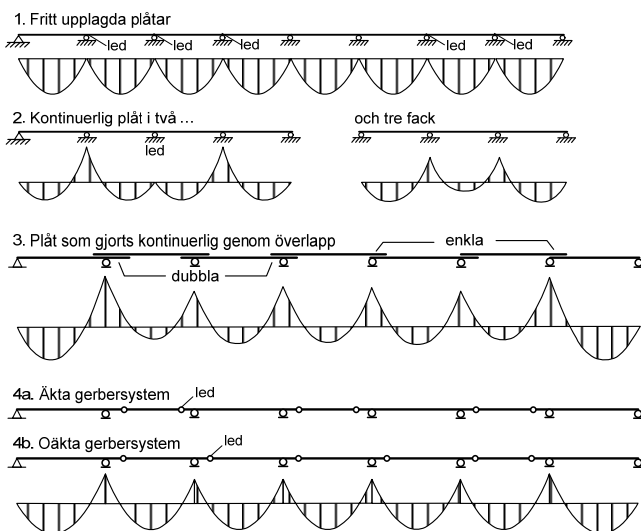


Att utnyttja skivverkan i takplåten för att stabilisera hallbyggnader har blivit allt vanligare i Sverige och grannländerna. Det kostar inte särskilt mycket att komplettera infästningen av plåtarna med extra skruvar och ibland med plåt-omfattningar i plåtändar och skjuvöverföringsplåtar så att en styv skiva bildas. Det är vanligt att konstruktören överlämnar beräkningen av skivan till plåtleverantören som har vana och datorstöd för att beräkna och utforma takskivan.

Vintrarna 2009/2010 och 2010/2011 var ovanligt snörika i många delar av Sverige och övriga Norden med ett antal skador på plåttak som följd. Några av dessa har fått följdskador i form av att takstolar har rasat efter att plåten har gett upp. Detta har föranlett en översyn av regler och praxis för utformning och dimensionering av plåten för transversallasten. Några ras som följd av att skivverkan inte har fungerat har dock inte identifieras.

System för takplåt

Det finns fyra olika system för montering av trapezprofilerad takplåt enligt figur 1.



Figur 1 System för takplåt

1. Fritt upplagda plåtar

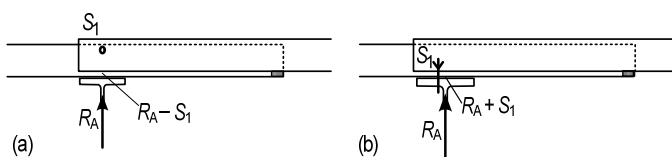
Det första systemet är ovanligt och ett eventuellt brott är definitivt utan möjlighet till omfördelning. Det bör dimensioneras för samma säkerhetsklass för böjning som för skivverkan.

2. Kontinuerlig plåt

För plåt som är kontinuerlig över två eller fler fack är stödpartien mest kritiska och brott inträffar genom interaktion mellan moment och upplagsreaktion. Stödmomentet är av samma storleksordning som fältmomentet vid fritt upplagd plåt och för många profiler är bärförmågan för fältmoment tillräcklig för att bära lasten som fritt upplagd. I sådana fall bör det finnas förutsättningar för att skivverkan även ska kunna fungera efter ett lokalt brott vid stöd, varvid plåten kan dimensioneras för böjning för säkerhetsklass 1 eller 2 men för skivverkan för säkerhetsklass 2 eller 3 för byggnadens stabilitet, dvs. enligt hittills tillämpade regler. Plåten bör sedan verifieras som fritt upplagd enligt den säkerhetsklass som gäller för skivverkan. Fördelen med kontinuerlig plåt är att nedböjningen blir mycket mindre än för fritt upplagd plåt och att plåtlängderna vid små spännvidder blir lämpliga för montering.

3. Kontinuitetsskarvar

Kontinuitetsskarvar har använts som en lösning vid udda antal fack eller som alternativ till gerssystem. Numera används de ofta för att lokalt öka bärförmågan vid första innerstöden där momentet och upplagskraften är större än vid övriga innerstöd. Speciellt gäller detta vid dubbel överlapp som har en bärförmåga som är ungefär dubbelt så stor som för en kontinuerlig plåt. Man kan då också välja annan plåttjocklek i ytterfacken. Systemet med enkelt överlapp är ungefär likvärdigt eller bättre än kontinuerlig plåt beroende på hur stort överlappet är och var man sätter skruvarna i överlappet. Jämför figur 2. Beskrivning för hur det fungerar och rekommendationer för dimensionering finns i handboken Stabilisering genom skivverkan.



Figur 2. Enkla överlapp. (a) Vid skruvar i livet (eller i profiltopparna) lyfter den övre plåten den undre. (b) Vid skruvar (skjutspikar) i profilbotten ökar trycket mot den undre plåten.

4. Gerbersystem

I ett gerbersystem skarvas plåten med leder placerade så att momentfördelning blir fördelaktig och så att systemet blir statiskt bestämt. Man skiljer på äkta gerbersystem och oäkta gerbersystem. I ett äkta gerbersystem har varannan plåt upplag på takstolar och utkrängande ändrar (4a i figur 1). På dessa ändrar läggs kortare plåtar så att man får två leder i vartannat fack. I ett oäkta gerbersystem (4b i figur 1) finns en plåt som läggs upp på två takstolar och de följande har en skarv i varje fack. Ett oäkta gerbersystem blir vid ett lokalt brott i ett fack teoretiskt sett instabilt och brottet kan gå vidare från fack till fack. Äkta gerbersystem används ofta vid montage av enheter som består av två takstolar och plåt däremellan som sidostagar vid lyft.

Snöröjning kan vara svår på gerberskarvad plåt. Problemet är att om man tar bort snö på ett ställe kan momentet öka på ett annat. En säker metod är att röja snön i samma ordning som plåten har monterats.

Säkerhetsklass

Takplåt dimensioneras för böjning normalt i säkerhetsklass 1 eller 2 men för skivverkan i säkerhetsklass 2 eller 3 där säkerhetsklassen ska vara densamma som för totalstabiliseringen av byggnaden. Det är en gammal praxis men det finns anledning att komplettera med ytterligare en aspekt. Om takplåten utnyttjas för att staga takstolarna, vilket den nästan alltid gör, bör den dimensioneras för böjning i samma säkerhetsklass som takstolarna. Alternativt bör visas att skivan fungerar även efter en lokal veckning av plåten.

Smältvatten kan ge lastökning på flacka tak med stora nedböjningar som följd. I EKS 10 anges att nedböjningen i bruksgränstillstånd bör begränsas till $L/200$. Detta bör kompletteras med max 30 mm för att undvika alltför stora absoluta nedböjningar. Denna begränsning brukar även krävas av försäkringsbolag för att försäkra tätskiktet.

Fortskridande ras

Regler ges i EN 1991-1-7 Bilaga A. Åtgärderna styrs av konsekvensklasser och för byggnader där allmänheten har tillträde ges följande indelning för enplanshallar:

- Konsekvensklass 2a: $< 2000 \text{ m}^2$
- Konsekvensklass 2b: $2000 \text{ m}^2 - 5000 \text{ m}^2$
- Konsekvensklass 3: $> 5000 \text{ m}^2$ eller för sporthallar > 5000 besökare.

För byggnader till vilka allmänheten inte har tillträde sägs ingenting och det torde betyda att inga krav ställs utöver normal dimensionering. För byggnader till vilka allmänheten har tillträde tillkommer kravet att det ska anordnas en sammanhållning som för takplåten kan uttryckas som kraft per breddmeter plåt

$$T_i = 0,8(g_k + \psi_1 q_k)L$$

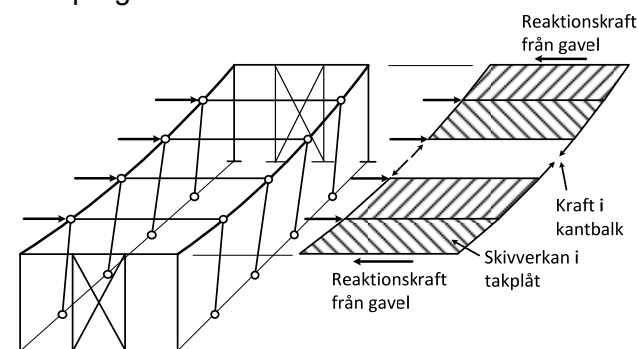
där L är plåtens spännvidd och ψ_1 är lastkombinationsfaktorn för frekvent last. Lasterna ska i detta fall räknas för exceptionell dimensioneringssituation, vilken innefattar permanent last utan lastfaktor, snölast med faktor 0,3 (för zon 1-2) och vindlast med faktor 0. En dragkraft av denna storlek klaras av normal infästning oavsett system.

För konsekvensklass 3 ska man göra en systematisk riskvärdering innefattande förutsebara och oförutsebara risker. Utan att gå in på hur en sådan görs kan konstateras att det oäkta gerbersystemet inte är acceptabelt. Huruvida det äkta gerbersystemet klarar sig är mera oklart. Gerbersystemen har i flera fall visat sig leda till omfattande och oacceptabelt stora följdskador efter att ett lokalt brott har inträffat. Här föreslås att man i stället för gerbersystem använder kontinuitetskarvar. Det ger ett betydligt säkrare system eftersom det finns många

skrivar som håller samman plåtarna i händelse av lokal veckning av plåten.

Beräkning av skivverkan

Dimensionering enligt Eurokod 3 behandlas i Stabilisering genom skivverkan som även innehåller ett flertal exempel. Beräkningen av en takskiva omfattar många delberäkningar t ex för infästningar vilka är viktiga för skivans funktion. Beräkningarna underlättas avsevärt om datorprogram används.



Figur 3: Skivverkan i byggnad med liten taklutning. Taket fungerar som en liggande balk med stor livhöjd och med gavlarna som upplag.

Vindlasterna mot byggnadens långsidor överförs via pelare och takbalkar till takskivan. Den fungerar i princip som en liggande hög balk med upplag på gavlarna enligt figur 3. Momentet upptas av krafter i kantbalkarna eller takåsarna om takplåten ligger på takåsar. Plåten tar upp tvärkrafterna. Skivans upplagskrafter förs ner till grunden via väggfackverk i byggnadens gavlar. Ett väggfackverk skapar man enkelt med korsande diagonalstänger mellan två pelare. Diagonalerna förutsätts enbart uppta dragkraft.

Takskivan är mycket styv i sitt plan och det är möjligt att utnyttja skivverkan även i stora byggnader och byggnader med annan planform än rektangulära. Vid stora takskivor blir livarean i den tänkta liggande balken också stor. Skivverkan kan utnyttjas vid byggnader med traverser i låg driftsklass.

Gräns för utböjning

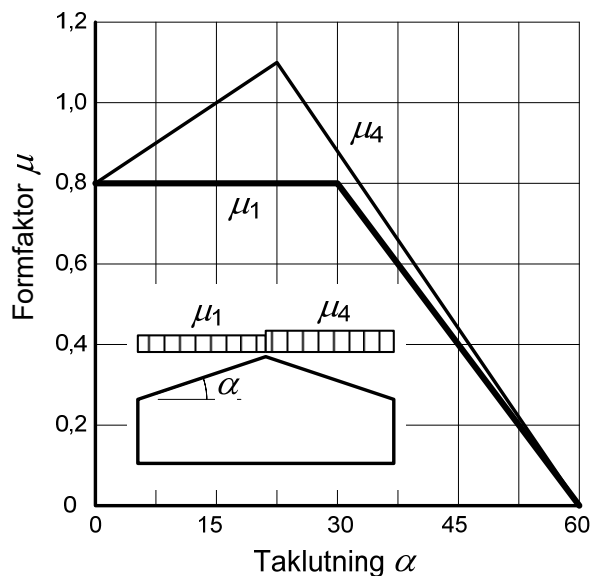
Om utböjningen blir stor finns risk att hela byggnaden kollapsar genom att snölasten

trycker på och ökar pelarnas lutning. Detta fenomen ger krav på skivans styvhet. Kravet blir större vid låg byggnad än vid hög byggnad eftersom pelarna vid lika utböjning lutar mera vid låg än vid hög byggnad. Denna begränsning gäller i brottgränstillståndet. I bruksgränstillståndet brukar gränsen för utböjningen sättas till pelarhöjd/200.

Nya laster

I EKS 10 ges en ny formfaktor μ_4 för snölasten på läsidan av ett sadeltak. Se figur 4. Eftersom det oftast antas att det kan blåsa från alla håll betyder det en ökning av lasten på takplåt utom vid helt plant tak. Till exempel ökar snölasten med 6 % vid låglutande tak 1:16. För sadeltak med snörasskydd görs ingen reduktion av snölasten vid taklutningar större än 22,5 grader. Annan lastfördelning orsakad av snöröjning bör beaktas om den har avgörande betydelse för bärförmågan.

Det finns också en ny snölastkarta och vindlastkarta över Sverige. De skiljer inte så mycket från tidigare kartor men det finns områden med både större och mindre värden. En nyhet är att gränserna inte följer kommungränserna, vilket innebär att tidigare tabeller med värden för kommuner inte finns längre. EKS 10 gäller från årsskiftet.

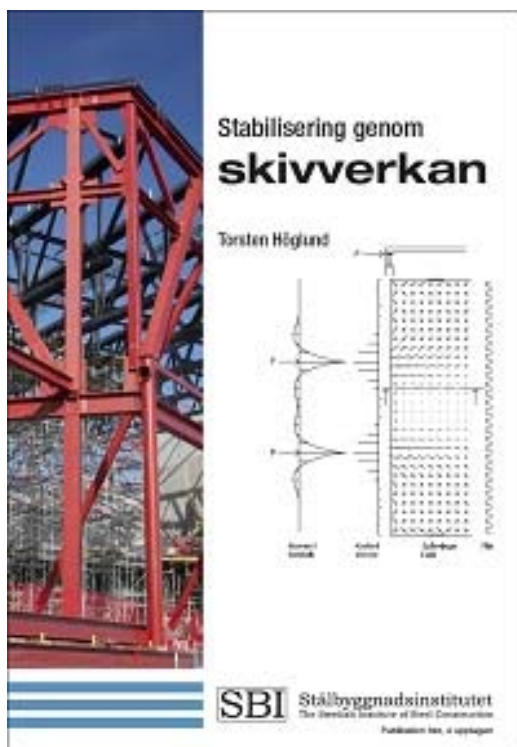


Figur 4 Formfaktorer för sadeltak.

Läs mer på Internet

Ny handbok: *Stabilisering genom skivverkan*

www.sbi.se



Författare

Torsten Höglund och Bernt Johansson