eller markforsøg.

Jordankre

Længden på jordspyddet er afgørende for, hvilke horisontale forskydnings kræfter F et simpelt spyd kan optage. DS/EN 13782 anbefaler en længde på min. 0.8 m og med en diameter på 25 mm

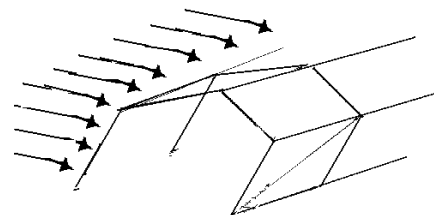
Hvis rammen ikke er stiv nok til at optage de sidevejs kræfter, der opstår, må der monteres barduner.



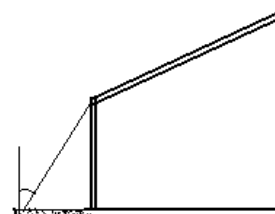


Jordbundsforhold og forankring af telte

Flere producenter anbefaler 30° til 45° hældning på barduner.



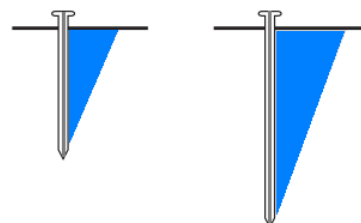
Eksempel: 30°, højde på telt 2,2 m. Pløkken monteres ca. 1,3 m fra teltfod.



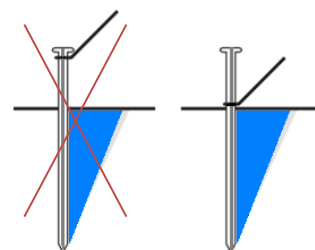
Simple jordspyd

Det anbefales at anvende så stor en hammer som muligt. En for lille hammer kan ødelægge toppen af ankeret, og medføre at det lettere løsner sig

Jo længere spyddet kommer i jorden – jo større vandrette kræfter kan spyddet optage.



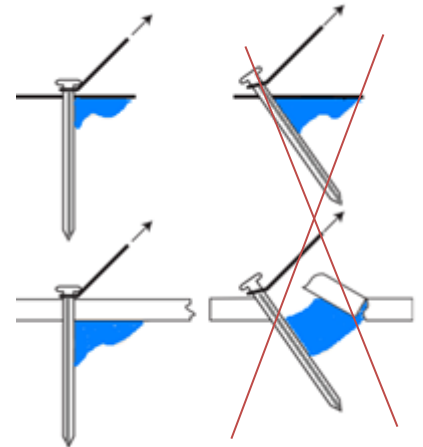
Bardunering på ankeret virker bedst, når den monteres så tæt på, eller under jordhøjde



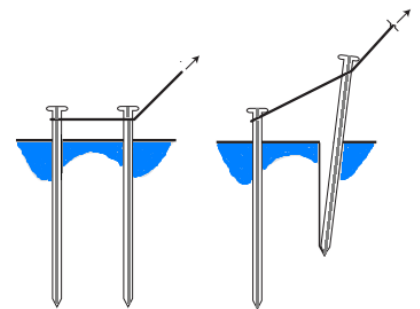


Jordbundsforhold og forankring af telte

Det anbefales at banke spyddene i 90° vinkelret ”lodret”. Når spyddet monteres skråt flyttes der mindre jord, og overfladen ødelægges hurtigere



Hvis jordbunds forholdende er af en sådan beskaffenhed at et simpelt spyd ikke er nok, kan der anvendes flere indbyrdes forbundne spyd. Det anbefales med en indbyrdes afstand på 1,5 gange rammedybden



Sammensatte ankere:



Generelt: Usikre jordbundsforhold gør det ekstremt vanskeligt nøjagtigt at fastsætte jordforankrings evne til at bære.



Jordbundsforhold og forankring af telte

Jordbundsforhold:

Bæreevnen af jordbunden bestemmes af fordelingen mellem grove og fine korn

DS/EN 13782 tre jordtyper:

- "Stiff cohesion soils." Stift sammenhængende jord: "ler" forskydning $c_u \geq 80 \text{ kN/m}^2$
- "Stiff cohesion less soils." Ikke fast sammenhængende jord – fast lejret – fastlejret SAND.
- "Very Stiff cohesion soils". Meget hård sammenhængende jord, fx moræne ler $c_u \geq 100 \text{ kN/m}^2$

Tabel – vandret og lodret ankertræk i sand i N.

Venstre tal: Max. lodret træk i N / Højre tal: Max. vandret træk i N

$l' \text{ [cm]}$	$d=2,5$	$3,8$	5	$7,5$	10	15
80	245/300	370/420	490/515	730/690	980/850	1470/1140
90	-	470/560	620/690	930/930	1240/1140	1860/1530
100	-	580/720	760/980	1150/1200	1530/1480	2290/1990
120	-	830/1130	1100/1390	1650/1890	2200/2330	3300/3110
140	-	-	1500/2020	2250/2740	3000/3392	4500/4543
160	-	-	1960/2760	2930/3781	3910/4680	5870/6280

Det aktuelle skrå træk, Z_d , kan bestemmes ved at tegne det på nedenstående kraftdiagram og derefter måle diagonalen.

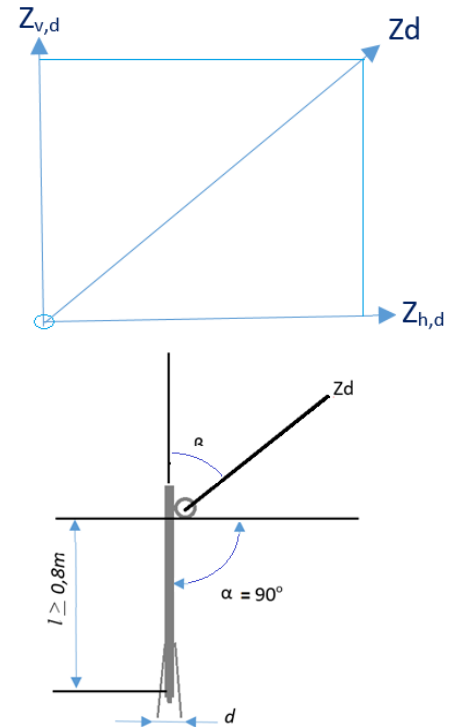
De vægtbærende egenskaber ved simple spyd med cirkelrundt tværsnit, og en længde på 0,8 m til at slå i jorden kan ses i nedenstående tabel til venstre. Husk at ankerne altid skal bankes helt i.



Jordbundsforhold og forankring af telte

Tabel: Jordspyds bærende egenskaber DS/EN 13782

Vinkel	Vægtbærende egenskaber N
$= 0^\circ$	$Z_d = 6,5$ dl for stiv sammenhængende og for tæt ikke - sammenhængende jord
$= 0^\circ$	$Z_d = 8$ dl for meget stiv sammenhængende jord
45°	$Z_d = 10$ dl for sammenhængende jord af mindst medium til stiv konsistens
45°	$Z_d = 17$ dl for tæt ikke – sammenhængende jord
$0^\circ - 45^\circ$	Den vægtbærende egenskab for jordtyperne skal bestemmes ved interpolation (indskyden)



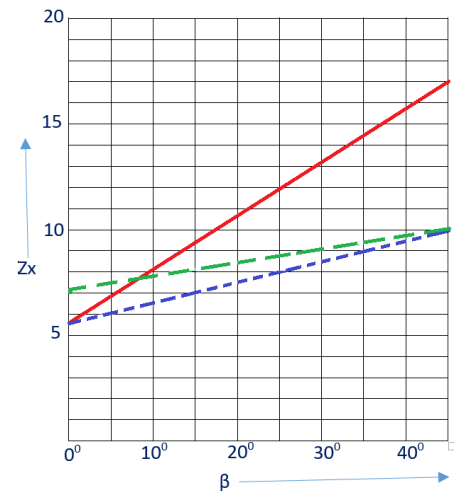
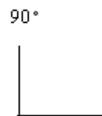
Trækøjet på spyddet skal placeres tæt på jorden eller under.

For at undgå bøjning af spyddet pga. skråt træk skal følgende diameter holdes for simple spyd.

$$D_{\min} = 0,025l + 0,5 \text{ (med } l \text{ i cm)}$$

Eksempel:

$$D_{\min.} = 0,025 \times 80 \text{ cm} + 0,5 = 2,5 \text{ cm}$$



Hvis undergrunden er så løs, at jordspyd kan monteres uden brug af muggert eller lignende, eller hvis der af andre årsager ikke må anvendes jordspyd, må der altid anvendes ballast klodser for at stabilisere konstruktionen.

Ligningen i tabel er kun gyldig på betingelse af at spyddet vil ”trække,” når det slås i ved $= 0^\circ$.

Modstanden skal være effektiv langs hele længden af spyddet. Ved β 45° skal nedborings vinklen være 90°



Ballast klodser

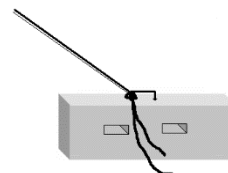
Friktion

Nedgraves ballasten skal der fyldes og stemples omkring ballasten. Hvis den opgravede jord er meget fugtig, kan der med fordel efterfyldes med grus, og beregningen fastsættes med en værdi på 0,9. Husk at græs virker som smøremiddel under ballast.

Følgende friktionskoefficienter kan anvendes til fastsættelse af friktion med mindre højere værdier er fastsat ved test, eller mindre hvis der pga. fugtighed indføres lavere værdier.

Tabel: Friktionskoefficienter DS/EN 13782-2015

	Træ	Stål	Beton
Træ	0,4	0,4	0,6
Stål	0,4	0,1	0,2
Beton	0,6	0,2	0,5
Lerjord ^a	0,25	0,2	0,25
Lermuld ^a	0,65	0,2	0,65
^a Mindst så stiv konsistens som i overensstemmelse med EN 1997-1			



Eksempel:

Ballastklods af beton på 400 kg på underlag af lermuld 0,65.

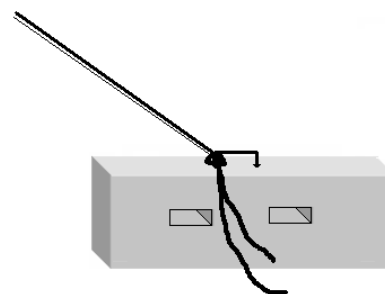
$400 \text{ kg} \times 0,65 = 265 \text{ kg}$ som kan anvendes beregningsmæssig som stabiliserende.

Hvis ikke stabiliteten alene kan opnås ved ballast, må konstruktionen forankres i undergrunden. Forankres konstruktionen angives friktionskoefficienterne i beregningerne med 70 % af de nævnte værdier.

Beton ballast

Mange ballastklodser er lavet af beton. Det er et billigt samt vejrbestandigt materiale, der er nemt at forme til anvendelsen. Ofte anvendes de samme ballastklodser som også anvendes til trafiksikkerhed. Teltrammen kan forankres med tovværk eller båndstropper i øjer på betonklodsen.

De fleste ballastklodser der anvendes til telt opstilling vejer normalt mellem 250-500 kg





Jordbundsforhold og forankring af telte

Beton har en vægtfylde på ca. 2,4. Dette betyder at:

1dm³ beton vejer ca. 2,4 kg eller 1 m³ beton vejer ca. 2,4 ton

Vindbelastning

Bouforts Skala betegnelse	Virksomheder på land	Knob	m/sek	Km/t
0 Stille	Røg stiger lige op	0-1	0-0,2	0-1
1. Næsten stille	Røgens drift viser vindens retning	1-3	0,3-1,5	1-5
2. Svag vind	Løv rasler, vimpler løftes, vinden kan mærkes	4-6	1,6-3,4	6-11
3. Let vind	Blade og kviste i Bevægelse, lette flag strækkes	7-10	3,5-5,4	12-19
4. Jævn vind	Smågrene bevæger sig, papirstykker løftes	11-16	5,5-7,9	20-28
5. Frisk vind	Små løvtræer svajer	17-21	8,0-10,7	29-38
DS/EN14960	Oppustelige Legeredskaber		11,1m/sek	
6. Hård vind	Store grene bevæger sig, telefontråde syn- ger	22-27	10,8-13,8	39-49
7. Stiv kuling	Større træer bevæger sig	28-33	13,9-17,1	50-61
8. Hård kuling	Kviste og grene brækkes af træer	34-40	17,2-20,7	62-74
9. Stormende ku- ling	Træstammer svajer, store grene brækker af tagsten kan falde ned	41-47	20,8-24,4	75-88
Dansk middel- vind			24- 27m/sek.	
DS/EN 13782:200:2005	Markedsplads og forlystelsespark maskiner og konstruktioner - Sikkerhed		28m/sek.	
10. Storm	Træer rives op, betydelige skader på huse	48-56	24,5-28,4	89-102
11. Stærk storm	Mange ødelæggelser, svært at gå	53-63	28,5-32,6	103- 117
12. Orkan	Voldsomme ødelæggelser	64-	32,7-	118-



Kuldeindex: (Wind chill)

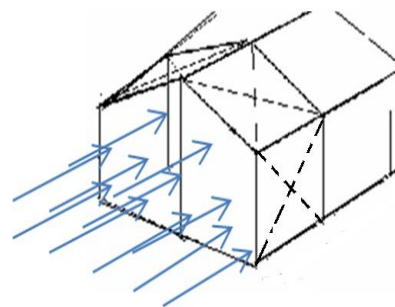
Kuldeindexet er den temperatur, vi oplever, som følge af vindhastigheden. Jo mere det blæser, jo større er kroppens/overfladens varmetab.

Vind	Sammenlignende temperatur												
Stille	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
Let vind : 5 m/s	4	-2	-9	-15	-21	-27	-33	-40	-46	-53	-59	-65	-71
Frisk vind: 10m/s	0	-7	-15	-22	-29	-37	-44	-51	-58	-66	-73	-80	-87
Hård vind: 15m/s	-3	-11	-18	-26	-34	-42	-49	-57	-65	-73	-80	-88	-96
Kuling: 20m/s	-4	-12	-19	-28	-36	-43	-52	-59	-67	-76	-83	-92	-99

Eksempel: vindbelastning DS/EN 13782

Teltbredde 9 m

Gavl



Bredde 9,0 m og højde til kip 3,8m

- Vindtryk $0,3 \text{ kN/m}^2$
- Formfaktor tryk 0,8
- Formfaktor sug 0,4
- Sikkerheds faktor 1,3
- Areal side tryk 27 m^2
- Areal 1/4 tag sug $7,2 \text{ m}^2$
- Vindtryk horisontalt på hele gavlside $0,3 \text{ kN} \cdot 1,3 \cdot 0,8 \cdot 27 \text{ m}^2 = 8,42 \text{ kN}$





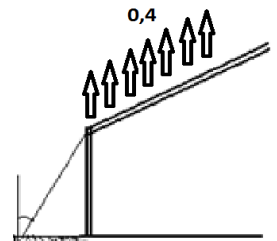
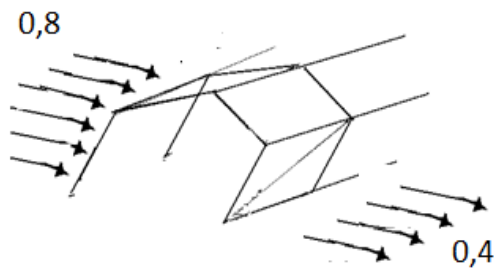
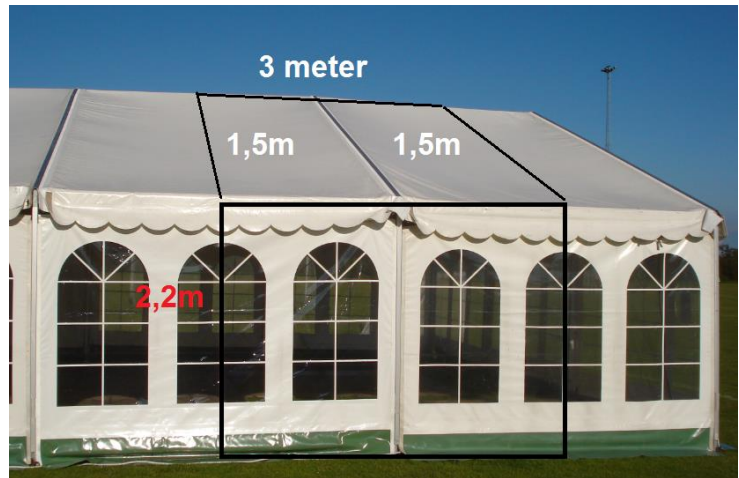
Jordbundsforhold og forankring af telte

Teltbredde 9 m

Bredde 9,0 m og højde til kip 3,8m

Sidevind

- Vindtryk 0,3
- Formfaktor tryk 0,8
- Formfaktor sug 0,4
- Sikkerheds faktor 1,3
- Areal side tryk $6,6\text{m}^2$
- Areal side sug $6,6\text{m}^2$
- Areal $\frac{1}{2}$ tag sug $14,4\text{m}^2$





Reduktion af vindbelastning på en scene



Åbne konstruktionen op ved:

- Placering af konstruktion på grund
- Årstid for opstilling
- Konkret vurdering af vindforhold
- Fjerne siderne på scenen

Reduktion af vindbelastning af telt

Man kan lette vindtrykket på teltet ved at fjene sidedugen i læ side





Jordbundsforhold og forankring af telte

Vindkryds

Vindkryds placeres i tag og på siderne for at flytte belastningen ned til jorden. Vindkryds skal være i stand til at absorbere kraftpåvirkninger på gavlene. To vindkryds på enderne af teltet beregnet til hver at absorbere $\frac{1}{2}$ delen af belastningen. Der anvendes ofte wirer eller båndstrammer. Det er vigtigt kun at anvende grej, hvor styrken er kendt



Vantskrue

Vantskrue					
Gaffel AISI 316 højglanspoteret					
Brudstyrke		mm	L2	A	Kg/100
8kN	800 kg	M5	126	5	5,1
13kN	1300kg	M8	158	9,5	15,0
23,5 kN	2350kg	M10	188	11	24,0



Wirer: Eksempel



W 6x19 wirer			
Dim mm	Min. brudstyrke 1,6-1,8kN/mm ²	Min. Brudstyrke 160-180kp/mm ²	Vægt Kg/100m
5	13,20kN	1320kp	9,2
8	3390kN	3390kp	24,3
10	5310kN	5310kp	3810





Jordbundsforhold og forankring af telte

Sjækkel:

Sjækkel		
Dia	Nyttelast SWL	Nyttelast SWL
Pin mm	tons	kN
5	0,33	3,3
8	0,5	5,0
10	1	10



Tovværk:

Båndstrammer

Der anvendes ofte båndstrammere ved fastgørelse og vindkryds af teltet, det er vigtigt at disse kan holde til de kræfter de udsættes for, anvend derfor kun båndstrammere hvor styrken er kendt.

Ofte mærkes båndstrammer med daN

1DekaNewton (daN) = 10Newton (N)



DS/EN 13782 Tabel for sikkerheds faktorer på tov af syntetiske fibre (EN ISO 1141, EN ISO 1346)

Reb mm	Sikkerhedsfaktor
12	4
14	3,3
16	3,3
18	2,7
20	2,7
20	2,7
Bemærk: værdier skal lægges til højest grænseværdier	



Deformation: tovværk

- Brudgrænse uændret eller blivende deformation mindre end 20 mm/time
- Hvis belastningen stiger regnes brudlastningen ved blivende deformation på maksimalt 20 mm



Snelast

Hvis teltet er opstillet i en kort periode, hvor vejrudsigten forudsiger ingen sne eller i sommermånederne kan der ses bort fra snelasten.

Ved midlertidige konstruktioner kan sandsynlighed for og varighed af snelast, indgå ved fastsættelsen af den karakteristiske snelast sammen med

- Muligheden for at forudsige kraftigt snefald
- Nødvendig tid til at beskytte eller forstærke teltet/konstruktionen i tilfælde af varsel om kraftigt snefald
- Muligheden for at fjerne sne fra telt/konstruktionen



Tabel: Middelrumsvægt af sne fra (DS/EN1991-1-3)

Snetype	Rumvægt kN/m ³
Nyfalden	1,0
Fastliggende (flere timer eller dage efter nedbør)	2,0
Gammel: (flere uger eller måneder efter nedbør)	2,5-3,5
Våd	4,0



Scener og tribuner

Scene opstilling

Horisontal belastning (bevægelse af evt. tribune):

Tilladelige accelerationen: 10-20% af tyngde accelerationen "bør fastsættes"



DS/EN13782:200:2015

Midlertidige konstruktioner
Telte- Sikkerhed

Temporary structure- Tents-Safety



Rejst platform $P = 5 \text{ kN/m}^2$

DS/EN 13782-2015

Individuel belastning: $1,5 \text{ kN/m}^2$

$P = 3,5 \text{ kN}$ for gulve, trapper, repos, ramper, indgange, udgange ol. faciliteter (telte og markedsboder)

$P = 5,0 \text{ kN}$ for rejste platforme eller hvis der er tætsparket menneskemængde er ventet i nævnte kategori

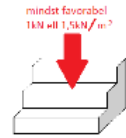




Jordbundsforhold og forankring af telte

$P = 1 \text{ kN}$ pr. trin eller for trapper, alternativt en områdebelastning i overensstemmelse med ovennævnte klausul, hvad der er mindst favorabel

$P = 1,5 \text{ kN/m}^2$



For sæder, rækker af sæder pr gang og gulv mellem faste rækker af sæder anvendes areal belastning $3,5 \text{ kN/m}^2$) med mindre en højere belastning bliver nævnt.

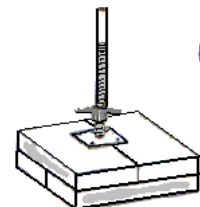
For alle gulve, platforme, ramper, trapper, catwalk ol. som betrædes af individuelle personer anvendes $1,5 \text{ kN}$.

Søjletryk

$$P = \frac{F}{A} \quad \text{Tryk} = \frac{\text{kraft}}{\text{areal}}$$

Max. tryk på forskellige underlag, fordelt på 1 m^2

Type underlag		Est. max belastning på underlag
DS/EN 13782-2015		
Stift sammenhængende jord LER	$0,8 \text{ kN/cm}^2$	80 kN/m^2
Ler: uden væsentligorganisk indhold	1 kg/cm^2	100 kN/m^2
Fint sand: uden væsentligorganisk indhold	$1,5 \text{ kg/cm}^2$	150 kN/m^2
Asfalt Parkering/vende plads	3 kg/cm^2	300 kN/m^2
Grov sand, fast lagret	$3,75 \text{ kg/cm}^2$	375 kN/m^2
4 cm asfalt m/underlag som gade legeme	5 kg/cm^2	500 kN/m^2
Grus og sten	5 kg/cm^2	500 kN/m^2



Det anbefales opklodsninger der tilsammen ikke overstiger 20 cm i højden.



Forslag til certificerings format

Certificering af transportable konstruktioner

Certificering af transportable konstruktioner, der skal opstilles efter byggeloven skal følge reglerne i Bekendtgørelse nr.673 af 01.07.2019

- Hvis konstruktionen er certificeret, skal der ikke søges om byggetilladelse fra kommunen.
- Hvis konstruktionen skal stå i 6 uger og derover, skal der søges byggetilladelse
- Har ejeren ikke certificeret konstruktionen, skal brugeren søge om byggetilladelse før konstruktionen opstilles

Det skal oplyses:

- Hvordan konstruktionen opstilles og nedtages
- Hvis der er særlige forhold der skal iagttages fx forankringer eller afstivninger
- Hvordan og under hvilke vejrforhold må opsættes og hvad den må anvendes til.
- Der kan i certifikatet eller opstillingsvejledningen, anvises forskellige opstillingssystemer afhængig af vejret



Certificeringen af teltet kan baseres på bæreevnen.

$$R_d \geq E_d$$

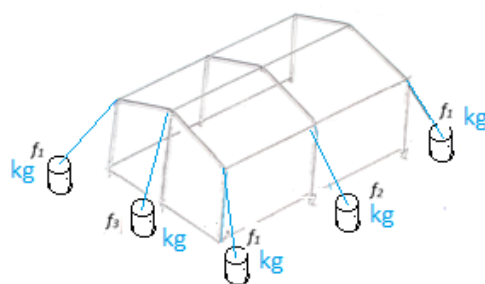
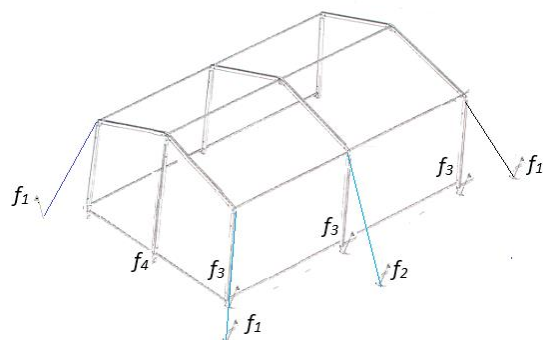
- Hvor R_d er den regningsmæssige bæreevne
- E_d er lastvirkningen, der inkluderer vindlasten
- Teltet skal rømmes, hvis lastpåvirkningen er størst

	Ingen evakuering		Evakuering nødvendig		
Terræn-kategori	1. Hel års	2. Maj-sept.	3. Orkan	4. stærk storm	5. Storm
I	$R_d < E_d$	$R_d < E_d$	$R_d < E_d$	$R_d > E_d$	$R_d > E_d$
II	$R_d < E_d$	$R_d < E_d$	$R_d < E_d$	$R_d > E_d$	$R_d > E_d$
III	$R_d < E_d$	$R_d > E_d$	$R_d > E_d$	$R_d > E_d$	$R_d > E_d$
IV	$R_d > E_d$	$R_d > E_d$	$R_d > E_d$	$R_d > E_d$	$R_d > E_d$



Tabel: Minimums kapacitet for fastgørelser efter lastklasserne

Lastklasse	Terræn kategori	f_1	f_2	f_3	f_4
1	L	-	-	-	-
	II	-	-	-	-
	III	-	-	-	-
	IV	-	-	-	-
2	I	-	-	-	-
	II	-	-	-	-
	III	-	-	-	-
	IV	xx kg	xx kg	xx kg	xx kg
3	I	-	-	-	-
	II	-	-	-	-
	III	xx kg	xx kg	xx kg	xx kg
	IV	xx kg	xx kg	xx kg	xx kg
4	I	-	-	-	-
	II	xx kg	xx kg	xx kg	xx kg
	III	xx kg	xx kg	xx kg	xx kg
	IV	xx kg	xx kg	xx kg	xx kg
5	I	xx kg	xx kg	xx kg	xx kg
	II	xx kg	xx kg	xx kg	xx kg
	III	xx kg	xx kg	xx kg	xx kg
	IV	xx kg	xx kg	xx kg	xx kg





Henvisninger:

Transport-, bygge- og boligministeriet Bekendtgørelse 673, juni 2019 om Certificeringsordning for transportable konstruktioner

Bygge og boligstyrelsen: Bygningsreglementet vejledning, opdateret december 2018 om Opstilling af transportable telte og konstruktioner, herunder tribuner, scener, messestande, portaler, tårne mm. og indretning af salgsarealer og midlertidige campingpladser

Midlertidige konstruktioner –telte sikkerhed DS/EN 13782-2015