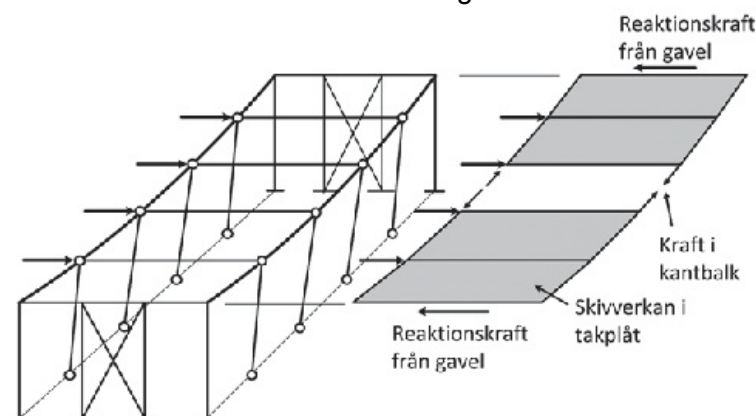


Stomsystem för hallbyggnader har i Sverige tagit en utveckling som avviker från övriga Europa där tvåledsramar med relativt brant taklutning dominerar. Redan på 1960-talet blev det i Sverige och även Norge vanligt att utnyttja skivverkan i tak av trapetsprofilerad plåt. Detta ledde till att lätta hallar byggdes med pendelpelare, dvs. pelare som är ledade både upp till och ned till. En sådan ram behöver stöd av taket, vilket åstadkoms med skivverkan i taket och diagonaler i väggarna.

På detta sätt blir byggnaden som en låda och pelarna får små dimensioner. Systemet är lätt att montera därför att inga momentstyva förband behövs. Skivverkan utnyttjas alltså inte i övriga Europa trots att de första studierna utfördes i England [5]. Dimensionering enligt Eurokod 3 behandlas i [1] som även innehåller ett flertal exempel. Beräkningen av en takskiva omfattar många delberäkningar t ex för infästningar vilka är viktiga för skivans funktion. Beräkningar underlättas avsevärt om datorprogram används [7]. Vid en jämförande studie av takkonstruktioner med stora spännvidder konstateras att tak med trapetsprofilerad plåt är det billigaste alternativet, att plåt är lätthanterlig och att man slipper använda sig av kran i lika stor utsträckning som vid de jämförda alternativen TT element och lättbetong.

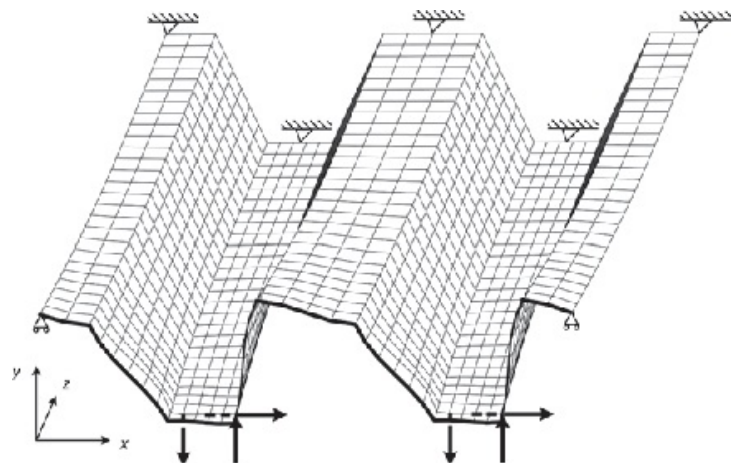


Figur 1: Skivverkan i tak med liten taklutning. Taket fungerar som en liggande balk med stor livhöjd och med gavlnarna som upplag.

## Verkningsätt

Vindlasterna mot byggnadens långsidor överförs via pelare och takbalkar till takskivan. Den fungerar i princip som en liggande hög balk

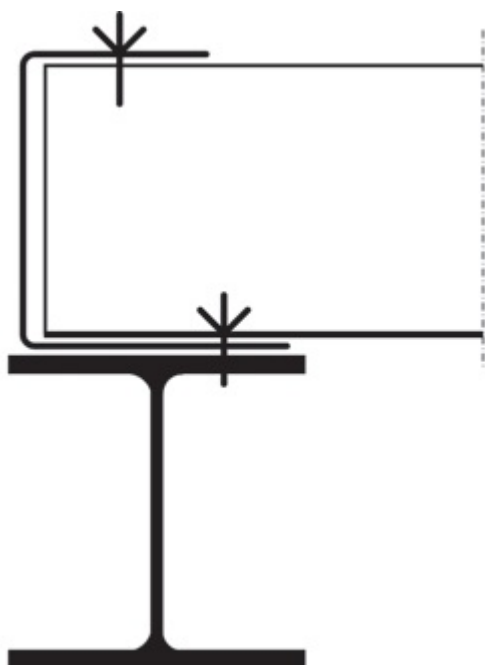
med upplag på gavlnarna enligt figur 1. Om takplåten ligger på takåsar tar dessa upp momentet i skivan och plåten tar upp tvärkrafter. Skivans upplagskrafter förs ner till grunden via väggfackverk i byggnadens gavlar. Ett väggfackverk skapar man enkelt med diagonalstänger mellan två pelare. Man utnyttjar oftast två diagonaler för att kunna föra ned lasten i en dragen stång. För en dragen diagonal krävs mycket mindre dimension än om den dimensioneras för tryck eftersom tryckta diagonaler måste dimensioneras med hänsyn till knäckning. Takskivan är mycket styv i sitt plan och det är möjligt att utnyttja skivverkan även i stora byggnader. Vid stora takskivor blir ju livarean i den tänkta liggande balken också stor. Skivverkan kan utnyttjas vid byggnader med traverser i låg driftsklass. Stabiliserande väggkryss måste finnas i minst tre väggar. Vid belastning i den riktning där det bara finns kryss i en vägg uppkommer ett vridande moment som upptas av de två återstående kryssen.



Figur 2: Deformation vid plåtände

Takplåten dimensioneras för sin primära funktion att bära snö- och vindlast. För att åstadkomma skivverkan kan man behöva placera skruvarna tätare i sidöverlappen och i anslutningar till kantbalkar och gavelbalkar. Skjuvspänningen i plåten av skivverkan blir mycket liten, normalt < 10 MPa. Normalt behöver plåten därför inte dimensioneras upp annat än vid toppen av gavelpelarna där man lokalt kan behöva lägga in dubbel plåt eller komplettera med en s.k. lastinföringsbalk. Eftersom lastfaktorn medtas även på övriga laster i en lastkom-

ination enligt Eurokod 0 kommer vindtryck alltid att adderas till snölasten vid taklutning större än 5 grader. Om plåten vid ändarna är fäst endast i profilbotten deformeras den enligt **figur 2**. Samtidigt uppkommer dragkrafter i fästelementen. För att undvika dessa kan man trä ett ändbeslag över plåtänden enligt **figur 3**.



Figur 3: Ändbeslag

### Många skruvar i gavelbalken

Plåtens infästning vid gavlarna påverkas såväl av utåtriktade skjuvkrafter av vindsug på dessa som av skjuvkrafter av vind mot långsidorna. Det blir därför ofta många skruvar vid infästning av plåten i gavelbalken. Hål för luckor eller fönster kan tas upp i takskeivor om man förser dessa med kantförstyvningar som förankras ungefär halva hålbredden/längden i omgivande plåt. I takets innerzon kan stora hål tas upp under det att det finns begränsningar för håltagning framförallt i gavelzonerna

### Oregelbundna byggnader

Moderna byggnader kan ha allt annat än rektangulär form. I [1] beskrivs hur man kan göra vid byggnader med varierande bredd, byggnader med nivåskillnader i taket, sadeltak, valmat tak, triangulärt tak, tillbyggnader och kontinuerlig takskeiva. Det finns också anvisningar för komplexa skeivor vid tak i olika nivåer och med

stora öppningar. Att räkna med samverkan mellan skeivor och ramar (tex. i form av insända betongpelare) kan vara aktuellt vid horisontalkrafter från traverser där skeivan har stor förmåga att fördela lasten på flera ramar. Däremot är det sällan meningsfullt att räkna med samverkan vid fördelad last som vindlasten eftersom skeivan då endast avlastar ramar närmast gavlarna.

### Stor taklutning

Nedböjningen av snölasten vid trätakstolar med dragband av stålstänger kan bli så stor att takhalvorna tar upp en del av vertikallasten. Skador kan då uppkomma i infästningarna av takplåten närmast gavlarna. Beräkning av dessa vid elastiskt verknings sätt ges i ett exempel i [1]. En förenklad modell som förutsätter begränsad plasticering i infästningarna beskrivs i [6].

### Oisolerad byggnad

Hallar som endast skall erbjuda väderskydd görs ofta utan värmeisolering. Takplåten måste då läggas i takfallets riktning och det behövs sekundära balkar (takåsar) på takstolarna. När solen skiner kan plåten bli mycket varm, särskilt om den är mörk, under det att stommen inte värms upp alls lika mycket. Man måste då utforma och dimensionera anslutningarna mellan den trapetsprofilerade plåten och stommen så att de inte utsätts för okontrollerade tvångspåkänningar till följd av temperaturskillnader. Detta kan åstadkommas med eftergivliga uppslagsstöd för åsarna och att plåten vid breda byggnader delas upp i sin längdriktning med rörelsefogar. För att överföra krafterna mellan plåten och stommen sätter man då in s.k. skjuvöverföringsplåtar som placeras nära mitten av plåtlängden.

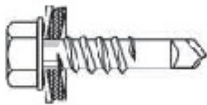
### Fästelement

Fästelementen i sidöverlappen och anslutningar till kant- och gavelbalkar är mycket viktiga komponenter i en takskeiva. Fästdonstillverkarna har sina egna system att beteckna sina produkter. I [7] används ett leverantörsoberoende system för beteckning av skruvar föreslaget i [8]. Det inriktar sig på att beskriva skruvens funktion.

Ett exempel visas i **figur 4** där beteckningen svarar mot en sidoöverlappsskruv.

## Leverantörsberoende beteckningssystem för skruvar

Exempel



BORRANDE ROSTFRI SIDOÖVERLAPPSSKRUV  $\phi$  4,8x20  
FÖR MAX 2 MM SAMMANLAGD PLÅTTJOCKLEK, MED  
FRI-SLÄPP OCH ROSTFRI LEDAD BRICKA MED TÄTNING

Figur 4: Exempel på beteckning av en skruv

### Normer och rekommendationer

Handboken [1] baseras på Eurokod 3 del 1-3 [2]. Där finns inte mycket skrivet om skivverkan. I stället hänvisas till Europeiska rekommendationer från ECCS European Convention for Constructional Steelwork [3]. Eurokoden och de tillhörande ECCS-rekommendationerna medför principiellt inga ändringar i beräkningsförfarandet, men detaljregler skiljer i vissa fall. Detta gäller t ex bärförmågan hos gängande skruvar som för plåttjocklek större än 1 mm är större än i StBK-N5 men för tunnare plåt är mindre. För genomdragsbrott är bärförmågan mindre för skruvar påverkade av lastkombinationer med vind. Skjuvhållfastheten för en skiva bör baseras antingen på den minsta hållfastheten för kantbrott för fästelement i skarvar eller för fästelement plåt till profil parallellt med profileringen eller, för skivor fästade enbart till längsgående kantbalkar, på fästelement mellan plåtände och profil. Den beräknade skjuvhållfastheten för varje annan brotttyp bör överstiga

detta minvärde med följande: -för brott i plåtens fästelement under kombinerad tvärkraft och uppåtriktad vindkraft, med minst 40%; -för varje annan brotttyp, med minst 25%. Vid kombination av skjuv-och dragkraft ges en linjär interaktionsformel där bärförmågan vid dragning sätt som det minsta av bärförmågan med hänsyn till genomdragsbrott och utdragning ur underlaget och bärförmågan för skjuvning sätts till det minsta av bärförmågan med hänsyn till hålkantbrott och brott i nettotvärsnitt. Detta är åtskilligt ogynnsammare än i StBK-N5 där de båda termerna i interaktionsformel kvadreras.

### Säkerhetsklass

En stabiliserande takskena är en del av byggnadens stabiliserande system. Säkerhetsklassen för skivverkan är då densamma som för hela byggnaden, normalt 2 eller 3 beroende på byggnadens storlek och användning. Enligt StBK-N5 får plåten för transversallasten hänföras till säkerhetsklass 1 eller 2 beroende på om plåten kan bli hängande efter överbelastning eller inte. Takplåten får anses bli hängande om infästningarna vid ändupplag och skarvar dimensioneras för vissa horisontallaster. Eftersom frågor om säkerhet är nationella gäller dessa val av säkerhetsklass även efter övergång till eurokoderna. Takskenan är en del av det primärt bärande systemet och är lika viktig som pelare och balkar för byggnadens stabilitet. Ansvar för dimensionering och utformning vilar ytterst på stomkonstruktören. I de fall plåtleverantören dimensionerar och konstruerar takskenan, måste gränssnittet mellan stomkonstruktörens och plåtleverantörens ansvarsområde definieras och plåtleverantören måste bli informerad om stomsystem, laster och eventuell hålltagning. Detta kan ske med hjälp av den checklista som finns i [1].

### Referenser

- [1] Höglund, T., Stabilisering genom skivverkan. SBI Publikation 190 (Eurokodversion)
- [2] SS-EN 1993-1-3 Eurokod 3: Dimensionering av stålkonstruktioner, Del 1.3: Kallformade profiler och profilerad plåt
- [3] European Convention for Constructional Steelwork. "European Recommendations for

the Application of Metal Sheeting acting as a Diaphragm". Publication 88, ECCS, 1995

[4] StBK-N5, "Tunnplåtsnorm 79". Svensk Byggtjänst, Stockholm 1980

[5] Bryan, E.R., "The Stressed Skin Design of Buildings". Granada Monographs, Crosby Lockwood Staples, London 1972

[6] Strömberg, J. och Höglund, T. "Dimensionering av branta tak – förenklad beräkningsmodell". SBI Nyheter om stålbyggnad nr 4 (2004)

[7] Höglund, T., RoofDim – ett datorprogram för beräkning av tak med hänsyn till skivverkan enligt Eurokod 3 inklusive dimensionering av plåt, Z-balkar eller åsar av trä.

[8] Höglund, T. och Johansson, B. Fästdon och förband i stålkonstruktioner. SBI Publikation 172, kommer inom kort i en Eurokoduppdaterad version.

### **Fakta**

Den styva takskivan gör att byggnaden fungerar som en "låda" varför pelarna får små dimensioner.

### **Läs mer**

[Här finns P190 att beställa!](#)

