

# TÅRNTAGE OG SPIR

I dansk bygningstradition har overdækning af tilflugts-, forsvars- og udkikstårne indtil 13-1400-tallet blot været et enkelt tag i form af en kegle, et pyramidetag eller et sadeltag. Spiret med den slanke og forfinede form kan kaldes en videudvikling af dette enkle tårntag.

Efterhånden har tårne og spir udviklet sig til mere og mere dekorative elementer på de finere bygninger som kirker, slotte og borge. Klassicismens arkitekter betragtede tårne og spir som den sorte middelalder og byggede kun nødtvunget et lavt, kullet tårn på kirkerne, hvor dette ikke kunne undgås.

Men kort efter, da historicismen slog igennem omkring 1870 kom tårne og spir på husene på mode igen, bl.a. som 'hjørnepryd' på periodens mange by-etagehuse og en herskabsvilla i ny og næ. Det skete først og fremmest i København, på Frederiksberg og i Århus, men en række provinsbyer, der ekspanderede i 1800-tallets slutning, er også præget af tårnbesmykkede, historicistiske bygninger, bl.a. Esbjerg, Randers, Ålborg og Frederikshavn. Omkring 1910 gik tårnene af mode igen.

Tårne og spir har stor betydning for de enkelte bygningers arkitektoniske udtryk og for bybilledet som helhed. Det er vigtigt at disse elementer ikke forsvinder, da de også repræsenterer en periode i dansk bygningskultur, præget af velstand, optimisme og fornemme håndværkstraditioner. Tårnene beriger fortsat i høj grad vores byer, og det er et stort tab, hvis nogle af dem rives ned.

I dag står ejerne af historismens ofte rigt udsmykkede og bygningsmæs-



Typisk historicistisk hjørnetårn afsluttet med et kobberspir. Man har udnyttet det ekstra afrundede hjørne til at skabe nogle meget fine og lyse rum i bygningen, så det er ikke kun pynt og pryd alt sammen. Funktionalitet og komfort er også med i pakken. Men her ses det også, at ejerforeningen har måttet skifte kobbertaget ud på det ene spir, hvilket viser at man i denne ejendom prioriterer husets fine arkitektoniske kvaliteter, bl.a. i kraft af de flotte spir, højt.

sigt komplicerede tårne og spir helt klart med et alvorligt vedligeholdelsesproblem. Det gælder både selve konstruktionen og tagdækningsmaterialet, hvad enten det er tegl, skifer eller metalplader.

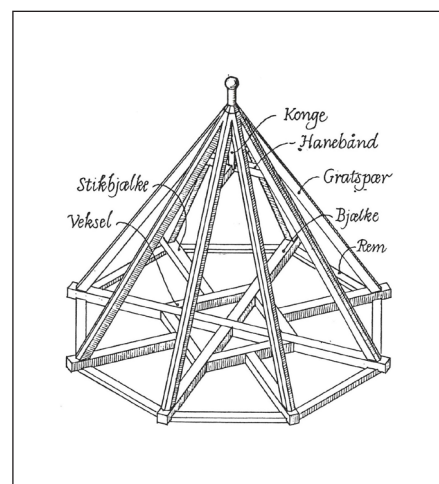
I dette Informationsblad beskrives først og fremmest tømmerkonstruktionerne i forbindelse med tårntage, spir og tagryttere. Hvad tagmaterialerne angår henvises der til informationsbladene *Tegltage med vingesten*, *Skifertage* og *Metal tage*.

## Tårntage

I ældre litteratur kaldes tårntaget for telhtag. Tårntaget er det enkle pyramide-, sadel- eller kegleformede tag, svarende til tårnets grundflade. Den væsentlige del af tårntagets konstruktion er gratspærene, som danner tagets hjørner. Forneden tapes gratspærene i bjælkerne i tårnbjælkelaget (det øverste bjælkelag), og foroven samles de om kongen, også kaldet hjælmstangen.

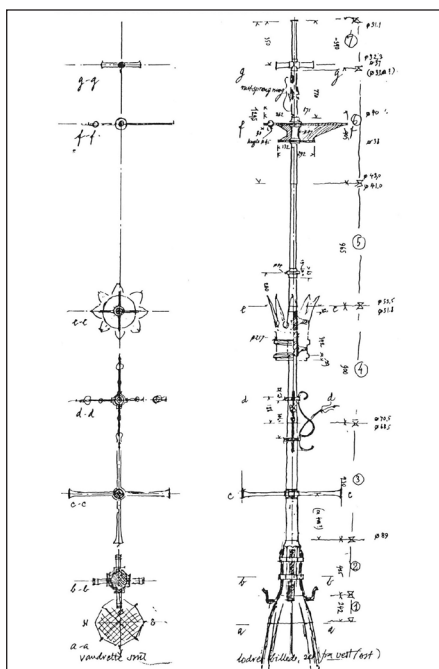
Kongen er et lodret stillet, kraftigt stykke tømmer, som er tildannet polygonalt (mangesidet), så det kan tage imod og fastholde alle gratspærene, men kongen indgår ikke i det bærende system. Kongen kan være ført helt ned til tårnbjælkelaget, men er ofte udført som en hængesøjle, afsluttet i højde med et sæt hanebånd i spiret. Kongen kan fortsætte op over spidsen som en fløjstang og give fæste for en vindfløj, et spyd eller anden prydding på spiret.

Skiftespær eller mellemspær udgør i nogle tårntage og spir en del af tagkonstruktionen, da afstanden mellem gratspærene ofte er større end rimeligt



8-sidet pyramidetag.

for tagdækningen. Af disse supplerende ekstraspær går skiftespærerne fra rem til gratspær. Mellemspærerne går fra rem til en vekslen nær toppen. Vekslen er et vandret tømmerstykke, der indsættes mellem spær eller bjælker.



Opmåling af fløjstang - Løgumkloster.

### Det bærende system

Hovedkonstruktionen i et pyramidetag kan altid i statisk henseende opfattes som et stangsystem, dvs. en konstruktion opbygget af stænger, der er samlet i et knudepunkt.

Et tre-sidet pyramidetag med alle gratspær fastholdt i tårnbjælkelaget er statisk og geometrisk bestemt. Dvs. der er netop det antal stænger og understøttelsepunkter, som er nødvendigt for at konstruktionen er stabil. Et pyramidetag med flere end tre sider og med alle gratspær fastholdt i tårnbjælkelaget er geometrisk overbestemt og statisk ubestemt, idet der er flere stænger eller understøttelsepunkter end nødvendigt, for at konstruktionen kan blive stående.

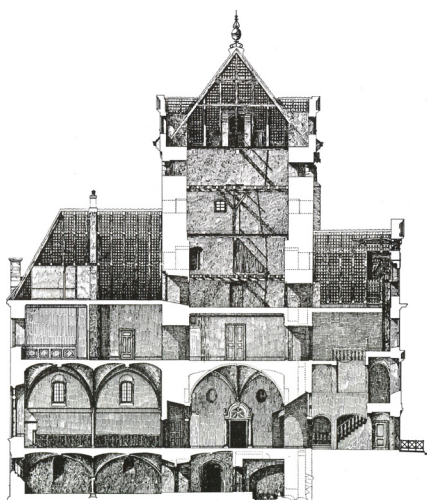
Eksempelvis er et otte-kantet pyramidetag fem gange statisk ubestemt, hvilket betyder, at man med ændrede påvirkninger i konstruktionen kan fjerne enkelte stænger eller understøt-

ninger, uden at konstruktionen kollapse. Dette muliggør udskiftning af råd- eller svampeangrebne dele ved en reparation, men det er ikke vilkårligt, hvilke spær eller understøtninger der kan fjernes. Sådanne operationer skal derfor udføres med faglig bistand.

### Afstivninger i tagværket

Selv om pyramidetaget er rumligt stabilt alene med gratspærerne og deres fastholdelse i bjælkelaget ved murkronen, er der ofte indbygget yderligere en række afstivninger. På den måde kunne man gøre konstruktionen billigere ved at anvende spinklere tømmer. Tømmeret kunne også være kortere, da spærerne på grund af afstivningen kunne stødes, dvs. samles, i længderetningen. Endelig sikrede afstivningen, at spiret blev stivere.

Hanebånd afstiver gratspærerne mod hinanden ofte i flere lag, som danner etager i spiret. Helt små tårntage med højde mindre end 3-4 m afstives ikke



Gjorslev. Opmåling af C. Axel Jensen, 1924.



Kerteminde set fra havnen 10. juli 2006 Søren Vadstrup  
Kirken i Kerteminde, der er gotisk, rager ikke særlig højt op over byens tage, bort set fra et lille slankt 'messekløkkespår'. Derfor opleves to-tre historicistiske bygninger tæt op ad kirken med store tårne og tårntage som om man prøver at råde bod på dette i 1800-tallet.



med hanebånd. Med hanebånd kommer modstående gratspær til at danne et spærfag, også kaldet et bindt. Skråstivere i disse bindter kan yderligere øge stivheden af spiret.

### Afstivninger i tagfladen

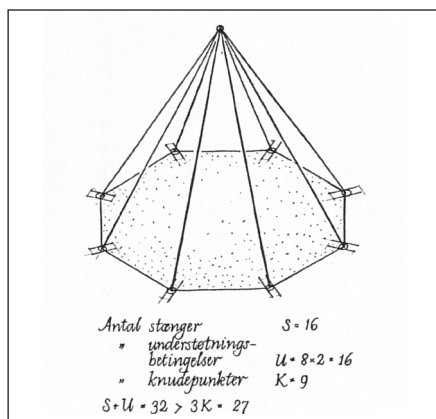
Dels for at øge vridningsstivheden, dels for at sikre stabiliteten i forbindelse med stød i spærene kan tagfladerne afstives ved indbygning af skråstivere imellem gratspærene. Det er ikke nødvendigt at udfylde alle felter, men en traditionel løsning er at udfylde hvert andet felt i hver etage, forskudt mellem etagerne.

Ved reparation af tårntage og spir, hvor der skal lægges nyt tag, kan konstruktionens stivhed forbedres, ved at tagfladerne udføres med et eventuelt undertag af plader eller tæt bræddebeklædning.

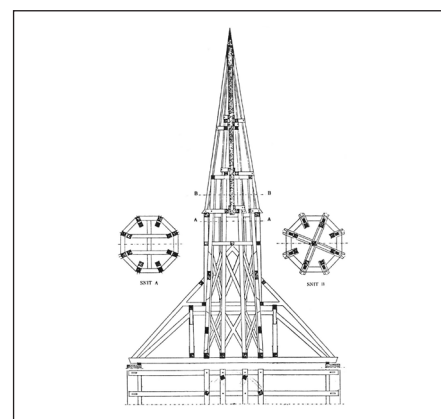
### Flere bærende systemer

Især ved større spir bygges der ofte et selvstændigt bærende system inden for gratspærene. Dette supplerende tagværk kan være ført næsten op til toppen, eller det kan fungere som afstivning til en af etagerne undervejs. Ved undersøgelse af kraftforløb og påvirkninger i de enkelte dele af konstruktionen må kræfterne på de to eller flere bærende systemer fordeles efter systemernes relative stivhed, således at de stærkeste skuldre kommer til at bære mest.

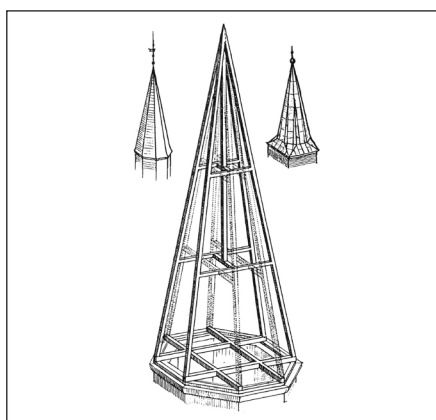
Ved 4-kantede eller 8-kantede grundflader kan tårnbjælkelaget være anordnet (udført) med 2x2 krydsende hovedbjælker og med de dertil hørende modstående spær forbundet til bindter. Disse bindter er skråtstående og mødes i toppunktet omkring kongen.



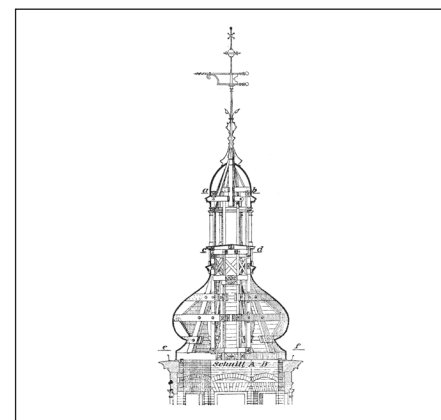
8-sidet pyramidetag med alle gratspær fastholdt i tårnbjælkelaget. Geometrisk overbestemt og statisk ubestemt.



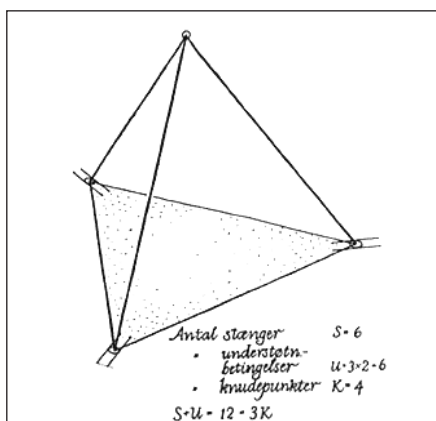
Tagrytter med hængeværk. Efter A.D. Rasmussen, Husbygning, Odense 1929.



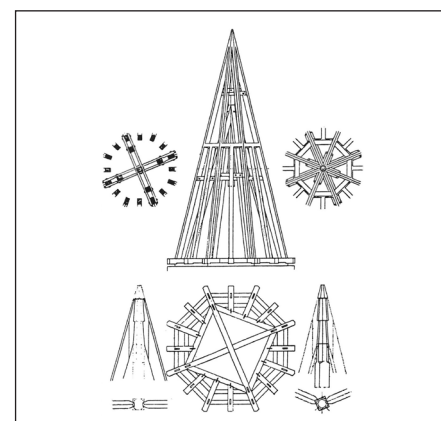
8-sidet pyramidetag med alle gratspær fastholdt i tårnbjælkelaget. Geometrisk overbestemt og statisk ubestemt.



Løgekuppelspir. Efter A. Opderbecke, Der Zimmermann, Leipzig 1907.



3-sidet pyramidetag med alle gratspær fastholdt i tårnbjælkelaget. Statisk og geometrisk bestemt.



8-sidet pyramidetag med mellemspær og veksler. Efter A.D. Rasmussen: Husbygning, Odense 1929.

### Kuppelformede tårntage

Ved tårntage med krumme overflader, de såkaldte løgkuppelspir, udføres hovedkonstruktionen med retlinede spær efter samme retningslinier som ved et almindeligt tårntag.

Uden på spærene er der lagt planker, som er skåret til efter løgkuppelens profil. Formen på spiret kan også være opbygget ved pålægning af skalke (kileformede træstykker).

### Tagryttere

Tårne eller spir placeret over en tagrygning eller en korsskæring kaldes for tagryttere. De er sædvanligvis understøttet på tagværket, som derfor må være forstærket under tagrytteren – som regel med et hængeværk (en bærende tømmerkonstruktion), som kan bære den betragtelige ekstra belastning fra tagrytteren ud til murene.

### Lanterner

Spir og tagryttere kan være forsynet med åbninger, der giver mulighed for udsyn og/eller placering af klokker. Denne del af et spir eller en tagrytter kaldes lanternen. Lanternens åbne konstruktion giver synsindtrykket lethed og elegance. Dele af spærene står frit og må derfor inddækkes for at være beskyttet mod vejrliget. Det sker med bly, kobber eller zink.

Der kan ofte forekomme råd- eller svampeangreb i spirets og tårnets trækonstruktioner, hvor især deres fodpunkter er sårbare. Dette skyldes vanskeligheder med at gøre de mange kompakte falssamlinger tætte. På grund af solens opvarmning af den indklædte konstruktion kan temperaturen i tømmeret ofte blive temmelig høj og medvirke til kondensdannelse under metalpladerne. Man skal derfor sikre sig, at træet kan udluftes.



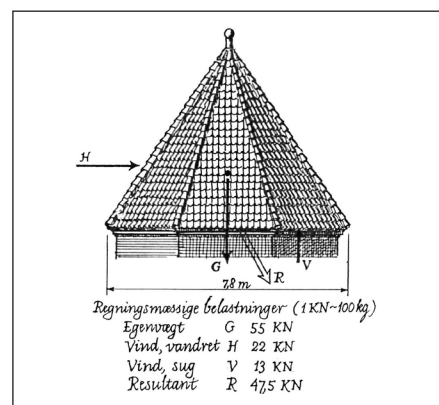
*Historicismens tårnbesmykkede bygninger var stærkt påvirket af den samtidige franske arkitektur, især i Paris. Denne afskårne keglefirkant med støbejernsgitter på toppen, et såkaldt fransk tårntag, findes i store mængder i Paris – men stammer i sidste ende fra slotte beliggende ude på landet.*

### Påvirkninger

De væsentligste påvirkninger på tårne og spir er egenvægten af spiret samt vindlasten. Egenvægten kan regnes jævnt fordelt på gratspærene eller på andre bærende dele, der hviler på murværk eller bjælkelag. Vindlasten er en væsentlig belastning på spir, fordi de sædvanligvis er højt og frit placeret i forhold til omgivelserne. Vindbelastningen virker ikke alene i vandret plan, men også i en opad rettet kraft på grund af sug.

Lokalt kan der på tagfladen omkring kanter forekomme sug af størrelsesorden 2,0 kN/m<sup>2</sup> (200 kg/m<sup>2</sup>), og det skal beklædning, inddækninger m.v. kunne optage.

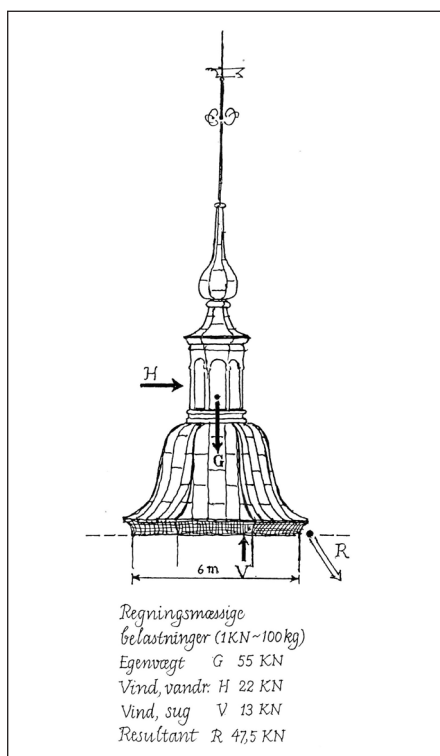
Der kan desuden være påvirkninger fra ophæng af klokker. Denne kraft fordeles ligesom egenvægten jævnt på tårnets eller spirets bærende konstruktion, med mindre klokkerne er svingende. I så fald skal konstruktionerne også undersøges for dynamiske påvirkninger.



*Eksempel på belastninger på et pyramidetag. Resultanten falder inden for understøtningsfladen. Forankring er derfor ikke regningsmæssigt påkrævet, men udføres som regel alligevel.*

### Forankring

Efter beregning af egenvægt og vindlast kan det efter Dansk Standard, DS 409 og 410, Sikkerhedsbestemmelser for konstruktioner og Last på konstruktioner, beregnes, om der er behov for forankring af spiret. Den nødvendige ballast for forankring af tårntage og spir fås ved fastgørelse af ankerbolte tilstrækkelig langt ned i tårnets murværk.



Eksempel på belastninger på et tårnsfir. Resultanten falder uden for understøtningsfladen. Forankring af den bærende konstruktion er derfor nødvendig.

Selv om tagværket ikke nødvendigvis har brug for forankring, placeres der alligevel ofte bolte med fastgørelse 1 til 1,2 m nede på indersiden af murværket.

## Høje spir

I ældre tårne er remmene ofte muret ind i murkronen, og spirets trækonstruktion kan være ført en eller flere etager ned i tårnet. Det kan være uklart, om spiret skal støtte muren eller omvendt. Det vil i så fald være rigtigt at sikre spiret på det sted, hvor de lodrette kræfter lægges af på tårnets murværk, og fastholde det med forankring nedefter i murværket.

Spirenes hovedkonstruktion har traditionelt været udført med et meget stort træforbrug med tømmer i store dimensioner af hensyn til samlinger - med mange afstivninger og mange etager samt ofte med stød i spærene. I 1832 anførte dr. Georg Moller, som var Baurat (bygningsembudsmand) i Hessen, helt nye principper for bygning af høje spir.

De væsentligste regler er:

- Murremmene lægges løst af på murkronen
- Der skal være luft omkring murremmene
- Spirets indre udtyndes, skallen forstærkes
- Kongen skal kortes af og udføres som hængesøjle; den har således ingen understøtning
- Samlinger mellem tømmerstykker udføres hellere som svalehaleforbindelser (kileformede samlinger) med lille indskramning end som tapsamlinger
- Der må aldrig være lodret kraftoverføring gennem sidetræ, dvs. en stolpe må ikke overføre tryk til en vandret liggende bjælke - herfra er dog undtaget de steder, hvor spærene hviler på bjælkerne
- Der udføres tværforbindelser ved spirets fod (tårnbjælkelag), så muren ikke belastes af vandrette kræfter i forbindelse med optagelse af egenvægten
- Der må gerne være trækforbindelser rundt om spiret ved etagerne for at fastholde gratspærene

- Alle taphuller, som kan blive våde, skal drænes
- Der skal være ventilation
- Der skal være mulighed for udskiftning af tømmerstykker
- Der skal opsættes gangbroer for inspektion

Dr. Moller blev meget hyppigt citeret i faglitteraturen i de følgende ca. 100 år, men principperne er dårligt slået igennem endnu, selv om de stadig har fuld gyldighed.

## Tagmateriale og underlag

Tårntage og spir kan være dækket med alle sædvanlige tækningsmaterialer:

- Metal på bræddeunderlag
- Skifer på lægter
- Tegl på lægter, gerne med undertag
- Spån på lægter
- Pap på brædder eller plader



Skifer var et nyt tagmateriale i 1860-erne, men vandt hurtigt en meget stor plads i dansk bygningskultur, især i byerne. Derfor blev tårne og spir også i stort omfang beklædt med skifer.



Tagdækningsarbejderne adskiller sig principielt ikke fra arbejderne på almindelige tage ud over den ekstra omhu, som kræves her på grund af vanskelige adgangs- og arbejdsforhold.

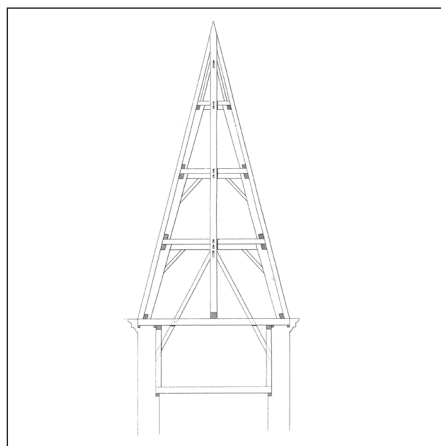
Særligt kræver den arkitektoniske udformning med f.eks. buede former og detaljer, kraftig vindpåvirkning og vanskelige arbejds- og adgangsforhold, at arbejdet udføres med ekstra omhu. Et særligt problem er risikoen for galvanisk tæring imellem inddækninger, plader og skruer m.v. af forskellige metaller. Se informationsbladet *Metaltage*

## Reparationer

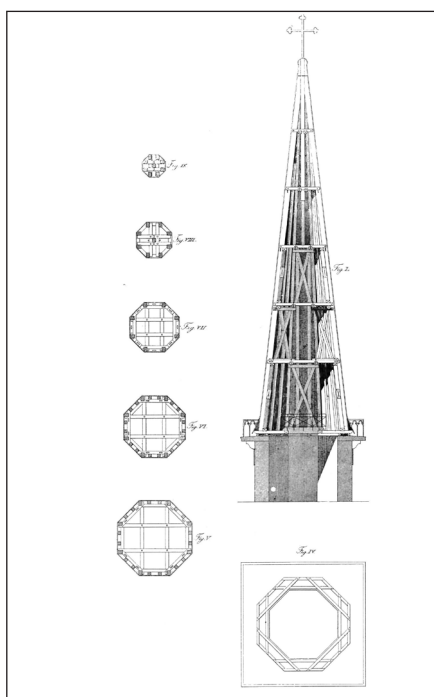
Enhver reparation må begynde med en registrering af spirets geometri, opbygning af det bærende hovedsystem, afstivninger og forankringer.

Dernæst skal der foretages en registrering af skader, hvor følgende punkter kræver særlig opmærksomhed:

- Tilstanden og fastgørelsen af en eventuel fløjstang og dens afdækning



Traditionelt udført spirkonstruktion. Efter G. Moller 1832



Spirkonstruktion efter Mollers principper. Efter G. Moller 1832.

- Træværkets tilstand i den kompakte del omkring kongen
  - Spærfødders og tårnbjælkelags tilstand
  - Eventuelle beklædte, indelukkede trædele
  - Ankere, beslag, samlinger
  - Dækningens tæthed
- Hvis der er skader på tømmerkonstruktionen, skal de repareres ved friskæring af de skadede stykker, inkl. sikkerhedszoner. Se informationsbladet *Reparation af råd- og svampeskader*

Derefter indsættes nye stykker med samlinger, som er beregnet for de aktuelle påvirkninger i stødet (samlingen). Ud over bøjningspåvirkninger skal spærene også kunne optage træk-

og trykkræfter. Samlingerne kan ofte udføres som skrå bladsamlinger med to gennemgående bolte med indlæg og underlagsplader. Se *Reparation af tagværker*

Ved et stød (samling) i spæret skal der eventuelt udføres en fastholdelse til de øvrige spær eller til anden afstivende konstruktion. Det skal sikres, at spirets stabilitet ikke forringes mere end acceptabelt under arbejdet, og der skal eventuelt udføres midlertidige understøtninger.



Det er en god ide at inspicere tætheden på diverse inddækninger, og tagmaterialet i det hele taget, mindst hvert 5. år gennem et grundigt bygningssyn. Her foregår det med lift, i lighed med det hollandske 'Monumentenwacht', der er et hold af uvildige eksperter med håndværksuddannelse. I Danmark findes der et lignende system siden 2000. Foto: Hans Jørgen Hansen

Tømmerdimensionerne er ofte større, end de ville være ved en moderne konstruktion gennemregnet og udført med moderne samlingsmetoder. Ved reparationer bør de gamle dimensioner imidlertid genanvendes, bl.a. for at bevare spirets statiske forhold, stivhed m.m.



*Et forhold, man skal være meget opmærksom på ved kombinationen af zink og jern og ikke mindst zink og kobber, er galvanisk tæring, der i begge kombinationer går ud over zinken, så denne bliver nedbrudt. Når der løber kobber-ioner fra hjørnetårnet, via regnvandet, ned i zinktagrenderne m.v. tæres disse hurtigt.*

Samlingen af spærene omkring kongen skal ofte forstærkes, for at den nødvendige forskydningskraft kan overføres. Dette kan eventuelt gøres med gennemgående bolte fra spær til spær i hvert bindt.

Der bør i videst muligt omfang genanvendes gammelt træ. Hvor dette ikke kan skaffes, må det sikres, at træet er lagret og har en fugtighed svarende til indbygningsforholdene. **Beskyttelse** Træværket beskyttes bedst ved at man sikrer sig, at det holdes tørt, dvs. at tagdækning og inddækninger vedligeholdes. Indmurede remme bør frilægges, så der bliver et par cm's luft omkring dem.

Reparationer og eksisterende samlinger gennemgås for at konstatere risiko for vandsamlinger, f.eks. i bunden af taphuller.

Der bør sikres rigelig mulighed for afvanding af risikoområder som f.eks. spærfødder, murkrone og lommer. På metaltage og ved inddækninger med metal er der risiko for kondensdannelse mellem metalbeklædningens inderside og træværket. Der skal skabes mulighed for afvanding og senere udtørring, f.eks. ved at fræse kanaler (riller) i de konstruktioner, hvor metal ligger mod kompakt træ, og i knudepunkter med meget træ, f.eks. ved samlingerne omkring kongen.

Nye murremme og andet træ med kontakt mod mur bør være imprægneret, men det skal frem for alt være træ af god kvalitet.

Brædebeklædning under metaltage udføres med 2-3 cm mellem brædderne for at give mulighed for fordampning af kondens.

Nøglepunkter som spærfødder, eksisterende murremme m.v. efterimprægneres og beskyttes ved indboring af patroner med indhold af imprægneringsmiddel som f.eks. borsalte. Når træet opfugtes, vil imprægneringsmidlet trænge ind i træet.

Hvis det er nødvendigt at fjerne beslag, ankerbolte og ankre for fornyelse eller reparation, skal dette ske efter en samlet plan, der sikrer konstruktionens stabilitet under istandsættelsen. Der renses, rustbeskyttes eller udskiftes med rustfrit stål 18/8.

## LITTERATUR OG LINKS

### Litteratur

Beiträge zu der Lehre von den Konstruktionen, Georg Moller 1832.  
Husbygningslære, Andreas Bugge, Christiania 1919.

Tårne, spir og kupler. Om Københavns og Frederiksbergs karakteristiske tårnlandskab. Tårngruppen, København 1995.

Husbygning, D. Rasmussen, Odense 1929.  
<http://www.danskbyggeskik.dk/pdf/get.action?pdf.id=1047>

### Links

Information om bygningsbevaring:  
[www.kulturstyrelsen.dk/information-om-bygningsbevaring/](http://www.kulturstyrelsen.dk/information-om-bygningsbevaring/)

- Skifertage
- Metaltage
- Tagpap
- Reparation af tagværker

---

## KOLOFON

### Titel

Tårntage og spir

### Oplæg

Tekstoplæg: Eduard Troelsgård, civilingeniør. Tegninger: Mogens Andersen, arkitekt m.a.a.

Foto: Hvor intet andet er nævnt, Søren Vadstrup, arkitekt m.a.a. Center for Bygningsbevaring

### Copyright, redaktion og udgiver

Kulturstyrelsen, Kulturministeriet

### Opdateret

Maj 2012. Søren Vadstrup arkitekt m.a.a., Center for Bygningsbevaring

### Yderligere oplysninger

Kulturstyrelsen

H.C. Andersens Boulevard 2

1553 København V

Telefon 33 73 33 73