



Gå til forside: [Klik HER](#)

Sådan undgår du, at dit drivhus vælter i stormen.

Med de kraftige storme, vi har haft i de sidste år, har det vist sig, at mange drivhuse vælter i blæsten. Og da meteorologerne forudsiger endnu kraftigere og hyppigere storme i fremtiden, bør du nok overveje, om dit drivhus er tilstrækkeligt stabilt. Måske skal du ændre lidt på drivhusets konstruktion, for det er faktisk slet ikke så svært at undgå, at det kollapse.



Blot et af mange eksempler på et drivhus, som blæsten har væltet omkuld. Foto gengivet med venlig tilladelse af Aksel Borup Jensen, Hørning. Du finder mange flere ved at klikke på dette link: <https://www.google.dk/search?tbm=isch&q=v%C3%A6ltede+drivhuse&ei=nD3AVvftlcbD6QSnK-wDw&emsg=NCSR&noj=1>

Går du på nettet og søger efter væltede drivhuse på dansk og andre sprog, ser du, at Danmark i den grad er overrepræsenteret af væltede drivhuse. Det er naturligvis ærgerligt i betragtning af, at drivhusfabrikanterne gør en stor indsats for at deres produkter skal være smukke og nemme at sætte op. Måske er det netop her, problemet ligger, for formentlig vil der aldrig optræde problemer i 95 % af de opstillede drivhuse, som så altså er gode nok.

Det er naturligvis meget ærgerligt at se sit drivhus væltet og alt det arbejde der følger med at samle skårne op. Der er mange overvejelser om at genopbygge det tabte, om forsikringsmulighederne og økonomien. Men værre er det at tænke på, hvad der kunne være sket, hvis vildt flyvende glas, metaldele

eller måske hele drivhuset var fløjet af sted med stormen og havde skabt uoverskuelige skader. Som ansvarlig drivhusejer har du pligt til at sørge for at vedligeholde din ejendom, så den ikke skader andre.



Sammen med soklen fløj dette drivhus 15 meter, inden det landede. "Glasset" var lavet af polycarbonat, så derfor holdt det til flyveturen. *Gengivet med venlig tilladelse af Viborg Stifts Folkeblad.* <http://viborg-folkeblad.dk/>



Drivhuset har forladt sin sokkel og rullet hen over jorden. Undervejs spredte det en masse glas, indtil hegnene greb det. *Gengivet med venlig tilladelse af Nina Von-Pedersen,* <http://www.von-pedersen.dk>

Indholdsfortegnelse

1. Hvordan kan jeg vurdere, om et drivhus er stabilt, når jeg for første gang skal købe drivhus?
2. Drivhusets fundament og sokkel.
3. Samlinger.
4. Lidt geometri med snore.
5. Stormsikkerheden afhænger af skråstiverne i drivhusets skelet.
6. Dynamiske vindkræfter.
7. Glasset.
8. **Hvad kan jeg som drivhusejer gøre her og nu, så mit drivhus ikke kollapser, når det stormer?**
9. Yderligere tiltag.
10. Opgavebesvarelser.
11. Diverse links.

Du kan roligt springe over afsnit 2 - 7, hvis du ikke er interesseret i den grundlæggende forståelse for, hvorfor drivhusene vælter. Det skyldes, at du i afsnit 8 får en grundig arbejdsinstruktion i, hvad du kan gøre ved dit eget drivhus, så det ikke vælter.

Hvordan skal jeg vurdere, om et drivhus er stabilt, når jeg for første gang skal købe drivhus?

Såvel erfaringer som beregninger viser, at smalle høje drivhuse med dobbeltdøre er de mest vindfølsomme. Det skyldes, at de skråstivere, som går fra drivhusets hjørner ned til drivhusdørens fod står for lodret. Hvis døren havde været smallere, kunne skråstiverne gøres mere skrå, og så var drivhuset mere sikkert i stormvejr.

Dette drivhus har følgende mål i gavlen:

Drivhusets bredde = 257 cm

Dørens bredde = 122 cm

Lodret højde til tagrenden = 151 cm

Under forudsætning af, at skråstiverne udnytter den fulde vandrette længde, kan stormsikkerheden beskrives ved en talværdi, der beregnes på følgende måde:

$$\text{Stormsikkerheden} = \frac{\text{Skråstiverens Vandrette længde}}{\text{Skråstiverens Lodrette højde}} = \frac{\text{Drivhusets bredde} - \text{Dørens bredde}}{2 \times \text{lodret højde}}$$

For ovenstående drivhus gælder:

$$\text{Stormsikkerheden} = \frac{\text{Drivhusets bredde} - \text{Dørens bredde}}{2 \times \text{lodret højde}} = \frac{257 - 122}{2 \times 151} = \mathbf{0,45}$$

Eksempel: Beregn stormsikkerheden hvis drivhuset har en dør på kun 61 cm, og skråstiverne når helt ud til dørstolperne.

$$\text{Stormsikkerheden} = \frac{\text{Drivhusets bredde} - \text{Dørens bredde}}{2 \times \text{lodret højde}} = \frac{257 - 61}{2 \times 151} = \mathbf{0,65}$$



Eksempel på et af de mest almindelige drivhuse.

Hovedregler for stormudsatte drivhuse:

Vælg et bredt lavt drivhus med en smal dør.

Stormsikkerheden bør ikke være under 0,6. Det rigtig godt, hvis den er 0,9 eller derover.

Drivhuse med en høj stensokkel giver den bedste stormsikkerhed.

Vælg et drivhus med stærke alu-profiler.

Vælg hærdet sikkerhedsglas. Det er langt stærkere end almindeligt glas

Udnyt dine muligheder for at forbedre drivhusets stormsikkerhed.



Opgave 1:

Beregn stormsikkerheden i hosstående drivhus, som har samme mål, som det øverste drivhus. Blot er soklens højde 50 cm. (Vitavia Cassandra) Beregningerne skal udføres for begge dørbredder. Kontroller resultatet på artiklens sidste sider.

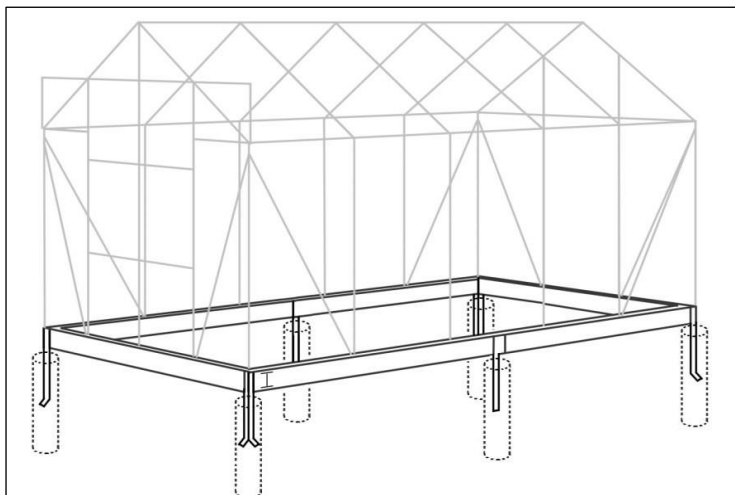
Drivhusets fundament og sokkel

Tankerne hos de fleste, som overvejer køb af drivhus, kredser normalt om størrelse, materialer og udseende. De færreste tænker på, at drivhusets fundament og sokkel har særdeles stor betydning for drivhusets stabilitet og levetid. (Faktisk også for de termiske forhold – men det er en helt anden sag).

Hører du til den type, der blot vil gøre alt så nemt som muligt, har du måske anbragt dit drivhus på en sokkel, der står oven på jorden eller på nogle fliser. Det er ikke nok – et drivhus skal stå på en sokkel og et fundament, der er støbt ned i jorden.

Punktstøbt fundament. Den enkleste metode er at lave et punktstøbt fundament, dvs. den del der ligger i jorden, og det er da også hvad de fleste drivhusfabrikanter anbefaler. Den overjordiske del kan så leveres af drivhusfabrikanten og vil normalt bestå af en galvaniseret stålsokkel eller en træsokkel.

Samtidigt med drivhusets levering modtager du også en beskrivelse af drivhusets opsætning. Heri kan du bl.a. læse den fremgangsmåde, du skal benytte, hvis du har fået en stål- eller træsokkel. Da du skal opfatte denne vejledning som et minimumskrav, kan du udmærket forbedre forholdene, hvor det synes nødvendigt – men du må aldrig gå på kompromis, idet en del af de ødelagte drivhuse netop stammer fra, at der er lavet kompromisser under drivhusets opsætning. Hvis du er i tvivl skal du kontakte drivhusfabrikanten.



Eksempel på punktstøbt betonsokkel. (Vitavia.)
For at undgå deformationer skal alle sokler føres ned i frostfri dybde dvs. i mindst 80 cm dybde.



Her ligger stålsoklen på jorden og er ved at være klar til nedstøbning. Gengivet med venlig tilladelse af Mik. Kongsfelt, <http://madhaven.dk/f>

Fuldmuret og fuldstøbt fundament. Den bedste metode er dog at bruge tid på at lave et fundament under hele drivhuset. Det vil holde i hele drivhusets levetid og mere til. Det er fundamentet, der skal holde drivhuset på plads, så det ikke flyver af sted, når det stormer. Derfor skal såvel sokkel som drivhus forbindes godt og grundigt til fundamentet. Det gøres bedst ved at nedstøbe varmgalvaniserede stålstænger med 10 mm gevind. Benytter du fundablokke, hvor der er gennemgående beton i hullerne, vil det være tilstrækkeligt at benytte 50 cm lange varmgalvaniserede stålstænger med 10 mm gevind. Bruger du lecablokke, som skal mures sammen, bør du vælge 1 meter lange stænger.

Det skyldes, at sammenhængen mellem de enkelte lecablokke ikke er så stor, som den er i fundablokke, fordi fundablokkene har en fast kerne af beton, der holder sammen på hele fundamentet. I begge tilfælde skal du ombukke den nederste del af gevindstangen, så der den ikke kan trækkes op af fundamentet. For at undgå korrosion bør zink beskyttes. Det gør du ved at føre en plastslange ned over gevindstangen. Slangen skal have en længde på ca. 10 cm og befinde sig i overgangen mellem betonen og luften. Efter støbningen fylder du tectyl ned i slangens hulrum. Herved har du skabt mulighed for at få en langtidsholdbar sikker forbindelse til drivhusets bundstykke.



Fundament med fundablokke. Den smalle udgave på 15 cm er tilstrækkelig. Bemærk de lange stålstænger. Gengivet med venlig tilladelse af John Carlsson, <http://huset.carlssons.dk>



Fundament med lecablokke. En 7 cm bred blok er tilstrækkelig. Bemærk de lange stålstænger. Gengivet med venlig tilladelse af Susanne Irming. <http://susannes-blomster-cafe.dk/>

Arbejdsbeskrivelse, læs her: <http://www.gammelrand.dk/files/manager/vejlblok/40356.4.opmuring.pdf>

Læs her en lang tråd med overvejelser og om fremstilling af sokkel og fundament samt opstilling af drivhus: <http://www.havenyt.dk/forum/drivhuset/9537.html>

Samlinger

Galvanisering findes i to hovedtyper: koldgalvanisering og varmgalvanisering. Koldgalvanisering er et tyndt zinklag, som er elektrisk påført f.eks. en stålplade eller en skrue. Der er tale om et lag med en skarp adskillelse mellem stålet og zinken. Ved en varmgalvanisering dyppes emnet ned i smeltet zink. Herved trænger de yderste zinkatomer ind i emnet og omvendt, således at der optræder en særdeles holdbar legering af metallerne i overfladen. Da zinkbelægningen endvidere er væsentlig tykkere her end hos den koldgalvaniserede, er varmgalvaniserede emner langt at foretrække. Hvis der eksempelvis ikke klart oplyses om en galvaniseret skrue, at den er beregnet til udendørs brug, skal du gå ud fra, at den vil ruste og efterhånden give en ustabil forbindelse.

Gå endvidere ud fra, at personer uden særligt kendskab til metaller ofte kalder alu-skruer og galvaniserede skruer for rustfri skruer. Det er de også, men ved rustfri materialer f.eks. skruer forstår man som regel noget helt andet, nemlig rustfri stål: Her kan du læse mere:

<http://www.damstahl.dk/da-DK/Blue-IQ/Viden-om-rustfri/Hvad-er-rustfrit-staal.aspx>

<http://www.nkt-fasteners.dk/Teknisk-ordbog-99.aspx>

<http://www.nordicgalvanizers.com/KorrosionD2.htm>

Generelt skal man være meget forsigtig med at sætte forskellige metaller sammen på grund af korrosion. Der er dog ikke de store problemer med sætte varmgalvaniseret stål sammen med aluminium, idet aluminium beskyttes af zink. Men hvis zinklagnet er tyndt, som det er tilfældet med koldgalvaniseret stål, vil jernet efterhånden blive blottet, hvorefter aluminiummet korroderer. Normalt vil det ikke være tilrådeligt at benytte rustfri stålskruer, idet aluminiummet også her med tiden vil korrodere.



Forstørret område nær vandhanen på billedet, side 1. Heraf ses, at skruerne er rykket op af soklen, der er fremstillet af træ.



Denne træsokkel er heller ikke meget bevendt.



Begyndende nedbrydning ved en selvskærende skrue i drivhusets bundstykke.

Styrken i gevind. Med mindre, der er tale om maskinskruer og møtrikker i hårde metaller, skal man ikke stole på, at et gevind kan tåle noget stort træk i gevindets retning. Det gælder for såvel "træskruer" i træ som selvskærende skruer i metal. Og langtidsvirkningen af korrosion i metal og råddenskab i træ gør ikke situationen bedre.

Frem for at bruge "træskruer" og selvskærende skruer, som skaber en usikker befæstelse til soklen, kan der opnås en helt sikker befæstelse med en muret sokkel af lecablokke, som det er vist på tegningen.

Muret sokkel. Der er benyttet lecablokke, fordi de er nemmere at have med at gøre end fundablokke.

Der er anvendt en 10 mm varmgalvaniseret gevindstang, fordi den har lang levetid (også i fundament/soklen).

Drivhusets bundprofil er hævet med en Ipe-liste så soklen får en lodret belastning fra drivhuset. (Ipe er en træsort, der ikke kan rådne. Det er meget tungt og hårdt, og der kræves metalværktøj til forarbejdningen).

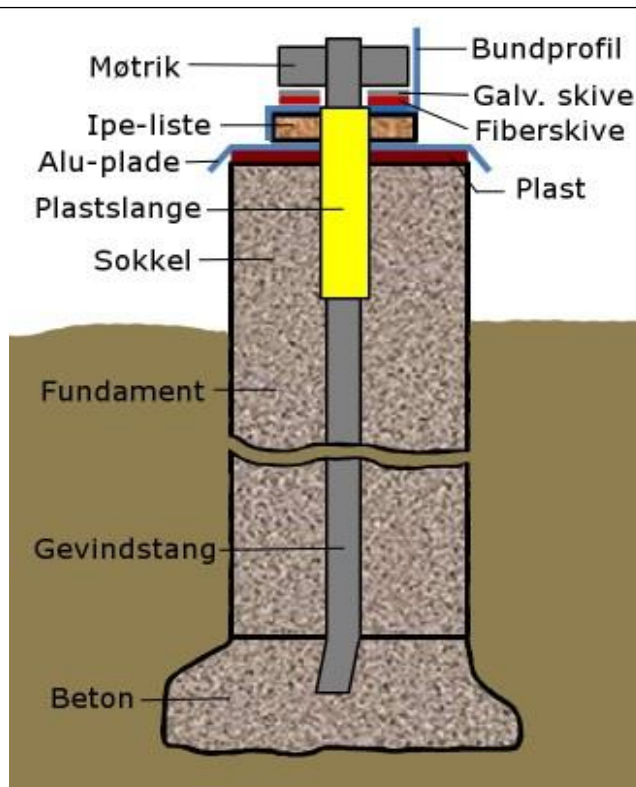
Der er anvendt en elektrisk isolerende fiberskive for at undgå galvanisk tæring af metallerne.

Den varmgalvaniserede skive fordeler trykket på en større flade, så drivhusets bundprofil ikke rives i stykker under en kraftig storm.

Plastpladen er kun et par millimeter tyk og skal beskytte den oven over liggende alu-plade mod perforering, lige som den er med til at forhindre galvanisk korrosion af metallerne.

Alu-pladen forhindrer vand i at trænge ind i soklen ovenfra.

Denne sokkel/fundament giver gode muligheder for at lægge en flamencoplade ned langs den indvendige side, så der opnås en god varmeisolering. Det skal gøres inden drivhuset monteres, så alu- og plastpladen kan gøres større.



Drivhusets befæstelse til jorden kan foregå med 7 cm lecablokke. Betonen bruges til at afrette bunden, så den kommer til at være vandret 80 cm under jordoverfladen.



Når et drivhus vælter, er det uundgåeligt, at skråstiverne i gavlene deformeres. Skråstiveren til venstre bliver strakt og mister sit tag i drivhuset. Skråstiveren til højre bevarer sit tag i befæstelsespunkterne, men bliver bøjet. Gengivet med venlig tilladelse fra Kresten Larsen, Hvide Sande.



Der er tale om meget stærke kræfter i drivhuset, når det stormer. Gengivet med venlig tilladelse af Leif Kongskov Larsen, Rødovre.



For at forstærke samlingen er der monteret en ekstra laske i bundprofilen. Derfor får vinden svære ved at rive skråstiveren ud af samlingen.



Når stormen rusker i drivhuset vil det være umuligt for bolten at holde skråstiveren på plads. Og så har skråstiveren ikke længere nogen betydning. Gengivet med venlig tilladelse af Bent Løschenkohl.
<http://sygeplanter.dk>



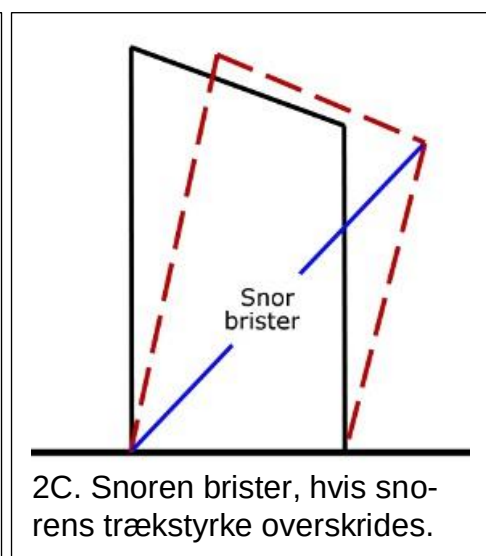
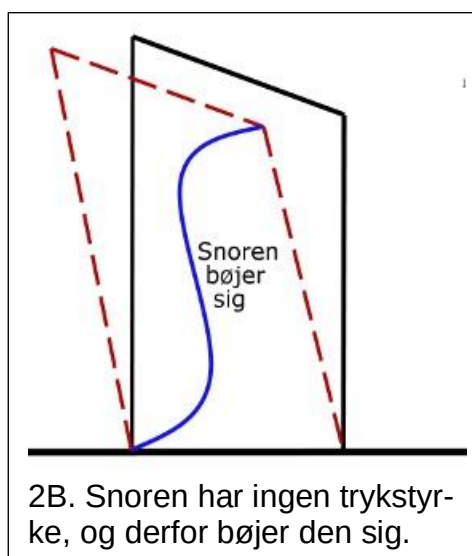
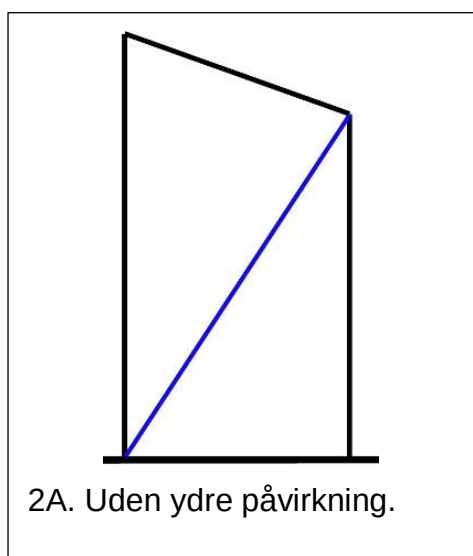
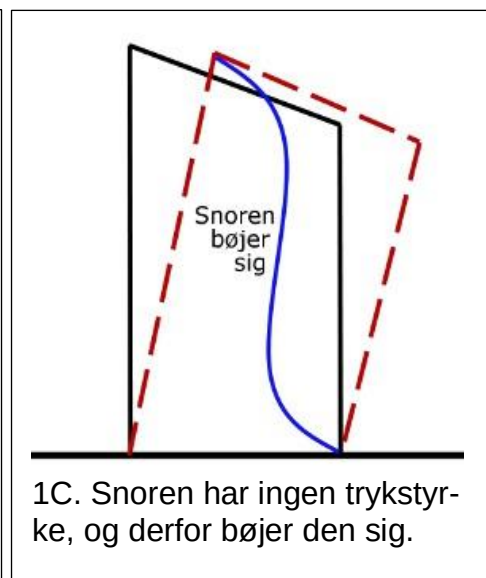
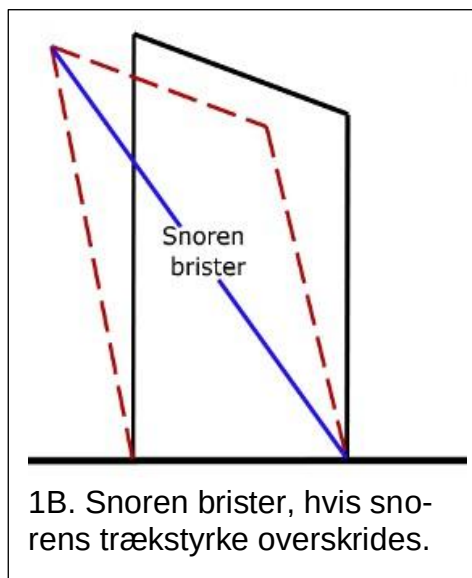
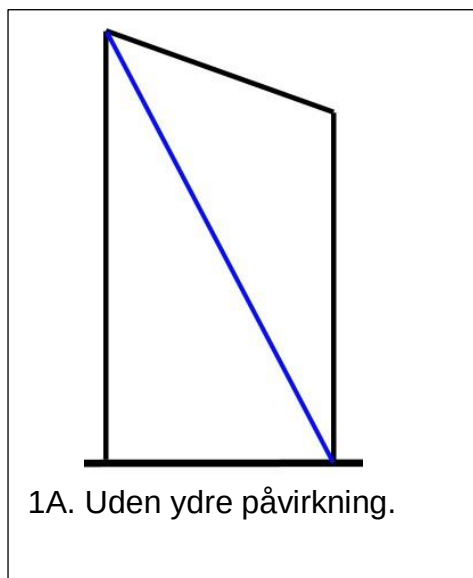
En ekstra laske forstærker samlingen. Den lille afstand fra hullet i skråstiveren til kanten, kan nemt blive revet i stykker, når stormen rusker.



Eksempel på en meget uheldig samling, idet skråstiverens bolt kan glide ud af det vandrette profil og derefter videre op i den lodrette dørstolpe.

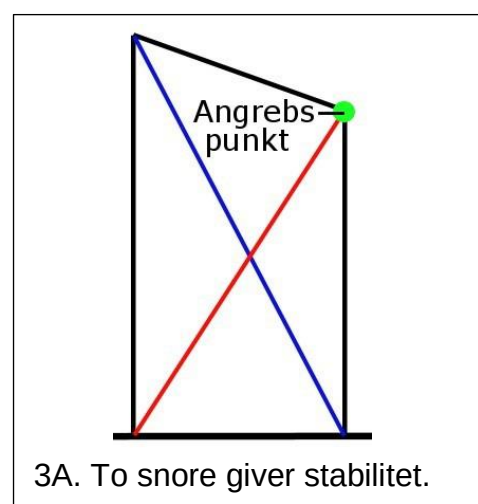
Lidt geometri med snore.

For at kunne forstå skråstivernes virkemåde kan du først se lidt på nedenstående illustrationer. Længst til venstre ses en firkant, der er tegnet med sorte streger. Der er spændt en blå snor ud fra hjørne til hjørne. Hvis man skubber til firkantens øverste højre hjørne, vil den deformeres, som vist på figurerne til højre. Det er væsentligt for forståelsen, at alle firkantens sider har præcis den samme længde som før. Men det ses, at diagonalerne ændrer sig. Afhængig af, om firkanten skubbes til den ene eller den anden side, vil diagonalerne enten blive længere eller kortere. Når diagonalen bliver længere, risikerer snoren at bryde, fordi trækstyrken ikke er tilstrækkelig stor. Bliver diagonalen kortere, vil snoren blot bøje sig.



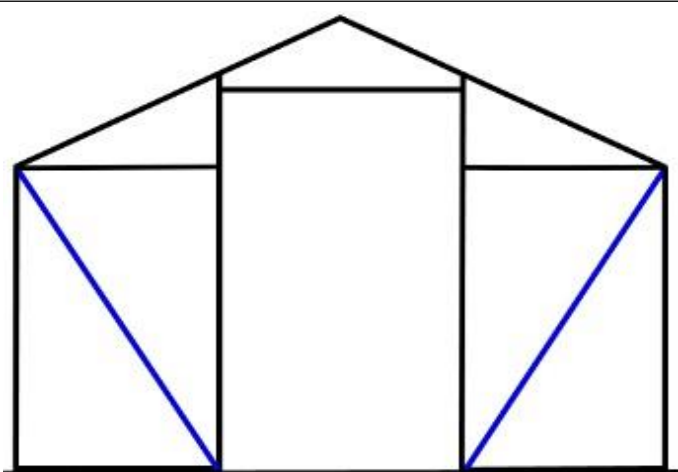
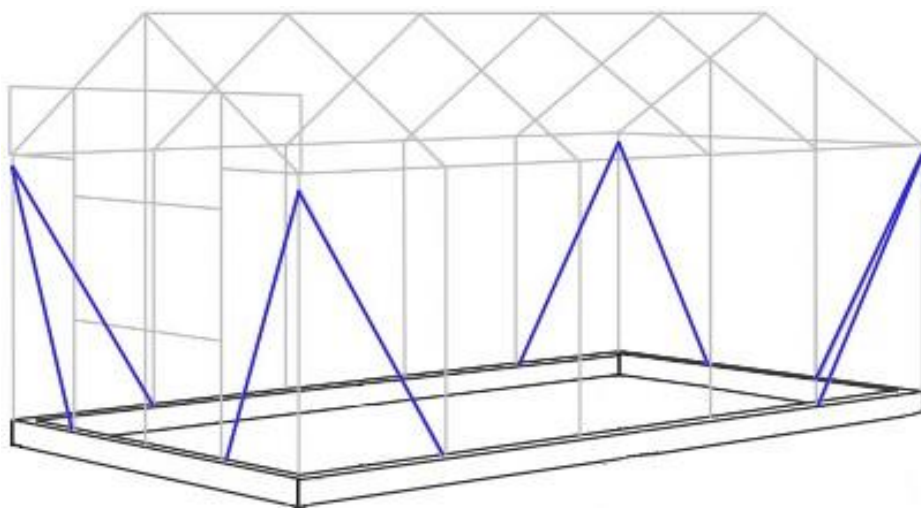
Ønskes der stabilitet, dvs. at firkanten ikke deformeres, når der trykkes på den, er der to muligheder.

1. Under forudsætning af, at der benyttes snor, som har den fornødne trækstyrke, skal der være en snor i begge diagonaler, som vist i fig. 3A.
Trykkes fra venstre mod højre, kommer trækket i den røde snor. Trykkes den modsatte vej, kommer trækket i den blå snor.
2. Snoren kan erstattes af en helt stiv metalstang, som ikke deformeres hverken under tryk eller træk. Det er uden betydning, hvilken diagonal der benyttes.

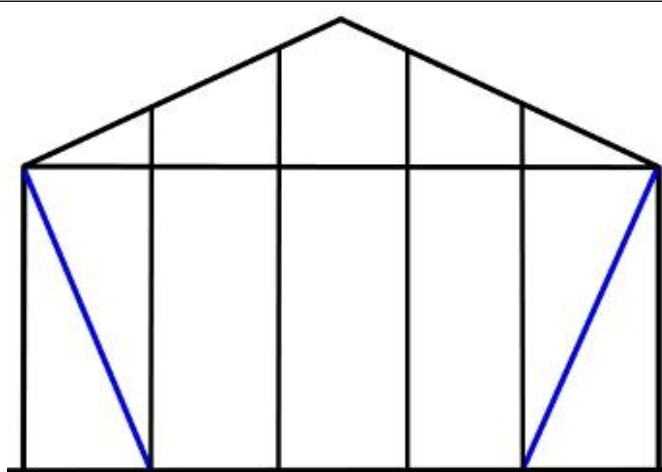


Stormsikkerheden afhænger af skråstiverne i drivhusets skelet

Eksempel på skelettet i et drivhus.
Skråstiverne er indtegnet med blå linier.



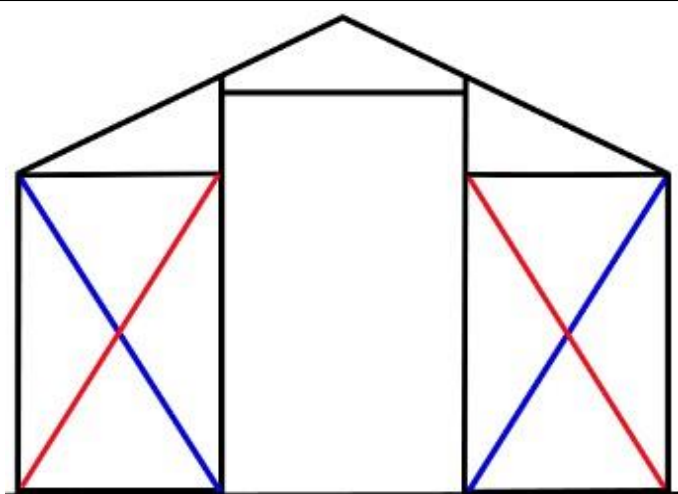
Eksempel på indgangsparti i et drivhus. Hvis skråstiverne er bøjelige og optræder som snore, vil et vindtryk på den ene side kun kunne optages af skråstiveren på den modsatte side.



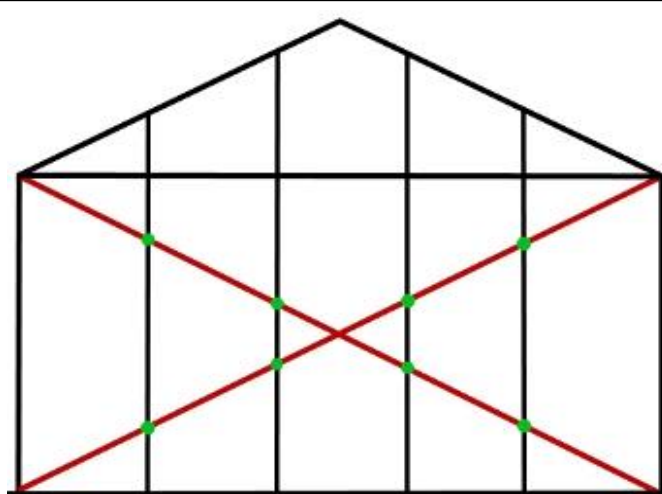
Eksempel på et parti i drivhusets bagside. Der er de samme egenskaber m.h.t. vindtryk. Jo tættere skråstiveren er i bunden ved de respektive vægge, jo mere ustabil er drivhuset.



Alternativer



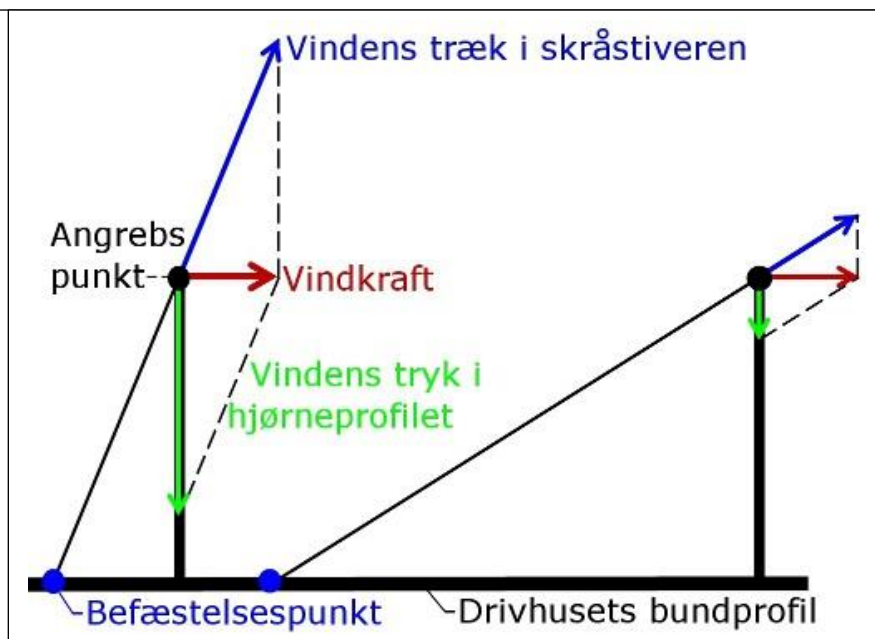
De røde skråstivere vil nu kunne optage vindtryk i den side, hvor de optræder. Konstruktionen kan derfor optage både tryk og sug i den side, hvor trykkesuget optræder.



Du får den største stabilitet ved at gøre skråstiveren fast i bunden længst muligt fra hjørneprofilen. Skråstiverne er skruet fast til de lodrette sprogter så bøjning og vibration i skråstiveren reduceres.

Når man skal lave et stabilt drivhus gælder det om at placere skråstiverne sådan, at de og deres befæstelsespunkter skal bære så få kræfter som muligt. Til dette formål kan du anvende kræfternes parallelogram. Her er den røde pil et udtryk for vindens kraft i angrebepunktet. Denne kraft opløses i to komponenter, der her er tegnet som en blå og en grøn pil. Tilsammen kan de erstatte vindkraften.

Da pilenes længde er et udtryk for kraftens størrelse, ses det, at trækket i skråstiveren og hermed i alle skråstiverens befæstelsespunkter er stærkt afhængig af, hvor skråstiveren befæstes til drivhusets bundprofil.



Konklusion:

Den vandrette afstand mellem hjørneprofilen og skråstiverens befæstelsespunkt skal være så stor som mulig i forhold til hjørneprofilens lodrette højde.

Under forudsætning af, at skråstiverne udnytter den fulde vandrette længde, kan stormsikkerheden beskrives ved en talværdi, der beregnes på følgende måde:

$$\text{Stormsikkerheden} = \frac{\text{Skråstiverens vandrette længde}}{\text{Skråstiverens lodrette højde}} = \frac{\text{Drivhusets bredde} - \text{Dørens bredde}}{2 \times \text{lodret højde}}$$

Du kan se ligningens anvendelse på side 3 under afsnittet "Hvordan skal jeg vurdere, om et drivhus er stabilt, når jeg for første gang skal købe drivhus?"

Formlen gælder også for facader. Dog skal du i dette tilfælde naturligvis indsætte facaden længde.

Stormsikkerheden bør ikke være under 0,6. Er den 0,9 eller derover er det særdeles godt.

Den opnåede talværdi skal dog først og fremmest benyttes, så du kan sammenligne de enkelte drivhuses stormsikkerhed. Skal drivhuset stå meget udsat, f.eks. åbent ved vestkysten, skal du se dig om efter et drivhus med en meget høj stormsikkerhed og benytte de forbedringer, der omtales i denne artikel. Skal drivhuset stå i en havekoloni eller et parcelhusområde, kan du se dig lidt omkring og forhøre dig om drivhusejernes erfaringer med deres drivhuses stormsikkerhed. (Knuste ruder kan være et udtryk for, at drivhuset ikke er så stabilt, som det burde være). Herefter kan du foretage et skøn over hvilken stormsikkerhed, dit drivhus bør have og efterfølgende træffe dit valg.

Stort set alle alu-drivhuse har så smalle skråstivere, at de i praksis blot kan opfattes som snore. Dvs., at de alene kan modstå, at der trækkes i dem. Derfor kan du nemt erstatte skråstiverne med tynde "vindtrækbånd". De fås som bånd af varmgalvaniseret stål og kan købes i byggemarkederne til forholdsvis små penge.

Det er et lovkrav, at der skal anvendes vindtrækbånd i almindeligt husbyggeri. På dette link kan du se deres udseende og anvendelse:

https://www.google.dk/search?q=vindtr%C3%A6kb%C3%A5nd&rlz=1C1ARAB_enDK570DK619&espv=2&biw=1920&bih=951&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjC7Lnss9fKAhVFKA8KHUVIDCYQsAQIlq

Og på dette link kan du se, hvordan man stormsikrer et hus:

http://www.sbi.dk/download/pdf/er_dit_hus_stormfast.pdf



Skråstiverne i et 45 år gammelt drivhus er meget bredere end i de moderne drivhuse. Derfor og fordi de er gjort fast til de mellembyggende lodrette alu-profiler kan de optage trykket fra vindbelastningen.

Hvis man ønsker anvende skråstiverne, så de også kan modstå tryk, er det nødvendigt at gøre dem meget kraftigere, så de ikke deformeres i storm eller kraftig blæst. For mange år siden var man klar over, at det forholdt sådan. Hosstående foto viser et drivhus, fremstillet for 45 år siden hos Viemoses drivhusbyggeri i Aarhus. Det er fremstillet af de profiler, som man dengang benyttede til professionelle drivhuse. Her ses, at skråstiverne er meget bredere, og derfor slet ikke bøjer, som skråstiverne gør i de moderne drivhuse. På trods af kraftige storme og ekstreme turbulenser har dette drivhus aldrig haft tendenser til at vælte.



Den røde pil viser, at den bageste hjørnestolpe er bøjet. Det skyldes formentligt, at der er kommet et kraftigt sug dette sted. Det er bekræftet senere, at vinden kom fra hjørnet længst til venstre. Skråstiveren i det røde hjørne er af den sædvanlige smalle type, som ikke sikrer mod tryk i skråstiveren. Derfor begynder hjørnet at falde mod højre. Skråstiveren ved den blå pil kan ikke sikre mod et fald mod højre, og derfor deformeres denne skråstiver, og drivhuset falder sammen.

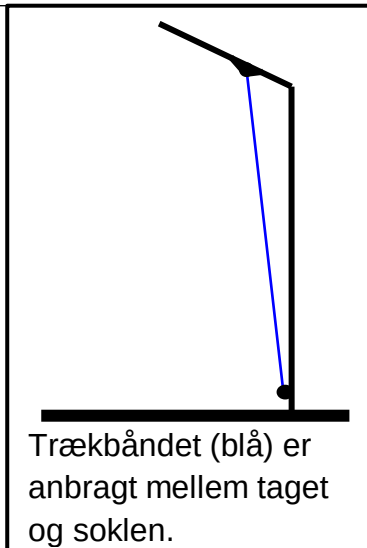


Foto af samme drivhus, men set fra det andet hjørne på samme side (det hjørne, hvor vinden kom fra). Den blå pil viser, hvorledes dette hjørnes skråstiver er kollapsed. Også her samt til venstre for døren kunne stive vindkryds have reduceret ødelæggelserne betydeligt.

Gengivet med venlig tilladelse af Leif Kongskov Larsen, Rødovre.

Opgave 2.

Er det en god løsning at sikre sit drivhus i stormvejr ved at forankre nogle af drivhustagets sporser til en støbt sokkel sådan, som det er vist på billederne?



Forankring i soklen.



Forankring i taget.

Opgave 3.

Dette drivhus væltede den 29. november 2015 under stormen "Gorm".

Du kan forstørre siden mere end to gange, så du bedre kan se, hvad der er sket.

Det ser ud som om, at vinden har ramt drivhuset fra det nærmeste venstre hjørne.



Gengivet med venlig tilladelse af Donald ??,
<http://dax2.wordpress.com/2015/12/01/>

1. Giv forslag til, hvad man kunne gøre, så drivhusets bundstykke ikke havde revet sig løs fra metalsoklen.
2. Det ser ud som om, at drivhuset ikke har skråstivere i facadevæggene. Kunne skråstivere her have forhindret drivhusets kollaps?
3. Forklar hvad der må være sket i den nærmeste højre tværstivers forbindelse til drivhusets bundstykke. Hvad kunne man have gjort for at forhindre det skete?
4. Forklar de mulige årsager til, at tværstiveren til højre for døren er stram, og at den ikke er sprunget
5. Den lange hvide "slaskede" streg mellem hjørnerne på den nærmeste gavl må være det profil, som forbinder de to hjørner indbyrdes. Hvad kunne man have gjort for at forhindre, at det kollapsede.
6. Kunne krydsede skråstivere i begge gavle have forhindret, at drivhuset brød sammen?
7. Ville det være et krav, at disse skråstivere skulle være stive, eller kunne man blot have benyttet vindtrækbånd?
8. Kunne man have forhindret, at drivhuset brød sammen, hvis man havde brugt kraftigere profiler i drivhuset?

Du kan finde svarene på artiklens sidste sider.

Dynamiske vindkræfter

Klik linket <http://www.dmi.dk/vejr/arkiver/vejrarkiv/>

Gå lidt ned på siden og aktiver knapperne således:
Hele landet
2015
November.

Nu ser du alle DMI's oplysninger for november 2015.
Gå ned til "Vind i m/s for november 2015"

På dette link kan du finde alle vejrdata – også i dit eget område –
mange år tilbage.

Danmarks Meteorologiske
Instituts optegnelser for no-
vember 2015. Heraf ses
bl.a., at stormen Gorm den
29. november gav vindstød
på 45 m/sek., og at middel-
vinden var på 35 m/sek.
Sammenligner du den sorte
kurve, der viser gennemsnits
vindhastighederne i februar
1961 til 1990, med forholde-
ne i vor tids februar, ser du,
at det blæser meget mere
nu, end det gjorde tidligere.

I Danmark blæser det rigtigt meget, og meteorologerne forudsiger, at det vil blive endda noget værre i fremtiden, og stigningen her vil blive større end i det øvrige Europa. At vi må lære at leve med det, betyder bl.a. at vi får behov for stærkere drivhuse.

Vær opmærksom på, at vindens energi ikke stiger proportionalt med vindhastigheden – den stiger med kvadratet på vindhastigheden. Tager vi "Gorm" som eksempel, hvor middelvinden var 35 m/sek og vindstødene var 45 m/sek, er energien ikke blot blevet $(45/35 - 1) = 28\%$ større. Den er $((45/35)^2 - 1) = 65\%$ større. Og den 14. november var vindstødenes energi 150 % større end middelvinden. Det har ikke den store betydning for vores normale tunge bygning, som vi har lært at konstruere efter de veks-lende klimatiske forhold. Men drivhuse, som er meget lette konstruktioner, har svært ved at modstå de kraftige vindstød. Drivhusene har ikke nær den samme inertie som de tunge bygninger, vi normalt ser.

I forhold til de tunge bygninger som har tykke mure og mange indvendige skillerumsmure og etageadskillelser, så har drivhusene ingen af delene. De har tynde vægge af glas og aluminium, og de kan bøje sig og svinge med, alt afhængig af vindtrykkene og –sugene hen over drivhusets overflade. Når stormen rusker i drivhuset skyldes det konstante hurtige ændringer af varierende tryk og sug alle mulige steder, så ikke kun drivhusets overflade men også skråstivere, og deres befæstelser, der udsættes for så kraftige træk og tryk, at de ofte bryder sammen, og når det sker, så vælter drivhuset, og altid med det resultat, at der er bøjede skråstivere i den side, som drivhuset er væltet til og ødelagte befæstelsespunkter i den modsatte side.

Noget andet er, at de anvendte alu-profiler er smalle i forhold til deres udstrækning. Når de først er i spænd, har de lige som violin- og guitarstrengene stor tilbøjelighed til at skabe deres eget liv i form af selvsving, når de bliver slået an af de hurtige ændringer i stormens træk og sug. Det kan give løse skrueforbindelser, hvor skråstiverne er befæstede, så skruehovederne kan glide i alu-skinne med det resultat, at drivhuset alt efter vindens hærgen kommer til at røkke frem og tilbage for til sidst at lægge sig helt ned. Dette problem kan i høj grad reduceres ved at benytte korte tunge skråstivere, f.eks. varmgalvaniseret vinkeljern, som spændes godt fast til drivhusets lodrette sprosser, hvor det er muligt, så svingningerne ikke kan optræde over hele dens længde.



Når stormen rusker i tværstiveren, bevirker den lille afstand fra hullet til enden, at materialet bliver rykket i stykker, så tværstiveren mest sit areal i befæstelsen.

Drivhusets glas.

Sideværts er drivhusets glas med til at afstive drivhuset. Men glassets store overflade fanger vinden og overfører dens kraft til skelettet. Sideværts er glasset stærkt, men det er meget lidt fleksibelt og går straks itu, når dets grænser overskrides. Set fra fladen er der en smule fleksibilitet; men der skal ikke meget til, for at glasset går itu.

I almindelige beboelseshuse er der ofte meget store vinduer – sommerhuse nær havet er der endda meget ofte særdeles store "panoramavinduer" – og ingen af dem går i stykker, om det blæser nok så meget. Årsagen er den enkle, at glasset er sat op i vinduesrammer, som er skruet rigtigt godt fat i husets bærende konstruktion og derfor ikke giver sig den mindste smule. I modsætning hertil er drivhusets glas spændt fast i spinkle aluminiumsprofiler, som kun bærer sig selv og hinanden, og som derfor bøjer sig under vindes varierende pres.

Før i tiden byggede man drivhusene i træ eller i kraftige aluminiumsprofiler. Dengang havde man ikke nutidens problemer, for profilerne gav sig så lidt, at man endda kunne kitte ruderne på 50x60 cm fast til skelettet. Man kan udgå at få knuste ruder på flere måder.

1. Benyt effektive skråstivere og vindkryds.
2. Benyt kraftigere alu-profiler.
3. Benyt fjedrende anordninger til fastgørelse af glasset på alu-profilerne.
4. Benyt stærke glas.
5. Benyt et smidigt plastmateriale.

Kraftige alu-profiler.

Der er forskel på de enkelte drivhusproducenters alu-profiler. Men der er naturligvis ingen producenter, der mener, at deres profiler er for svage. Til gengæld er nogle producenter overbeviste om, at deres profiler er særligt stærke og hermed stærkere end deres konkurrenters. Der findes mere end 400 forskellige alu-legeringer med hver deres styrke. På et tidspunkt vil der her på siden komme en sammenligningsliste med tegninger, der viser de enkelte fabrikanters målsatte profiler.

<http://www.pavillondanmark.dk>

<http://www.hobbydrivhuse.dk/>

Fjedrende anordninger til fastgørelse af glasset.

For at glasset ikke skal ramme profilet direkte monteres først en gummiliste på alu-profilet.

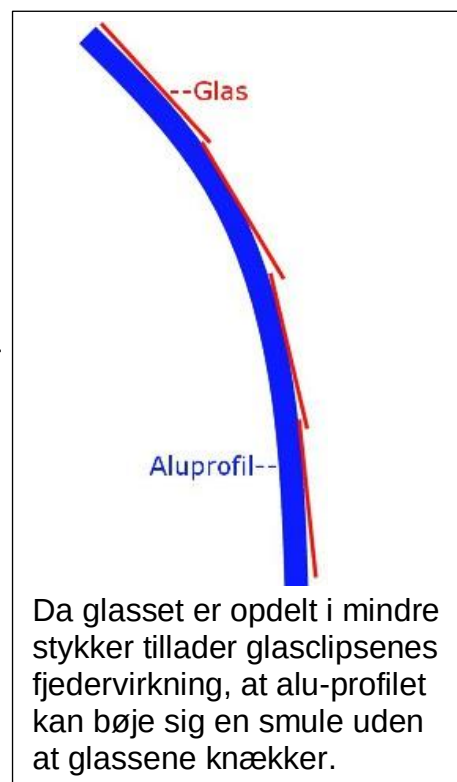
Se evt. denne video: <https://www.bilka.tv/video/1533791/samling-af-drivhus-7>

Derefter monteres fjedrende glasclips, som holder glasset fast til alu-profilet.

Se denne video: https://www.youtube.com/watch?v=AuzQ_-Fbbl4

Da clipsende er fjedrende er glasset ikke så sårbart over for, bøjninger i det underliggende alu-profil. Men limer du glasset fast til alu-profilerne i billige drivhuse, kan du være næsten sikker på, at glasset knækker, når profilet bøjer og gir sig i blæsten. Se hosstående tegning, der overdrevent viser et bøjet alu-profil med glas monteret med fjedrende glasclips. Var glassene limet fast, ville de være knækket for længst.

Nogle fabrikanter anbefaler, at deres glas skal limes på profilerne med sanitets silikone. Andre anbefaler, at der slet ikke skal bruges lim af nogen slags. Ret dig efter fabrikantens anvisninger, hvis du er i tvivl. Men generelt gælder det, at et stift profil kan bære et limet glas. Men er profilet bøjeligt, bør der ikke limes.



Da glasset er opdelt i mindre stykker tillader glasclipsenes fjedervirkning, at alu-profilet kan bøje sig en smule uden at glassene knækker.

Glas findes i forskellige kvaliteter.

De billigste drivhuse har ofte 3 mm glas. Det er det billigste – men også det mest sårbare. Det er også det glas der tillader mest lys at trænge igennem. Du kan roligt benytte 3 mm glas, hvis dit drivhus står i læ og aldrig vil blive udsat for kraftig vind eller turbulens.

Men er du i tvivl, bør du vælge 4 mm glas. Det er ganske vidst noget dyrere, men til gengæld mere holdbart. Såvel 3 som 4 mm glasset fås normalt i målene på ca. 50x60 cm. Vælg dem ikke større, da de så bliver for sårbare over for bøjninger.

Ulempen ved denne glastype er, at de går i tusindvis af meget skarpe glasskår, hvis de splintres.

Men der findes også hærdet sikkerhedsglas med en tykkelse på 4 mm. Hvis man er så uheldig at glasset går itu, falder alt glas sammen i meget små stykker, som har nærmest afrundede kanter og er dermed ganske ufarlige. Sikkerhedsglas har en slagstyrke, der er 5-6 gange stærkere end almindeligt 4 mm glas. Denne egenskab udnytter fabrikanterne naturligvis ved at erstatte de almindeligt opdelte 50x60 cm glastruder med kun at have et hærdet sikkerhedsglas mellem to sprosser overalt i drivhuset. Og anbefaler en fabrikant at lime sikkerhedsglasset fast til alu-profilerne, fordi de er tilstrækkelig stærke, så får du et stærkt drivhus. Og det giver samtidigt et meget smukkere hus, som er væsentligt nemmere at rengøre, fordi der ikke er nogen glasoverlapninger, hvori der sætter sig både alger og snavs.

Ulempen ved det hærdede glas er, at det både er dyrere og ikke kan tilskæres efter bestillingen, da overfladen ellers krakelerer. Skal du udskifte et hærdet glas skal det altså bestilles på mål hos din drivhusleverandør eller hos din glarmester.

Plast

I stedet for at benytte glas, kan der benyttes plast. Men det er ikke ligegyldigt, hvilken plast du benytter. Klar akryl virker af udseende præcis som glas – blot meget lettere og mere bøjeligt – og så er det nemt at forarbejde. Men man skal ikke lade sig snyde, for normalt kan akryl som rigtig mange andre gennemsigtige plastmaterialer slet ikke tåle solens ultraviolette stråler. Uden særlig uv-beskyttelse er akryl efter blot få måneder i solen omdannet til et meget skørt materiale, som går endnu nemmere itu end glas. Reelt er polycarbonat - også kaldet "panserglass" det eneste reelle alternativ til glas i drivhuse. Vælger du at benytte polycarbonat skal du være klar over, at materialet efterhånden bliver stadigt mere mælkehvidt, så du skal påregne en levetid nok ikke højere end 10 år, fordi lysgennemtrængningen bliver så lav, at planterne kommer til at mistrives. Til gengæld har polycarbonat i sin levetid nogle andre fortræffelige egenskaber, der kan udnyttes i et drivhus.

Her kan du læse mere om polycarbonat: <http://www.willabgarden.dk/glas-eller-polycarbonat/873>

Ud over dets gode termiske egenskaber i flerlagsplader er det især dets slagstyrke og dets bøjelige egenskaber, som har betydning for en stærk og god drivhuskonstruktion. Når du anvender polycarbonat kan du fuldlime pladerne til alu-profilerne, så du får et smidigt og stærkt drivhus.

Se dette link: <http://www.juliana.com/support/montageguide/#>

Undlader du at lime polycarbonatpladerne til profilerne, eller har profilerne ikke en tilstrækkelig stor anlægsflade, er pladerne så bøjelige, at en storm kan suge eller blæse pladerne ud af drivhuset.

Polycarbonatpladerne er den dyreste "glasløsning"; men står dit drivhus meget udsat, kan det måske være den bedste "glasløsning".

<https://www.bilka.dk/have/redskaber-og-bygninger/drivhuse-og-tilbehoer/drivhusglas/pl/drivhusglas>

Hvad kan jeg som drivhusejer gøre her og nu, så mit drivhus ikke kollapser, når det stormer?

Som drivhusejer har du mange muligheder for at forbedre dit drivhus muligheder for at overleve de mange storme. Nogle af drivhusenes fejl skyldes drivhusfabrikanterne og andre skyldes den, der har sat drivhuset op. Der er ikke her nogen grund til at pålægge nogen skylden, men vi skal alene fokusere på, hvad du skal kigge efter, og hvad du kan gøre.

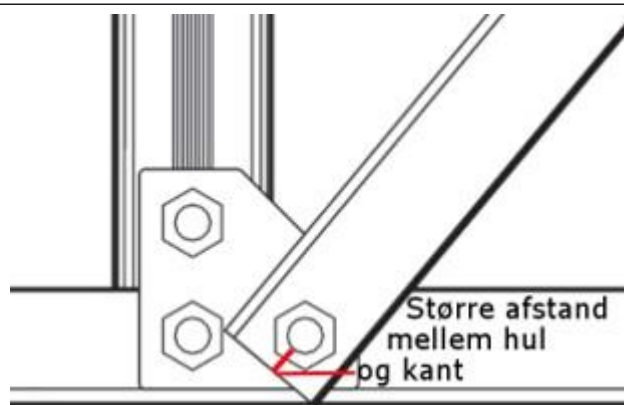
1. Du skal skrue drivhuset rigtigt fast til soklen. Det må ikke blot gøres med selvskærende skruer fra oven og ned gennem den galvaniserede stålsokkel. Gevindet er alt for svagt til at holde drivhuset på plads i stormvejr. På lidt længere sigt er det også en rigtig dårlig løsning, for stålet i gevindet er blottet, og på et tidspunkt kommer rusten og gør det alt for svagt. Brug i stedet en galvaniseret stålbolt, for her holder gevindet - også på meget længere sigt. Og læg så et par spændskiver – så store som muligt, under både boltens hoved og møtrik. Gør du det, vil drivhusets tynde bundprofil have langt større mulighed for at overleve en storm.
2. Når drivhusene lægger sig ned, skyldes det, at skråstiverne eller deres befæstelser ikke fungerer efter hensigten. For skråstivernes vedkommende er der to muligheder: 1. Enten skal den bestående skråstiver være væsentlig kraftigere, så den kan optage både træk og tryk, eller 2. der skal monteres en ekstra skråstiver, så der optræder et såkaldt vindkryds. Monterer du et vindkryds, er det ikke nødvendigt, at de skal være stive under tryk. I dette tilfælde må du gerne nøjes med vindtrækbånd, som du kan købe i alle byggemarkeder for små penge.
3. En skråstiver og et vindtrækbånd skal altid være stramt. Hvis det er slapt, kan drivhuset rokke sig i stormen og herved hugge i befæstelsen, som deformerer en lille smule for hvert ryk, og vil derfor efterhånden blive brudt så meget i stykker, at båndet /stiveren slipper sit tag med det resultat, at drivhuset vælter. Det kan være svært at stramme op; men en "båndspænder", som også normalt kan købes i et byggemarked, kan være til hjælp. På dette link kan du se forskellige muligheder og priser:

<https://www.carl-ras.dk/e-shop/befaestigelse/bygningsbeslag/hulbaandvindafstivning/>



En båndspænder er et nyttigt værktøj, når vindtrækbåndene skal strammes. Den ene side skrues til et fast punkt. Den anden side til trækbåndet. Herefter drejer du blot på det sekskantede midterstykke.

4. Befæstelsen skal være effektiv. Det vil sige, at den ikke må kunne flytte sig, når den belastes, og den må heller ikke kunne gå itu. Det er ikke tilstrækkeligt at stiveren/båndet fastgøres til slidsen i et profil med de sædvanlige alu-skruer eller til bundprofilet, der som regel er alt for tyndt til den kraftige belastning fra vindtrykket. For enten kan skruen knække/skrues over, eller skruen kan glide i slidsen. De fleste drivhusfabrikanter har trekantede plader med huller. En sådan plade kan skrues fast for nederen ved dørstolpen, så dørstolpen fixeres til bundprofilet med skruer, som af hensyn til langtidsholdbarheden bør være fremstillet som en varmgalvaniseret stålskrue. I stedet for de trekantede plader kan du evt. købe et kraftigt alu vinkelprofil i dit byggemarked. Det skærer du i længde på 20-30 cm og lirker det ind under bundprofilet og skruer dem efterfølgende sammen. Herefter borer du hul gennem vinkelprofil og bundprofil og skruer efterfølgende trækbåndet/skråstiveren fast hertil. Der findes sikkert flere måder at gøre det på; men det afgørende er, at det skal ende med at være en langtidsholdbar stram forbindelse.
5. Hvis du udfører det, der står ovenover, vil dit drivhus i langt de fleste tilfælde kunne overleve. Er dine alu-profiler stærke nok, kan du forøge styrken yderligere ved erstatte drivhusets almindelige glas med hærdet sikkerhedsglas eller polycarbonat, som du limer fast til alu-profilerne i overensstemmelse med drivhusfabrikantens anvisninger.



Sådan kan du forstærke befæstelsen til bundprofilet. Vitavia.

Eventuelle yderligere tiltag.

Nedenstående billede stammer fra et drivhus, der er fremstillet af virksomheden Viemoses Efterfølger for 45 år siden. Virksomheden hedder i dag "Viemose-Driboga A/S" og er Skandinaviens største væksthushusproducent af professionelle drivhuse. Drivhuset har stået meget udsat og står stadig, hvor det blev placeret for 45 år siden. Det er således et af de første alu-hobbydrivhuse i Danmark og er sat op før eksempelvis Juliana byggede deres første drivhus. Og selv om nærtliggende drivhuse er væltet og eksploderet som følge af turbulens fra nærtliggende høje etageejendomme, har dette drivhus aldrig haft tendenser til at vælte. Det skyldes bl.a., at der i hver af drivhusets langsider er støbt 3 stk. T-stålprofiler ca. 1 meter ned i jorden. Stålprofilerne, der på fotoet er afmærket med røde kryds, er skruet fast i tagrendeprofilet. Herved kan stormen ikke løfte drivhuset bort fra sin plads. På grund af den dybe placering i jorden og stålprofilernes store bøjningsstyrke, står drivhuset urokkeligt fast i alle retninger, og derfor kan drivhuset ikke kollapse.



Tre T-stålprofiler i hver af drivhusets langsider stabiliserer ekstremt godt.

Sådan gør du:

1. Har dit drivhus en længde på under 3 meter, kan du anbringe et T-profil i midten på hver langside. Ved større længder kan du anbringe to T-profiler på hver langside, idet du anbringer et T-profil for hver af de yderste lodrette sprogter.
1. Vil du være helt sikker skal du anvende dimensionen 60x60x6 mm til de største huse. Ved mindre huse kan du nøjes med 50x50x6 mm. T-profilerne er ret tunge, så normalt kan det bedst betale sig at købe dem lokalt, så du undgår fragtomkostninger. Forvent, at du skal købe hele længder á 6 meter. En sådan længde med dimensionen 50x50x6 mm koster mellem 400 og 750 kroner.
2. Disse profiler er ikke galvaniserede, men giver du dem en beskyttende maling, som du holder ved lige i overgangen mellem beton og luft, kan de holde adskillige årtier.
3. Idet du kan gå fra, at profilerne skal gå ca. 1 meter ned i jorden, skal du skære dem til i den ønskede længde.
4. Du borer et par huller i profilet, så det kan spændes i det vandrette tagrendeprofil. Evt. skal du også lave en ekstra klods med huller, så der kan skabes en passende afstand til glas og sprogter.
5. Du graver et hul til T-profilerne. Bredden bør være som en spade og dybden skal være ca. 1 meter eller dybere.
6. Du hælder beton i huller til en højde på ca. 20 - 30 cm og stikker T-profilet deri.
7. Du skruer T-profilet i tagrendeprofilet.
8. Du vibrerer betonen med en lang kæp og fylder beton i til lidt over jordoverfladen. Du skal ikke spare på betonen ved også at benytte jord ved påfyldningen. Det skyldes, at jorden skal være så fast som muligt, så betonklodsen ikke kan forskubbe sig.
9. Herefter lader du blot betonen hærde og denne del af projektet er slut.

Svar til opgave 1:

$$\text{Stormsikkerheden} = \frac{\text{Drivhusets bredde} - \text{Dørens bredde}}{2 \times \text{lodret højde}} = \frac{257 - 122}{2 \times 101} = \mathbf{0,67}$$

$$\text{Stormsikkerheden} = \frac{\text{Drivhusets bredde} - \text{Dørens bredde}}{2 \times \text{lodret højde}} = \frac{257 - 61}{2 \times 101} = \mathbf{0,97}$$

Svar til opgave 2:

Hvis der er tale om sug mod højre, og drivhusets tag bevarer den samme vinkel i forhold til det lodrette profil, vil der være to fordele:

1. drivhuset i denne side rejser sig ikke fra soklen.
2. taget rejser sig ikke i forhold til den lodrette væg – men det synes aldrig at være tilfældet.

Hvis der er tale om tryk fra højre vil den kun have en ringe virkning, fordi vinklen er så spids. Det havde været mere effektivt at sætte en skråstiver i den bageste gavl fra dets øverste venstre hjørne og ned til drivhusets bundstykke i dets højre hjørne.

Svar til opgave 3:

1. Sædvanligvis skrues man drivhusets bundstykke og metalsoklen sammen med selvskærende skruer. Dette gevind kan slet ikke holde til belastninger, som drivhusene udsættes for. Brug varmgalvaniserede bolte til formålet, idet deres gevind er langt stærkere end den selvskærende skrues. Læg endvidere store galvaniserede skiver under både boltens hoved og møtrikken. Herved opnås en lang større anlægsflade, så bundstykkets aluminium ikke rives i stykker.
2. Nej formentlig ikke i dette tilfælde, fordi ingen af facadesiderne synes at være deformerede.
3. Tværstiveren er helt ret, og den kan kun være udsat for træk. Derfor må det være forbindelsen til drivhusets bundstykke, der er gået i stykker. De anvendte alu-skruer er meget sarte og kan nemt "klippes" over; men mest sandsynligt er det, at skråstiveren har trukket så kraftigt i det tynde bundstykke at det er gået i stykker. Det kan også være, at det er selv skråstiverens bund der er gået i stykker, fordi afstanden fra hullet i skråstiveren til dens kant i enden ofte er alt for lille. Der kunne have været anvendt varmgalvaniserede stålskruer, en laske som er fastspændt flere steder til bundstykket samt forøge afstanden fra hullet i tværstiveren til kanten.
4. Enten har skråstiveren fra begyndelsen slet ikke været stram, eller også er den gledet i slidsen på det viste dørprofil. Det sker meget nemt, fordi man ikke kan spænde alu-boltene særlig stramt.
5. Et tyndt alu-profil yder stort set ingen modstand over for tryk, og derfor slasker det blot sammen, når drivhuset gir sig. Men profilet synes heller ikke være skruet sammen med de lodrette gavlprofiler. Herved kunne der have opnået en større stivhed, som måske kunne have forhindret at det gik så galt, som det gik.
6. Ja, helt klart, og da især hvis det ovenfor omtalte profil havde været kraftigere og var monteret korrekt. Disse skråstivere skal også fæstnes til drivhusets lodrette gavlprofiler
7. Hvis der benyttes to, som krydser hinanden er det ikke nødvendigt, at de er stive. Det må meget gerne være almindelige billige galvaniserede vindtrækbånd.
8. Hvis man erstattede de to skråstivere i indgangssiden med krydsede vindtrækbånd og alu-profilet i punkt 6 med et kraftigere profil, er der ingen særlig grund til at benytte kraftigere profiler.

Konklusion:

I dette tilfælde (som i rigtig mange andre tilfælde) skyldes sammenbruddet mangel på forståelse for

- ✓ materialerne,
- ✓ hvorledes de bør kobles sammen og ikke mindst for
- ✓ de kræfter der optræder, og hvorledes de forplanter sig i drivhusets skelet.

Diverse links

<http://www.juliana.com/>

<http://www.vitavia.dk/>

<http://www.willabgarden.dk/drivhuse/862>

<http://www.pavillondanmark.dk/>

<http://www.hobbydrivhuse.dk/>

<http://drivhussnedkeren.dk/>

<http://havehusoplevelser.dk/>

<http://www.traedrivhuset.dk/14327210>

http://www.vitavia.dk/filarkiv/pdf/2014_Forebyggelse_af_stormskader.pdf

<https://falck.23video.com/video/10665389/sadan-sikrer-du-dit-hus-mod-stormskader>



Med få ændringer i skråstivernes/vindtrækbåndenes placeringer synes dette "hobbydrivhus" at være det mest stormsikre, der i dag produceres i Danmark. <http://www.pavillondanmark.dk/>