

FORORD

Denne udgave af "GTO's anvisning i udformning af bygningers tage" er udfærdiget af Grønlands tekniske organisation, Danmarksafdeling af Bygge- og Anlægsafdelingens Ingeniørkontor.

Anvisningen handler om de vigtigste erfaringer, som GTO og GTO's samarbejdspartnere gennem årene har indvundet om udformning af bygningers tage.

INDHOLDSFORTEGNELSE

1.	Indledning	side 1
2.	Ydre påvirkninger	- 1
	2A. Aput = sne	- 1
	2B. Sialuk = regn	- 2
	2C. Seqineq = sol	- 2
	2D. Anori = vind	- 3
3.	Tagbelægninger	- 3
	3A. Tagpap	- 3
	3B. Metalplader	- 3
	3C. Bølgeeternitplader	- 4
	3D. Tagsten	- 4
4.	Tagformer	- 4
	4A. Sadeltaget	- 5
	4B. Tage med eensidig hældning	- 6
	4C. Trugtage	- 6
	4D. Sammensatte tagformer	- 7

I. INDLEDNING

Et tag skal danne et vejrfast låg på en bygning og skal skærme hele det underliggende bygværk.

Et tag er ofte den bygningsdel, som er udsat for de fleste og største påvirkninger.

Mange af de problemer, som et tag i Grønland kommer ud for, er af statisk karakter. Men lige så mange problemer kan henføres til noget med fugt, i form af enten vand, damp, sne eller is. Samtidig kan fugtpåvirkningerne komme både udefra og indefra.

For den projekterende og den udførende tekniker er det derfor i Grønland særlig vigtigt at have kendskab til bygningsstatikkens og -fysikkens grundlæggende love, men ofte kan almindelig sund fornuft i form af et bredt kendskab til byggematerialer og fugt forhindre mange skader.

Damptryksbelastningen er som regel langt større og langt mere langvarig end i Danmark. Konstruktioner, som almindeligvis klarer sig i Danmark, kan godt være risikofyldte i Grønland. Konstruktionerne skal derfor gennemtænkes meget grundigt, og udførelsen skal være omhyggelig.

Ved et bygværk må tagform, -hældning og -konstruktion derfor, nøje overvejes for at opnå det optimale resultat overfor de forekommende påvirkninger.

Der må lægges vægt på, at de foreskrevne, konstruktive og installationsmæssige løsninger er håndværksmæssigt simple og såvidt muligt vel kendte, og at det færdige tag almindeligvis ikke kræver specialuddannet teknisk personale i forbindelse med dets drift og vedligeholdelse.

2. YDRE PÅVIRKNINGER

De ydre påvirkninger kan primært samles i de fire ASSA-naturelementer:

Aput = sne, Sialuk = regn, Seqineq = sol, Anori = vind

Disse fire påvirkningsfaktorer er de samme klimatiske faktorer som i Danmark, men elementerne virker i Grønland på en voldsommere måde, og de derfor eventuelle afledte skader kan have lang større virkning.

2A. Aput = sne falder i forskellige mængder fra egn til egn, lige fra relativ små mængder i Nordgrønland til relativ store mængder i Syd- og østgrønland.

Meget af sneen blæser af tagene og har mindre betydning for deres funktion.

Men ofte kan sneen samle sig og danne kraftige såkaldte snesække. Tagets udformning har betydelig indflydelse på størrelsen af en eventuel snesæk.

Snesække kan blive så voldsomme, at det er nødvendigt at skovle væk fra taget, hvorved der kan være risiko for beskadigelse af tagbelægning.

Snesække kan i perioder med skiftende tø og frost forfise, og således i løbet af en vinter omdannes til en kompakt isklump af stor vægt.

Sneen kan endvidere smelte som følge af bygningsvarme og blive til is de steder, hvor denne varme ikke er virksom, f.eks. ved tagudhæng med isfod og istapper til følge.

Sneen giver en afkøling af tagbelægningen med sammentrækninger til følge, som kan være skadelige i forhold til den underliggende varmere tagkonstruktion.

Bestemmelser om snelast fremgår af Grønlands Bygningsreglement (GBR). Desuden henvises til GTO's eksempelsamling af januar 1983 for bestemmelse af snelast på tage i Grønland.

2B. Sialuk = regn virker voldsomst på tage i Grønland, når den forekommer efter lang tids frostvejr. Alle tage og tagrum er her afkølet til under frysepunktet. Regnen vil da blive til et islag, som vil ligge på taget i længere tid, da frosten som regel kommer tilbage, når regnen hører op. Islaget påvirker tagbelægningen og kan i større tykkelser blive en afgørende statisk last.

I Grønland er det således særlig vigtigt så hurtigt som muligt at få vand væk fra tagets overside. Der er derfor en bestemmelse i GBR om, at tage skal have et fald på min. 7°.

Det kan anbefales at aflede vand fra et tag ud over tagfod til terræn, og at det ikke forårsager fugtskader på facader, vinduer m.v. Dette skal normalt ske ved, at taget forsynes med passende udhæng, jf. GBR 82 kap. 7.7 stk. 1-5. Det er i Grønland ikke normalt at bruge tagrender, idet de hurtigt bliver ødelagt af is på grund af de kraftige skiftende temperaturpåvirkninger.

Det er i henhold til GBR ikke tilladt at føre tagvand til offentlige kloakker.

Ved specielle tage og særligt ved meget store tage kan det blive nødvendigt at have fald mod indvendige afløb (trugtage). Her er det af yderste vigtighed, at disse indvendige afløb udformes, så de kan fungere hele året rundt.

2+. Seqineq", = sol har selv i frostvejr stor snesmeltende virkning i Grønland. Det kan i reglen være en fordel for et tag, men problemerne melder sig, når tagfladerne kommer i skygge.

Den smeltede sne vil her fryse til is, og der kan skabes betydelige isophobninger sådanne steder.

Solen kan opvarme mørke tagbelægninger så meget, at der sker skadelige udvidelser.

2D. Anorí = vind blæser med varierende styrke fra by til by. Overalt er vindpåvirkningerne betydeligt større end i Danmark med hastighedstryk, som er fra 1,5 til 3,0 gange så høje.

For tage i Grønland er det derfor karakteristisk, at der under enhver projektering skal ofres særlig opmærksomhed på sugningsskræfterne. Der kan opstå ødelæggelser, som man aldrig oplever i Danmark. Konstruktive detaljer, som ikke ofres større opmærksomhed i Danmark, skal i Grønland gennemtænkes og dimensioneres.

Desuden skal man være opmærksom på, at de dimensionerende vindlaste i Grønland er helt kontante laste, som kan indtræffe op til flere gange på et år.

Vindfaste for de enkelte byer fremgår af GBR.

3. TAGBELÆGNINGER

En tagbelægnings egnethed i Grønland afhænger helt af dens evne til at tilpasse sig påvirkningerne fra de fire ASSA-elementer.

En tagbelægning skal primært kunne holde til de skadevoldende påvirkninger fra ASSA-erne, men lige så ofte må man også være opmærksom på en tagbelægnings modstandsevne overfor mekaniske påvirkninger fra afrensning af tag for is og sne de steder, hvor disse på grund af ophobninger giver risiko for overbelastninger.

Et ikke uvæsentligt forhold ved valg af tagbelægning er selvfølgelig prisen samt dens egnethed for udførelse af lokal arbejdskraft.

3A. Tagpap på brædder eller krydsfiner som underlag er anvendt på snart sagt alt byggeri i Grønland og har vist egnethed overfor alle påvirkninger.

Tagpap er nemt at udskifte og kan hurtigt repareres, hvis stormvejr har flået nogle baner af.

Tagpap er dog følsomt overfor enhver form for mekanisk påvirkning ved fjernelse af sne og is. Det skyldes selvfølgelig, at sligt arbejde foregår på en tid af året, hvor tagpapen er mest kold og stiv og har størst tendens til at knække,

3B. Metalplader af forskellige metaller med eller uden overfladebelægning kan have den fordel, at det normalt kan gå hurtigt med at få lukket bygningen med disse tagbeklædninger.

Metalplader kan modstå påvirkninger fra mange laste uden at der sker skade på tagets tæthed. Dog kan islag i uheldige tilfælde trække belægning af plader, når overisningen er blevet for voldsom.

Metalplader vil om natten have stor tendens til at blive underafkølet som følge af udstråling til rummet. Derved kan der dannes rim på undersiden af pladerne ind mod tagrummet med risiko for dryp ved opvarmning.

En anden ligrende uheldig egenskab forekommer, når taget er koldt på grund af islag, og der herefter indtræder en dag med varm fugtig luft. Her vil den luft, som kommer i berøring ned tagpladernes underside kondensere, og der er på den måde risiko for endda ret så meget vanddryp.

Disse uheldige egenskaber kan forhindres ved enten at placere isoleringen ovenpå tagpladerne eller at lave et mellemtag under metalpladerne, som kan opfange vandet og føre det ud ved tagudhæng. Når isoleringen placeres ovenpå metalpladerne skal man være meget opmærksom på fastgørelsen overfor anori-vindpåvirkningen.

3C. Bølgeeternitplader kræver et stift underlag, der selv ved store laste ikke bøjer ned eller op, så bølgepladerne knækker.

Der er stor risiko for brækage under transporten fra Danmark, og indtil materialerne ligger på byggepladsen.

3D. Tagsten af enhver art må generelt frarådes som tagbelægning i Grønland, dels på grund af risikoen for, at de flyver af under stormvejr, hvis ikke hver enkelt er gjort fast omhyggeligt, dels på grund af risikoen for frostskeer. Endelig er der ligeledes risiko for brækage under transport.

4 . TAGFORMER

I tidens løb er der i Grønland anvendt mange former for tage, om end ikke alle med ligestort held.

GBR 82 kræver som nævnt, at taghældning skal være mindst 7° .

Tagformerne kan normalt opdeles i fire grupper

- A) Sadel tage
- B) Tage med ensidig hældning
- C) Tage med fald mod indvendige nedløb, også kaldet trug tage.
- D) Sammensatte tagformer.

Valget af den enkelte tagform må hvergang betragtes udfra deres forhold overfor de fire ASSA-påvirkninger (Aput sne, Sialuk = regn, Seqineq = sol, Anori = vind), mulighed for placering af installationer i tagrummet (ventilatorer, expansionsbeholdere, diverse rør, faldstammeudluftninger, rumaftræk m.v.) samt selvfølgelig økonomien, d.v.s. den såkaldte totaløkonomi.

Ved valg af tagform skal man også tage stilling til, om taget skal være et koldt eller et varmt tag.

Ved et koldt tag forstås en tagkonstruktion, hvor der over varmeisoleringsmaterialet findes et hulrum, hvor der ventileres med udeluft.

Denne ventilation betyder, at byggefugt, fugt fra utætheder og fugt tilført ved opstrømning fra underliggende rum kan føres bort inden fugtindholdet i taget bliver så stort, at der opstår risiko for fugtskader.

Ved et varmt tag forstås en konstruktion uden ventilationsåbninger til det fri, fordi der regnes med en så beskeden lufttilførsel fra underliggende rum, at denne fugt ikke behøver at blive fjernet ved ventilation.

For alle tage gælder i henhold til GBR, at der skal være adgang til tag og tagrum for eftersyn og reparation.

4A. Sadeltaget er den mest anvendte tagform i Grønland. Tager* er normalt et koldt tag, som ikke frembyder tæthedsproblemer overfor regn, sne og is.

Om vinteren smelter sneen ikke og kan derfor i mange tilfælde blæse af, Udhænget kan være koldt uden de store problemer, da det øvrige tag **også** er koldt. Det forudsætter dog, at ventilationen over isoleringslaget er tilstrækkeligt.

i
længde, da for små åbninger kan give så store vindhastigheder i ventilationsluften, at der bliver problemer med fygesne.

Ventilationen skal foregå gennem en snesluse i tagudhænget.

Ved sadeltage, hvor der findes et tagrurs over isoleringen, vil der normalt ikke være problemer med at få ventilationsluften fordelt jævnt over varmeisoleringen.

Særligt i Nordgrønland kan det være nødvendigt at **øge** tagrummets ventilation, f.eks. med riste i gavle placeret så tæt ved kip som muligt.

På grund af de lange perioder med lave temperaturer kan det være vanskeligt at ventilere beboelsesrum tilstrækkeligt. Den varme fugtige luft kan så i større mængder end sædvanligt finde vej op i tagrummet, hvor de almindelige udluftningsspalter ved tagfod kan vise sig utilstrækkelige. Derved kan der i løbet af vinteren opbygges en ikke uvæsentlig isdannelse på undersiden af tagpladerne.

Fænomenet forstærkes af, at de lange kuldeperioder normalt falder sammen med meget stille vejr.

I de tilfælde, hvor der er valgt en klemt tagkonstruktion, kan der opstå problemer med fordelingen, og derfor er der i GBR 82 en bestemmelse om, at luftmelletrummet ved små husdybder skal være min. 10 cm, og at dette skal forøges ved større *husdybder*.

Isoleringen i tagrummet skal selvfølgelig udføres meget omhyggeligt, og den skal helst udlægges i flere lag med forskudte fuger.

Der skal anbringes en dampspærre på den indvendige side af isoleringen. Dampspærren skal hindre luftgennemstrømning fra det underliggende lokale. Det er nødvendigt med stor omhu ved udførelse af dampspærren. Overlapning og klemte samlinger - og omhyggelig afslutning ved ydervægge og brandmure.

Alle el-installationer skal anbringes således, at lufttætheden af dampmembranen ikke spoleres.

Der kan normalt udelades dampspærre, når dækket over øverste etage udføres af jernbeton.

Sadeltage vil normalt være den billigste tagform med hensyn til såvel materiale som arbejdskraftforbrug.

4B. Tage med eensidighældning har på mange måder forhold som ligner sadeltagets. Tage med eensidig hældning har dog ofte mindre hældning end ved sadeltage, Desuden vælges ofte den klemte løsning, så de to ting sammen kan forringe mulighederne for effektiv ventilation.

Ved tage med eensidig hældning bør den højeste side være orienteret mod det mest befærdede udenomsareal, så sne- og isskred falder, hvor færrest mennesker færdes.

4C°. Trugtage er den form for tag, som har størst risiko for utætheder, og i hvert fald meget større end for sadeltaget.

Så længe de indvendige afløb virker, vil det normalt ikke være noget problem at holde taget tæt, men problemerne melder sig, når afløbene stoppes, idet vand derefter f.eks. kan trænge ned ved inddækning af nedløbsrørene og andre taggennemføringer.

Der vil under normale forhold samle sig mere sne på trugtaget end på sadeltaget. Det må forventes, at der til stadighed vil findes sneansamlinger på taget vinteren igennem, og hele trugtet kan være fyldt op over længere perioder.

Disse sneansamlinger kan blive til is ved skiftende tø og frost med stor last til følge, og under uheldige omstændigheder kan isansamlinger lukke de indvendige afløb.

På den anden side er der eksempler på trugtage med meget lidt sne vinteren igennem, fordi sneen blæser af på grund af bygningens høje placering i terrænet.

Trugtaget kan udformes som et varmt tag. Disse tage er ofte karakteriseret ved lave taghældninger med relativt store afvandingsflader.

Det kan i disse tilfælde være nødvendigt med isoleringstykkelser under det energimæssigt ønskelige - enten på hele taget eller partielt ved indvendige nedløb.

I henhold til GBR kan det kun undtagelsesvis godkendes, at der udføres et varmt tag, hvor afsmeltning af snelag sikres gennem en væsentlig reduktion af isoleringstykkelsen, jf. GBR kap. 8.2 stk. 2. Den anvendte reduktion af isoleringstykkelsen skal om praktisk muligt modsvares af tilsvarende forøgelser ved andre bygningsdele, således at husets samlede transmissionstab ikke derved bliver større.

Ligesom ved sadeltaget er det vigtigt at have en lufttæt dampmembran. Det er vigtigt at få tætte gennemføringer for faldstammer, udluftningskanaler, nedløb m.v.

Ved varme tage med små hældninger er det nødvendigt at ofre særlig opmærksomhed på fastgørelse af isoleringspladerne overfor de kraftige sugningskræfter.

4D. Sammensattetagformer. Ved bygninger, som tilpasses et kuperet terræn ved tilbygninger - ved store tage - hvor den enkelte tagform udgør en velkendt og problemfri konstruktion - kan der opstå komplikationer ved sammenskæringen af de forskellige tage.

Tagets mange flader og sammenskæringer kan i sig selv --øre det til en kompliceret teknisk konstruktion, og som i sin udførelse vil kræve særlig håndværksmæssig dygtighed og omhu.

Et stort areal af tagfladerne kan danne udprægede trug med skotrender og omgivende højereliggende lægsvende tagrygge, således at betydelige sne- og ismængder kan ophobe sig i trug.

Omkringliggende vægge kan blive dækket med sne og være udsat for vand- og frostskafer.

Aftræksrør fra bygningens indre eller fra udluftning af selve tagrummet kan blive dækket til.

Ved andre sammensætninger, hvor der er spring med fald fra eet tag til et lavereliggende, vil der være risiko for nedfald af is og sne fra det højere liggende tag.

Konsekvenserne er risiko for gennemlokning af tage, risiko for utætheder samt betydelig slid på tagbelægninger med væsentlig vedligeholdelse til følge.