



Forebyg sneskader på haller og store tage

Indhold

Indledning	5
Sådan vurderes risikoen for sneskader	6
Sikkerhedsvurdering	7
Almindelige bygninger	7
Bygninger som altid bør undersøges	8
Risiko for sneophobning	9
11 risikoeksempler	9
Sidebygninger	10
Parallelt liggende bygninger	12
Vinkelformede bygninger	13
Store tagflader	14
Træer og bevoksninger	15
Typiske konstruktive mangler	16
Høje limtræsbjælker	16
Samlinger i limtræsbjælker	16
Dobbelt-T betonelementer	17
Store gitterspær	17
Stålrammer	17
Ingeniørvurdering	18
Baggrund for sneophobning	18
Normregler for sneophobning	19
Konstruktive forhold	22
Sekundære konstruktioner	23
Nærmere undersøgelser	24
Bæreevne for snelast	24
Snelastens størrelse	25
Forstærkning og beredskab	26
Beredskabsplan	26
Litteratur	28

Pjecen er udarbejdet af Træinformation
for Erhvervs- og Byggestyrelsen.

Udgiver Erhvervs- & Byggestyrelsen 2011

Design Bysted A/S

Foto Polfoto

Indledning

Formålet med denne vejledning er, at orientere ejere af haller og tilsvarende store bygninger samt rådgivere om, hvornår en bygning bør undersøges for kollapsrisiko i tilfælde af snebelastning, og hvordan det kan ske.

Baggrunden for vejledningen er de mange alvorlige tagkollaps, der fandt sted som følge af de seneste vintres store snefald. De har vist nødvendigheden af at undersøge eksisterende bygninger for at undgå yderligere kollaps.

Nogle vurderinger vil den enkelte bygningsejer selv kunne foretage, mens andre bedst kan udføres af en erfaren ingeniør. Derfor er vejledningen tilrette-

lagt, så bygningsejeren i de første afsnit kan finde råd og vejledning til de enkle og indledende undersøgelser.

Sidst i vejledningen er der råd og vejledning til ingeniører til brug ved mere dybdegående undersøgelser, hvor de er nødvendige. Afslutningsvis informerer pjecen om, hvorledes risikoen for kollaps kan reduceres ved hjælp af forstærkninger eller ved udarbejdelse af beredskabsplaner.

Sådan vurderes risikoen for sneskader

Skader forårsaget af store snemængder på bygninger kan forebygges ved en tidlig indsats baseret på en vurdering af risikoen i ét eller flere trin efter behov:

1. Vurderinger, som bygningsejeren selv kan foretage

Almindelige haller og større bygninger, der er udført efter kendte og sædvanlige principper, kan vurderes ud fra vejledningen i afsnittet *Sikkerhedsvurdering* side 7. Er der anledning til tvivl, anbefales det, at lade en erfaren ingeniør foretage den indledende vurdering.

2. Indledende ingeniørvurdering

Er der tvivl om bygningens sikkerhed overfor sneophobning, eller er det svært at vurdere forholdene, skal der tages kontakt til en erfaren ingeniør for at få

hjælp. Ingeniøren vil ud fra afsnittet *Ingeniørvurdering* side 18 kunne vurdere, om der er behov for at gennemføre en nærmere undersøgelse af sikkerheden.

3. Nærmere undersøgelser

Peger de indledende vurderinger på behovet for en egentlige bygningsundersøgelse, bør den foretages af en erfaren ingeniør. Vejledning til gennemførelse af en sådan undersøgelse findes i afsnittet *Nærmere undersøgelser* side 24.

4. Forstærkning og beredskabsplaner

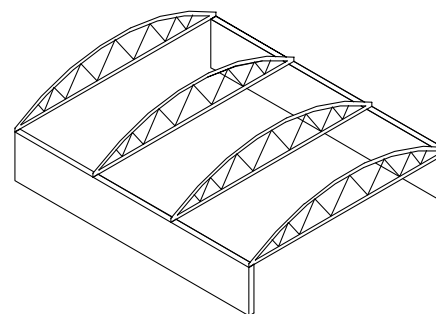
Viser den nærmere undersøgelse, at sikkerheden er utilstrækkelig, skal bygningen enten forstærkes, eller der skal udarbejdes en beredskabsplan, se afsnittet *Forstærkning og beredskab* side 26.

Sikkerhedsvurdering

Almindelige bygninger

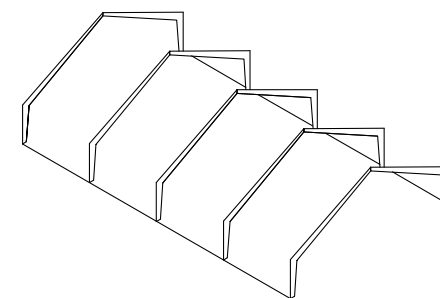
Haller og større bygninger, der er udført efter kendte og sædvanlige principper med begrænset spændvidde, vil det kun være nødvendigt at undersøge nærmere, hvis der er risiko for større lokale sneophobninger.

Det gælder enkle lager- og sportshaller med rektangulær grundplan, der er udført med limtræsbuer eller stålrammer og forsynet med pap- eller pladetage. Eller det kan være betonelementbyggeri med tagelementer af træ eller stål.



For disse bygninger kan bygningsejeren ofte selv vurdere, om der er behov for yderligere undersøgelser ud fra risikoeleksemplerne i afsnittene *Risiko for sneophobning* og *Typiske konstruktive mangler* side 9 og side 16.

Se også pjecen *Er din bygning snesikker?* [1], der behandler bygninger med store træspær og stålrammehaller.

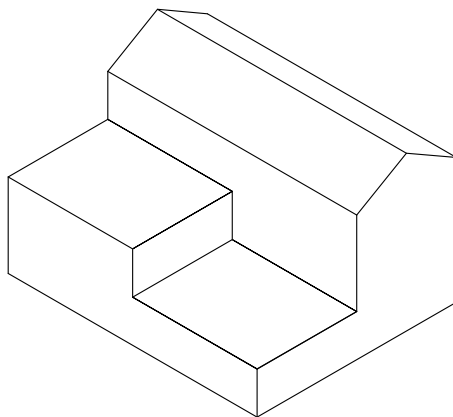
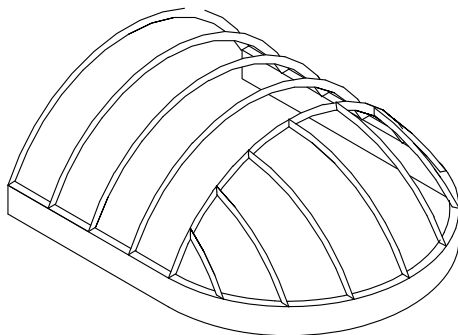


Eksempler på enkle haller.

Bygninger som altid bør undersøges

Det anbefales, at følgende typer af store bygninger altid bliver undersøgt af en erfaren ingeniør:

- A.** Haller og lignende bygninger med særligt store spænd, dvs. over ca. 30 meter, hvor der kan opholde sig mange mennesker, eksempelvis sportshaller og udstillingsbygninger.
- B.** Bygninger med store frie spænd, dvs. over ca. 20 meter, med usædvanlig udformning som for eksempel dobbeltkrumme tage, en kompliceret grundplan eller spring i tagfladen. Det kan eksempelvis være haller og indkøbscentre sammensat af forskellige bygningskroppe.
- C.** Bygninger med store frie spænd, der anvender konstruktioner nævnt i *Typiske konstruktive mangler* side 16.
- D.** Bygninger, hvor vedligeholdelsen af tag og bærende konstruktioner har været mangelfuld.



Eksempler på bygninger med usædvanlig udformning.

Risiko for sneophobning

Ophobning af sne på bygninger sker normalt ved at sneen:

- Lægger sig, hvor der er læ
- Glider ned fra højere liggende tagflader.

Større ophobninger på grund af snefygning opstår under snestorme, og fortrinsvist når vinden blæser fra østlige retninger. Sneen lægger sig, hvor der er læ, og typisk på tagflader, der ligger på den vestlige side af en højere bygning eller af tagryggen. Nedglidning af sne kan ske i alle retninger.

11 risikoeksempler

Bygningens udformning og beliggenhed har stor indflydelse på omfanget af sneophobning i forbindelse med snestorme.

Af de efterfølgende 11 eksempler fremgår det, hvor de særligt udsatte områder for ophobning af kritiske snemængder skal findes på forskellige bygninger.

I mange tilfælde er der taget højde for den ekstra snebelastning i de gældende normer for beregning af bygninger. Men normerne dækker ikke alle de tilfælde af sneophobning, som kan forekomme. Ombygninger og tilbygninger giver altid større risiko for, at reglerne ikke er fulgt.

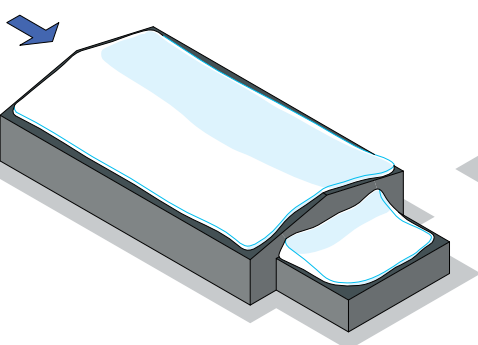
Yderligere information, som især ingeniører kan bruge til vurderingen, findes i afsnittet *Normregler for sneophobning* side 19.

Sidebygninger

Sidebygninger til højere bygninger er ofte udsat for sneskader. Det gælder især lave sidebygninger, beliggende på vestsiden af en højere bygning. I snestorme vil sneen lægge sig på sidebygningen, hvor der er læ, se eksempel 1.

Sidebygninger kan også blive belastet af nedglidende sne fra højere beliggende tagflader, se eksempel 2.

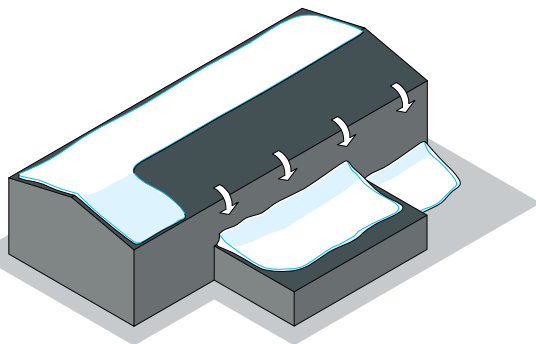
Vind



Eksempel 1 Sidebygning ved gavlen af en højere bygning. Sidebygningens tag skal være dimensioneret for sneophobning, fordi den ligger i læ af den høje bygning.

Erfaringerne viser, at der i mange tilfælde ikke er taget højde for denne ekstra belastning, selv om beregningsnormerne foreskriver det.

På bygninger, hvor taghældningen er mindre på den nederste del af taget, kan der ophobe sig sne, fordi der er læ for vinden og på grund af nedglidende sne, se eksempel 3.

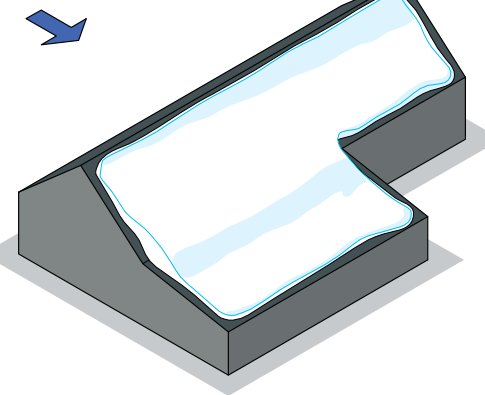


Eksempel 2 Sidebygning langs facaden af en højere bygning, hvor der er højdeforskel mellem tagene. Sidebygningens tag skal være dimensioneret for sneophobning, fordi den høje bygning kan give læ ved snefygning, og fordi der kan glide sne ned på tilbygningens tag.

Belastning fra den ophobede sne vil påvirke både sidebygningen og det nederste stykke af hovedbygningens tag. Det er der normalt ikke dimensioneret for.

Forlænges en bygning, og er der højdeforskel eller blot en kant mellem tagene på de to bygninger, vil der være risiko for ophobning af sne på taget af den laveste bygning, især hvis den ligger mod vest, se eksempel 4.

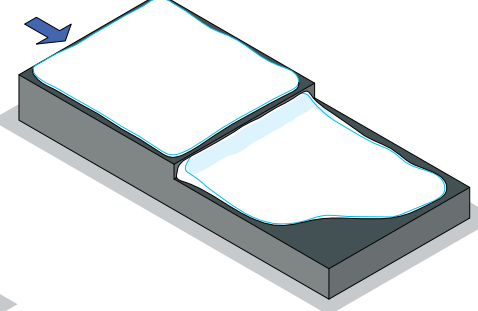
Vind



Eksempel 3 Når taghældningen ændres uden at der er særlig højdeforskel mellem tagene, er der risiko for ophobning af sne på begge dele af taget.

En højdeforskel på blot 20 cm kan give betydelig sneophobning. Er den lavere bygning mod vest samtidig den ældste, vil den sjældent være forstærket, så den kan bære den ekstra belastning fra ophobningen.

Vind



Eksempel 4 Tagflader på lavere bygninger, der ligger på vestsiden af en højere bygning, skal være dimensioneret for ekstra sneophobning i forbindelse med snefygning.

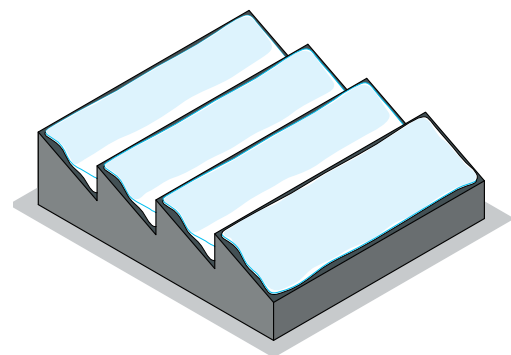
Parallelt liggende bygninger

Mellem parallelt liggende bygninger med sammenbyggede tage, f.eks. saddeltage og de såkaldte shedtage, se eksempel 5, vil der ofte være læ for vinden. Her vil der – uanset vindretningen – være risiko for både sneophobning og nedglidende sne fra tagfladerne.

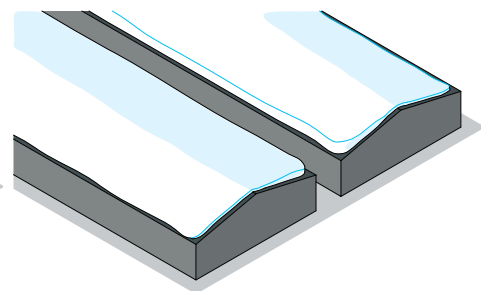
Er bygningerne opført på samme tidspunkt, vil der normalt være taget højde for sneophobningen. Er der derimod

foretaget tilbygninger, vil taget på den ældste bygning ikke nødvendigvis være blevet forstærket til at klare den ekstra snebelastning.

Ligger to bygninger parallelt med lille indbyrdes afstand, vil der ofte være læ mellem tagryggene på bygningerne, så sneen kan ophobes på tagfladerne, se eksempel 6. Det er der sjældent taget højde for ved beregningen af tagene.



Eksempel 5 Sneophobning på shedtage og andre sammenbyggede tage kan forekomme både på grund af læ og som følge af nedskridende sne fra tagfladerne – uanset vindretning.

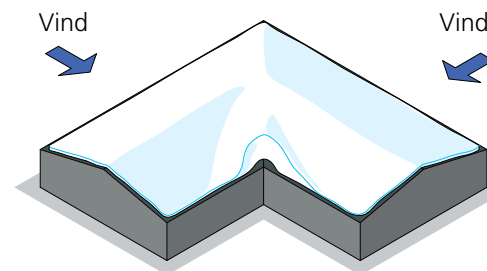


Eksempel 6 Mellem to tætliggende bygninger vil der ofte være læ på tagfladerne mod nabobygningen, og dermed risiko for sneophobning ved snefygning. Det kan ske for alle vindretninger.

Vinkelformede bygninger

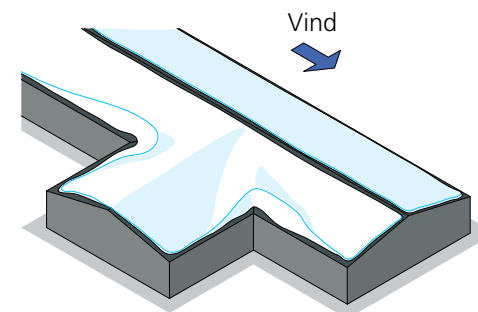
Læ omkring skotrender på vinkelformede bygninger giver ofte anledning til snedriver i skotrenden, som ophobes over længere tid, fordi sneen ikke altid bliver blæst væk, se eksempel 7.

På mindre bygninger giver det erfaringsmæssigt ikke anledning til skader. Men på store bygninger, se eksempel 8, er der risiko for skader. Der har ikke været specifikke beregningsregler for belastningen.



Eksempel 7 Sne ophober sig ofte omkring skotrender fordi der er læ ved snefygning.

Sneaflejringen kan ske på begge sider af sidebygningen, men risikoen er størst, når der øst for sidebygningen er en lang snebelagt tagflade, hvor sneen kan hvirvles op og fyge hen omkring sidebygningen.



Eksempel 8 elformede bygninger med lang tagflade mod øst er mere udsat for sneophobning omkring sidebygningen end almindelige vinkelbygninger.

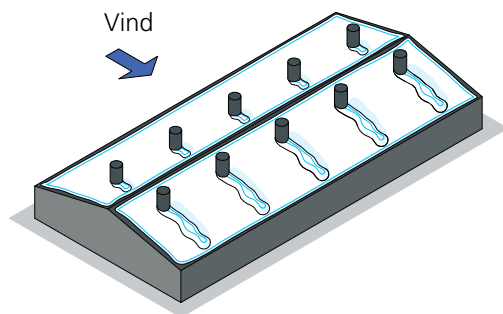
Store tagflader

Snebelastningen på store tagflader bliver ofte større end på mindre tagflader, fordi sneen ikke bliver blæst væk i samme omfang som fra små tage.

Ved lave bygninger med saddeltag eller buet tag kan sneen også blæse op fra det omgivende terræn og lægge sig på læsiden af taget. Ved høje bygninger, over 10-15 m, er risikoen for sneophobning lille, når der ikke er højere tage i nærheden.

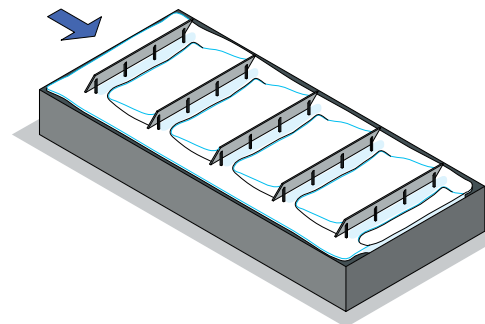
Risikoen for ophobning på lave bygninger øges af høje kanter omkring flade tage, brandkamme, skorstene, ventilationsanlæg, solfangere, ovenlys, elevator-tårne og lignende. Ved at give læ kan disse kanter og installationer på taget være årsag til betydelige lokale drivedannelser af sne, som der sjældent er taget højde for ved projekteringen, se eksempel 9 og 10.

Sneen vil ofte ligge ujævnt på tagfladen på grund af installationer på taget. Det kan medføre store belastninger på enkelte spær eller åse, eller medføre en vridningspåvirkning, som tagkonstruktionen ikke er dimensioneret for.



Eksempel 9 På store tagflader bliver sneen ofte liggende uden at blive blæst ned og ofte så ujævnt, at det belaster tagkonstruktionen ekstra, især når installationer som ventilationsaftræk giver læ for sneen.

Vind

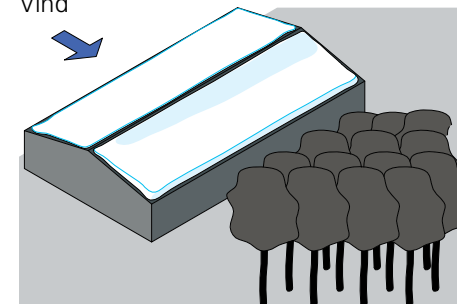


Eksempel 10 På store tagflader, hvor solfangere eller rytterlys giver læ, vil sneen ofte ophobes, så tagkonstruktionen belastes ekstra.

Træer og bevoksninger

På bygninger, der ligger op til en skov, et læbælte eller en tilsvarende stor bevoksning, vil der kunne ophobes sne på den tagflade, som vender mod beplantningen, se eksempel 11. Det skyldes, at bygningen primært påvirkes af vind fra én retning, så sneen ikke bliver blæst ned ved andre vindpåvirkninger.

Vind



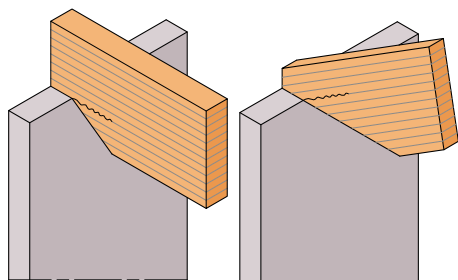
Eksempel 11 Sneophobning forårsaget af bevoksning omkring bygninger.

Typiske konstruktive mangler

Erfaringsmæssigt er det nogle få typiske fejl i projektering og udførelse, der væsentligt øger risikoen for kollaps under snelast, se eksempler herunder.

Høje limtræsbjælker

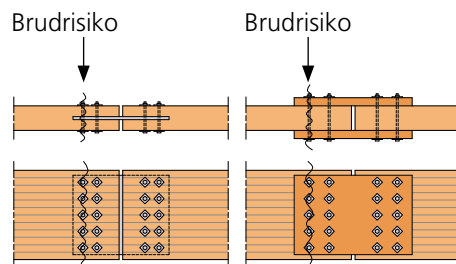
Ved tage, båret af høje limtræsbjælker, er der set kollaps, som skyldtes utilstrækkelig kontrol af bæreevnen for forskydning ved understøtninger, se eksempel 12.



Eksempel 12 Flækning ved understøtninger sker især ved høje bjælker, hvor der er udskæring i bjælkeenden og ved bjælker med hældning, der er skåret vandret af.

Samlinger i limtræsbjælker

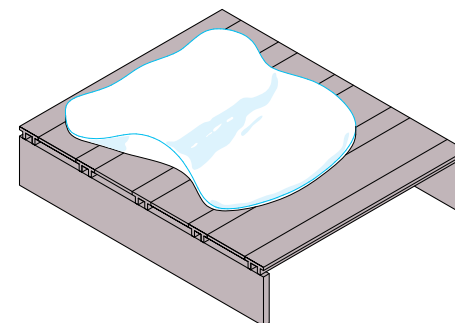
Ved samlinger i limtræ med indslidsede stålplader eller laskeplader, se eksempel 13, svækkes bæreevnen af træet af slidser og boltehuller.



Eksempel 13 Svigt ved samlinger kan skyldes manglende kontrol af, om tværsnittet har tilstrækkelig styrke, hvor det er svækket af boltehuller, slidser for stålplader og andre tildannelser.

Dobbelt-T betonelementer

Flade tage udført med dobbelt T-betonelementer med mellemliggende lette elementer er særligt følsomme for ujævn snelast. Ofte er de ikke dimensioneret for ujævn snelast.



Store gitterspær

Store, tætstående gitterspær på f.eks. stalde er ofte utilstrækkeligt tværafstivet. Læs mere herom i pjecen *Er din bygning snesikker?* [1].

Stålrammer

I haller, bygget med stålrammer, er rammerne ofte utilstrækkeligt fastholdt mod kipning, ligesom der kan mangle kropplader i f.eks. rammehjørner. Læs mere herom i pjecen *Er din bygning snesikker?* [1].

Eksempel 14 Ujævn snelast på tag med dobbelt T-betonelementer og mellemliggende lette elementer giver vridningspåvirkning af betonelementerne.

Ingeniørvurdering

Ved en ingeniørmæssig vurdering af, om en bygning skal undersøges nærmere, bør følgende forhold inddrages:

1. Giver bygningen eller beliggenheden anledning til risiko for sneophobning på dele af taget? Dette kan vurderes ved hjælp af *Risiko for sneophobning*, side 9 (eksempel 1 til 11) og *Baggrund for sneophobning*, side 18.
2. Tager normreglerne på opførelsestidspunktet i tilstrækkelig grad hensyn til sneophobning? Normreglerne er kort resumeret i *Normregler for sneophobning*, side 19.
3. Indeholder bygningen konstruktioner, der erfaringsmæssigt ofte er projekteret eller udført forkert? Eksempler er vist i *Typiske konstruktive mangler*, side 16 (eksempel 12-14). og *Konstruktive forhold*, side 22.
4. Er bygningens primære konstruktioner ændret, eller er de manglefuldt vedligeholdt?
5. Svarer den statiske virkemåde til den forudsatte? Uheldigt udformede sekundære konstruktioner kan medføre risici, se *Sekundære konstruktioner*, side 23.

Vurderingen skal klarlægge, hvilke konstruktionsdele det eventuelt er nødvendigt at undersøge nærmere.

Baggrund for sneophobning

De senere års erfaringer viser, at sneskader optræder i forbindelse med snefygning, der forårsager sneophobning på de områder af tage, hvor der er læ.

Betydende snefygning optræder kun i forbindelse med snestorme, hvor vinden kommer fra østlige retninger.

Klimaændringer medfører, at både hav- og lufttemperaturen kan være højere under en snestorm end tidligere. Det betyder, at vinden kan opsamle mere fugt, og både mængden af nedbør og sneens densitet bliver derved forøget.

Mængden af sne på tage afhænger kun i nogen grad af den snemængde, der er faldet, mens vindforholdene under en snestorm er meget afgørende for, om der er risiko for stor ophobning.

Stabil vind fra samme retning i lang tid kan føre til store ophobninger, hvor der er læ, selvom terrænværdien ikke i sig selv er særlig høj. Risikoen er størst ved lave bygninger.

Kraftig vind fra skiftende retninger under en snestorm kan omvendt betyde, at ophobet sne blæser ned igen, når vindretningen skifter.

Normregler for sneophobning

I det følgende gennemgås, hvilke normregler der er relevante i forhold til de 11 snelasteksempler, som er vist på side 9-15. Samtidig belyser gennemgangen hvilke bygningsorienteringer der er kritiske, om reglerne kan forventes at være fulgt, og om reglerne kan antages at dække for tilfældet i hvert eksempel.

Udviklingen i normreglerne er beskrevet i *Danske normregler for snelast* [3]. Notatet gengiver også normteksterne fra 1916 til og med 1998.

De væsentligste normændringer er sket i:

- 1916 (Normer for husbygningskonstruktioner, 1. udgave)
- 1945 (DS 410, 1. udgave)
- 1977 (DS 410, 2. udgave)
- 1988 (tillæg til DS 410, 3. udgave, 1982)
- 1998 (DS 410, 4. udgave)
- 2009 (Eurocode 1, del 1-3).

Indtil 1988 var normreglerne for sne meget kortfattede. For alt andet end saddeltage var det i høj grad op til den projekterende at skønne, hvilken snelast der skulle dimensioneres for. Sneophobning er stort set kun knyttet til omfordeling ved nedglidning. Vindens indflydelse tages der først hensyn til fra 1988.

Læ fra højere bygning, eksempel 1: Lævirkning omtales ikke før 1988, hvor der gives konkrete regler. Erfaringsmæssigt er den lave bygning ofte ikke dimensioneret for sneophobning, heller ikke hvis den er opført efter 1988. Det er kritisk, hvis den ligger på den vestlige side af en højere bygning.

Nedglidning fra et højere tag, eksempel 2: Nedglidning nævnes første gang i 1977. Konkrete regler kommer i 1988, hvor lastbidrag fra lævirkning og nedglidning skal adderes. I 1998 blev nedglidningsbidraget øget betydeligt for taghældninger fra 15° til godt 30°, men reduceret betydeligt for større hældninger.

Risikoen for nedglidning afhænger ikke af vindretningen, men den er størst ved sydvendte tagflader.

Ændring af taghældning uden spring,

eksempel 3:

Sneophobning kan både skyldes lævirkning og nedglidning.

I 1977 angives, at formfaktorerne kun gælder ved fald mod fri kant. Den projekterende kan have taget hensyn til den ekstra last, som ændret taghældning medfører, ved at betragte tilfældet som en snesæk. Det er dog næppe sædvanligt. Fra 1988 angives, at formfaktoren uanset taghældningen skal sættes til 0,8, hvis nedglidning er hindret af snefangere eller opbygninger. Reglerne for nedglidning fra et højere tag vil også give en ekstra last på den flade del af taget (lævirkning bidrager kun, når der er en højdeforskel). Men det kan ikke forventes, at den projekterende har brugt reglerne for dette tilfælde.

Tilfældet med ændring af taghældningen er først behandlet konkret fra 2009.

Ændret taghældning er formentlig kun kritisk, hvis både nedglidning og lævirkning bidrager til ophobningen, altså når den lave bygning ligger på vestsiden af den højere.

Spring i taghøjde, eksempel 4:

Springet kan ses som en lokal lægiver, der behandles konkret fra 1988. Det svarer meget til tilfældet i eksempel 1. Ophobning på den lave bygning vil primært forekomme, hvis den ligger vest for den højere, men der kan også ophobes sne foran en lægiver, når taget er stort. Når springet skyldes, at en bygning er blevet forlænget, vil den laveste bygning ofte være den ældste, som næppe er blevet forstærket.

Shedtage, eksempel 5:

Sneophobning har været behandlet siden 1945, så det kan forventes, at der er dimensioneret for sneophobning ved egentlige shedtage. Ved parallelle bygninger med sammenbyggede sadeltage kan det være undladt, især hvis bygningerne ikke er opført samtidigt.

Sne vil kunne ophobes for alle orienteringer af bygningerne i forhold til vindretningen.

Tætliggende bygninger, eksempel 6:

Når den ene bygning er lavere end den anden, gælder reglerne for lævirkning i normerne fra 1988 og fremefter. Men lævirkningen mellem to ensartede bygninger behandles ikke.

Vinkelformede bygninger, eksempel 7 og 8:

Indtil 1988 blev området omkring skotrenden ofte betragtet som en snesæk. Efter 1988 kan det ikke forventes, at der er taget hensyn til ophobning, da tilfældet ikke omtales.

Der er ikke erfaring for, at den manglende hensyntagen har ført til skader på almindelige bygninger.

For lange og brede bygninger kan sne aflejres på begge sider af sidebygningen, når vinden blæser sne fra en lang tagflade sammen, og sidebygningen virker som lægiver.

Store tagflader, eksempel 9 og 10:

På store tagflader kan mindre lægivere, som eksempelvis ventilationsskorstene, forårsage en betydelig sneophobning. Normerne omfatter kun sammenhæn-

gende lægivere f.eks. solfangere. Står solfangere på rækker, kan lasten måske blive overvurderet.

På tage uden lægivere vil sneen ofte blæse ned på begge sider af taget, men på lave bygninger kan der også ligge mere sne end svarende til formfaktoren 0,8, dog kun på læsiden.

Bevoksninger, eksempel 11:

Træer bremser vinden, så sneen lejes på vindsiden af bevoksninger.

Saddeltage: Før 1959 var lasten på tage med hældning 20° til 30° fastsat ret lavt. Fra 1959 til 1988 er lasten omtrent som efter Eurocode. Fra 1988 og indtil Eurocode trådte i kraft har lasten været usymmetrisk, men bunden. I 1988 blev den tidligere last blot omfordelt. I 1998 blev den samlede last øget.

Pulttage: Lasten på pulttage med hældning over 10° har i perioden 1988-2009 været fastsat som den laveste af formfaktorerne for pulttage. Det betyder, at den fra 1988 til 1998 har været meget lav. Fra 1998 svarer den til Eurocode.

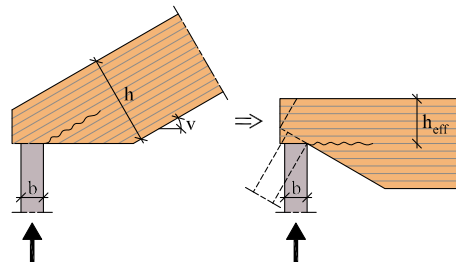
Cylinderformedede tage: Indtil 1988 er sådanne tage formentlig kun dimensioneret for snelast svarende til et saddeltag med den lokale hældning. I 1988 blev den jævnt fordelte last øget betydeligt samtidig med, at der kom et tilfælde med usymmetrisk last. Det usymmetriske tilfælde blev ændret i 1998. Dette tilfælde findes også i Eurocoden for snelast, men er i det danske nationale annekst suppleret med tilfældet fra 1988.

Konstruktive forhold

I det følgende beskrives nogle tekniske forhold for de konstruktioner, som er omtalt i afsnittet *Typiske konstruktive mangler*, side 16.

Høje limtræsbjælker, eksempel 12: Forskydningsbæreevnen af høje bjælker er især kritisk når der er udskæringer i bjælkeenderne, men kan også være utilstrækkelig, selvom der ikke er udskæringer.

Bjælker med hældning, herunder krumme bjælker, kan med god tilnærmelse kontrolleres for flækning efter normreglerne for vandrette hakbjælker som illustreret nedenfor.



En limtræsbjælke med hældning kan kontrolleres for flækning ved understøtningen ved at betragte den som en vandret hakbjælke, der kun er påvirket af lasten vinkelret på bjælkeaksen.

Samlinger i limtræsbjælker,

eksempel 13:

Det er især kritisk ved trækpåvirkede samlinger at der er taget korrekt hensyn til svækkelsen fra boltehuller og slidser. Ved mange forbindelsesmidler på række i fiberretningen er der en gruppevirkning, der reducere bæreevnen. Denne virkning er først behandlet i trænormen i 2004 (Tillæg 1 til DS 413:2003). Tillægget er foranlediget af en række skader, hvor gruppevirkningen har haft indflydelse.

Dobbelt-T betonelementer,

eksempel 14:

Tage udført med dobbelt T-betonelementer med mellemliggende lette elementer bør være dimensioneret for halvdelen af snelasten som fri last, jf. det nationale annekst til Eurocoden for snelast, EN 1991-1-3.

Sekundære konstruktioner

Hvis den reelle virkemåde af konstruktionen ikke svarer til den, der er forudsat ved beregningerne, kan risikoen for uvarslede svigt øges. Stive sekundære konstruktioner kan føre til, at en stor del af lasten optages af disse, frem for af de forudsatte konstruktionsdele. Hvis de sekundære konstruktioner først svigter ved stor last, er der risiko for dynamiske tillægslaster, som ikke kan optages af de primære konstruktioner. Skader på sekundære konstruktioner kan være tegn på, at de utilsigtet optager last.

Utilsigtet lastoptagelse kan også medføre, at fejl i den primære konstruktion ikke afsløres i tide i form af udbøjninger eller revnedannelser. Det er dog ikke alle typer svigt, der varsles af store udbøjninger – eksempelvis forskydningsbrud i træ.

Nærmere undersøgelser

En nærmere undersøgelse af konstruktionsdele i haller og tilsvarende bygninger med stor spændvidde skal klarlægge om bygningen er sikker. Det indbefatter at fastlægge:

1. Bæreevnen for snelast
2. Snelastens størrelse.

Bæreevne for snelast

Tagets karakteristisk bæreevne for snelast skal bestemmes. Ved beregning af bæreevnen kan det normsæt anvendes, som var gældende ved opførelsen, eller alternativt de nugældende normer. Beregning af tværafstivninger bør dog ske efter 1998-normerne eller senere udgaver.

Der kan i praksis ses bort fra vindlasten, fordi vinden normalt vil give sug på de tagflader, hvor sneen ophobes på grund af fygning, og hvor vindhastigheden under en snestorm er langt under den dimensionerende vindhastighed.

Hvis projektmaterialet eksisterer, kan det anvendes som grundlag, når det på de kritiske steder er kontrolleret, at der er overensstemmelse mellem projekt og udførelse. Er der ikke overensstemmelse, eller er projektmaterialet ikke til rådighed, må der foretages en registrering af de væsentligste konstruktioner.

For bygninger, hvor projekteringen har været underlagt 3. partskontrol efter kravene, der blev indført i Bygningsreglementet i 2003, kan bæreevnen antages at være korrekt bestemt.

Snelastens størrelse

Den karakteristiske værdi for snelasten skal bestemmes. Hvis det skønnes, at der under alle omstændigheder skal udføres en beredskabsplan, jf. side 26, er det ikke nødvendigt at fastlægge snelasten med stor nøjagtighed.

Snelasten bestemmes som angivet i det anvendte normsæt, suppleret med ekstra last på de dele af taget, hvor der er risiko for sneophobning som ikke er omfattet af normreglerne, eller hvor normlasten i lyset af lasten – givet i andre normsæt – skønnes at være utilstrækkelig.

For bygninger, hvor projekteringen har været underlagt 3. partskontrol, er det tilstrækkeligt at vurdere, om der er risiko for sneophobning, som ikke er omfattet af normreglerne.

Bemærk, at det nationale anneks til Eurocoden for snelast EN 1991-1-3 kræver, at halvdelen af den jævnt fordelte snelast skal betragtes som fri, hvis konstruktionen er følsom for ujævn snelast. Det samme var gældende indtil 1988. Også for bygninger opført i den mellemliggende periode, kan det være hensigtsmæssigt at undersøge, om konstruktionen er følsom overfor ujævn snelast.

Forstærkning og beredskab

Hvis den nærmere undersøgelse viser, at bæreevnen ikke er tilstrækkelig, kan man enten forstærke bygningen eller udarbejde en beredskabsplan, se næste afsnit.

Forstærkning til fuld sikkerhed vil ofte være meget dyrt. I stedet kan en kombination af delvis forstærkning og beredskabsplan være attraktiv. Det gælder f.eks. hvis der er fundet særligt svage konstruktionsdele. Delvis forstærkning bør også benyttes, hvis bæreevnen for snelast er så ringe, at den jævnt fordelte snelast ikke kan optages.

Beredskabsplan

Risikoen for skader på grund af sneophobning kan reduceres væsentligt ved hjælp af en beredskabsplan. Planen skal sikre, at der iværksættes snerydning på taget eller, at bygningen rømmes, før der opstår risiko for skader.

Planen skal først og fremmest angive:

1. De kritiske områder på taget
2. Snedybden hvor rydning eller rømning skal iværksættes
3. Hvem der er ansvarlig for at måle snedybden
4. Hvem der er ansvarlig for at iværksætte rydning eller rømning.

Desuden skal beredskabsplanen indeholde en plan for, hvordan sneen ryddes eller bygningen afspærres efter rømning.

Plan for snerydning

En plan for snerydning kan blandt andet beskrive:

- Hvilket udstyr, der kan anvendes på taget og fra jorden (såfremt rydning kræver at personer færdes på taget skal personlasten være medregnet).
- Hvor der skal ryddes først (som regel de hårdest belastede områder for at minimere usymmetrier).
- Hvor der er genstande på taget og på jorden, som kan være skjult af sneen (f.eks. taghætter).
- Hvem der råder over det nødvendige udstyr.

Snerydning eller rømning

Selvom beredskabsplanen er baseret på snerydning, bør den også indeholde forskrifter for rømning af bygningen, hvis ikke det lykkes at gennemføre snerydningen.

Flere råd om snerydning findes i pjecen *Hvordan rydder jeg mit tag for sne?* [2].

Når en rådgiver skal fastlægge, hvornår snerydning eller rømning skal iværksættes, kan følgende retningslinjer anvendes:

- Snerydning skal iværksættes på det tidspunkt, hvor snelasten når tagets karakteristiske bæreevne for snelast.
- Evakuering skal iværksættes, når snelasten overskrider 1,2 gange tagets karakteristiske bæreevne for snelast.
- Snedybden kan bestemmes ved at sætte tyngden af sneen til 2,5 kN/m³ (250 kg/m³).

Litteratur

- 1** Er din bygning snesikker?
Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2010.
www.ebst.dk
- 2** Hvordan rydder jeg mit tag for sne?
Erhvervs- og Byggestyrelsen, 2010.
www.ebst.dk
- 3** Danske normregler for snelast fra
1916 til 2010. Træinformation, 2011.
www.traeinfo.dk

