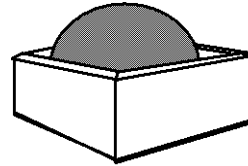
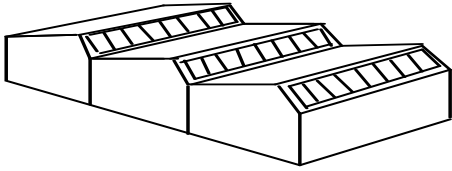


Folke Björk



Takguide

Avd för byggnadsteknik
Meddelande no 174:B
Inst för byggvetenskap
Kungl Tekniska Högskolan 2005



KTH Byggvetenskap

Takguide

av
Folke Björk
Avd för byggnadsteknik

Inst för Byggvetenskap
Kungl. Tekniska Högskolan
Stockholm 2005

Andra upplagan_2006

**Om hur tak fungerar och om vad den som äger ett hus bör tänka på när det gäller
tak**

Förord

Avsikten med denna skrift är att diskutera tak och takkonstruktioner i perspektivet av vad en förvaltare eller ägare av en fastighet kan göra för att taken ska få en godtagbar eller optimal funktion både i tekniskt och ekonomiskt avseende. En guide är en vägvisare som ska hjälpa besökare till rätta så att deras vistelse ger dem vad de önskar. Takguiden ska hjälpa dem tillrätta som av olika skäl har anledning att lära sig mer om de frågor som gäller tak. Den ska på ett snabbt och överskådligt sätt behandla de flesta aspekter på takkonstruktioner som en beställare bör ha nytta av. Skriften skisserar hur tak och takkonstruktion ska väljas med hänsyn till dessa aspekter.

Med hjälp av dagens kunskap kan redan befintliga tak bli billigare att äga. Genom att kunskap sprids kommer tak på framtidens byggnader att kunna förvaltas på ett mera kostnadseffektivt sätt än vad som sker idag.

Bakgrund till arbetet

Den första versionen av Takguide var klar 1997. Denna andra upplaga har tagits fram med stöd från Formas (Forskningsrådet för miljö, ariella näringar och samhällsbyggnad).

Vid Avd för byggnadsteknik har ett flertal projekt genomförts som behandlat just frågor om tak, takkonstruktioner och tätskikt. Inom dessa projekt har Koichi Oba, Behzad Baghaei, Thomas Lindfors och Fredrik Gränne tagit forskarexamina. Behovet av en takguide blev tydligt inom dessa projekt.

Innehåll

Förord.....	3
Bakgrund till arbetet	3
Innehåll	5
Vad som önskas av ett tak.....	9
Formmässigt uttryck.....	9
Sådant som påverkar ett tak	11
Fukt och nederbörd.....	11
Temperaturer	12
Vindlast.....	14
Snölast	15
Trafikering.....	15
Buller och vibrationer	15
Nedbrytande ämnen	15
Teknik för tak.....	17
Takformer	17
Takformer för stora hallar	18
Takets lutning	19
Varma tak och kalla tak.....	21
Kalla eller ventilerade tak	21
Varma eller kompakta tak.....	22
Taktäckningarnas vattenavledande funktion	23
Vattenavledande yttertäckningar	23
Omhändertagande av avrunnet vatten.....	24
Att undvika snöras och istappar	24
Låglutande tak behåller snön	24
Branta tak har snörasskydd	24
Vattentäta tätskikt	25
Takbrunnar.....	25
Ränndalar	28
Bräddavlopp.....	28
Självfällssystem och fullflödessystem	29
Inbyggt tätskikt.....	29
Genomföringar för installationer	31
Anslutningsdetaljer av plåt	31
Gröna tak	32
Detaljlösningar i gröntak.....	32
Gröntakets gynnsamma effekter	33
Brandskydd	33
Brandgaser och brandventilation.....	33
Brandspridning genom taket eller flygbrand.....	34

Skadetyper.....	34
Tätskikt och skador	34
Synliga och dolda tätskikt.....	35
Takbrunnar.....	35
Läckor.....	35
Att hitta läckor	36
Läcksökning i branta tak.....	40
Kondens.....	41
Skador på olika typer av tak.....	41
Material för tak	43
Primärbärverk och sekundärbärverk.....	43
Taktäckningsmaterial.....	44
Överläggsplattor.....	44
Falsad plan plåt.....	45
Tätskikt.....	46
Beteckningar för tätskikt	46
Flerskiktstäckningar.....	49
Tätskikt på lättbetongtak.....	50
Enskiktstäckningar.....	50
Reparation av tätskikt.....	52
Fogfria tätskikt.....	52
Förankring av tätskikten	52
Heta tak och reflektionsfaktor	53
Funktionskrav på tätskikt	54
Följande egenskaper skall deklareraras:.....	55
För följande egenskaper har ställs kravnivåer för funktionskrav.....	55
Beständighetsegenskaper hanteras med provningar inriktade på:	56
Produktbeskrivning	56
Tillhörande handlingar.....	56
Märkning	56
Byggmaterialöversikt.....	57
Primärbärverk.....	57
Sekundärbärverk.....	59
Taktäckning.....	61
Värmeisoleringsmaterial	63
Genomsynliga tak.....	65
Äldre taktäckningsmaterial	66
Spåntak.....	66
Stråtak	66
Björknäver	66
Torvtak.....	66
Vedtak	67
Tegeltak.....	67

Att välja takkonstruktion	68
Att utforma taket	68
Krav på olika typer av byggnader	69
Exempel på strategier för tak på olika typer av byggnader	70
Underhållsekonomi	71
Ytterligare utrustning	72
Prisjämförelser	72
Uppstolpade tak	73
Tak med fackverk av trä, utan isolering	73
Varaktighet	74
Underhållsintervall, enligt REPAB	74
Att använda takytan	74
Lagens krav och användarens	75
Bygglagstiftning	75
CE-märkning	76
Bärförmåga, stadga och beständighet	76
Brandskydd	76
Hälsa, hygien och miljö	78
Säkerhet vid användningen	78
Bullerskydd	78
Energihushållning och värmeisolering	79
Hushållning med vatten och avfall	80
Miljöpåverkan av byggavfall	80
Byggförsäkring och färdigställandeskydd	81
Livscykelanalys	82
Nyckel för val av taktäckningsmaterial	83
Checklista för takutformning	86
Återkommande takunderhåll	92
Sammanfattning	94
Intressant litteratur	95
Byggnadsekonomi	95
Påverkningar	95
Teknik	95
Krav	96
Köp av tak	96
Register	97

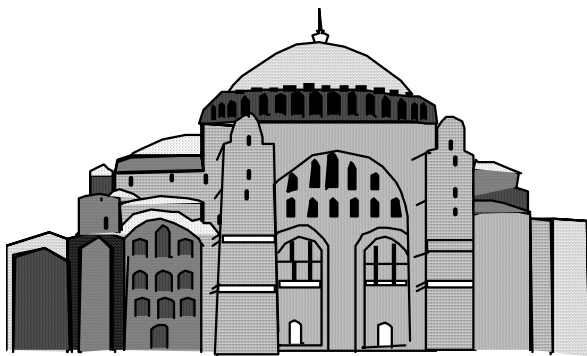
Vad som önskas av ett tak

Taket är byggnadens fasad mot skyn. Denna utsätts för hårdare påfrestningar än de vertikala fasaderna. Takets utformning kräver därför stor omsorg. Taket är också den del av byggnaden som kanske betyder mest för det arkitektoniska uttrycket. Olika byggherrar kan ha mycket skilda mål för sina byggnader. Det har också stora konsekvenser för hur taket utformas. Detta medför att olika aspekter på en byggnad lyfts fram som de viktigaste. Exempel på vad byggherren önskar är:

- lägsta möjliga investeringskostnad
- minimalt behov av skötsel och underhåll
- kortast möjliga byggtid
- största möjliga säkerhet mot läckage el. takdropp
- stor vikt vid adekvat formmässigt uttryck

Formmässigt uttryck

En byggnad med ett tilltalande utseende kan ha ett stort värde både i materiellt och immateriellt avseende. Beroende på vad byggnaden ska användas till, och hur den är belägen, så kan takets formmässiga uttryck vara av större eller mindre betydelse. Det är konstruktörens uppgift att förse beställaren med en väl fungerande takkonstruktion (med avseende på bärighet och byggnadsfysikaliska aspekter) som underordnar sig den önskade formen. Att kräva en viss utformning av taket innebär i vissa fall begränsningar beträffande taktäckningsmaterial och möjlig användning av takytan.



Figur 1

Hagia Sofia i Istanbul, en byggnad med ett oförglömligt tak.

Sådant som påverkar ett tak

Taken utsätts för många olika nedbrytande faktorer. Nederbörd, vind och sol, mekaniska belastningar, kemisk och biologisk påverkan är sådana faktorer. Den arkitektoniska utformningen, utformningen av tekniska lösningar, de ingående komponenternas egenskaper och arbetsutförandets kvalitet är betydelsefulla för hur taket tål olika typer av påverkningar. I detta avsnitt beskrivs kortfattat de mest betydelsefulla påverkningarna.

Fukt och nederbörd

Fukt har nedbrytande effekter på ett flertal byggnadsmaterial. Den orsakar rost på stål, röta i trä, och även skador på betong. Fukten kan komma av nederbörd eller finnas i jorden runt byggnaden. Fukt bärs också som vattenånga inne i byggnaden och utanför byggnaden. När fuktig luft kommer i kontakt med en yta som är kallare än vad luften är så är risken stor att fukt i luften kondenserar på ytan. På så sätt kan fukt transporteras till speciella platser även om det inte regnar.

Fuktskador är den vanligaste skadetyper för tak. De flesta fuktskador kan undvikas med en riktig utformad konstruktion och ett praktiskt utförande som motsvarar denna utformning samt nödvändigt underhåll.

Med hänsyn till nederbörden kan följande krav ställas på taket:

- takbeläggningen, taklutningen och vattenavledningen bör anpassas till varandra så att underliggande utrymmen är helt skyddade från inträngning av inte bara regn utan även smältvatten samt yrsnö
- vattenavledningssystemet och takventilationen bör motverka uppkomsten av is som kan skada takbeläggning, rännor och avloppsrör.
- konstruktionen skall bära förekommande snölast och regnlast utan skadliga deformationer
- taket ska konstrueras på ett sådant sätt så att endast små mängder kondensfukt kan uppkomma. Denna fukt måste dessutom omhändertas på ett sådant sätt så att inga skador uppkommer.

Den fukt som inifrån påverkar en takkonstruktion kan främst härledas från dessa två fuktkällor:

- *byggfukt*, dvs det överskott av fukt som från början finns i använda byggmaterial eller fukt som av olika skäl magasineras i konstruktionen under byggnadsskedet
- *luftfukt* som genom konvektion eller diffusion transporteras in i konstruktionen från underliggande rum och eventuellt kondenserar.

När byggmaterial förvaras är det av stor vikt att de skyddas från nederbörd och markfukt. Många byggnadsmaterial är kraftigt kapillärsugande vilket innebär att stora mängder fukt kan upptas på relativt kort tid. Fukthalten i materialen förändras inom det hygroskopiska området med en långsam anpassning till den temperatur och relativa fuktighet som råder i omgivningen. Eftersom fukt både kan upptas och avges kan rätt hantering av byggmaterialen göra att de hinner torka innan de byggs in. Därmed åstadkoms säkrare fuktförhållanden i byggnaden. När det gäller platsgjuten betong, som måste innehålla vatten både för att kunna bearbetas och för att härda tillfredsställande, så är hanteringen av materialets uttorkning särskilt betydelsefull.

För vissa verksamheter tillförs byggnaden särskilt stora mängder fukt. Exempel är virkestorkar och massafabriker. Om den fuktiga luften tränger ut från byggnadens inre och till takkonstruktionen så är risken stor att kondenserande fukt orsakar olika typer av skador. I de flesta byggnader råder övertryck nära taket. Bilindustrins målerier och andra verksamheter som kräver extremt ren och dammfri luft har alltid ett inre övertryck. Detta ställer speciella krav på tätheten mellan byggnadens inre och takkonstruktionen.

Temperaturer

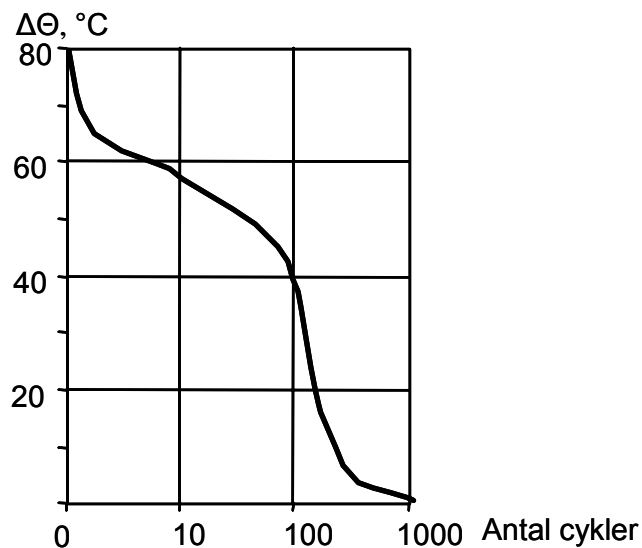
Ett tak utsätts vanligen för temperaturvariationer som kan ge upphov till spänningar och rörelser. Höga och låga temperaturer kan också förändra egenskaperna hos material i taket.

Temperaturökning 50°C		Längdutvidgning
Stål	1000 mm	0,58 mm
Koppar	1000 mm	0,82 mm
Aluminium	1000 mm	1,19 mm
PVC	1000 mm	3,5 mm

Figur 2.

Utvidgning efter 50°C temperaturökning för en meter av några material

Takbeläggningsen påverkas framför allt av de stora strålningsbetingade temperaturförändringarna under dygnet. Varmast (upp till 80°C i Sverige) är taket då solen skiner. Då natthimlen är klar strålar värmen ut från taket utan att någon värme strålar tillbaka, vilket kan medföra att taktäckningen kan bli 5 - 9°C kallare än omgivande luft. Hur många temperaturförändringar av en viss storlek man kan räkna med framgår av nedanstående diagram, som härrör från Bertil Mattssons arbeten.



Figur 3

Antalet temperatursvängningar och deras storlek på ett horisontellt tak i Stockholm under året 1976. Taket hade mörk ytteryta och var isolerat med 7 cm mineralull.

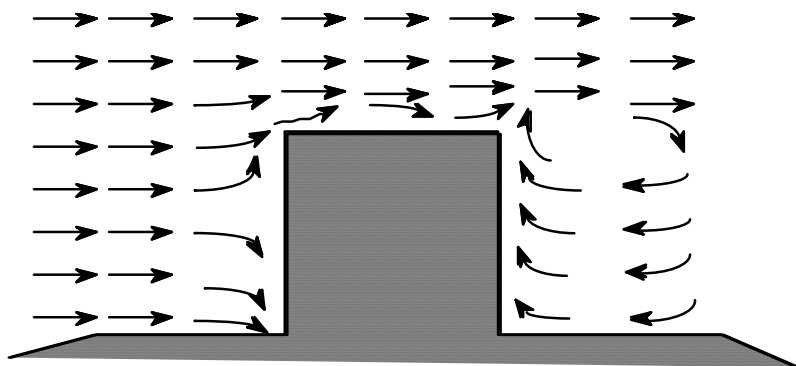
Temperaturvariationerna medför särskilda påkänningar.

- längdutvidgningen är olika för olika material. Detta leder till spänningar i förband mellan tätskikt och plåt.
- Vid nattlig nedkylning kan kondens bildas på taktäckningens undersida. Fukten kan komma både från uteluften och från luft som läcker ut i taket från byggnadens inre.
- Vid höga temperaturer blir vissa tätskikt (bitumenmaterial) så mjuka (närmast flytande) så att de deformeras av mycket små belastningar. Om tätskiktet då trafikeras är skaderisken betydande.
- När det gäller tätskikt för låglutande tak så är dessa vanligen av organiska material. Dessa bryts med tiden ned av processer som accelereras av höga temperaturer. Denna nedbrytning visar sig ofta som försprödning vid låga temperaturer.
- Tätskiktsprodukter baserade på asfalt försprödas vid låg temperatur. Om på så sätt försprödade tätskikt trafikeras eller utsätts för andra påtvingade rörelser finns risk för skador.

Temperaturvariationerna i ett tak beror av både klimatet och konstruktionen. De viktigaste faktorerna är lufttemperaturerna ute och inne, solstrålningens intensitet, ytans absorptionsfaktor för solstrålning, vindhastigheten samt takets värmemotstånd och värmekapacitet.

Vindlast

Vindbelastningen på en takyta varierar beroende på bl a byggnadens form och läge. Vinden orsakar vanligtvis kortvariga belastningar som kan vara av avsevärd storlek. Både tryck- och dragpåkänningar uppstår på konstruktionen. Särskilt vid takets kanter uppstår ofta dragspänningar. Det förekommer att vindlasten skalar bort taktäckningen från en byggnad.



Figur 4.

Exempel på hur vindlast orsakar tryckande belastningar och dragpåkänningar på en byggnad.

Snölast

Snölast kan ge upphov till avsevärda belastningar på takkonstruktionerna. Snön är hygroskopisk, densiteten kan i fuktigt töväder närma sig vattens. Om snölasten koncentreras till vissa områden på taket, snöfickor, kan den vålla allvarliga skador på olika delar av takkonstruktionen. Den förväntade snölasten reduceras om taket lutar och är glatt (till exempel glastak) och om det har liten värmeisolerande förmåga. Vid dimensionering för snölast räknas den som spridd last jämnt fördelad över takytan. Man bör dock beakta risken för att belastningen koncentreras där snöfickor uppstår. En snöficka är ett utrymme i taklandskapet där snö kan torna upp sig till särskilda djup. Det kan handla om rännदार, områden vid sågtak, områden bakom platser med stora nivåskillnader på taket.

Trafikering

På de flesta tak vill man inte ha någon trafik, emellertid är sådan ofta svår att förhindra, särskilt för 1-plansbyggnader. Det kan till exempel röra sig om barn som hämtar bollar, men också entreprenörer som ska reparera eller installera olika typer av utrustning på taket. Om det är troligt att taket ofta blir trafikerat så bör taktäckningen utformas och skyddas därefter.

Buller och vibrationer

Taket kan utformas så att det mer eller mindre effektivt hejdar buller, både inom byggnaden och mellan byggnadens inre och omgivningen. Vilka krav som behöver uppfyllas har stor påverkan på takkonstruktionen. Det finns även verksamheter som orsakar vibrationer som påverkar takkonstruktionens beständighet.

Nedbrytande ämnen

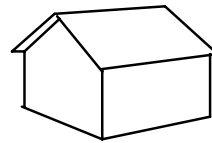
I många byggnader pågår verksamhet som avger ämnen som kan skada taktäckningen. Fett från matlagning är en viktig sådan nedbrytande faktor. Även sk normal atmosfär kan med tiden kemiskt påverka vissa material. Korrosionsskyddande beläggningar på stålplåt bryts ned efter hand så att rostangrepp kan ske. Aluminiumplåt påverkas av kvarstående regnvatten. Asfaltmaterial och plaster kan skadas då de utsätts för oljor, lösningsmedel eller organiska syror.

Teknik för tak

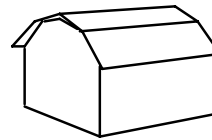
Takformer

Yttertaketets form betyder mycket för byggnadens karaktär. För hallbyggnader för exempelvis industriändamål och även hos höga bostadshus eller kontorshus är det i allmänhet de tekniska förutsättningarna och funktionskraven som bestämmer takets form. För tak som är synliga från markplanet eller omgivande bebyggelse kan det formmässiga uttrycket spela en viktig roll. Enplanshuset och 1 1/2-planshuset får nästan hela sin karaktär av taket, mer betonat ju högre lutningen är. Här visas viktiga takformer:

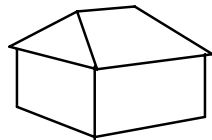
Sadeltak är en ofta förekommande takform, enkel och funktionell särskilt för mindre byggnader. Ofta konstruktioner med trätakstolar.



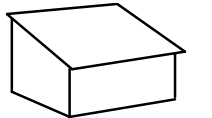
Mansardtak är en variant av det branta sadeltaket med flackare övre del. En fördel med denna utformning jämfört med det vanliga sadeltaket är ett rymligare vindsutrymme.



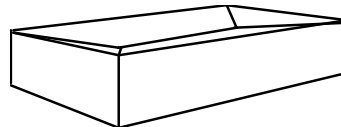
Valmat tak kan vara sadeltak eller mansardtak med mer eller mindre avskurna gavelspetsar. En speciell form av valmat tak är *pyramidtaket*.



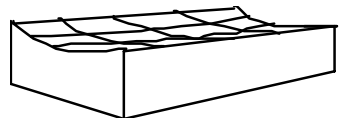
Pulpettak är den enklaste takformen. I brant utförande mest på smala byggnader, taklutningen blir liten på byggnader med större bredd.



Motfallstak består av två eller fyra flackt lutande taktytor mot en rännedal eller lågpunkt. Den används för flacka tak och kräver invändig avvattning. Varianten med fyra taktytor kallas kuverttak.

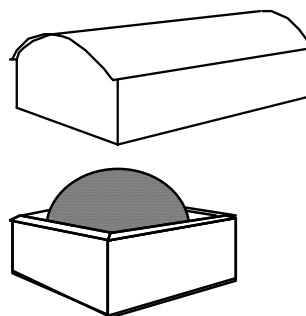


Hängtak eller dubbelkrökt tak kan vara utfört med enkel- eller dubbelkrökta ytor. Taktypen är vanlig där det finns behov av stora, fria taktytor, t ex över idrottshallar och där man är beredd att betala för att få ett blickfång.



Cylindriskt tak eller bågtak är främst en takform för hallbyggnader. Det ger en byggnad med mycket karakteristiskt utseende.

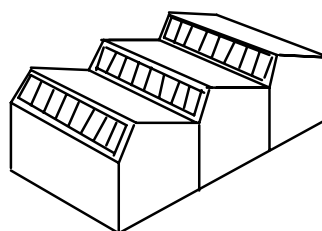
Kupolen är en takkonstruktion som ger ett osvikligt blickfång



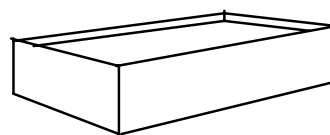
Takformer för stora hallar.

Stora hallar förses i allmänhet med låglutande eller flacka tak för att dessa tak inte ska bli orimligt höga.

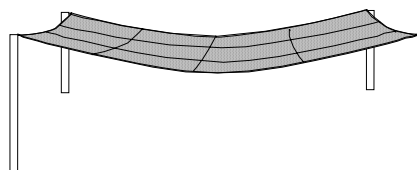
Sågtak är ett antal kopplade asymmetriska sadeltak. Formen medger intag av dagsljus om de brantare delarna förses med fönster. Anslutningen mellan brantare och flackare partier bildar en rännadal. I detta område kan snöfickor bildas med åtföljande belastningar och deformationer.



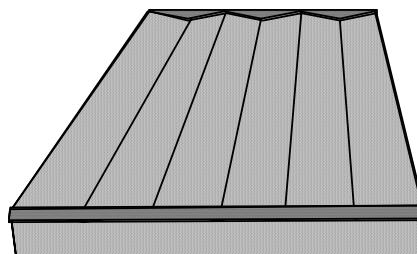
Horisontella tak På grund av sekundärbärverkets nedböjning så är det horisontella taket inte helt plant. Tätskiktet måste utföras med största omsorg, och takbrunnarna placeras i takets lågpunkter för att taket ska fungera.



Hängtak, eller kabeltak Detta rör sig ofta om mycket lätta takkonstruktioner, som liknar ett tält. De används där man behöver stora fribärande tak, till exempel över idrottsarenor



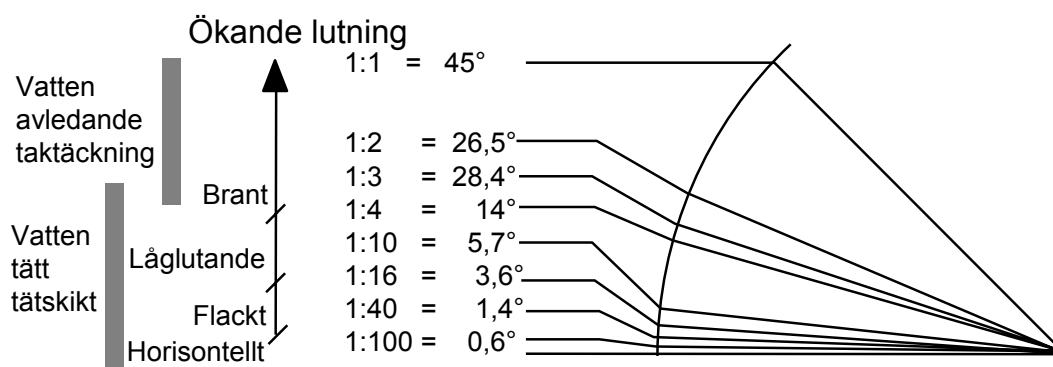
Rännadalstaket Denna takform är ett antal kopplade sadeltak. Vanligen utförs de med lutningen 1:16 för att vattenavrinning ska ske även under ett snötäcke. Plana rännadalar kan tillåta takbrunnarna att samverka.



Takets lutning

Taket på ett litet hus kan göras brant eller flackt. Båda alternativen har sina fördelar. Generellt sett har branta tak färre problem och mindre behov av underhåll än flacka och låglutande tak. Vidsträckta byggnader har nästa alltid flacka tak. Ett heltäckande vattentätt tätskikt behövs som taktäckning på ett flackt tak. Det beror på att vatten kan bli stående under ganska lång tid på ett flackt tak. Detta gäller både då vattnet leds bort till takets kanter och då vattnet leds bort till takbrunnar uppe på taket.

Från ett brant tak rinner vattnet genast av till takets kanter. Taktäckningen måste vara vattenavledande, men behöver inte vara helt vattentät. Branta och flacka tak fungerar alltså på olika sätt. Vid en lutning på 1:4 eller flackare börjar ett vattentätt tätskikt vara befogat. Tabellerna nedan är ett försök att ställa samman fördelar och nackdelar med låglutande tak respektive branta tak.

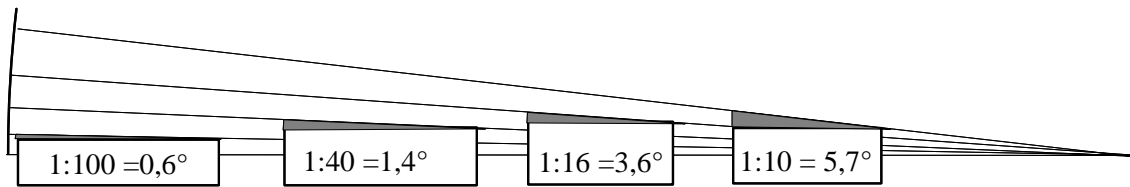


Figur 5

Olika taklutningars namn, och lämpliga taktäckningsstrategier

Beträffande låglutande tak:

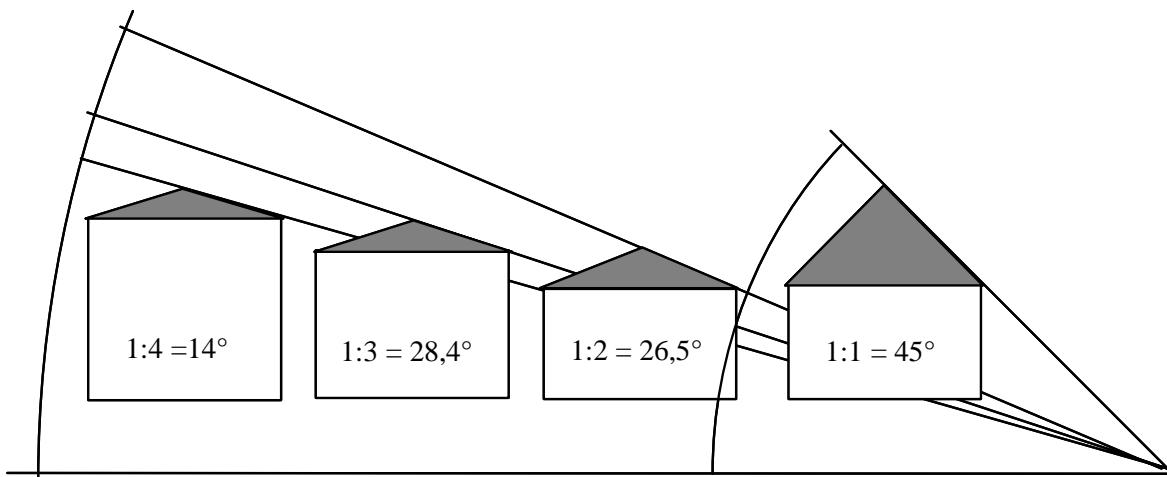
Fördelar	Nackdelar
Medför inga snöras	Kräver vattentäta beläggningar, vilket är tekniskt komplicerat
Ger vanligen inte istappar	Kräver en mera uppmärksam inspektion än branta tak
Kan användas för att spänna över stora ytor	Risk för kvarstående vatten, som kan ge stora läckage
	Isbildning i vattnet på taket kan skada tätskiktet



Figur 6.
Några flacka taklutningar

Beträffande branta tak

Fördelar	Nackdelar
vattnet rinner av taktäckningen måste inte vara vattentät, endast vattenavledande	risk för snöras risk för istappsbildning problem med igensättning av stuprör, p.g.a. is skräp etc. problem med vattenbegjutning av fasad risk för isvallsbildning i norrläge större behov av skyddsanordningar



Figur 7
Några branta taklutningar

Varma tak och kalla tak

I alla uppvärmda hus läcker värme ut genom taket. Hur mycket värme som läcker ut beror på hur väl isolerat taket är. I ett kallt tak finns en ventilerad luftspalt under taktäckningen där den värme som läcker ut ur byggnaden förs bort. Det betyder att taktäckningen har ungefär samma temperatur som luften runt omkring. I ett varmt tak ligger taktäckningen ovanpå en kompakt värmeisolering. Det betyder att värme från byggnadens inre leds ut och höjer taktäckningens temperatur. Kalla och varma tak har olika funktion när det gäller vattenavledning och fuktskydd.

Kalla eller ventilerade tak

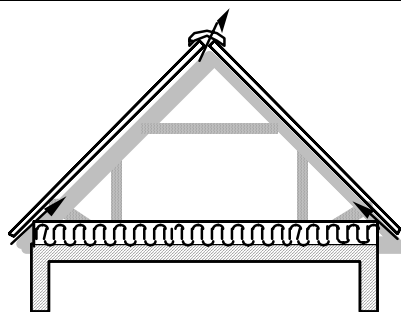
Den främsta orsaken till att det kalla taket ska hållas kallt är att snö inte ska smälta upp på taktäckningen av värme inifrån. När snön förblir frusen minskar risken för ras av snö från taket samt för uppkomsten av istappar. Därför är det kalla taket den normala utformningen för alla branta tak.

Parallelltaket är ett kallt tak med en tämligen smal luftspalt. Det kan innebära att luftströmmen i spalten blir för liten för att kunna transportera bort värmen som strömmar ut från byggnaden. Yttertaket värms då upp. Parallelltak med låg lutning är särskilt utsatta för detta. Värmeläckage inifrån kan medföra att snön smälter på vissa ställen. När smältvatten rinner till kallare ytor fryser det till is. Isvallar och istappar uppkommer då som kan orsaka problem.

Exempel på kalla takkonstruktioner

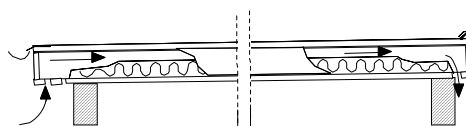
Kallvind på småhus

Värmeisolering på bjälklaget, takstolar av trä, luftspalt vid takfot ochnock



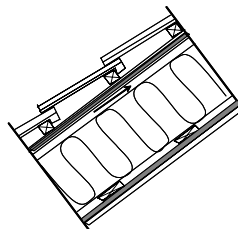
Låglutande parallelltak, pulpettak

Ofta är innertak och yttertak fastspikade på träbalkar. Värmeisoleringen ligger på innertaket. Yttertaket har tätskikt.



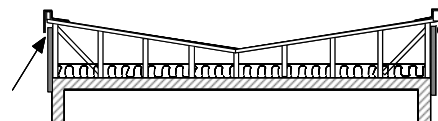
Brant parallelltak för småhus med inredd vind.

Värmeisolering mellan takstolarna, luftspalt, bärande underlagstak täckt med asfaltpapp, takpannor på ströläkt och bärläkt



Uppstolpat låglutande tak

Bjälklag av betong, värmeisolering, takkonstruktion av trä, invändig avvattning, varmt avlopp.



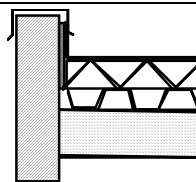
Varma eller kompakta tak

Ett varmt tak har taktäckningen direkt ovanpå isoleringen utan mellanrum eller luftspalt. Flacka och låglutande tak är ofta utformade som varma tak. När värme läcker ut från byggnaden kommer den att smälta snö som ligger på taket. Det uppstår smältvatten och risk för att isvallar bildas. De varma taken utförs därför med varma avlopp (takbrunnar). Varmt avlopp innebär att avloppet är varmare än taket runt omkring. Den värme från husets inre som läcker ut kring en takbrunn är oftast tillräcklig för att hålla denna tillräckligt varm. Värme inifrån huset håller alltså takbrunnen varm. Elektrisk uppvärmning av takbrunnen behövs dock i somliga tak. Flacka och låglutande tak skapar inga risker för ras av snö. Den tjocka isolering som tak idag i allmänhet utrustas med gör att snön smälter långsamt även på de varma taken.

Exempel på varma takkonstruktioner

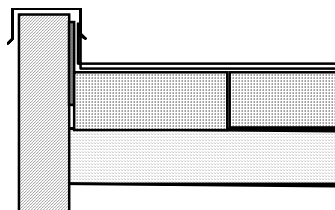
Lätt plåttak

Trapetsprofilerad plåt på stål eller betongbalkar, värmeisolering , tätskikt som taktäckning.



Lättbetongtak

Lättbetongelement på balkar av betong, tätskikt som taktäckning



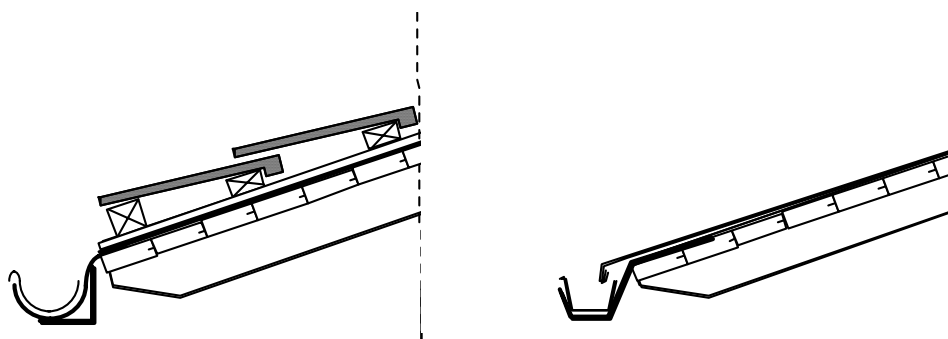
Taktäckningarnas vattenavledande funktion

Taktäckningarna kan vara av två huvudtyper. Vattenavledande yttertäckningar och vattentäta tätskikt.

Vattenavledande yttertäckningar

Branta tak har ofta en taktäckning med två olika materialskikt. Det yttre skiktet, yttertäckningen, skyddar taket mot solljus, regn, snö etc och är inte helt vattentätt (det kan bestå av tegel- eller betongpannor, plåt med mera). Det inre skiktet är underlagstaket som skyddar byggnaden från det vatten som av olika skäl passerar det yttre skiktet. Underlagstaket utförs ofta av råspont täckt med asfaltpapp, så kallad underlagspapp. Detta är en lösning som ger ett bärande underlagstak. Ett alternativ till detta utförande är det lätta underlagstaket. Detta är vattenavledande och genomtrampningskyddande och tillverkas av olika foliematerial. Dessa monteras utan undre bärande råspont och spikas fast på takstolarna. Exempel på konstruktioner med dessa lösningar visas i kapitlet "Material för tak".

Vattnet från de vattenavledande yttertäckningarna avleds i system med hängrännor och stuprör på byggnadens utsida. Dessa kallas "kalla avlopp". För effektiv vattenuppsamling och liten risk för tilltäppning bör dimensionerna vara grova, detta kan emellertid verka störande på byggnadens fasad. Nedanstående figur visar exempel på taktäckningar.

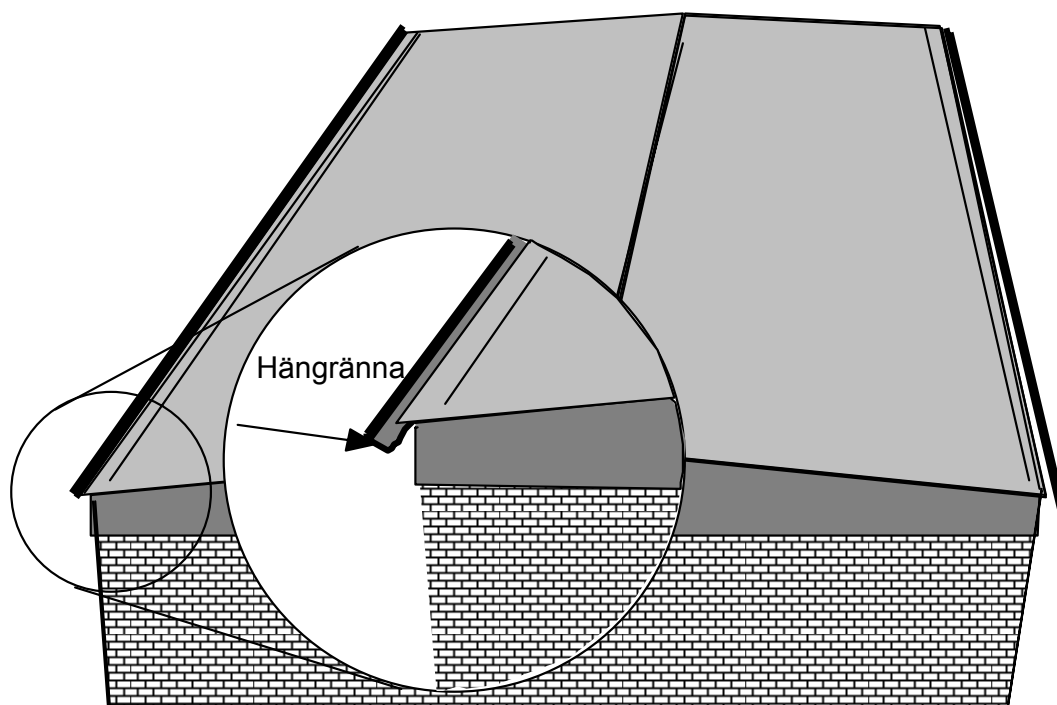


Figur 8.

Rund taktärna på takpannetak

Fyrkantig taktärna på plåttak

Att avloppet är kallt är orsaken till att hela taket bör vara kallt. Om smältvatten rinner ned till det kalla avloppet så kan det proppas igen av is. Isvallar och istappar bildas senare om snösmältningen fortsätter.



Figur 9.

Låglutande tak med utvändigt (kallt) avlopp.

Omhändertagande av avrunnet vatten.

Om vatten rinner från taket och direkt ner på marken så kan hala isfläckar bildas vintertid som är utpräglade personfaror. Ofta är avrinningen från takskärmar över skyltfönster och dylikt utformad för att främst klara avledningen av regnvatten, där de tämligen små vattenmängderna utan olägenhet kan rinna ned på trottoaren. Vintertid då snö ligger på skärmtaket kan vid dagsmeja smältvatten rinna ned på en kallare trottoar med plötslig och katastrofal halka som följd.

Att undvika snöras och istappar

Ingen kan hindra att snön faller, men vi kan hindra att snön skadar oss. Några olika strategier finns:

Låglutande tak behåller snön

Om taket har tillräckligt låg lutning så blir snötäcket liggande på grund av friktionen. Snön smälter efter hand och smältvattnet måste tas om hand. Avloppen från taket kan vara uppvärmt från byggnadens inre eller försett med elektriska värmeslingor.

Branta tak har snörasskydd

Snön rasar ned från branta tak om den inte hindras. Snörasskyddet är det viktigaste medlet för att stoppa snön. Ett snörasskydd sticker upp vinkelrätt från takytan och

håller snötäcket på plats. Rasskyddet placeras på ett lagom stort avstånd från takets kant. Snörasskyddet fungerar också som skydd mot fall från tak. Det finns ofta behov av att kunna rensa takrännor, särskilt vintertid. Snörasskyddet gör då stor nytta som personskydd. Smältvatten från snön måste också ledas bort. Elektriska värmeslingor används ofta för att tina upp hängrännor och stuprör. Det har visat sig svårt att montera dessa system och ge dem en sådan styrning så att de smälter is när så behövs men inte förbrukar energi i andra fall. Det är också svårt att placera dem så att de värmer där det gör nytta, men inte frigör värme som skapar ytterligare smältvatten som måste tas om hand. De mest avancerade styrsystemen för värmeanläggningar på tak är de som endast värmer när snö smälter och risk finns för isbildning. Effektbehovet är stort för takvärmeanläggningarna. Rännदार behöver 50W per meter av sin längd och takytor 250 W per kvadratmeter som behöver värmas.

Vattentäta tätskikt

Vattentäta tätskikt är nödvändiga på låglutande, flacka och horisontella tak. Därför är sådana tak det enda rimliga alternativet för alla vidsträckta byggnader. Tätskikten levereras vanligen i form av våder som rullas ut på taket, förankras och sammanfogas. Förankringen kan göras genom att taktäckningen klistras fast (till exempel med asfaltklistor), hålls fast genom att belastas (till exempel med singel eller betongplattor) eller genom att spikas eller skruvas fast i underlaget. Det senare kallas mekanisk infästning, i vissa fall finns inget alternativ till detta som idag är den dominerande teknologin i Sverige. Tätskikten kan bestå av flera lager av tätskiktstvåder (flerskiktstäckningar) eller bestå av ett enda tätande skikt (ensskiktstäckningar). Enskiktstäckningarna är en nyare produkt på marknaden. Tätskiktens funktion är fullständigt beroende av att fogarna mellan våderna är vattentäta och dessutom tillräckligt starka.

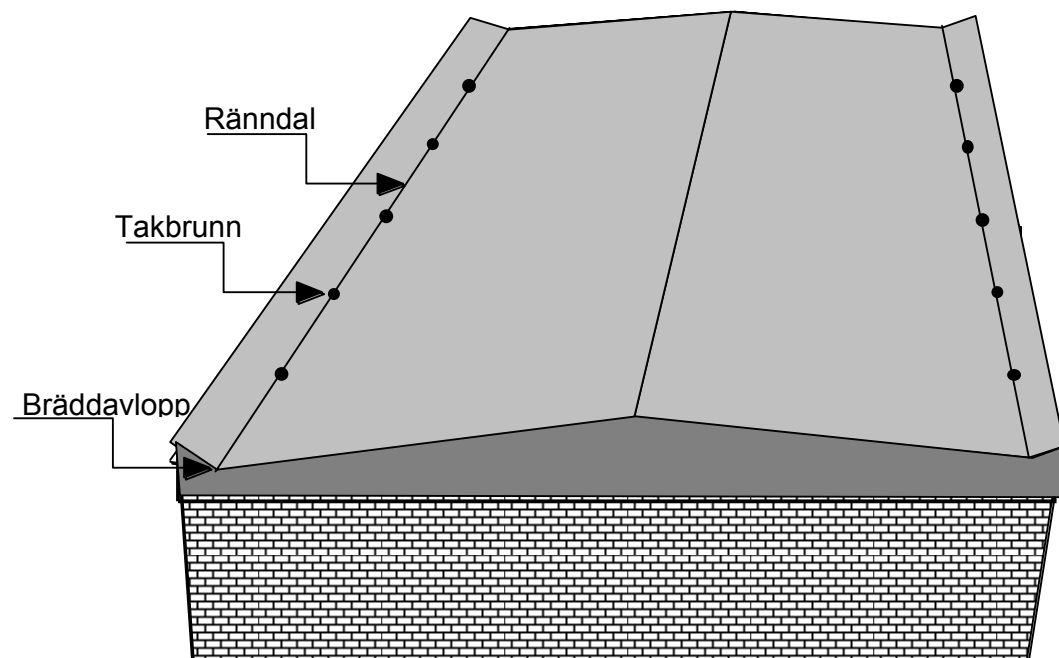
Fogar i enskiktstäckningar tillverkas vanligen genom ett förfarande som kallas skarvsvetsning. Detta innebär att ytor som ligger mot varandra i ett överlapp mellan två våder hettas upp och pressas samman medan de kallnar. I kapitlet "Material för tak" beskrivs olika typer av tätskikt.

Takbrunnar

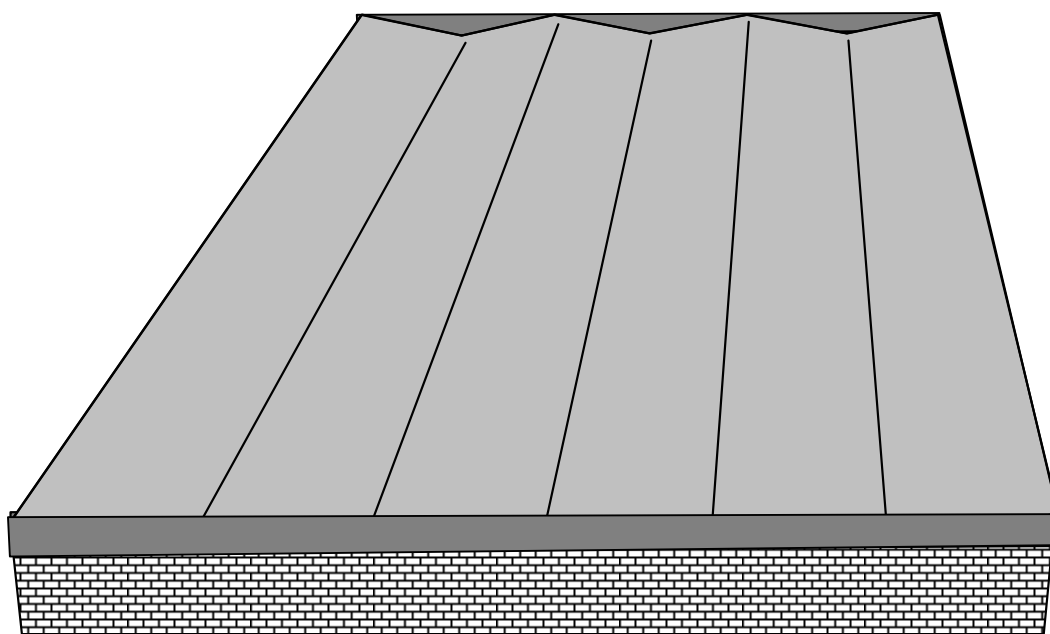
Tak som är låglutande eller flacka kan utföras så att vattnet leds bort i takbrunnar, dvs avlopp i lågpunkter på takets yta. Takets naturliga nedböjning bestämmer ofta lågpunkternas läge. Laster av framför allt takets egen tyngd, tyngden från utrustning placerad på taket, samt tyngden av snölast, bestämmer nedböjningen. Snölasten gör att lågpunkterna kan bli annorlunda vintertid än sommartid. Eftersom smältvatten

rinner under snön så är det betydelsefullt att takbrunnar finns även i lågpunkterna vid snölast.

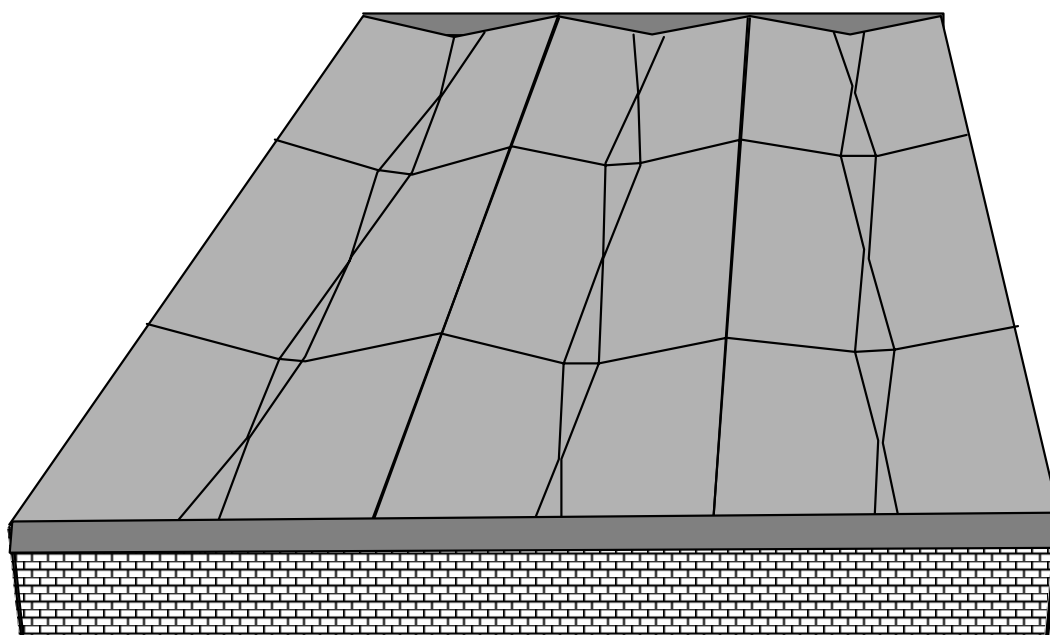
Ett torrt snötäcke kan suga upp stora mängder vatten. Det är därför viktigt att vattnet kan rinna av. När lutningen är minst 1:16 rinner vatten av under en snöbädd. Avvattning måste kunna ske både under den varma och den kalla årstiden (och när taket är belastat med blötsnö). Varken själva takbrunnarna eller rören som leder bort vattnet får frysa igen. Takbrunnarna måste vara försedda med silar som kan rensas, så att inte rörsystemet för avvattning täpps till.



Figur 10.
Tak med motfall i takkant



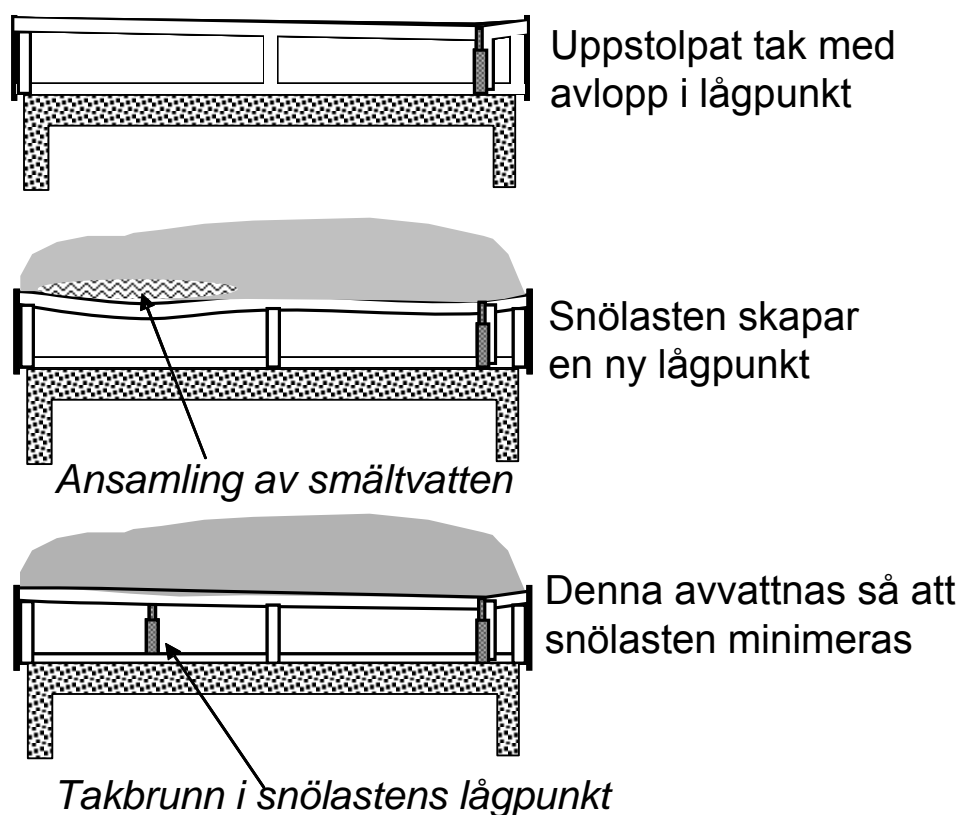
Figur 11.
Tak med släta rännदार



Figur 12.
Tak med falluppbyggnad i rännदार, takbrunnar placeras i lågpunkterna

Ränndalar

Takbrunnarna ligger ofta i ränndalar. De måste placeras i ränndalens lågpunkter så permanent stående vatten undviks. Om ränn dalen har plan botten så kan flera takbrunnar samverka, vilket är en fördel om någon blivit igentäppt. Man kan även bygga upp fall i ränn dalen för att underlätta vattnets avrinning. Då samverkar dock inte takbrunnarna. Försänkta ränn dalar, vanligen av plåt, som ansluts till tätskiktet är ett alternativ. Problem med korrosion och igenfrysning har lett till att man numera sällan väljer denna lösning. Särskilt i ränn dalar och i andra känsliga punkter bör taket göras så pass styvt så att inte last av blötsnö ger taket nya lågpunkter. Ett alternativ är att även placera takbrunnar i dessa förväntade lågpunkter.



Figur 13.

Tak där snölasten kräver en extra takbrunn

Bräddavlopp

När takets avlopp är placerat inne på takytan så kan vatten åtminstone under någon tid blir stående på taket. Det gäller att utforma taket så att vattnet rinner av fort, samt så att det stående vattnet inte orsakar skador. Om avrinningen i takbrunnarna av någon anledning hejdas så ska ett bräddavlopp ta undan vattnet.

Bräddavloppet är i allmänhet placerat som en utkastare vid byggnadens kant eller som en nivåvakt uppe på taket. När vatten når bräddavloppens nivå ska fortfarande alla uppdragningar vid takfönster och andra genomföringar och detaljer stå säkra över vattennivån. Vinden kan i svenskt klimat orsaka att vatten drivs 5 -6 cm uppför en horisontell yta. Takfönster och genomföringar behöver uppdragningar av minst denna höjd över den vattennivå som ges av bräddavloppet. Hus-AMA rekommenderar 200 millimeter höga uppdragningar över ytans nivå. Det är lämpligt att låta vattnet från bräddavloppet rinna fram på en väl synlig plats, eftersom det är en signal till fastighetsskötare att något måste åtgärdas på taket.

Självfällsystem och fullflödessystem

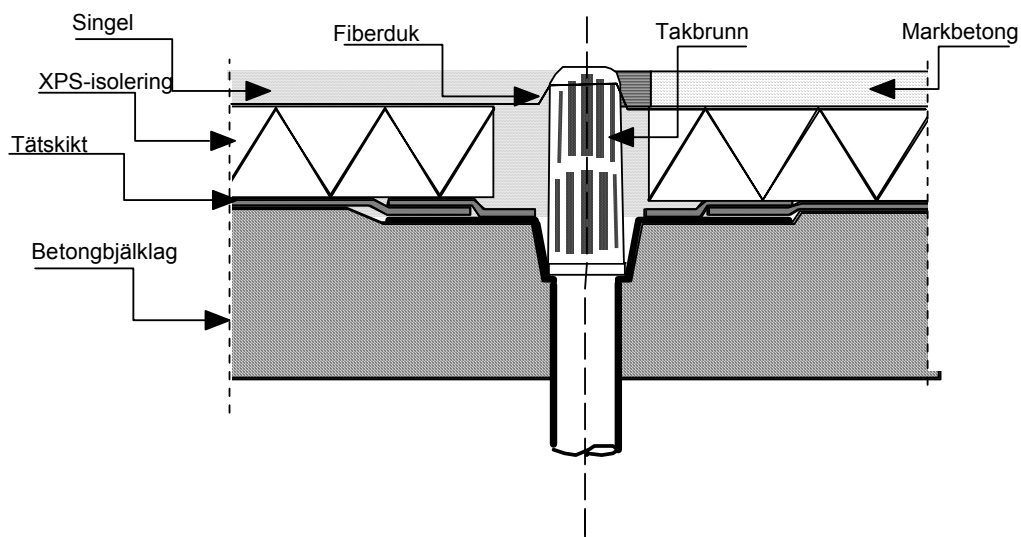
Rörledningarna från takbrunnarna kan utformas på två olika sätt. Med självfällsystem eller med fullflödessystem. Självfällsystemen har tämligen grova rör. Vattnet fyller sällan mer än en tredjedel av volymen. I större delen av rörsystemet kommer atmosfärstryck att råda. Rörledningarna får inte ha horisontella partier. Fullflödessystem fungerar på ett annat sätt. Vattnet rinner till och fyller efter hand rörsystemet på vägen till den vertikala ledningen. När denna är vattenfylld sugas vatten tack vare häverteffekten med hög hastighet bort från taket. Rören kommer då att vara helt vattenfyllda, och ett undertryck kommer att råda. Fullflödessystemen har högre fyllnadsgrad och hastigare vattenflöde än självfällsystemen. Det krävs därför klenare rördimensioner för fullflödessystem. Rörsystemet måste tåla de undertryck som förekommer. Med fullflödessystemet finns möjlighet att förlägga rör frostskyddade i isoleringen på ett vindsbjälklag eftersom de kan placeras horisontellt. Den höga flödes hastigheten och den höga fyllnadsgraden hos fullflödessystemet gör att rören spolans rena av kraftiga regnväder. Rören i fullflödessystem bör förläggas så att de inte kröker allt för tvärt. 90°-böjar är olämpliga, istället utför man kröken med två 45°-böjar. Takbrunnarna i fullflödessystemen måste samverka så att inte någon av dem släpper in stora mängder luft och därmed omöjliggör häverteffekten. Att en byggnad har fullflödessystem som avvattning syns på att takbrunnarna har luftlås. Både självfällsystem och fullflödessystem är beroende av att takbrunnar rensas och rengörs för att funktionen ska bli tillfredsställande.

Fullflödessystemen fungerar bäst för stora regnmängder. Alla takbrunnar ska ta in vatten. Att komplettera ett fullflödessystem med ännu en brunn kan vara komplicerat eftersom det krävs balans i tryckfall och flöde mellan de olika delarna av ett fullflödessystem.

Inbyggt tätskikt

Vanligen utförs tak med tätskikt som är exponerade för solljus. Eftersom solljus är en betydelsefull nedbrytande faktor för tätskiktsmaterial så kan detta leda till skador. Det finns vissa möjligheter att bygga in tätskiktet både i flacka och branta tak. Beträffande branta tak gäller det främst torvtak medan det för flacka tak tillämpas i konstruktioner med omvänt tak. Det omvända taket är en konstruktion där en

vattensäker isolering placeras ovanpå tätskiktet. På det omvända taket rinner en del av vattnet från nederbörden ner till tätskiktet, medan resten rinner av till dränering ovanpå takytan. Detta gör att takbrunnarna måste utföras på ett särskilt sätt så de tillåter att vatten både rinner av på ytan och vid tätskiktet, som figuren nedan visar. Tätskiktet är sannolikt alltid något fuktigt. Isoleringens funktion får inte påverkas negativt av det inträngande vattnet. Normalt används extruderad polystyren, som har en sluten cellstruktur.



Figur 14.

Takbrunn på omvända tak med olika ytbeklädnader. Till vänster tak med singel på ytan, till höger takterrass med betongplattor på ytan. Notera att vatten kan rinna av både på takytan och vid tätskiktet.

Isoleringsmaterialet belastas med till exempel grus eller betongplattor för att inte blåsa bort och för att inte flyta upp vid kraftig regnbelastning. Med inbyggda tätskikt erhålls bättre skydd mot yttre påverkan av olika slag såsom:

- brand
- trafikering
- vind
- solstrålning
- temperaturvariationer

De extra kostnaderna som ett inbyggt tätskikt medför kan ofta försvaras om det medför att byggnaden blir mer användbar i något visst avseende. Takterrasser utförs till exempel ofta som omvända tak. De inbyggda tätskikten i det omvända taket kan

också medföra problem. Läckage är mycket besvärliga att lokalisera och reparera och det är svårt att göra nya genomföringar i taket.

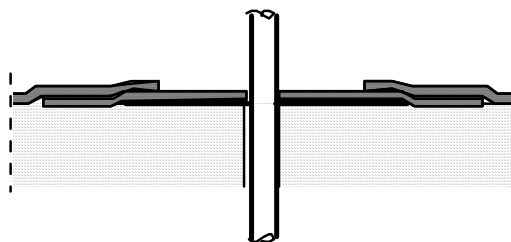
Genomföringar för installationer

Genomföringar i taket för olika utrustningar och installationer är nödvändiga. De måste placeras på sådant sätt att skötsel och underhåll av taket är möjlig. Konstruktören måste ha insikter i takentreprenörens arbetssituation sådana att den planerade taktäckningen kan utföras i verkligheten. Ett typiskt problem är att genomföringar sitter så tätt att tätskiktet blir näst intill omöjligt att montera. Det förekommer även att genomföringar placeras på olyckliga platser, till exempel i rännadar där vattenbelastningen blir hög.

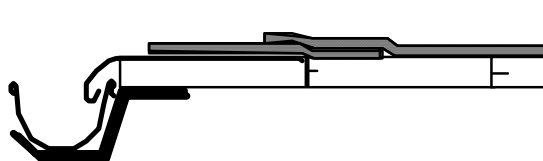
Anslutningsdetaljer av plåt

Anslutningsdetaljer av plåt brukar sättas in på platser där taktäckningen är särskilt utsatt och det vanliga tätskiktet inte kan hålla. Dessa anslutningar drabbas ofta av skador. Det är mycket viktigt att man upprättar förband med starka, vattentäta och beständiga fogar mellan tätskiktets material och plåten. För att få detta krävs, rena och torra ytor när man fogar, samt vid skarvsvetsning att både tätskiktets material och plåt värms upp. Detta är lättare sagt än gjort vid arbete ute på ett tak.

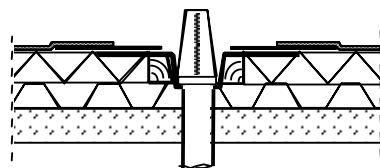
Rör genomföring



Ränna vid takkant



Takbrunn



Figur 15.

Exempel på plåt ansluten till tätskikt

Gröna tak

Iden är att taket förses med växter som har små krav på jordmån. De gröna taken är ett sätt att förändra utseende och förhållanden på plana och låglutande tak. Gröna tak idag byggs upp som lätta extensiva gröntak eller som tyngre intensiva gröntak.

Extensiva gröntak kan byggas upp ovanpå ett konventionellt tätskikt och är resultatet av ett nytt tänkande när det gäller vegetation på tak. De gröna växterna på taket odlas i ett vegetationslager som består av mullfattig jord inmyllad i ett grovt geotextilnät. Detta odlingslager vilar i sin tur på en fiberduk som hindrar att myllan sköljs bort i det underliggande dräneringslagret, som i sin tur skiljs från tätskiktet av en fiberduk. Dräneringslagret kan vara en luftspaltbildande polyetenskiva eller en genomsläpplig mineralfiberskiva. Olika arter av fetknopp (sedum) och taklök är vanliga på de extensiva gröntaken, även mossor förekommer. Dessa växter har klena rötter och det förekommer att taket bygg utan ett speciellt skydd mot rotpenetration. Vikten hos ett extensivt gröntak kan vara i storleksordningen 50 till 170 kg per kvadratmeter, tjockleken kan vara 10 till 15 centimeter. Detta kan jämföras med typiska värden på dimensionerande snölast som för ett plant tak i största delen av Sverige är i storleksordningen 200 kg per kvadratmeter. Det extensiva gröntaket är speciellt utformat för att ha en mycket låg vikt. Den gröna ytan får låg motståndskraft mot nötning, endast förvaltningspersonal bör få tillträde till den gröna ytan.

Intensiva gröntak har ett betydligt större urval av möjliga växter. De har ett betydligt tjockare jordlager än det extensiva gröntak. Plantorna på intensiva gröntak kan ha kraftiga rötter, därför är skydd mot rotpenetration i tätskiktet under helt nödvändigt. Ett intensivt gröntak kan väga från 200 upp till 1000 kg per kvadratmeter och vara 20 till 60 centimeter tjockt. Denna kraftigare konstruktion kan också vara lämplig om byggnadens användare skall beredas tillträde till taket. I sådana fall är det givetvis nödvändigt att också skydda dem för fall från taket.

Detaljlösningar i gröntak

Det gröna taket medför behov av speciella detaljlösningar. Alla detaljarbeten för skydd vid takfönster, genomföringar och vägganslutningar måste utföras med hänsyn till den gröna takytans nivå, och alltså inte tätskiktets (lägre) nivå. Vid takkanter och rännदार måste växtlagret hållas på plats med silar för att inte spolats bort vid regnväder. Dessa måste förankras på ett sådant sätt så att tätskiktet inte riskerar läckage. Detsamma gäller själva den gröna ytan, som ibland måste förankras mot vindlast. Rännदार och takkanter förses ofta med singelbeläggningar för att hindra uttorkning av växtskiktet och för att skydda tätskiktet. Själva den gröna ytan behöver också trädgårdsskötsel av olika slag.

Gröntakets gynnsamma effekter

Gröntaket kan medföra ett flertal gynnsamma effekter:

- Temperaturen i taket blir jämförelsevis lägre, vilket resulterar i att tätskiktet håller längre tid samt att behovet av kylning av byggnaden minskar på grund av en mindre mängd inkommande värme i huset sommartid.
- Värmeöar kallas effekten att stadsområden får högre temperaturer än omgivande landsbygd. Gröna tak kan minska denna effekt. På många håll i världen finns i stadsplanerna krav på återställande av grönytor vid byggande. Detta kan göras med gröntak.
- Magasinering av vatten sker i gröntaket när det regnar. Detta gör att byggnaden med gröntak kan klara sig med jämförelsevis mindre kapacitet för att ta hand om dagvatten.
- Ett lokalt djurliv, främst insekter och spindlar kan trivas i den gröna ytan.
- Trafikbullret kan minska i området eftersom den gröna ytan kan absorbera ljud.
- En takyta som växlar utseende med årstiderna, och som kan blomma tycker många också är vacker.

Brandskydd

Brandskydd inriktas på att:

- Skydda mot personskador
- Begränsa spridning av brand
- Skydda egendom vid brand

Takets utformning har stor betydelse för brandskyddet. Detta avsnitt ska översiktligt orientera om viktiga brandaspekter som gäller tak. Vid projektering av en byggnad har brandskyddet stor betydelse. Vissa krav kan vara motstridiga. Byggherre och planmyndigheter bestämmer till sist vad som ska prioriteras.

Brandgaser och brandventilation

När det brinner i en lokal så är spridningen av brandgaser en viktig faktor för brandens utveckling. Den har också stor betydelse för de följskador som uppstår i samband med en brand. Brandgaserna uppstår både som reaktionsprodukt av mer eller mindre fullständig förbränning och som gasformiga ämnen som bildas av att organiska material utsätts för höga temperaturer. Brandgaserna möjliggör sikt och sprider hetta. Att andas in dem orsakar kvävning eller förgiftning. De är vanligen brännbara och medför övertändning vid vissa blandningsförhållanden med luft. Om

PVC-plast brinner så innehåller brandgaserna gasformig väteklorid som bidrar till korrosion som följskada till branden.

För att rädda människor och hindra brandens vidare spridning är hanteringen av brandgaser en nyckelfråga. Tack vare sin höga temperatur är brandgaserna lättare än luft. Därför stiger de uppåt. Det uppstår en skiktning mellan luft och brandgaser som gör att de senare kan ventileras bort. Den enklaste formen av brandventilation är ett hål i taket som ska släppa ut brandgaserna, och en öppning i byggnadens nedre delar som ska släppa in uteluft. För att ventilationen ska bli effektiv bör hålet i taket ha en yta av två till fyra kvadratmeter. Öppningarna för inläpp av luft bör vara 50% större.

Brandventilation i tak kan till exempel bestå av:

- Ett takelement som kollapsar efter ganska kort tid när det utsätts för hög temperatur. Det kan vara tillverkat av PVC-plast, polykarbonatplast eller av glas.
- Luckor som öppnas automatiskt eller manuellt. Det är viktigt att öppningsanordningarna verkligen fungerar och är kända och tillgängliga för byggnadens brukare och brandkåren om brand verkligen uppstår.

En lucka i taket kan även användas för ventilationsändamål. Eftersom brandventilatorernas funktion är så betydelsefull i kritiska situationer så är det lämpligt att de testas återkommande.

Material i undertak ska också vara sådant så att det inte tidigt i brandförloppet skapar brinnande droppar eller annat nedfall.

Brandspridning genom taket eller flygbrand

Brand kan spridas genom taket från en byggnad till en annan. Takkonstruktionen måste ha ett brandmotstånd för att minska denna risk. Vid brand i angränsande byggnad måste taket bidra till att hejda brandspridningen. Taktäckning och takkonstruktion ska här tillsammans skapa ett brandskydd. Tak nära skorstenar är utsatta för samma risk. Utformningen av angränsande byggnaders fasader har också betydelse för detta.

Skadetyper

Tätskikt och skador

Tätskikten måste vara hela. Varje hål kan orsaka läckage, även om det är litet. Tätskiktet får inte vara sprött eller svagt. Medveten skadegörelse förekommer, men om människor går omkring på ett tak så finns alltid risken att tätskiktet skadas. Att någon trampar på en spik eller skruv som ligger på tätskiktet kan vara tillräcklig orsak till att skada uppstår.

Tätskikt blir vanligen mer styva och spröda med åren. Detta ökar risken för skador. Även fogar mellan materialvåder kan bli svagare med åren. Att tätskiktet har ett mjukt underlag ökar risken för att farligt stora töjningar ska uppstå när någon går på tätskiktet. Om vissa delar av tätskiktet är fixerade, när andra delar av tätskiktet belastas uppstår töjningar som blir allt mer riskabla ju sprödare som materialet är.

Synliga och dolda tätskikt

Tätskikt kan monteras så att de förblir synliga, men de kan också täckas över och vara dolda i konstruktionen. Den senare lösningen används i takterrasser. Tätskiktet skyddas från solens nedbrytning och mot åverkan. Om det finns en skada i tätskiktet så blir den svår att lokalisera och svår att reparera på grund av materialet ovanpå.

Takbrunnar

Täthet mellan tätskikt och takbrunn kan vara svår att skapa. Läckage vid takbrunnar förekommer. En annan orsak till takdropp vid brunnar är att fuktig inneluft läcker ut till brunnen. Eftersom brunnen kyls ned av smältvatten från snö på taket så kan kondens uppstå utanpå röret. Resultatet blir att brunnen verkar att läcka.

Silar och galler ovanpå takbrunnen ska hindra löv och annat skräp från att komma ned i takavloppen och hindra vattenflödet. Dessa silar kan lätt täppas till, särskilt av löv. Silarna måste rensas återkommande för att vattnet inte ska bli stående på taket. Att lyfta bort silarna och släppa ned skräpet i avloppen är inte en lösning. Rörssystemet till takavvattningen kan också behöva rensas.

Läckor

Det flacka taket, som är utrustat med tätskikt brukar ofta utpekas som en riskkonstruktion. Till sammanhanget hör dock att de flacka taken också är de stora taken. En vidsträckt byggnad kräver ett flackt tak. Rent statistisk så bör risken för skador vara större ju större som taket är. Det är inte säkert att läckagerisken per kvadratmeter tak är större för ett flackt tak än för ett brant tak. Särskilt inte om det flacka taket får ett rimligt underhåll. Om ett tätskikt läcker är det dock mycket viktigt att snabbt hitta läckstället eftersom risken för följdskador är stor.

När takkonstruktionen är onormalt fuktig så finns flera möjliga källor till vattnet, till exempel:

- Att fukt kommer in genom taktäckningen
- Att fukt uppstår i taktäckningen på grund av kondensation
- Att vatten som är instängt i konstruktionen visar sig efter en tid
- Att installationer läcker, till exempel rör från takbrunnar

Exempel på platser där vatten kan passera ett tätskikt är:

- släppor eller kallsvetsar i överlappsfogar mellan tätskiktstvåder
- släppor eller kallsvetsar i förband mellan tätskiktstvåder och takdetaljer

- revor eller sticksador i tätskiktet
- lokala brännskador (av pyroteknik eller rökverk)
- uttunning av materialet efter nötning eller långvarig belastning

I vissa fall är läckagevägarna så tydliga att de enkelt kan lokaliseras visuellt. Ofta är läckor emellertid svåra att upptäcka.

Läckor kan vara av sådan art så att en någorlunda enkel åtgärd kan göra taket tätt. De kan också vara relaterade till en långvarig nedbrytning av materialen i taket och betyda att taktäckningen måste bytas ut.

Takbrunnar har ofta problem såsom:

- Brister i anslutning mellan tätskikt och takbrunn
- Takbrunnen är täppt och vattennivån blir högre än tätskiktets nivå
- Takbrunnen med anslutande rör kan läcka
- Kondens kan uppstå vid takbrunnen som kyls av uteluften

På branta tak är de troligaste ställena för läckor platser där skorstenar, ventilationsrör eller andra installationer passerar taktäckningen, samt i rännदार i taket.

Att hitta läckor

Läcksökning betyder att på ett eller annat sätt systematiskt arbeta för att hitta orsaken till att fukt kommer in i en konstruktion.

Visuell läcksökning

En erfaren expert på tätskikt kan visuellt leta efter läckor. Det betyder att besikta tätskiktet och leta efter sådant som inte är normalt, det kan till exempel vara:

Frostfria ställen

Många byggmaterial får sämre värmeisoleringsförmåga när de blir fuktiga. I områden med fuktiga isolermaterial läcker ovanligt mycket värme ut ur byggnaden. Vid frost på taket avslöjas detta som frostfria ställen.

Torra ställen

När resten av taktäckningen är fuktig kan torra ställen uppstå på taket av samma skäl som frostfria ställen, dvs för att värmeisoleringsmaterialet är fuktigt och därför isolerar sämre.

Blåsor och vattenframträngning

När fukt kommer in i tätskikt, särskilt flerskiktstäckningar, så kan det uppstå blåsor. Blåsorna visar att tätskiktet försämrats. Det betyder inte automatiskt att det finns läckor. Blåsorna kan visa sig som upphöjningar på tätskiktet, men också avslöja sig genom att det bubblar och tränger fram vatten när man trampar på taket. Att leta sådana indikationer kan även vara ett sätt att lokalisera läckor i fogar och förband mellan tätskikt och plåtdetaljer.

Resningar och veck

När omständigheterna gör att tätskiktet ändrar storlek så uppkommer ofta veck eller resningar. Här är risken för skador på tätskiktet särskilt stor. När veck eller resningar uppstår i skarvar och fogar finns särskild risk att dessa öppnas.

Vattensamlingar

Vattensamlingar på taket ger särskilda risker. Effekten liknar effekten av test med översvämningsmetoden, dvs att små läckor kanske inte syns men ändå orsakar riskabla fuktillskott i konstruktionen.

Avvikande färg eller struktur

När tätskikt bryts ned så kan färg eller struktur i ytan ändras. Detta är alltså en indikation på en förändring som föregår skador. En särskild indikation av detta slag är när skyddsbeläggningen börjar att släppa.

Ansamlingar av damm och smuts

Tätskikt kan förändras så att de blir klibbiga. I sådana fall tar de lättare åt sig damm och smuts.

Fogar mellan tätskiktswåder och fogar till plåtar

Dessa är kända som svaga punkter. Här kan den som ska inspektera gå in med penetrerande utrustning.

Glidningar i fogar

Sådana kan uppkomma när tätskikten krymper eller när de hasar ned av olika skäl.

Platser där det ser ut som att fogen släppt

Fiskmunnar, resningar, glidningar och andra ojämnheter är indikationer på att fogarna inte är helt i sin ordning. På sådana platser kan penetrerande hjälpmedel användas för att testa om fogen har öppnat sig.

Krympt tätskikt

När taktäckningen krymper så blir den också mycket mera känslig för påverkan. Exempel på effekter av att tätskiktet krymper är:

- tätskikt dras loss från infästningspunkter
- tätskikt lyfts från underlaget

Utrustning för lokalisering av läckor

Det finns flera olika utrustningar för lokalisering av läckor. Här beskrivs några av dem.

Penetrerande utrustning

Överläggsskarvar och fogar mellan olika material kan testas med ett verktyg, t.ex. en spartel eller en bordskniv. Då verktyget kan tryckas in i fogen är en läckageväg avslöjad. Metoden är ett effektivt komplement till visuell läcksökning, men kan vara ganska arbetskrävande.

Fuktindikatorer

Fuktindikerande instrument utnyttjar vanligtvis vattnets höga dielektricitetskonstant för att registrera om vatten finns i närheten av sensorn. I tillämpningar på tak kan fuktindikatorn visa om det finns fukt under takmembranet. För att metoden ska fungera krävs att membranets ovanyta är torr, samt att materialet i takmembranet har avsevärt mycket lägre dielektricitetskonstant än vad vatten har. Metoden fungerar därför inte på plåttak.

Det krävs även att fukten finns tillgänglig under takmembranet så att den kan registreras av sensorn. Fuktindikatorn visar i bästa fall var fukten finns. Däremot visar den inte var läckan finns. Det är troligt, men inte säkert att läckan, finns inom området där fukten finns. Det är emellertid inte heller säkert att den fukt som registreras härrör från en läcka i taket.

Användning av fuktindikatorer är ett bra komplement till visuella läcksökningsmetoder. Vid testning med översvämningsmetoden kan fuktindikerande instrument användas för att lokalisera smärre fuktansamlingar som uppstår, men som är för obetydliga för att ge synliga vattenmängder.

Översvämningsmetoden

Metoden innebär att man tätar till takbrunnar och sedan vattenfyller taket. Om inga läckage kan noteras så anses taket vara tätt. Denna metod används för provning av tätningar på terrassbjälklag innan de täcks med asfalt el. dyl. Med denna testmetod betraktas taket som tätt om vattennivån inte sjunker, eller om inget vatten tränger fram i konstruktionen under taket. Det krävs invändig avvattning för att metoden ska kunna fungera. Temperaturen vid testningen får inte underskrida 0°C.

Översvämningsmetoden kan visa att taket läcker, men inte var taket läcker. Otätheter som leder till stora läckage ger snabba minskningar i vattennivå, vilket lätt indikeras med översvämningsmetoden. Detta ger emellertid även stor risk för vattensador i konstruktionen. Om läckan är liten sjunker vattennivån däremot mycket långsamt, och konstruktionen kan bli bedömd som tät fast konstruktionen ändå tillförs sådana mängder vatten att skador kan uppstå efter en längre tid. Detta gäller särskilt träkonstruktioner. Översvämningsmetoden kan kompletteras med mätning med fuktindikator för att lokalisera smärre fuktansamlingar som uppstår, men som är för obetydliga för att ge synliga vattenmängder.

Bubbelmetoden, testning med suglåda

Bubbelmetoden visar exakt var läckan finns, under förutsättning att läckan är sådan att metoden fungerar. En suglåda behövs för testning med bubbelmetoden. Det är en låda med genomsynliga sidor som ska kunna anslutas till den yta (plan yta, hörn eller genomföring) som ska testas. Lådan är försedd med en nippel som kopplas till en luftpump, och har en manometer för att trycket ska vara under kontroll. Tätningslister på lådans kanter gör att anslutningen till tätskiktet kan bli lufttät. Den yta som ska testas beläggs med en läcksökningsvätska som bildar skum när den passerar av en luftström. Suglådan placeras på området och luft börjar sugas ut. Det ska då uppstå bubblor om det finns läckor. För riktigt små hål finns risk att vatten hålls kvar kapillärt i hålen med så pass stor kapillärkraft att bubblor inte kan uppkomma. Ju mindre hålet är desto större tryckskillnad krävs. Det finns en svensk standard för denna testmetod för bedömning av vattentäthet hos färdiga tätskikt på golv och väggar i våtutrymmen (SS 92 36 21).

Rökmetoden

Rökmetoden innebär att luft blandad med rök pumpas in under tätskiktet. Denna metod förekommer under benämningen Mataki test®. Läckan indikeras och lokaliseras genom att det syns var som rök stiger upp från takmembranet. Det övertryck som bildas under tätskiktet lyfter upp detsamma så att man även kan inspektera mekaniska infästningar och överlappsskarvar. Metoden fungerar bäst för mekaniskt infästa tätskikt. Underlaget ska helst vara ett tämligen tätt så att rök inte tränger in i byggnaden. Om läckorna är små så är det inte säkert att tillräckligt med rök tränger fram för att läckan ska synas. Eftersom rökspridningen försvåras av att tätskikt med tiden kan klibba fast i underlaget så fungerar metoden bäst vid kontroll av nyss lagda tätskikt. Fackmässigt utförda lagningar krävs där som röken tryckts in.

Potentialdifferensmetoden

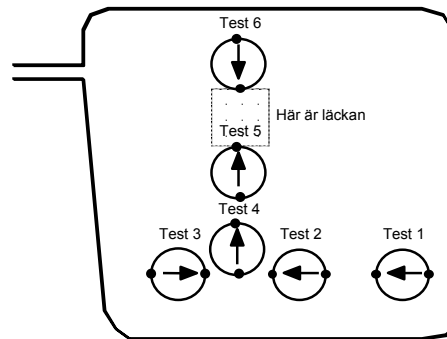
Potentialdifferensmetoden kallas förfarandet för läcksökning som här beskrivs. Elektrisk spänning appliceras mellan tätskiktets ovansida och undersida. Om det finns en vattenfylld läcka så transporteras elektrisk spänning upp via den så att ett spänningsfält bildas ovanpå tätskiktet. Platsen för genomslaget kan lokaliseras genom att spänningsfältet analyseras.

Utrustningen för potentialdifferensmetoden (som marknadsförs av det tyska företaget Geesen Messtechnik, HG4) är en impulsgenerator som ger pulser med spänningen 40 V. Dessa impulser leds till takkonstruktionen eller bjälklaget. Utrustningens minuspol ansluts till en isolerad ledningsslinga som läggs ut på takytan. Då taket har ett primärbärverk eller sekundärbärverk av stål eller armerad betong, som det läckande vattnet når, är det lätt att koppla den elektriska kretsen, enklast till byggnadens skyddsjord. Om taket är ett träbjälklag så måste elektroden med spänningspulserna kopplas direkt till läckande vatten eftersom träbjälklag är ganska goda isolatorer när de är torra. De förutsättningar som gäller för att metoden ska fungera är i allmänhet möjliga att uppfylla för flacka tak

- Tätskiktet måste vara elektriskt isolerande (dvs inte av t.ex. plåt eller ledande EPDM-gummi).
- Det måste gå att skapa en elektrisk spänning mellan ovansida och undersida av tätskiktet
- Vid mätningen ska tätskiktet vara fuktigt och det måste finnas vatten i läckagevägen

Med hjälp av två stavformade elektroder kopplade till en potentiometer mäts differenser i potential i detta elektriska spänningsfält varvid läckan snabbt kan lokaliseras. Om det finns en läcka inom området med ledningsslingan på taket så märks pulserna från impulsgeneratoren tydligt.

Figuren nedan visar hur elektroderna till stegvis förflyttas för att läckstället ska bli återfunnet. När potentialen byter riktning vid den tredje mätningen i figuren vet man läckans ungefärliga koordinat i en riktning. Man börjar då att söka i en riktning vinkelrät mot den första sökningen. Man kommer då fram till koordinaten i den andra riktningen, och läckan är snart lokaliserad.



Figur Exempel på hur läcksökning kan utföras med potentialdifferensmetoden. Punkterna anger elektrodernas placering och pilarna utslagsriktning för potentiometern. Varje cirkel representerar en testning, som tar ca 10 sekunder i anspråk. Alla testningarna utförs inom ledningsringen.

- Metoden är användbar för snabb läcksökning på tämligen stora ytor.
- Utrustningen ger centimeternoggrann bestämning av otätheter i tätskikt för låglutande tak.
- Metoden verkar vara särskilt lämplig för sökning av läckor som pågått en längre tid och där området under tätskikt samt bjälklag blivit uppfuktade. När reparation gjorts av läckställe så kan metoden användas för att undersöka om det finns fler läckor i närheten av det som just lagats. Metoden är mindre lämplig för kvalitetskontroll av nyss lagda tätskikt eftersom läckagevägarna i dessa inte innehåller den fukt som behövs.
- Metoden kan inte spåra läckor som finns vid elektriskt ledande detaljer i taktäckningen.

Läcksökning i branta tak

I ett brant tak med vattenavledande taktäckning är omständigheterna som leder till läckage annorlunda än i ett flackt tak. Det handlar mycket om hur vattnet rinner och om störningar i vattenavledningen. Att åtgärda detta kan i enstaka fall vara enkelt, men ofta handlar det om att byta ut stora delar av konstruktionen.

Om det finns möjlighet att besikta taket inifrån, till exempel från ett vindsutrymme så kan man här se spår av läckor, till exempel som missfärgningar och spår av mikrobiella angrepp. Fukt är ganska lätt att mäta i virke och i skivbaserade trämaterial med hjälp av mätare med elektroder som trycks in i materialet. Resistensen i materialet beror av fukthalten. En fuktindikator som reagerar på intilliggande materials dielektricitetskonstant kan också användas. Särskilt fuktiga områden kan relateras till platser där vatten tränger in i taket. Om vindsutrymmet inte kan inspekteras i ett brant tak så är eventuella läckor mycket svåra att lokalisera. Detta är fallet i branta parallelltak.

Kondens

Fukt i takkonstruktioner orsakas ofta av kondensation. Det händer när luft med tillräckligt hög halt av vattenånga kommer i kontakt med en yta som är kall. Det bildas då vattendroppar på ytan. De nätter då dagg bildas finns också kondensrisk i tak tack vare den normala fukten i uteluften. En klar sommarnatt kan en takyta bli 5°C kallare än luften runt omkring. Om fukt dessutom läcker ut från byggnadens inre så blir risken för kondens betydligt större eftersom det mesta som sker inomhus tillför luften fukt.

Kondensation behöver inte orsaka skador. Idealet är att byggmaterialen absorberar kondensvattnet när kondensation sker, för att sedan torka när vädret är annorlunda. Detta brukar ske i underlagstak av råspont och i plåttak med kondensupptagande beläggningar på undersidan. För att vindsutrymmet ska torka krävs att det blir ventilerat. I ett brant tak ordnas ventilationen med öppningar vid takfot och vidnock eller vid gavlarna på byggnaden. Luftomsättningen i vindsutrymmet ska inte vara alltför stor. En omsättning per timme kan vara en lagom nivå. En erfarenhet är att en särskilt stor luftomsättning gör vindsutrymmet fuktigare än eljest.

Ett lufttätt och diffusionstätt takbjälklag behövs för att hindra fukt att komma ut i takkonstruktionen. I byggnader där inneluften är särskilt fuktig och bjälklaget otätt kan problem med kondens i takkonstruktionen åtgärdas med att öka trycket i vindsutrymmet genom att blåsa in uteluft med en fläkt. Då hejdas luftflödet genom otätheterna, (men inte diffusionen). Att öka mängden värmeisolering på vindsbjälklaget är ett tacksamt sätt att tilläggsisolera ett hus. En sådan åtgärd gör vindsutrymmet kallare än tidigare. Då ökar risken för kondens, särskilt om vindsbjälklaget inte är lufttätt och diffusionstätt.

Att montera värmeisolering utanpå råsponten (men under takpannorna) i ett brant tak är ett sätt att minska kondensproblemen i ett vindsutrymme.

Skador på olika typer av tak

Nedanstående tabell ger exempel på olika typer av skador som kan drabba branta tak (med täckning av takpannor) respektive låglutande tak (med tätskikt av asfaltpapp). Skadans första konsekvens anges också.

Typ av tak	Typ av skada	Första konsekvens
Brant tak med Tegelpannor på underlagstak av råspont täckt med asfaltpapp	Takpannor blåser av	Mer vatten på undertäckningen
	Takpannor spricker eller fryser Sönder	Mer vatten på undertäckningen
	Läkten ruttnar	Takpannor glider ner eller lossnar
	Skadade beslag vid genomföringar	Läckage
	Hål i asfaltpapp	Läckage
	Regn och yrsnö tränger i luftspalter	Uppfuktning, takdropp
Falsad plåt på underlagstak av råspont täckt med asfaltpapp	Rostskador	Läckage
	Nötningskador i falsar	Läckage
	Hängrännor skadade rost, deformationer av snölast	Vatten rinner ner på fasaden
Låglutande tak, t.ex. Tilläggsisolerat Lättbetongtak	Igensatta takbrunnar	Stående vatten, läckage
	Bakfall på taket	Stående vatten, läckage
	Avlossnat tätskikt, otill-räcklig förankring, vindlast	Läckage
	Hål i tätskikt	Läckage
	Öppningar i tätskiktets fogar	Läckage
	Av ålder försprödat tätskikt	Sprickor i tätskikt, läckage
	Inneluft tränger ut i takkonstruktionen	Kondens, takdropp
	Köldbryggor, bristande isolering	Kondens, takdropp
	Rörelser i byggnaden, rörelser i takbjälklag, nedböjning	Töjningar i tätskiktet, sprickor
	Nedböjningar pga. snölast	Stående vatten, läckage
	Regn och yrsnö tränger in i luftspalter	Uppfuktning, takdropp
	Avlossning i förband mellan tätskikt och plåt	Läckage
	Sprickbildning i förband mellan tätskikt och plåt	Läckage
	Avlossning av tätskikt vid genomföringar	Läckage
	Skador vid betongfundament som lagts på tätskikt	Läckage
Tätskikt söndertrampat vid mjukt underlag	Läckage	

Material för tak

Solstrålning, värme, regn, köld, is, snö och vind är viktiga faktorer som påverkar materialen i taken. Många olika material används i takkonstruktionerna. De är olika till sina egenskaper och är mer eller mindre beständiga. Hur beständiga de är bestäms även av hur konstruktionerna är sammansatta. Vissa material tål egentligen inte vatten, men fungerar tack vare att konstruktionen är sådan att vattnet ska rinna av eller torka bort. Andra material är verkligen beständiga mot vatten. För dem är det ändå viktigt att alla anslutningar är täta så att vatten inte passerar in i byggnaden.

Primärbärverk och sekundärbärverk

Takkonstruktioner har ofta namn med ett material som prefix, exempelvis betong-, trä- eller papptak. Dessa namn beskriver taket då de anger material i bärverk eller taktäckning. Ofta kan en takkonstruktion delas upp i ett primärt och ett sekundärt bärverk samt en taktäckning. Ibland är dessa delar integrerade med varandra.

Primärbärverket är den primärt bärande konstruktionsdelen som spänner över hela rummet. Det kan vara takstolar eller fackverk av trä, betongbalkar eller stålfackverk.

Taktäckningen är det materialskikt som ligger ytterst på taket. Hur taktäckningen bör utformas är i stor utsträckning bestämt av takets lutning.

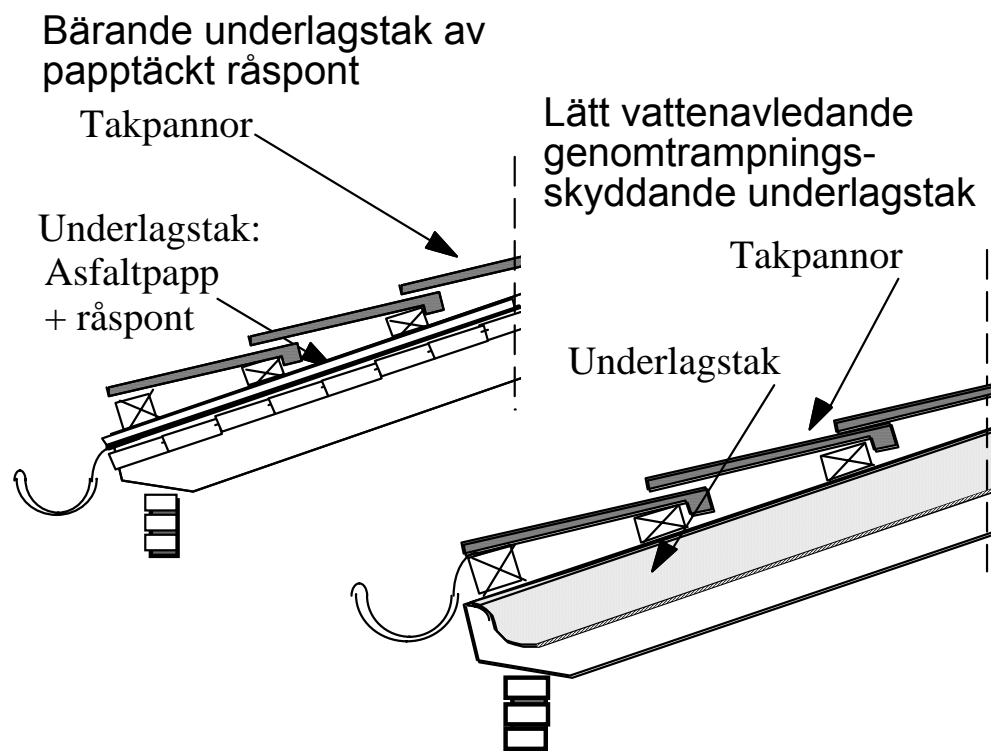
Sekundärbärverket är det yttre taklaget som utgör underlag för taktäckningen, antingen direkt eller indirekt via mellanliggande värmeisolering. Plywoodskivor, spontat virke och plattor av betong är exempel på sekundärbärverk. Underlagstak kallas ett sekundärbärverk med vattenavledande funktion. Vissa typer av taktäckningsmaterial exempelvis fribärande profilerade plåtar, kan monteras direkt på primärbärverket, så att taktäckning och sekundärbärverk är integrerade. Underlagstak kan även finnas som är vattenavledande och genomtrampningsskyddande men inte bärande.

Värmeisolering är nödvändig i de flesta takkonstruktioner för att ge inomhuskomfort och energieffektivitet. På de flesta byggnader är takytan en stor del av byggnadens hela omslutande yta. Tillräcklig och väl utförd värmeisolering har stor betydelse.

Taktäckningsmaterial

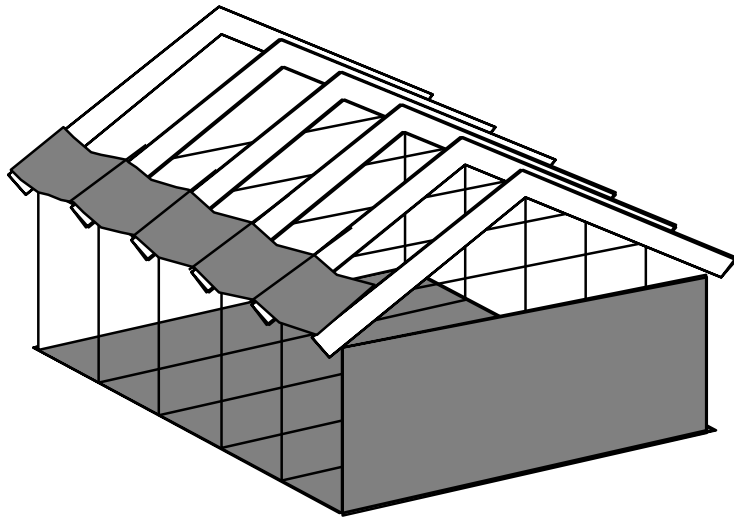
Överläggsplattor

Takpannor, skifferplattor och profilerad plåt är exempel på taktäckningar som består av plattor placerade i överlägg, så kallade överläggsplattor. Plattorna är vattenavledande, men skarvarna mellan dem är inte helt vattentäta. Om överlappet mellan plattorna är litet (kort) kan vinden pressa vatten genom skarvarna. Takets lutning, plattornas utformning och eventuell tryckutjämnande spalt i överlappningen bestämmer hur stort överlappet bör vara. Oftast kombineras överläggsplattorna med ett underlagstak som ska avleda den fukt som kunnat passera dem. Underlagstaket kan ses som ett sekundärt bärverk som antingen är både vattenavledande och beträdbart (av t.ex. råspont täckt av asfaltpapp), eller genomtrampningskyddande och vattenavledande, men ej beträdbart, (till exempel av kraftiga plastfolier). Det lätta underlagstaket bidrar inte till takets stabilitet och förses därför med kraftigare bärläkt än vad som behövs till underlagstak av råspont. Figuren nedan visar hur takpannorna monteras på de två typerna av underlagstak.



Figur 16.

Underlagstak, bärande och icke bärande.

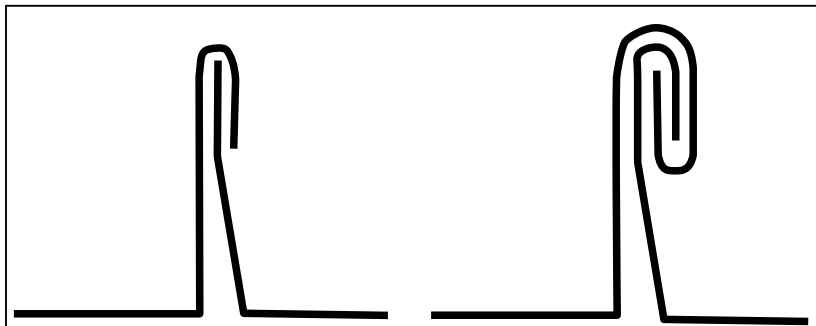


Figur 17.

Lätt underlagstak med vattenavledande och genomtrampningsskyddande funktion

Falsad plan plåt

Plan plåt i form av band eller skivor läggs ofta på bärande underlag. Plåten är av koppar, aluminium eller förzinkat stål. De två senare materialen levereras vanligen ytbehandlade (målade). Plåten läggs som band eller skivor. Man talar även om bandtäckning eller slätplåt. Skarvningen sker med falser. Plåtarna förankras i underlaget med klammer i falserna. Falsningen innebär att man förbinder plåtarna genom omböjningar av kanterna. Man skiljer mellan enkelfalsning och dubbelfalsning. Den senare ska ge större täthet. Enkelfalsning rekommenderas vid lutningar ned till 1:4, och dubbelfalsningar ned till 1:10. Falsad plan plåt kan alltså användas till flackare lutningar än överläggsplattorna.



Figur 18

Skarvning av plan plåt. Enkelfals till vänster och dubbelfals till höger.

Tätskikt

Låglutande, flacka och horisontella tak kräver vattentäta skikt, tätskikt, eftersom vatten endast långsamt rinner av. Vatten kan under kortare eller längre tid bli stående med viss höjd. Detta måste tätskiktet motstå. Tätskikt består vanligen av ett bärarmaterial (armering) och ett tätande material (ett matrismaterial). Bärarmaterialet, som är en väv eller en filt, är nödvändigt eftersom de flesta tätande material i sig inte har tillräcklig styrka för de påkänningar som normalt uppkommer. Tätskiktets egenskaper bestäms både av bärarmaterialet och av det tätande materialet. Det bärande materialet är idag oftast en väv eller en filt av polyesterfiber. Det tätande materialet kan vara asfalt, som gärna är modifierad med polymerer för att ha ett större temperaturintervall mellan sprödheten vid låg temperatur och allt för stor mjukhet vid hög temperatur. Termoplaster är också vanliga som tätande material, särskilt mjukgjord PVC. Gummidukar förekommer också som tätskikt. EPDM-gummi är vanligast.

En slät takyta är den enklaste att förse med ett tätskikt. Anslutningar mellan vertikala och horisontella ytor, som vid takens kanter, är svårare. Särskilt stor omsorg om hur tätskiktet ska utformas krävs för de platser där rör och kanaler passerar tätskiktet och för de platser där vatten ska ledas bort från taket, dvs vid takbrunnarna.

Förtillverkade hörntätningar används där taktäckningen har hörn. Genomföringar för rör löses ofta med med stosar. Takbrunnen har en plåt som är sammansvetsad med ett rör. Tätskiktet ska vattentätt anslutas till plåten. För att underlätta detta är plåten ofta förbehandlad på ett eller annat sätt. Den kan också redan på fabriken vara utrustad med det tätskikt för anslutning.

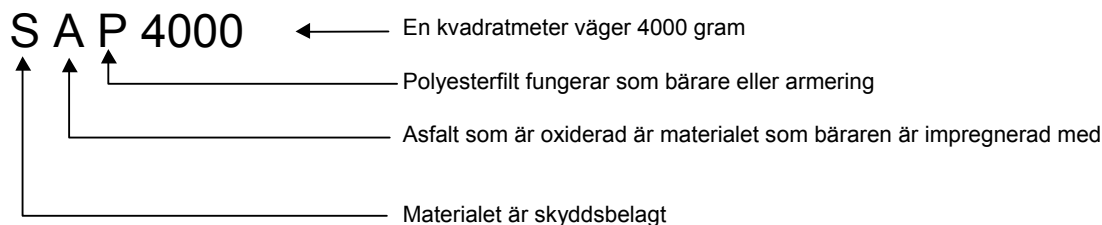
Beteckningar för tätskikt

I Sverige används ett praktiskt system för att beteckna tätskikt och takpapp. Att förstå detta underlättar mycket vid kontakt med konstruktörer och takentreprenörer. Beteckningarna består av bokstavskombinationer och siffror. Bokstäverna anger typen av material och siffrorna hur många gram en kvadratmeter av materialet väger.

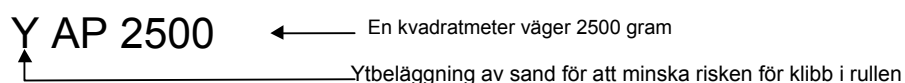
Nedanstående tabell visar vad bokstäverna i beskrivningarna står för:

Förkortning		Förklaring	Kommentar
Stommateriäl			
L	=	stomme av lumpapp	töjbarhet $\geq 2\%$, absorberar vatten, kan ruttna, tillverkas inte längre
N	=	mineralfiberfilt	töjbarhet $\leq 2\%$, absorberar inte vatten, kan inte ruttna
P	=	polyesterfilt	töjbarhet $\geq 10\%$, absorberar inte vatten, kan inte ruttna
J	=	Stomme av juteväv	
G	=	Stomme av glasfiberväv	
Matrismateriäl			
E	=	Elastomermodifierad asfalt	Asfalt med tillsats av polymerer för ökad töjbarhet, särskilt vid låga temperaturer
A		Ångdestillerad oljeasfalt	Siffran intill beteckningen anger temperatur som är lämplig för utstrykning av asfalten med borste
OA		Oxiderad asfalt	Siffran intill beteckningen anger temperatur som är lämplig för utstrykning av asfalten med borste
Beskrivning av ytan			
Y		Ytbeläggning	Ytan är sandbeströdd för att undvika klibbning i rullen
S		Skyddsbeläggning	Ytan är skyddsbelagd, vanligen med krossad skiffer, som skydd mot solljus.
Ko		Kornbeläggning på undersidan	

Med några exempel ska här visas hur dessa beskrivningar används. SAP4000 som används som yttre skikt i flerskiktstäckningar. Denna är skyddsbelagd, vanligen med krossad skiffer.



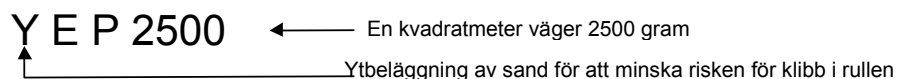
Som underlagstäckning för detta material används vanligen en litet tunnare produkt YAP 2500 som är ytbelagd med sand för att den inte ska klibba ihop i sin rulle. Med asfaltklister limmas våderna samman till ett homogent tätskikt.



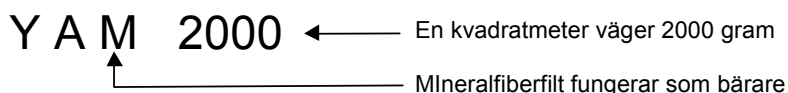
En annan mer elastisk variant, särskilt lämplig när man befärrar rörelser i taktäckningen, är SEP4000. I den är asfalten modifierad med en polymertillsats. Detta förbättrar elasticiteten vid låga temperaturer, och även motståndskraften mot skred vid höga temperaturer (dvs att materialet i uppdragningar börjar rinna ner när solen ligger på och värmer. I beteckningar för detta material används ett E istället för ett A.



En lämplig undertäckning till denna taktäckning kan vara YEP2500. Ytbeläggning av sand hindrar att materialet klibbar ihop i rullen, men ska ändå inte vara i vägen då de undre och övre våderna klistras samman. Även här används asfaltklister. Vid val av asfalt för klistring måste man ta hänsyn till att taktäckningarna är impregnerade med polymermodifierad asfalt.



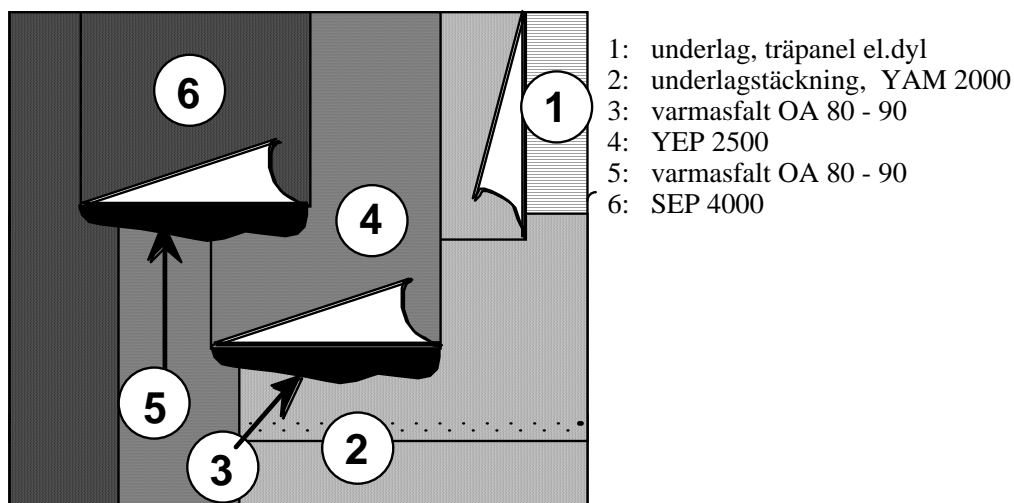
Om detta tätskikt ligger på ett tak av trä så är undertäckningen i sin tur är limmad på en fastspikad underlagstäckning. Figuren visar detta. Underlagstäckningen är en tunnare produkt; YAM 2000, som är en mineralfiberfilt impregnerad med asfalt.



Flerskiktstäckningar

Tätskikten levereras vanligen i form av våder som rullas ut på taket. Dessa våder kan läggas ut i ett eller flera skikt. När våderna läggs i flera skikt (flerskiktstäckningar) så handlar det vanligen om asfaltimpregnerade bärmaterial. Sådana material fogas med hjälp av klisterasfalt, vanligen värmd till en hög temperatur då den blir lättflytande. Det är meningen att asfaltklistret ska täcka tätskiktets yta. Man talar i sammanhanget om att man bygger tätskiktet med flera arbetsmoment som vart och ett ger täthet.

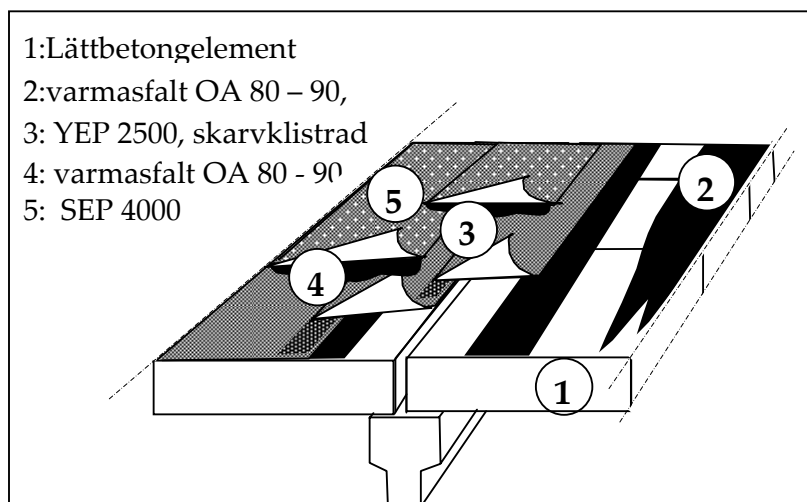
Den yttersta våden i en flerskiktstäckning brukar ha en skyddsbeläggning, vanligen krossad skiffer, som skydd mot solljus och flygbrand. Den undre våden (eller våderna) har en ytbeläggning som hindrar att materialet i rullen klibbar ihop. Flerskiktstäckningar förankras i underlaget genom att den undre våden spikas, skruvas eller limmas fast.



Figur 19.

Exempel på uppbyggnad av flerskiktstäckning.

YAM 2000 är mineralfiberarmerad ytbelagd asfaltpapp, som väger 2 kg/m^2 , som här spikats fast i underlaget. På den är en ytbelagd takpapp helklistrad med varmasfalt, nämligen YEP 2500, vilket betyder att materialet är polyesterarmerat och att asfalten är elastomermodifierad (SBS), vikt $2,5 \text{ kg/m}^2$. Ovanpå denna är en skyddsbelagd asfaltpapp helklistrad med varmasfalt, SEP 4000. Även denna har polyesterarmering och polymermodifierad asfalt, vikt 4 kg/m^2 .



Figur 20.

Tätskikt på lättbetongtak

Tätskikt på lättbetongtak

Vid val av tätskikt på lättbetongtak bör man observera att 2-lagstäckning med tätskiktsmatta klistrad direkt på takelement medverkar till att överföra tvärkrafter i takskivan, och därför ger bidrag till byggnadens stabilitet och lufttäthet. Mekanisk infästa tätskikt kan ej ta tvärkrafter. Då tätskiktsmatta klistras direkt mot lättbetongen skall det undre laget alltid sträng- och skarvklistras. För att undvika dragbrott i tätskiktet skall vid takelementets upplag, dvs tvärfogar, en ca 300 mm bred zon lämnas oklistrad. Spill av asfalt och dylikt i den klistrefria zonen skall undvikas.

Vid takfot och andra anslutningskanter skall vid tvålagstäckningar det undre laget helklistras mot lättbetongen så att luftspalten tätas. Samma krav gäller för enlagstäckningar, tätskiktsmattor såväl som dukar, för att säkerställa byggnadens lufttäthet.

Enskiktstäckningar

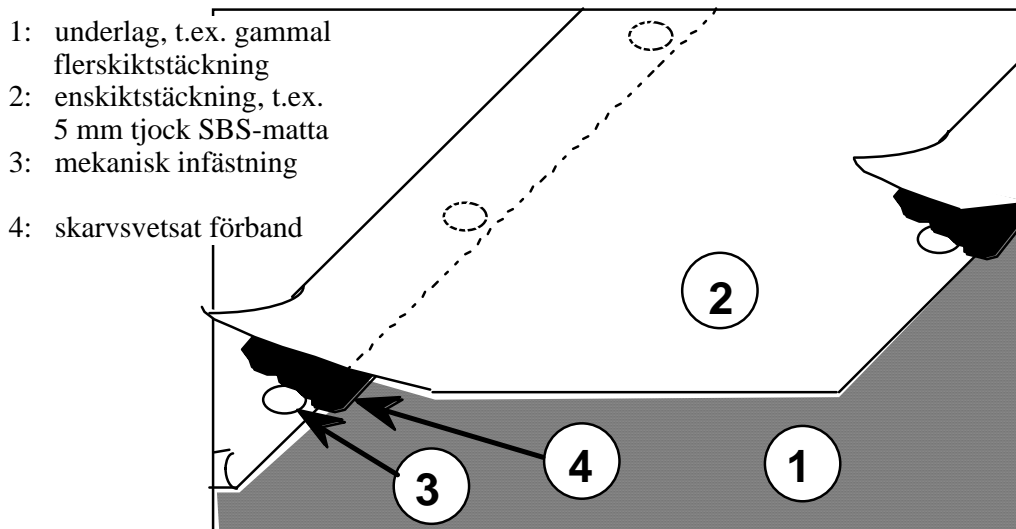
Enskiktstäckningar kallas sådana taktäckningar som läggs i ett enda skikt på taket. Enskiktstäckningen brukar ofta skruvas fast i underlaget. För denna typ av taktäckning är skarvningen mellan våderna särskilt betydelsefull. Fogarna ska vara starka, vattentäta och beständiga. Vanligen sker fogningen genom någon form av värmebehandling, till exempel skarvsvetsning. För vissa material förekommer det även att tätskikten fogas genom limning. Olika typer av tätskikt får olika starka

fogar. Detta påverkar hur breda överlägg som krävs, hur breda våder som kan tillåtas i lägen där vindlyft sker, samt om man kan tillåta fläkande påkänningar på fogarna. Olika tätskikt har alltså olika monteringsinstruktion. Det är även nödvändigt att takläggaren är väl tränad för det aktuella tätskiktet för att resultatet av lägningsarbetet ska bli fullgott. Olika typer av tätskikt kräver olika arbetsteknik.

Om tätskikt av bitumen ska användas i enskiktstäckningar så måste materialet vara polymermodifierat. Flera olika typer av polymertillsatser förekommer, till exempel SBS, APP och SEBS. Lägningstekniken är olika för bitumen med olika typ av polymertillsats. Varje produkt kräver speciellt utbildade montörer. Ett tätskikt för enskiktstäckning måste vara tjockt och robust och kan till exempel ha beteckningen SEP5500 användas. En tjockare tätskikt är mer robust än en tunnare, men den är också tyngre för takläggaren att hantera.

Taktäckningar av dukar monteras också som enskiktstäckningar. Dukarna är i princip uppbyggda på samma sätt som asfaltmaterialen. De består av en bärare av polyesterfilt som är ingjuten i ett plastmaterial, en termoplast. Det vanligaste är PVC-plast som för att fungera på ett tak har en speciell receptur med mjukgörare som beständigt förblir i materialet. En annan typ av dukar för tak har bäraren ingjuten i en plast som är uppbyggd av samma komponenter som polyeten och polypropen, en så kallad polyolefinplast.

Det vanligaste gummimaterialet för tak är EPDM-gummi, som också det är tillverkat av samma råvaror som polyeten och polypropen. De dukar som är uppbyggda av termoplast är möjliga att skarva med värmesvetsning. Gummidukar däremot måste fogas med någon typ av lim. Detta kan i och för sig vara ett smältlim, så att fogningen ändå görs genom värmesvetsning.



Figur 21.

Exempel på uppbyggnad av enskiktstäckning. Tätskiktet skruvas fast i underlaget.

Reparation av tätskikt

Det går inte att foga samman tätskikt av olika typer. Förbanden blir inte beständiga. Detta gäller i synnerhet om någon försöker att skapa ett förband mellan asfaltmaterial och termoplastiska material. Inte ens fogning mellan två olika typer av asfaltmaterial ger med säkerhet beständiga förband. Att förbandet verkar att hålla ihop den första veckan eller månaden betyder inte heller att det kommer att hålla en längre tid. När ett tätskikt ska repareras eller kompletteras behövs därför information om fabrikat och typ av det tätskikt som används på taket. Om samma material inte kan skaffas fram för reparationen så måste den som tillverkat tätskiktet kunna säga vilket lagningsmaterialet ska vara.

Fogfria tätskikt

Dessa tätskikt tillverkas på plats på taket genom att armeringsmaterialet rullas ut på taket och matrismaterialet i flytande form får impregnera detta. Exempel är beläggningar av asfaltemulsioner och polyuretanbeläggningar.

Förankring av tätskikten

Vindlasten på låglutande, flacka och plana tak gör förankringen av tätskikten till en betydelsefull fråga. Ett tätskikt som blåser av kräver en mycket snabb, och sannolikt kostsam, reparationsinsats. Tätskikt förankras antingen genom att spikas, skruvas eller klistras fast i underlaget, eller genom att tyngas ned med hjälp av singel eller betongplattor (barlastade tätskikt).

Heta tak och reflektionsfaktor

Hur mycket av värmen i solstrålningen som taket tar upp bestäms av reflektionsfaktorn (eller albedo) som är kvoten mellan instrålad effekt från solljus och reflekterad effekt. Hög reflektionsfaktor betyder att en stor del av solstrålningen reflekteras och att taken inte blir lika varma som då reflektionsfaktorn är låg.

Det finns studier av förhållanden i varma klimat som visar att påmålning av en vit beläggning med reflektionsfaktor 75% och samtidigt hög emissionsfaktor för långvågig strålning kan ge besparingar på upp till 5 % på effektbehovet för kylning, jämfört med en grå beläggning med reflektionsfaktorn 30%¹. I arbetet noterades även att takbjälklagets värmeisolering var en viktigare faktor för minskning av kylbehovet än taktäckningens reflektionsfaktor. Eftersom reflektionen är beroende av ljusets våglängd så måste data finnas för reflektionsfaktor för just det våglängdsområde som solljuset har. Det går inte att säkert avgöra reflektionsfaktorn bara genom att se på en kulör. Mätning krävs för ett pålitligt värde. Data för reflektionsfaktor för några ytor redovisas i tabellen nedan.

Att taken blir heta har flera negativa konsekvenser.

- Heta tak gör att värme läcker in i byggnaden så att den blir alltför varm
- Många material i tätskikt bryts ned fortare vid höga temperaturer
- Höga temperaturer på taket leder till temperaturrelser som ger nötning och utmattning av materialen
- Höga temperaturer på tak och mark i stadsmiljöer ska skapa värmeöar och lokala ökenförhållanden. Detta skadar växt- och djurlivet i stadsmiljön.

När en yta smutsas ned eller drabbas av t.ex. algpåväxt så förändras även reflektionsfaktorn². Ytor med mycket låg reflektionsfaktor får med tiden högre reflektion medan ytor med mycket höga värden så småningom får lägre reflektionsfaktor. Efter rengöring blir reflektionsfaktorerna mera lika dem som ursprungligen gällde för ytorna.

¹ J.R. Simpson, E.G.McPherson, The effects of roof albedo modification on cooling loads of scale model residences in Tucson, Arizona, Energy and Buildings 25 (1997) 127 – 137.

² S.E. Bretz ,H. Akbari, Long-term performance of high-albedo roof coatings, Energy and Buildings 25 (1997) 159 – 167.

Tabell				
Reflektionsfaktor för olika materialtyper				
<i>Material</i>	<i>Reflektionsfaktor (%)</i>	<i>Emissivitet (%)</i>	<i>Kommentar</i>	<i>Referens</i>
Asfalt	5-10		ny	2
Asfalt	15 – 20		åldrad	2
Betongväg	35 – 40		ny	2
Betongväg	25 – 30		åldrad	2
Asfalt med lätt aggregat	5 – 10		ny	2
Asfalt med lätt aggregat	35 – 40		åldrad	2
Betongväg med vit cement	70 – 80		ny	2
Betongväg med vitcement	40 – 60		åldrad	2
Grå takshingel	30	94		1
Dito, med påmålat vitt	75	98		1
Dito, med påmålat silver	49	70		1
Dito, med påmålat brunt	9	98		1

1 J.R. Simpson, E.G.McPherson, The effects of roof albedo modification on cooling loads of scale model residences in Tucson, Arizona

2 Sarah Bretz, Hazrem Akbari, Artur Rosenfeld, Practical issues for using solar-reflectance materials to mitigate urban heat islands, Atmospheric environment, 32 (1998) pp 95 –101

Funktionskrav på tätskikt

I och med att den europeiska byggmarknaden öppnats så är handeln med byggvaror i stort sett fri över gränserna. Den som ska bygga eller renovera tak får därför många produkter att välja på. Det har därmed också blivit betydligt mera nödvändigt att på ett kvalificerat sätt kunna jämföra och bedöma olika tätskiktsprodukter.

Man arbetar med att ta fram standardiserade provningsmetoder för byggprodukter som är desamma för hela EU. Hela lagstiftningen kring byggprodukter har också förändrats för att underlätta handeln. Typgodkännanden finns inte längre, och de provningar som användes tidigare för typprovning av tätskikt har förändrats.

I Sverige lanserar SITAC i samarbete med ett flertal tätskiktsleverantörer "P-märkning" som certifiering av tätskikt. Detta avsnitt skall kort beskriva innehållet i denna certifiering. P-märkningen koncentreras på brandtekniska egenskaper, skydd med hänsyn till hälsa hygien och miljö (med hänsyn till halkningsrisk) och säkerhet vid användning med hänsyn till fukt. Detta är viktiga egenskaper för tätskikt. En viktig del av P-märkningen är att de egenskaper som deklarerar, eller som fastställs med olika kravnivåer, testas återkommande av ett oberoende testningsinstitut.

Att testa dessa egenskaper är komplicerat och vilka egenskaper en viss produkt har i dessa avseenden syns inte utan testning. En certifiering som denna, där en oberoende part sköter kvalitetskontroll, ger kunden en mycket tryggare tillvaro eftersom produkternas egenskaper är bevakade. Det kommer säkerligen att finnas tätskiktsprodukter på marknaden som inte har denna certifiering utan endast CE-märkning.

Följande egenskaper skall deklarerar:

- Synliga defekter
- Dimensioner hos våder
- Längd och bredd
- Rakhet
- Vikt per ytenhet
- Hållfasthetsegenskaper
 - Skjuvhållfasthet
 - Rivhållfasthet (genomstansning av spikskallar)
 - Fläkhållfasthet
 - Egenskaper vid dragprovning
- Formstabilitet under cykliska temperaturändringar
- Beteende i kontakt med bitumen (för dukar av gummi och plast)
- Receptlösning (för dukar av gummi och plast)

För följande egenskaper har ställs kravnivåer för funktionskrav

- Vattentäthet, 60 mm vattendjup
- Säkerhet mot brandspridning
- Hållfasthet hos tätskikt inklusive infästningar, med tanke på vindlast
- Halhet eller halkrisk, säkerhet vid användning
- Flexibilitet vid låg temperatur, för montering i kyligt väder
- Mekanisk tålighet
 - Dynamisk stansning
 - Statisk last
- Töjbarhet i kyla (för bitumenprodukter med tanke på isbeläggningar)
- Motstånd mot glidning i värme (för bitumenprodukter med tanke på uppdragningar och skarvar)
- Ozonbeständighet (för gummimaterial)

Beständighetsegenskaper hanteras med provningar inriktade på:

- Dimensionsstabilitet (för beständighet hos skarvar)
- Vidhäftning hos granulat (för bitumenprodukter med tanke på skydd mot UV-ljus)
- Egenskapsförändringar efter vissa typer av accelererat åldrande:
- Flexibilitet vid låg temperatur (där temperaturen då materialet blir styvt inte får förändras för mycket)
- Förändring av dragprovningsegenskaper för bibehållen hållfasthet mot vindlast.
- Bibehållen elasticitet (för bitumenmaterial, töjbarhet i kyla med bibehållen täthet)

Produktbeskrivning

Produkten ska förses med en produktbeskrivning som omfattar namn, användningsområde, dimensioner och materialspecifikation.

Tillhörande handlingar

Tillhörande handlingar till tätskiktsprodukter ska innehålla den information som behövs för att produkten ska kunna handhas och installeras på ett korrekt sätt. Vid mekanisk infästning skall det framgå klart att en infästningsplan ska upprättas och att infästningarna skall dimensioneras. För utförande och kontroll av skarvar, anslutningar och intäckningar ska principskisser finnas, och ett kontrollsystem redovisas. Det ska också finnas information om förutsättningar och krav beträffande underlaget.

Märkning

Emballaget till tätskiktsmaterialet ska märkas med:

- P-märket
- Certifikatets nummer
- Namn på innehavare av certifikatet
- Produktnamn
- Tillverkare, fabriksbeteckning eller motsvarande
- Tillverkningsnummer eller datum
- Längd och bredd
- Vikt

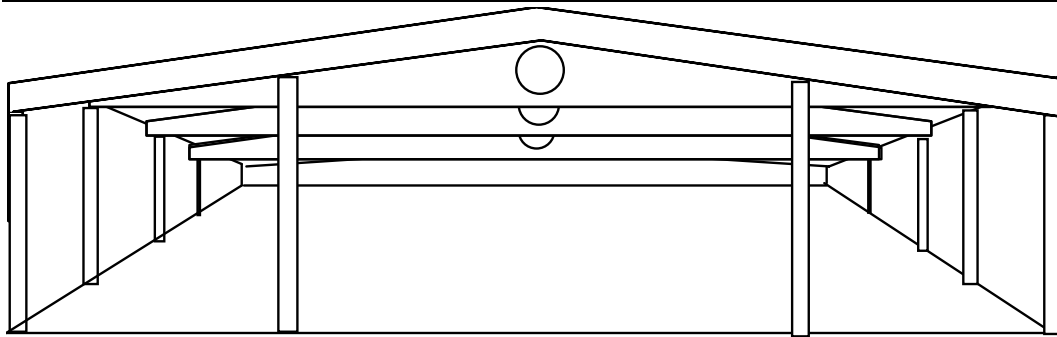
Byggmaterialöversikt

De i takkonstruktionen ingående materialen och deras egenskaper har betydelse för hur taket kommer att fungera och även för hur byggnaden kommer att fungera. I översikten nedan sammanfattas kort viktiga aspekter på ett antal ofta förekommande material i takkonstruktioner.

Primärbärverk

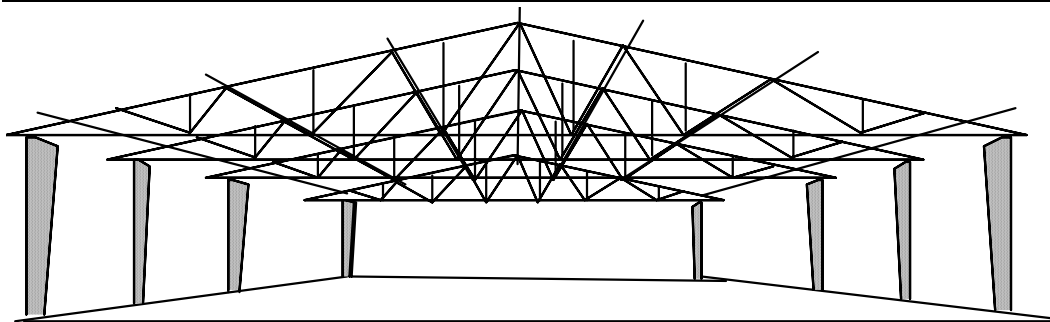
Primärbärverket är den primärt bärande konstruktionsdelen som spänner över hela rummet. Det kan vara takstolar eller fackverk av trä, betongbalkar eller stålfackverk.

Betong



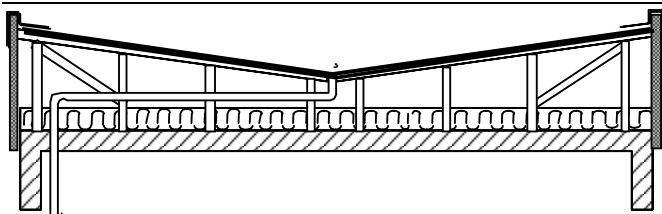
Med betong erhålls tunga robusta konstruktioner med liten nedböjning med hög värmekapacitet och högt brandmotstånd. Ljudisoleringen blir vanligtvis god. Betong används i kombination med stål, till exempel som armeringsstål och som balkar som bär betongbjälklag

Stål



Stål som bärverk möjliggör montering av förtillverkade och standardiserade komponenter tack vare möjligheten att med rationella metoder åstadkomma hög mått noggrannhet. Den bärande stålstommen har små dimensioner och kan därför helt byggas in i väggar och bjälklag. Detta gör att man kan åstadkomma stora frispännande ytor och flexibilitet vid om- och tillbyggnad. Eftersom stålet är en god värmeledare så är det nödvändigt att omsorgsfullt utforma värmeisolering och lufttätethet för att undvika kondensproblem. Stålkonstruktionerna måste också värmeisoleras för brandskyddets skull.

Trä



Trä är ett material som är lätt att arbeta med. Det har hög styrka i förhållande till vikten. Det är i sig ett material med viss värmeisolerande förmåga, i synnerhet vid småhusbyggande har man lärt sig att utnyttja trä för välisolerade konstruktioner. Det har predikterbara egenskaper beträffande fukt och temperatur. Skadade delar är tämligen lätta att byta. Trä är visserligen ett brännbart material, men grova träkonstruktioner har ändå gott brandmotstånd.

Sekundärbärverk

Sekundärbärverket är det yttre taklaget som utgör underlag för taktäckningen, antingen direkt eller indirekt via mellanliggande värmeisolering.

Lättbetong, armerade lättbetongelement

Kombinerar bärlighet och värmeisolering. Problem att åstadkomma värmeisolering i skarvar mellan elementen. Har hög fukthalt vid leverans. Denna fukt måste kunna torka bort. Eftersom tätskikt på denna typ av tak hindrar uttorkning utåt så måste uttorkningen kunna ske inåt. Därför måste invändiga ytskikt ha begränsad diffusionstäthet.

Utan ytterligare isolering

Det krävs möjlighet för tryckutjämning under ovanliggande tätskikt. Vid klistrad flerskiktstäckning har första lagret kornbeströdd undersida. Då lämnas även oklistrade rörelsezoner vid elementskarvarna. Vid mekaniskt infästa tätskikt används fiberdud som skiljeskikt.

Vid utvändig ytterligare isolering

Ångspärr mellan värmeisoleringen och lättbetongen är betydelsefull

Vid invändig isolering (för bättre bullerdämpning)

Isolermaterialets tjocklek måste begränsas så att kondensbildning i detsamma inte uppstår.

Tak av träullsplattor , cementbunden träull

Taket byggs upp av träullsplattor (cementbunden träull) armerade med rundvirke. Ovanpå dessa plattor placeras en sandwichplatta av cellplast (EPS) och träull där träulldelen bildar underlag till tätskiktet. Den undre träullsplattan bidrar till invändig bullerdämpning. Takets värmeisolering ges nästan helt av cellplasten. Fogarna mellan plattorna måste tätas så att inte fuktig luft läcker upp i takkonstruktionen.

Plåttak

Profilerad stålplåt används i många olika takkonstruktioner. Plåten måste vara rostskyddsbehandlad.

Själobärande oisolerat plåttak

När detta monteras på kallt tak krävs att plåten ytbehandlas för att absorbera kondens på undersidan så att vatten inte droppar ned på underliggande bjälklag. Det är viktigt med lufttäta bjälklag så att inte utläckande fuktig inneluft ökar kondensrisken.

Utvändigt isolerat plåttak

Ovanpå bärande profilerad stålplåt placeras värmeisoleringen, vanligen mineralull. Anslutningarna mellan plåtarna är inte lufttäta, därför är ångspärr nödvändig. Ångspärren placeras antingen direkt på stålplåten eller på en tunn isolerskiva ovan denna, dvs inne i värmeisoleringen. Yttertäckningen kan vara ett tätskikt, profilerad plåt eller en bandtäckning av plan plåt.

Betong

Armerad betong i sekundärbärverk är platsgjuten eller förtillverkad som element. Isolering görs vanligen utvändigt. Ångspärr ovan betong, och under isolering hindrar läckage av fuktig inneluft, och skyddar även från fukt (byggfukt) som avgår från betongen.

Betongelement

Betongelement läggs vanligen på lutande primärbärverk så att takkonstruktionen lutar.

Gjutna bjälklag

Gjutna betongbjälklag har (vanligen) horisontell undersida. Lutning hos ovanliggande taktäckning kan åstadkommas genom pågjutning av så kallad fallbetong, eller genom användning av kilformade isolerskivor.

Trä, spontat virke och träskivor

Spontat virke förekommer ofta som sekundärbärverk utanpå en värmeisolerad konstruktion. På samma sätt används ofta också plywood. En ofta betonad fördel med trä i dessa tillämpningar är dess förmåga att absorbera kondensfukt som sedan avges vid varmare och torrare förhållanden. Om uppfuktningen är för riklig och uttorkningen för svag blir virket fuktigt under lång tid, med stor risk för mögel och röta.

Senare decenniernas goda värmeisolering gör att träbärverken ofta utsätts för ett tämligen rått klimat, som ökar risken för skador.

Uppstolpat trätak

I det uppstolpade flacka eller låglutande taket är sekundärbärverket av råspont täckt med tätskikt.

Brant tak

Branta tak förses med taktäckning av överläggsplattor (såsom takpannor eller skifferplattor) bandtäckning (av stål eller koppar) eller takpapp. Vid taktäckningar av överläggsplattor eller plåt skyddas det spontade virket vanligen av ett skikt påspikad takpapp, så kallad underlagspapp.

Taktäckning

Taktäckningen är det materialskikt som ligger ytterst på taket. Hur taktäckningen bör utformas är i stor utsträckning bestämt av takets lutning.

Överläggsplattor

Tegelpannor

Kan skadas av vattenabsorption och frostsprängning. Minsta lutning: 1:2,5 för ofalsade pannor, 1:4 för falsade pannor.

Betongpannor

Högre initialvikt än tegelpannor men lägre vattenabsorption.
Bättre passform än tegelpannor vilket ger större täthet.
Försprödas genom karbonatisering.
Minsta lutning: 1:4

Skifferplattor

Läggs på läktat underlagstäckt spontat tak. Minsta lutning: 1:2,5.

Plåttak

Gynnsamma särskilt i snöiga trakter.
Skydd mot flygbrand.
Avger störande ljud vid regn.

Profilerad plåt

Minsta lutning: 1:4, med tätningsband i skarvar; 1:10

Plan plåt, bandtäckning, slätplåt

Falsad plan plåt
Minsta lutning: enkelfals; 1:4, dubbelfals; 1:10.
Enkelfalsning rekommenderas vid lutningar ned till 1:4, och dubbelfalsningar ned till 1:10.

Plan rostfri plåt

Sömsvetsad skarv, för lutning ned till horisontellt tak.

Shingles

Överläggsremсор av asfaltimpregnerat bärmaterial (vanligen polyesterfilt) som spikas fast på taket (underlagstak av råspont) och som i överlappet antingen är självhäftande eller klistras samman med asfaltklistor.
Rekommenderas för lutning ned till 1:4.

Tätskikt

Tätskikt tål årtal av vattenbelastning och kan fungera även på tak som saknar lutning. Utan lutning har vatten dock svårt att rinna av från taket, vilket gör att eventuella läckor lätt orsakar skador. Vatten stående på ett tak är även en riskfaktor vid isbildning på taket.

Flerskiktstäckningar

Flera skikt av våder av asfaltmattor (takpapp) limmas samman med asfaltklistor till ett tätskikt som ofta är mer än 10 mm tjockt. Den översta våden har vanligen en skyddsbeläggning av krossad skiffer.

Enskiktstäckningar av polymermodifierad bitumen

Denna typ av tätskikt förankras mekaniskt eller svetsas till underlaget. De är tämligen tjocka, ofta ca 5 mm. Att bygga tätskikt i ett skikt innebär en rationalisering. Överläggsfogarna tätas vanligen genom skarvsvetsning.

Enskiktstäckning med dukar av PVC eller TPO

Armerade tätskikt som oftast förankras mekaniskt. Tjocklek, vanligen mellan 1 och 2 millimeter. Överläggsfogarna tätas vanligen genom skarvsvetsning.

Elastomerdukar

Tätskikt som oftast förankras mekaniskt . Tjocklek, vanligen mellan 1 och 2 millimeter. Överläggsfogarna tätas vanligen med någon form av skarvband eller limning.

Värmeisoleringsmaterial

Värme transporteras genom värmeledning, värmestrålning samt genom rörelser i gaser, så kallad konvektion. Värmeisoleringsmaterialen är uppbyggda så att möjligheterna till värmetransport genom ledning och strålning är små, samt så att värmetransporten genom konvektion hejdas. Det finns en stor mängd olika typer av värmeisoleringsmaterial världen runt. I detta avsnitt beskrivs endast några som är ofta förekommande på den svenska marknaden.

Cellulära isolermaterial

Cellulära material hindrar vanligen effektivt värmetransport genom konvektion, särskilt då cellstrukturen är sluten. Materialen är alltså tämligen lufttäta. Särskilt god isolering kan erhållas om cellerna innehåller en gas med låg värmeledningsförmåga. Cellulära isoleringsmaterial har ofta begränsningar när det gäller förmågan till ljudisolering. Den slutna cellstrukturen gör att de cellulära isolermaterialen kan utsättas för visst vattenstänk utan att bli fördärvade.

Expanderad polystyren, EPS

Materialet tillverkas av polystyren och har ofta en densitet på 16 - 20 kg/m³. Materialet består av luftfyllda celler och en tämligen stor del av cellväggarna är öppna, dvs en delvis öppen cellstruktur. Materialet är brännbart och måste i många tillämpningar kompletteras med andra material som ger brandskydd. Materialet smälter samman vid temperaturer överstigande ca 80°C, vilket påverkar vilka fogningsmetoder som är möjliga vid fogning av ett ovanliggande tätskikt.

Extruderad polystyren, XPS

Materialet tillverkas av polystyren genom en något annorlunda process än EPS. Materialet består av gasfyllda celler. Cellstrukturen är sluten, framställningsprocessen (extrudering) medför också att cellplastblocken får en yta som är tämligen luft- och vattentät. Detta gör att materialet har en för cellplastmaterial ovanligt liten vattenabsorption, vilket gör att det är ett ofta använt material i konstruktioner med omvänt tak eller inbyggt tätskikt. En fördel i sammanhanget är att polystyren är okänslig för vatten.

Polyisocyanurat, PIR och polyuretan, PUR

Dessa cellplastmaterial tillverkas av samma typ av råvaror, fast i olika blandningsförhållanden. Polymeren i dessa cellplaster kan brytas ned av vatten.

Cellglas

Materialet består av glas som expanderats så att det erhållit en i hög grad sluten cellstruktur. Materialet som sådant bidrar till konstruktioners brandmotstånd. Materialet har viss sprödhet. Värmekonduktiviteten är ofta omkring 0.055W/m·K. Det används oftast i trafikerade takkonstruktioner, vanligen ingjutet i gjutasfalt.

Korkisolering

Isolerskivor av kork tillverkas av bark från korkeken. Värmekonduktiviteten är ofta omkring $0.042\text{W/m}\cdot\text{K}$. Skivorna har god formstabilitet och tål tämligen höga temperaturer då ovanliggande tätskikt fogas. Ofta används de som hårdare underlag till olika typer av tätskikt.

Lättbetong

Lättbetong har viss värmeisolerande förmåga. Vid en densitet av 500 kg/m^3 är värmekonduktiviteten omkring $0.15\text{W/m}\cdot\text{K}$. Vanligen kombineras lättbetongen med andra värmeisolerande material.

Fibrösa isolermaterial

Fibermaterial hindrar konvektiv lufttransport, och bidrar ofta även till ljuddämpning. De fibrösa isolermaterialen har en öppen struktur som gör att de får en kraftigt försämrad isolerförmåga om de blir våta. Vanligen säljs dessa isolermaterial i form av skivor, det förekommer dock även att de appliceras som lösutfyllnadsisolering. Detta är mycket populärt vid isolering av vindsbjälklag.

Stenull

Stenull består av fiber som tillverkas genom en spinnprocess. Råvaran är vissa stenmaterial. Materialet formas till skivor som får sin formstabilitet genom att fibern limmas samman, vanligen med ett hårdplastlim; fenolfomaldehydharts. Stenullsplattorna tillverkas i olika hårdheter, med åtföljande olika värmeisoleringsförmåga. Hårdheten ökar med densiteten. Stenullsfibers höga smältpunkt gör den användbar i konstruktioner med högt brandmotstånd.

Glasull

Detta material liknar på många sätt stenullen. Det framställs av samma råvaror som används till glas, en viss del av råvaran är numera returglas. Fibern har något lägre smältpunkt än stenullens fiber. Stenull och glasull kallas med ett samlingsnamn för mineralull. Om isoleringen med mineralull är allt för mjuk så kan det medföra skador på tätskikt som trafikeras. Hårda skivor av mineralull får ofta komplettera cellplastisoleringar som underlag till tätskikt för att förbättra brandmotstånd och möjliggöra skarvsveitsning av bitumenmaterial.

Cellulosafiberisolering

Cellulosafiber, antingen från returpapper eller från ny mekanisk pappersmassa, används som lösutfyllnadsisolering. Dessa material innehåller i allmänhet ca 20 vikts-% av brandskyddsmedel. Dessa kan vara borax eller ammoniumfosfat. Cellulosafiberisolering används ofta vid isolering av vindsbjälklag.

Genomsynliga tak

Överglasning av gårdar, gator och torg är tidvis mycket populärt. Här används glasbeklädnader på profiler (vanligen aluminium) som är ett sekundärbärverk på en bärande stomme som vanligen är stål eller limträ. Glasdelen brukar bestå av två skikt, en yttre del av härdat glas som ska ge hållfasthet och en inre del av laminerat glas som ska stoppa eventuellt glasedfall. Vid högre krav på värmeisolering kan fler glasskikt förekomma. Glasrutorna levereras till byggplatsen som isolerrutor, dvs hermetiskt tillslutna paket, framför allt för att kondens mellan glasskikten inte ska uppkomma. Glastak bör luta mer än 1:4 (14°), lutningar under 1:2 (≈27°) brukar medföra särskilda problem med snölaster och nedsmutsning. Det är svårt att åstadkomma god värmeisolering i överglasningarna. Därför är det viktigt att utforma dem så att kondensvatten som bildas kan avledas på ett säkert sätt. För så kallade uterum används vanligen genomsynliga plastskivor. Dessa finns i många varianter och med många olika möjligheter för tekniskt utförande. Tendensen har varit att plastsystem utvecklats som är allt bättre alternativ till glassystemen.

Äldre taktäckningsmaterial

Många olika material har genom tiderna använts i takkonstruktioner. Utvecklingen går mot material som kräver liten arbetsinsats vid montage samt som har god beständighet. Ofta håller materialen som beskrivs i detta avsnitt kortare tid än 30 år och kan vara komplicerade att montera.

Spåntak

Takspån eller takstickor läggs överlappande på en öppen gles läkt. Takspånen kan vara kluvna ur kärnvirke, hyvlade eller sågade. Spånen monteras i överlägg och förskjutna både i längsled och i sidled så att de ligger i minst tre skikt. Den äldsta tekniken med spåntak var spån, ca 25 mm tjocka, spjälkade ur kubbar och ibland konstfullt utsirade. Kyrkspån kallas denna typ av spån idag, de underhålls återkommande med tjära. Från mitten av 1800-talet började man med speciella hyvlar tillverka tunnare takstickor på rationellt sätt. Dessa var under en tid vid sekelskiftet 1900 mycket allmänt brukade. I Nordamerika är takspån av cederträ en ganska vanlig taktäckning även på nya hus.

Stråtak

Stråtaget tillverkas av halm, gärna långstråig råghalm, eller vass. Halmen binds till knippor som sedan knyts fast på läkt med öppen undersida. Förankringen kan också göras med överliggande strön. Stråbädden ska vara flera decimeter tjock. Det krävs fackkunskap för att rätt knyta stråtak. Nederbörden ska ledas av längs stråna, och inte tränga in i byggnaden. Stråbädden bryts ned efter hand, av solstrålning, mikroorganismer och insekter. Stråna blir kortare och bädden tunnare med resultatet att vatten kan passera in i huset. Innan detta sker bör ett nedbrutet stråtak bytas ut.

Björknäver

Björknäver tas från kvistfria björkstammar tidigt under våren, när trädet savar som mest. Om basten under nävret lämnas oskadd så överlever trädet denna behandling. Nävret torkas under press så att det bildar plana skivor. Resultatet blir ett vattentätt material som bland annat lämpar sig som taktäckning. Det monteras med överlägg och täcks sedan med torv eller ved.

Torvtak

Torvtak har en yttertäckning av torv på ett tätskikt. Torven skärs ut ur mager vall och läggs i minst två lager med rotsidorna mot varandra. I takfoten hindrar en mullbräda torvtaket att rasa ned. Skarvarna mellan torvlagen är förskjutna. Tätskiktet under torven bestod förr i tiden av björknäver. Numera används vanligen någon form av plastfolie eller vattentät plastfiberduk. Meningen är att huvuddelen

av vattnet ska rinna av genom torvbädden, och endast en mindre del nå tätskiktet. Valet av växtslag i torven är avgörande för takets funktion. Torven måste tåla uttorkning och får inte ha ett rotsystem som kan penetrera tätskiktet. Det kan i viss fall vara nödvändigt att vattna torven. Problem med torvtaket är glidning i takfallet, så attnocken lämnas öppen, och att torven torkar och krymper så att taket blir otätt, särskilt vid skorstenen. Mullbrädan utsätts lätt för röta. Torvtaket får inte vara alltför brant med tanke på risken för glidning.

Vedtak

Vedtak, eller trätak, har kluvna trädstammar som yttertäckning, helst av kärnvirke. Det förekommer att man på enklare byggnader tätar gliporna mellan dessa kluvna stammar med tunnare plankor, t.ex. bakar från sågning. Säkrare vedtak får man om man har björknäver som undertäckning. Denna undertäckning vilar på en öppen bärläkt. Huvuddelen av vattnet ska rinna av på yttertäckningen och endast en mindre del nå underlaget.

Tegeltak

Tegeltak har en mycket lång tradition, och dagens konstruktioner med underlagstak är en ganska ny variant. Den traditionella utformningen av tegeltaket var att lägga teglet på öppen läkt och sedan täta med kalkbruk inifrån vindsutrymmet. Om tätning inifrån inte var möjlig så var tätning utifrån ett alternativ. Genom seklerna har också många olika typer av tegelpannor blivit använda. Många äldre hus har efter hand genomgått renoveringar där ett äldre taktäckningar kompletterats med ett tegeltak. Då kan man finna ett spåntak eller ett torvtak som fungerar som underlagstak till tegeltaket.

Att välja takkonstruktion

Att utforma taket

Beställaren, arkitekten, konstruktören och byggaren/entreprenören bidrar alla till hur taket blir till sist. Sådant som kanske kan verka betydelselöst vid ytlig betraktelse kan spela stor roll för byggnadens slutgiltiga funktion. Beställaren bör se till att någon, lämpligen konstruktören, får ett samordnade ansvar beträffande takets utformning.

Arkitekten måste i samråd med beställaren ge byggnaden ett lämpligt formmässigt uttryck. Val av taktäckningsmaterial och olika detaljers placering kan ha stor betydelse för möjligheterna till god funktion hos taket. Arkitekten kan hjälpa beställaren att finna ett formmässigt uttryck som ger möjlighet till en ekonomiskt fördelaktig och väl fungerande taklösning.

Byggnadens placering, förekomsten av omgivande växtlighet (träd), skuggning från omgivande byggnader mm. kan ha avgörande betydelse för det enskilda takets funktion. Konstruktören måste ge taket ett väl fungerande tekniskt utförande som är underordnat det formmässiga uttrycket, föreslå förändringar i byggnaden för att undvika problematiska detaljer och göra fuktteknisk dimensionering, t.ex. med hjälp av checklistor. Samordning måste göras av olika byggdelar för att takbrunnar, olika typer av genomföringar mm. ska placeras på ett gynnsamt sätt.

Konstruktören bör kunna bedöma anläggningskostnader och kostnader för drift och underhåll liksom livslängden för olika system och byggnadsdelar. Även om man inte har tillgång till kompletta kostnads- och livslängdsdata så kan överslagsmässiga kalkyler framhäva kostnadsfaktorer som är väsentliga när byggnaden brukas (driftkostnader och kostnader för underhåll). Sådana kalkyler underlättar valet av systemlösningar, material och komponenter.

Entreprenören kan föreslå andra tekniska lösningar och andra material än vad som projekterats för att till exempel förbättra funktionen eller sänka byggkostnaderna. Det är emellertid av största betydelse att varken byte av materialen eller förändringar i de tekniska lösningarna försämrar möjligheterna till reparationer och annat arbete i takkonstruktionen som är väsentligt när byggnaden brukas. En kortsiktig besparing kan i sammanhanget medföra stora kostnader vid förvaltningen av byggnaden.

Taketets funktion beror i hög grad av arbetsutförandet. Därför måste entreprenören ha ett väl fungerande kvalitetssystem. Detta är särskilt betydelsefullt för taktäckningar med tätskikt.

Krav på olika typer av byggnader

Det finns ingen anledning att ställa lika höga krav på taken för alla typer av byggnader. I vissa fall är varje droppe vatten från taket ett misslyckande, andra fall kan man acceptera en smärre mängd vatten pga till exempel kondens. Lokaler som sällan besöks eller inspekteras kräver större säkerhet mot sådant takdropp, än sådana som ofta besöks, där man kan sätta in reparationsinsatsen kort tid efter att behovet uppkommit. Avsikten med nedanstående tabell är att belysa dessa förhållanden.

Exempel på strategier för tak på olika typer av byggnader

	Strategi för underhåll	Säkerhet mot vatteninträngning dropp eller kondens	Kommentar
Carport	när det behövs	medel	Här kan en mycket billig takkonstruktion vara lämplig
Garage, ofta inspekterade	planerat underhåll	medel	Eftersom fordonen kan tåla något takdropp innan lackskador uppkommer
Lager, ofta inspekterade	planerat underhåll eller när det behövs	medel	takdropp upptäcks
Lager, sällan inspekterade	långa underhållsintervall	mycket hög	takdropp kan ge omfattande skador under lång tid
Bostäder	planerat underhåll	hög	takdropp kan orsaka stora olägenheter för de boende, men brukar upptäckas genast
Simhall	planerat underhåll	hög	stor risk för kondens som kan skada konstruktionen även risk för hala golv
Rena rum elektronik	planerat underhåll	mycket hög	taket får inte avge material till byggnaden
Verkstäder process-industri	planerat underhåll eller vid behov	hög	maskinerna kan skadas av takdropp förändringar i produktions-utrustningen medför ofta åverkan på taket
Kommersiella fastigheter	planerat underhåll	mycket hög	takdropp kan fördärva kundrelationerna

Som en kommentar till tabellen ovan kan tilläggas att man i allmänhet inte vill ha vatteninträngning i någon byggnad. En lägre säkerhet mot vatteninträngning är en kompromiss som bör innebära en avsevärd kostnadsbesparing om den ska accepteras.

Underhållsekonomi

Det finns ett samband mellan underhållsekonomi och beständighet. Byggnadens väsentliga egenskaper ska bevaras under byggnadens livslängd.

För beställaren är beständigheten knuten till:

- behovet av skötsel
- underhållsintervallen
- konstruktionsdelarnas förväntade livslängd

Det övergripande målet är att välja material och konstruktion så att fullgod funktion erhålls till minimal kostnad.

Livscykeleekonomiska kalkyler kan användas för att bedöma om en investering i en fastighet är lönsam. För en lönsamhetskalkyl erfordras följande data:

- Investeringskostnaden
- Kostnaden för drift och underhåll
- Intäkterna av fastigheten
- Restvärde vid kalkylperiodens slut
- Kapitalkostnaden under kalkylperioden

Dessa indata påverkas av faktorer som man inte alltid kan förutse, och är därför osäkra. Ändå är kalkyler av detta slag värdefulla eftersom de kan belysa konsekvenserna av olika strategier för byggnadsunderhåll.

Intäkterna från en fastighet påverkas ganska litet av hur man beslutat att göra den konstruktiva utformningen av olika byggnadsdelar, liksom av vilka komponenter man har valt. Kostnaderna kan däremot kraftigt påverkas av sådana beslut. Att kalkylera med konstruktioners beständighet medför att man måste försöka förutse många osäkra faktorer. Genom att göra livscykeleekonomiska kalkyler kan beställaren tänka igenom vad som begärs av en konstruktion och formulera olika alternativ för hur den ska utformas. På så sätt bereder sig beställaren för att välja en takkonstruktion som är väl anpassad till byggnadens ekonomi och syfte.

Aspekten av livscykelkostnader kan beskrivas med detta exempel: För ett visst hus väljer man mellan två olika takkonstruktioner. Den ena innebär en hög investeringskostnad, men kräver sällan underhåll, och då med små kapitalinsatser. Den andra har en låg investeringskostnad, men man misstänker att funktionen är osäker och att det är troligt att underhållsinsatser måste göras med kort varsel på grund av akuta problem. Skillnaden i ekonomiskt avseende är att den förra lösningen är en kostsammare investering medan den senare ger en kostsammare drift. Om driftskostnaden för det billigare taket är lägre än den avkastning som krävs

för att betala den ytterligare investering som det dyrare taket kräver, så borde det billigare taket vara att föredra. Emellertid kan de ideliga läckagen och reparationerna störa verksamheten i byggnaden på ett sådant sätt så att intäkterna av fastigheten, liksom värdet av densamma blir lägre.

Vid nybyggnad är varje ytterligare investeringskostnad en belastning i ett skede innan några intäkter börjat flyta in. Därför krävs goda argument då ytterligare satsningar på till exempel beständighet ska försvaras.

Ytterligare utrustning

Om det är troligt att ytterligare utrustningar kommer att placeras på taket så bör man planera byggnaden så att detta är möjligt utan större ingrepp i takkonstruktionen. På vissa typer av tak är det någorlunda enkelt att montera utrustning, med bibehållen takfunktion, medan det på andra typer är mycket kostsamt.

Exempel på utrustningar som monteras på tak är

- Antennutrustning av olika slag
- Ventilations- och kylanläggningar
- Solterrasser
- Rör för ventilation från storkök etc.

Vid installation av ytterligare utrustning krävs vanligen också insats av takläggare, eftersom förändringar måste utföras på ett sådant sätt så att takets fuktskyddande funktion bibehålls. Fackmässigt utförda åtgärder vid håltagning för nya installationer kräver brett kunnande om vilka material som används och hur man lämpligen utför lagning i dessa. Även utrustningens placering är betydelsefull. Fundament för fläktar och genomföringar genom taket hör till exempel inte hemma i rännalar.

Prisjämförelser

Det är vanskligt att jämföra priser på olika utföranden av byggnadsdelar. Avsikten med detta avsnitt är att ge en kort orientering av vad olika typer av tak kostar. Uppgifterna är hämtade ur Sektionsfakta 2004 från Wiksells byggberäkningar AB i Växjö (men avrundade till helt krontal). Priserna gäller konstruktioner som i vissa avseenden är jämförbara, men som i andra avseenden motsvarar olika funktionskrav. Det är nödvändigt att gå till källan för att få en klarare bild av vad priserna egentligen gäller. Jämförelserna gäller tak med sekundärbärverk, men utan värmeisolering. För sådana detaljer som takfot, takbrunn,nock, vindskivor etc tillkommer ytterligare kostnader. Priserna är exklusive moms.

Uppstolpade tak

Yttertäckning	Sekundärbärverk	Pris, exkl. moms (kr/m ²)
Trapetsprofilerad plåt	självbärande, uppstolpning av stål	288
Trapetsprofilerad plåt	självbärande, uppstolpning av trä	320
Plastduk, enskikt	plywood, 17 mm	424
Asfaltpapp, flerskikt	råspont, 22 mm	529
Betongtakpannor	råspont 17 mm	542
Tegeltakpannor	råspont, 17 mm	542
Galvaniserad plåt, bandtäckning	råspont, 22 mm	823

Tak med fackverk av trä, utan isolering

Yttertäckning	Sekundärbärverk	Pris, exkl. moms (kr/m ²)
Betongtakpannor	råspont, 17 mm	606
Betongtakpannor	lätt underlagstak /Paroc 8441	573
Betongtakpannor	lätt underlagstak, träfiberskiva	529
Tegeltakpannor	råspont, 17 mm	658
Fibercementplattor	lätt underlagstak /Paroc 8441	559
Tegelprofilerad plåt	lätt underlagstak /Paroc 8441	562
Galvaniserad plåt, bandtäckning	Råspont, 22 mm	1003
Plastduk, enskikt	spånskiva, 22 mm	554
Asfaltpapp, flerskikt	råspont, 22 mm	574
Papptak med trekantlist vådskarvar	vid Råspont 22 mm	832
Takshingel	Plywood med underlagspapp	512

Varaktighet

Taktäckningsmaterialens varaktighet är kraftigt beroende av arbetsutförande, hur pass utsatt byggnadens läge är, takets lutning och byggnadens användning. I nedanstående tabell visas förväntad varaktighet för ett antal taktäckningsmaterial. Data är hämtade ur "Underhållskostnader, REPAB AB, Mölndal, 2004".

Underhållsintervall, enligt REPAB

Taktäckning	Underhållsintervall, år		
	Utsatt	Normalt	Skyddat
Läge:			
Takpannor/ tegel / betong 2-kupiga	30	40	50
Bandtäckning av koppar	30	40	60
Aluminiumplåt, ommålning	10	15	20
Stålplåt, ommålning	10	15	20
Takpapp, 1 lag SEP 5500	20	25	30
Takpapp, 2 lag	20	25	30
Rekonditionering av takpapp endast asfaltstrykning	5	8	12
Takduk, EPDM / ECB	20	30	40
dito reparation	15	20	25
Takterrass	20	30	40

Tak kräver underhåll. Vid värdering av hus bör man ta hänsyn till återstående livslängd.

Att använda takytan

Genom att bygga olika slag av takterrasser kan taket kan förvandlas från att vara bara en kostnad till något som faktiskt skapar värden i fastigheten och som blir tillgång för byggnaden och dess funktion.

Exempel på vad tak kan användas till:

- terrasser
- trädgårdar
- soldäck
- lagerutrymmen
- parkeringsplatser
- golfbanor
- tennis- och bollplaner

Alla dessa tillämpningar medför att tätskikten byggs in. Man måste väga kostnaderna för detta mot nyttan. För plana och låglutande tak är tätskikten lättast att laga om de är synliga och inte inbyggda i konstruktionen.

Lagens krav och användarens

Myndigheterna ställer genom lagstiftning olika krav på byggnadsverken. Dessa i sin tur påverkar utformningen av taket. Ägaren eller brukaren av en byggnad har ytterligare behov som också kan formuleras som krav på en byggnad.

Bygglagstiftning

I PBL (9 §) hänvisas till *Lagen om tekniska egenskaper hos byggnadsverk*, som är utformad för att harmonisera med Europeiska unionens *Byggproduktdirektiv*.

I lagen om Tekniska egenskaper hos byggnadsverk anges det generella byggproduktdirektivets sex väsentliga krav. Dessa är inriktade på byggnadens funktioner, och är:

- Bärförmåga, stadga
- Brandskydd
- Hygien, hälsa, miljö
- Säkerhet vid användning
- Bullerskydd
- Energihushållning och värmeisolering

Förutom dessa anges i lagen om Tekniska egenskaper hos byggnadsverk även krav på:

- Lämplighet för avsett ändamål
- Tillgänglighet för "syn- och rörelsehandikappade"
- Hushållning med vatten och avfall

Boverkets byggregler (BBR 10³) och Boverkets konstruktionsregler (BKR 8⁴) (Vad heter senaste versionen?) har anpassats i struktur och innehåll till Byggproduktdirektivets sex väsentliga krav. Vart och ett av de sex väsentliga kraven åtföljs av ett särskilt tillämpningsdokument som förklarar vilka funktioner som avses. Byggprodukter som befinner sig motsvara tekniska specifikationer som fastställts i enlighet med de tillämpningsdokument som hör till byggproduktdirektivets krav kan förses med en speciell CE-märkning.

³ Boverkets författningssamling BFS 2002:19

⁴ Boverkets författningssamling BFS 2004:9

CE-märkning

Syftet med CE-märkningen är att standardisera redovisningen av produktens egenskaper och vara en bekräftelse på att produkten har de deklarerade egenskaperna. När det gäller tätskiktsprodukter (liksom för många andra byggprodukter) så har tillverkaren själv möjlighet att under en övergångsperiod välja vilka bestämmelser som skall tillämpas, det är också tillverkaren som själv deklarerar produktens egenskaper. Hur lång den övergångsperioden blir vet man inte.

Byggherren måste själv ta reda på om nivån på de deklarerade egenskaperna är tillräcklig, och om alla de egenskaper som är relevanta för den användning som är aktuell också är redovisade. Att använda typgodkända produkter var tidigare byggherrens enklaste sätt att uppnå detta. I och med att CE-märkningen gäller så ges inga nya typgodkännanden. Den byggherre som i fortsättningen vill att byggvarorna ska vara kontrollerade av en tredje part kan välja P-märkta produkter. Reglerna för P-märkning tas fram av SP och SITAC. I kapitlet "Material för tak" redogörs för de funktionskrav som ligger till grund för P-märkning av tätskiktsprodukter.

De sex väsentliga kraven sammanfattar samhällets krav på en byggnad, därför är de en bra utgångspunkt vid en diskussion om funktionskrav. I detta avsnitt presenteras och kommenteras byggproduktdirektivets sex väsentliga krav.

Bärförmåga, stadga och beständighet

Kraven beträffande stabilitet för tak sammanfattas i Boverkets konstruktionsregler BKR 8.

"Bärande konstruktioner skall utformas och dimensioneras så att säkerheten mot materialbrott och mot instabilitet i form av knäckning, vippning, buckling o.d. är betryggande under konstruktionens utförande, dess livslängd samt vid brand."

Stabiliteten hos en takkonstruktion är avgörande för hur en byggnad fungerar vid vindbelastningar och snölast. Just snölast utgör en allvarlig risk för en taktäckning om konstruktionen är för vek eftersom man då kan få andra lågpunkter i taket än vad som den ursprungliga konstruktionen antyder.

Det finns anledning att dimensionera för både sommar- och vinterbelastningar, och att på tak med invändig avvattning montera takbrunnar i de båda fallens förväntade lågpunkter.

Brandskydd

I Boverkets byggregler (BBR 10) anges att byggnader skall utformas så att

- uppkomst av brand förebyggs
- spridning av brand och brandgas inom byggnaden förebyggs
- brandspridning till näraliggande byggnader begränsas
- personer i byggnaden kan utrymma denna eller räddas på annat sätt
- räddningstjänstpersonalens säkerhet beaktas

Vidare att material i byggnadsdelar och fast inredning "skall ha sådana egenskaper att eller ingå i byggnadsdelarna på ett sådant sätt att de vid brand inte ger upphov till antändning eller snabb brandspridning och inte heller snabbt utvecklar stora mängder värme eller brandgas". De får inte smälta eller droppa utanför brandhårdens omedelbara närhet. Kravnivån på material beror på den mängd värme respektive brandgas som kan tillåtas utvecklas i byggnaden.

Förutom att brand uppkommer i takkonstruktionen eller på själva taket så kan ett tak påverkas av brand från underliggande rum, från ovan (s k flygbränder) eller av brand via ventilationsspalter och -kanaler. Från ett antänt tak kan elden spridas i sidled till intilliggande bebyggelse.

Bygglagstiftningen inriktas snarare på takets brandskyddande funktion än på speciella utföranderegler. Det finns både passiva och aktiva brandskyddsåtgärder. Passiva brandskyddsåtgärder är att ha taktäckningar eller ytbeklädnader som skyddar mot antändning och konstruktioner med högt brandmotstånd. Att förse byggnaden med sprinklers är ett exempel på en aktiv brandskyddsåtgärd.

En takkonstruktions brandmotstånd beror både av vilka material den är uppbyggd av och på vilket sätt materialen är kombinerade och sammanfogade. Det är vanskligt att enbart utifrån ritningsmaterial bedöma en viss konstruktions beteende i samband med brand. Sådana data måste därför tas fram genom praktiska provningar.

En brand kan ofta störa ett företags verksamhet genom leveransstörningar och produktionsförluster i betydligt större utsträckningen än vad kostnaden för byggnaden kanske antyder. Beställarens krav på brandskydd kan därför vara hårdare än myndigheternas. Hänsyn måste även tas till hur lång tid som förflyter från larm och till dess att man kan påräkna insats från brandförsvaret. Ju längre insatstid desto större krav på passivt och aktivt brandskydd. Brandskyddet måste givetvis gälla både under byggnadsskedet och under förvaltningsskedet.

Vid takläggningsarbete och även vid annat arbete på tak används ofta redskap och metoder som vid oförsiktig användning kan medföra brand. Beställaren bör vid avtal med entreprenörer ställa krav på brandskyddet vid arbetet. Vid renovering av tak måste taktäckningsmaterialet väljas så att takets passiva brandskydd inte går förlorat. Till exempel klarar papptak renoverade med asfaltmassor och liknande ibland inte de flamspridningskrav som normalt ställs på takpapp. Försäkringsbolagen tillämpar ibland en brandteknisk klassning för takkonstruktioner som påverkar försäkringspremierna. På så sätt påverkas driftskostnaderna av takets utformning ur brandskyddssynpunkt.

Hälsa, hygien och miljö

Detta krav gäller den inre miljön med luft och vatten i byggnaden, men även byggnadens påverkan på den yttre miljön

Tak med en felaktig fuktmekanisk funktion är en utpräglad fara för byggnadens inre miljö eftersom fukt i en byggnadskonstruktion är en av de främsta orsakerna till att byggmaterial på olika sätt påverkas eller bryts ned. Denna nedbrytning kan innebära mikrotillväxt eller att materialen kemiskt eller fysikaliskt löses upp, samt att byggdelen slutar att fungera. Ett illa fungerande tak är alltså oacceptabelt även på grund av hygienkravet i byggproduktdirektivet.

Att tidigt i byggnadsskedet förse byggnaden med tak gör att byggnadsstommen i minskad utsträckning utsätts för nederbörd. När det sålunda finns mindre fukt som ska torka ut så minskar även risken för fuktskador i byggnaden med medföljande hygien- och hälsoproblem.

Säkerhet vid användningen

Detta krav gäller huvudsakligen säkerheten mot fall, kontakt med heta ytor och elektrisk spänning för den som befinner sig i eller i närheten av en byggnad. Det kan också vara tillämpligt för tak som får trafikeras.

Arbete på tak innebär ofta stora risker för olycksfall beroende på arbetets natur och de omständigheter under vilka det utförs. Vanliga orsaker till olyckstillbudet är att man halkar, trampar snett eller trampar genom taket. Arbete på tak medför betydande risker både på branta och flacka tak. Både under byggnadsskedet och förvaltningskedet måste därför erforderligt skydd finnas för dem som utför arbeten på taket. Reglerna för dessa anordningar återfinns i avsnittet "Takararbete" i Arbetsmiljöverkets regler för "Byggnads- och anläggningsarbete"⁵. Väderleken vid arbetet på taket har stor betydelse för arbetarens säkerhet.

Vid reparation av äldre tak blir säkerhetsaspekten särskilt viktig eftersom taket kan ha ruttnat (om det innehåller trä) eller av andra skäl försvagats så att risken för genomtrampning och fall ökar.

Bullerskydd

Brukarkrav

Buller är ett av de vanligaste irritationsmomenten för en brukare av en byggnad. Byggnader med bättre bullerskydd än vad myndighetskraven föreskriver kan ha en marknad.

⁵ Arbetsmiljöverket, AFS 1999:3.

Inte störa utåt

Byggnader som innehåller bullrande verksamheter ska utformas så att bullret inte stör omgivningen. Naturvårdsverket har normer för vilka nivåer som gäller. Eftersom ljudet sprids i alla riktningar så är det lika viktigt att ljudisolera taket som att ljudisolera väggarna.

Inte störas utifrån

Flygbuller och annat trafikbuller måste hindras att komma in i byggnader. Särskilt i områden med flygbuller är detta av betydelse. Här är takets ljudisolering förmåga avgörande. I allmänhet är det kommunerna som avgör vilka nivåer av sådant buller som kan tillåtas inomhus. Vissa kommuner har regler för bullerexponering för bostadshus, skolor, sjukhus, kontor och för arbetslokaler för ej bullrande verksamhet. Hos vissa typer av taktäckningar uppkommer störande ljud vid regn.

Hejda buller inne

I rum med hårda ytor reflekteras ljud av väggar, tak och golv med störande ekon som följd. Den ljudnivå som reflekterat ljud ger är, om den inte dämpas, sammantaget större än det direkta ljudet. Dessa problem löses med hjälp av ljudabsorbenter som monteras på väggarna och i innertaket.

Större lokaler och långa korridorer har problemet att bullret studsar fram och tillbaka mellan väggarna utan att nämnvärt avta med avståndet till bullerkällan. För att få ljudstyrkan att minska med ökande avstånd, vilket är att föredra monteras ljudabsorbenter på väggarna och i taket.

Industrilokaler mm. ges i allmänhet en sådan utformning att ljudspridning både inom och mellan rum hejdas. Detta görs bland annat genom materialval och utformning av takkonstruktionen. En kostnadseffektiv metod är att integrera bullerdämpningen med värmeisoleringen. Det är emellertid svårt att göra detta och samtidigt få en lämplig utformning för kondensskydd och luftspalt. Med dessa lösningar kan det också vara svårt att erhålla ljudisolering mellan rum. Skivor av cementbunden träull används ofta i detta sammanhang.

Energihushållning och värmeisolering

I Boverkets byggregler (BBR 94) anges samhällets krav på värmeisolering för bostäder respektive för andra lokaler. Taket är en stor del av byggnadernas omslutande yta vilket medför att värmeisoleringen i taket har stor betydelse för byggnadens totala energibehov. Dåligt isolerade golv, väggar och tak leder också till dålig komfort inomhus.

Kapitalkostnaden för ytterligare värmeisolering kan i vissa fall inte täckas av den besparing som den minskade energiförbrukningen ger upphov till.

Hur isoleringen är placerad och om den är hård eller mjuk har stor betydelse för takets funktion i övrigt. Kombinationen på ett låglutande tak av mjuk isolering direkt under tätskiktet och flitig trafikering leder ofta till penetrationer och läckage. Värmeisoleringsförmågan fördärvas för många isoleringsmaterial när de blir fuktiga. Det är ett av skälen till att det är så betydelsefullt med fungerande tak.

Hushållning med vatten och avfall

Bygglagstiftningen säger i och för sig inget speciellt om just taken i detta avseende, inte heller utkastet till tillämpningsdokument för byggproduktdirektivet. I största allmänhet gäller att byggmaterial ska väljas så att de inte under förvaltningsskedet, eller senare när byggnaden rivs orsakar miljöproblem.

Ett tak samlar in betydande mängder vatten. I trakter med brist på vatten innebär nederbörden som taken samlar upp ett viktigt komplement till annan vattenförsörjning. Eftersom vatten har ett pris även i vårt land så är det lämpligt att beställaren överväger möjligheten att tillvarata vattnet från taken och dra nytta av det till exempel för bevattningsändamål.

Lokalt omhändertagande av dagvatten, innebär att detta leds ned i jorden (infiltration), dock utan att negativt påverka dräneringen av tomten. Reningsverken tillförs härigenom minskad mängd vatten vilket medför en besparing för samhället, om än inte direkt för fastighetsägaren. På orter med sjunkande grundvattennivå kan lokalt omhändertagande vara särskilt motiverat. Avgivningen av skadliga ämnen från taktäckningen måste givetvis minimeras i dessa fall.

Miljöpåverkan av byggavfall

En rivningsplan⁶ behövs vanligen vid rivning av byggnader och också vid större ombyggnader. Den ska redovisa hur rivningsarbeten ska bedrivas hur det rivna materialet ska behandlas, här ingår även hur riskmaterial ska identifieras och tas om hand. En viktig fråga är hantering av farligt avfall och annat avfall, t.ex. genom selektiv rivning och källsortering av restmaterial för att förbränning eller deponeras. En annan är vilka metoder och arbetssätt som ska användas vid avlägsnande av riskmaterial, inklusive sättet att omhänderta, hantera och särbehandla hälsofarliga material. Särskild uppmärksamhet ska ges material eller innehåll i produkter vars negativa egenskaper beror av mängd och halt av riskmaterial.

⁶ Boverket, Boken om lov, tillsyn och kontroll, Allmänna råd 1995:3, Ändrad genom 2004:2.

Exempel på skadliga ämnen i byggavfall är kvicksilver, kadmium, bly, PCB, och CFC (freon). Vissa byggnader innehåller material som omfattas av "Lagen om kemiska produkter" och "Förordningen om miljöfarligt avfall". Hantering av asbest vid ombyggnad och rivning regleras av arbetsmiljölagen. CFC (freon) och haloner behandlas i en särskild förordning.

Det är så pass dyrt att deponera osorterat byggavfall att varje byggherre måste anstränga sig för att minska avfallsmängderna och källsortera.

Byggfelsförsäkring och färdigställandeskydd

Krav på byggfelsförsäkring och färdigställandeskydd är har införts från och med den 1 januari 2005 genom en rad ändringar i konsumenttjänstlagen, jordabalken, konsumentköplagen, lag om byggfelsförsäkring och plan- och bygglagen för att stärka och tydliggöra den konsumenträttsliga regleringen av småhusentreprenader. De nya lagreglerna omfattar även fritidshus och husbyggsatser.

Byggherren ansvarar för att detta finns, och det kan vara en bankgaranti eller en försäkring. Beloppet skall vara på 10% av entreprenadkostnaden. Kommunens byggnadsnämnd skall kontrollera att det finns ett färdigställandeskydd och en byggfelsförsäkring innan byggstart, vid nybyggnad och till- och ombyggnad.

En byggfelsförsäkring ska omfatta skälig kostnad för att avhjälpa fel i byggnadens konstruktion, i material som använts i byggnadsarbetet eller i utförandet av arbetet, och skälig kostnad för att avhjälpa skador på byggnaden som orsakats av felet. Försäkringen behöver dock inte omfatta fel eller skador som måste antas sakna betydelse för dem som bor eller vistas i byggnaden. Med fel skall enligt försäkringen avses avvikelser från fackmässigt godtagbar standard vid den tid då arbetet utfördes. Försäkringen skall tecknas av byggherren, dvs. fastighetsägaren/konsumenten och de nya reglerna är tvingande till förmån för konsumenten. Färdigställandeskyddet blir aktuellt när entreprenören har kommit i ett sådant dröjsmål att byggherren har rätt att häva avtalet. Ändringen i PBL tydliggör byggnadsnämndens ansvar att kontrollera att både byggfelsförsäkring och färdigställandeskydd finns, genom att dessa skall visas upp. Om byggnadsnämnden kan konstatera att kravet på uppvisande av bevis om färdigställandeskydd eller byggfelsförsäkring inte är uppfyllt, bör nämnden genom påpekanden förmå byggherren att åtgärda bristen. Nämnden kan förbjuda att ett påbörjat byggnadsarbete fortsätter (10 kap 3 § samt 15 och 18 §§ PBL). Om en byggnadsnämnd skulle tillåta att arbetet påbörjas utan försäkringsskydd riskerar kommunen en skadeståndsskyldighet enligt 3 kap 2 §

Livscykelanalys

Livscykelanalys är ett förfarande som ibland används vid bedömning av produkters miljöbelastning. Detta ska kort beskrivas i denna skrift. Livscykelanalysen är en utvärdering i flera steg. Man bedömer behov uttryckta som funktionella enheter, och miljökonsekvenserna av att lösa dessa behov på olika sätt. Exempel på funktionella enheter kan vara:

1 kvm yttertäckning på underlag av trä, eller:

1 kvm tak under 50 år på en viss byggnad, inklusive detaljer

Livscykeln innehåller fyra komponenter som här ska beskrivas, nämligen:

Målformulering, Inventering, Klassificering och Utvärdering.

Målformulering

Det är viktigt att göra klart vilket som är målet för den aktuella analysen, och vilken funktionell enhet man arbetar med. Målformuleringen kan inbegripa avgränsningar som kan vara högst betydelsefulla för resultatet av livscykelanalysen.

Inventering

Alla kända, och alla tänkbara material- och energiflöden som gäller den funktionella enheten måste här tas med. Det gäller både förbrukning av råvaror och utsläpp av föroreningar. Det gäller inte bara under materialtillverkningen och byggnationsfasen utan även då byggnaden underhålls. Sättet på vilket materialet i den funktionella enheten ska tas om hand efter att det tjänat ut spelar ofta stor roll för bedömningens resultat, och är därför viktigt att ta reda på. Ibland är detta helt omöjligt att bedöma, då får man göra en avgränsning av problemet som inte betraktar återanvändningen. Resultatet av inventeringssteget kallas ibland för en produkts *Ekobalans*.

Klassificering

Detta innebär att alla flöden som inventeringen resulterat i klassificeras med avseende på deras miljöeffekter. Detta är ibland mycket komplicerat, eftersom det inte alltid råder konsensus beträffande miljöeffekterna från olika substanser. Resultatet av klassificeringen kallas för en produkts *Ekoprofil*.

Utvärdering

Med hjälp av olika bedömningsverktyg görs till sist en jämförelse av hur olika produkters eller konstruktioners ekoprofiler förhåller sig till varandra. Det är inte säkert att olika bedömningsverktyg ger samma rangordning beträffande miljöbelastningarna. En del i utvärderingen är att se vilka de mest miljöbelastande delstegen är för en viss process eller konstruktion, vilket möjliggör utveckling mot mer miljövänligt byggande.

Nyckel för val av taktäckningsmaterial

För att kunna välja taktäckningsmaterial på ett upplyst sätt så kan det vara nyttigt att ha klart för sig vad som är avgörande för att taktäckning fungerar, vad som är viktiga skäl till att den inte gör det, och något om vad som brukar vara motivet till att en viss typ av taktäckning väljs. Detta avsnitt är ett försök att göra en sådan nyckel för valet av taktäckningsmaterial.

Överläggsplattor

Takpannor, betong, tegel

Motiv för val

Takpannornas fördel är att de ger både klimatskydd och mekaniskt skydd för underlagstaket.

Avgörande för funktion

Att pannorna är hela . Att underlagstaket är tätt
Takpannorna har detaljer i sin profilering som ska stoppa fuktinträning.

Felfunktion

Frostskador, påväxt av mossa, mekaniska skador, att pannorna blåser av.
Läckage kan uppstå när takpannor är borta eller när vatten trycks förbi takpannorna av vinden. När detta händer leds vattnet ändå bort av underlagstaket. Om vatten kan tränga vidare in förbi underlagstaket så kommer taket att läcka.

Profilerad plåt

Motiv för val

Taktäckning med profilerad plåt går snabbt och ger ett bra tak till förhållandevis låg kostnad.

Avgörande för funktion

Plåtarna ska vara hela och ha ett tillräckligt överlapp

Felfunktion

Om plåtarnas ytbehandling skadas eller är felaktigt utförd finns stora risker för rost. Plåten är även känslig för buckling vid mekaniska belastningar.

Skifferplattor

Motiv för val

Skifferplattorna som sådana är beständiga i många miljöer och ger ett speciellt formmässigt uttryck.

Avgörande för funktion

Skifferplattorna är helt plana, vilket minskar möjligheterna att hindra fuktinträning. Kraven på underlagstaket blir därför stora.

Felfunktion

De främsta riskerna är att underlagstaket är otätt. Plattorna spikas fast. Efter längre tid kan spikarna skadas av rost eller av utmattning, varvid plattorna riskerar att rasa ned.

Falsad plan plåt

Motiv för val

I stadsmiljöer har falsad plan plåt kommit att bli det karaktärsskapande taktäckningsmaterialet.

Avgörande för funktion

Plåten ändrar längd med temperaturfluktuationer. Tatäckningen måste utformas för att tillåta detta. Plåtytan måste ha ett fungerande korrosionsskydd. Därför är en oskadad och väl fungerande målningsbehandling betydelsefull

Felfunktion

Rostangrepp är den främsta orsaken till fel. Nötning i falsarna kan också orsaka skador. Materialen kan bli styva och spröda när de åldras.

Tätskikt

Motiv för val

Lämpligt för tak med låg lutning De stora byggnadernas tak.

Avgörande för funktion

Att tätskiktet, med tillhörande detaljer, är helt vattentätt och att det tål de lastar av till exempel vind och personer som förekommer.

Felfunktion

Materialen kan bli styva och spröda när de åldras. Läckor var som helst på taket, och läckor vid speciella detaljer. Läckor vid takbrunnar

Gröna tak

Motiv för val

En tanke med moderna gröna tak är att de ska ge olika miljömässiga fördelar. Den gröna yta som blivit bebyggd kan fortsätta att vara en grön yta. Taket får en sådan reflektionsfaktor så att området där byggnaden står inte blir en värmeö. Detta kan också göra klimatet i byggnaden mera drägligt. Avrinning av vatten från ett grönt tak blir mindre än från ett konventionellt tak på en identisk byggnad på samma plats. Sådana föroreningar som färn konventionella tak snabbt spolats ned av nederbörd kommer på ett brönt tak under längre tid att stanna på taket.

Avgörande för funktion

Endast tak med låg lutning kan göras gröna. Moderna gröna tak förses med speciella växter som tål torka, kyla, blöta och som också har grunda rötter. För gröna tak krävs ändå tätskikt med särskild säkerhet mot rotpenetration.

Felfunktion

Behovet av ett väl fungerande tätskikt har gröna tak gemensamt med andra låglutande tak, terrasser och gårdsbjälklag. Ett särskilt bekymmer kan rotenetration bli då stora främmande växter slår rot.

Checklista för takutformning

En checklista kan göra stor nytta eftersom det finns så många aspekter att ta hänsyn till vid utformning av tak. Denna lista gör inte anspråk på att vara komplett, men behandlar likväl ett flertal betydelsefulla aspekter.

Omgivningen

Hur stor blir vindlasten?

Frågan är fundamental vid utformning av tätskikt och bärverk

Hur mycket kommer det att regna?

Bestämmer hur takavvattningen ska dimensioneras

Ska man räkna med snö?

Snö har stor påverkan på taket, törs man bortse från denna

Hurudan är byggnadens omgivning?

Skyddat eller utsatt läge ur klimatsynpunkt

Finns det mycket vegetation i omgivningen

Löv, kvistar, barr med mera från omgivande vegetation kan täppa till avvattningsystem. I tak med takpannor kan de ansamlas på underlagstaket och där hindra vattnets avrinning och orsaka riskabla fuktbelastningar

Kan vatten rinna till från intilliggande tak?

Detta kan göra fuktbelastningen mycket större än vad man egentligen tänkt sig.

Finns höga intilliggande byggdelar?

Risk för flygbrand, påverkar taktäckningens utformning
Extra vattenbelastning pga slagregn på huset intill

Finns det risk för särskilda påverkningar?

Fyrverkerier
Utsläpp av nedbrytande ämnen (fett, syror, stoft etc.)
Sur eller alkalisk vattenbegjutning

Kan den aktuella byggnaden bidra till att skapa en värmeö eller lokala ökenförhållanden?

Byggnaden kan behöva en taktäckning med hög reflektionsfaktor och hög emissionsfaktor för långvägig strålning.

Verksamhet i byggnaden

Är verksamheten fuktalstrande?

Fukt som tränger ut i takkonstruktionen kommer att kondensera. Fuktutträngningen måste begränsas och kondensvattnet tas om hand för att inte orsaka skador på byggnaden och olägenheter för brukaren.

Kommer det att vara övertryck eller undertryck i byggnaden?

Vid övertryck kan fuktig inneluft lättare komma ut i takkonstruktionen, med kondens som följd.
Smärre övertryck är nästan oundvikliga, nödvändigt med luft och ångtäta skikt, ångspärrar

Behov av ljusinsläpp?

Montering av ett takfönster är ett tämligen stort ingrepp i taktäckningen och måste samordnas med andra detaljer i taket

Behov av brandventilation?

Även detta är ett stort ingrepp i takkonstruktionen. Brandventilation och takfönster kan samordnas.

Kommer byggnaden att vara försedd med kylning?

Med ett kallare inneklimat finns särskilda kondensrisker. Kylta byggnader i varma fuktiga klimat kräver andra utföranden för ångspärrar etc än värmda byggnader i kyliga klimat
Kylanläggningar kräver speciella lösningar.

Kommer byggnaden att vara uppvärmd under den kalla årstiden?

Går det att få varma avlopp? Värme från byggnadens inre har en uttorkande effekt på trädetaljer.

Vid felfunktion

Konsekvenserna av ett läckage

Skador på byggnadskonstruktionen
Påverkan på verksamheten i byggnaden
Kundrelationer
Byggnadens värde

Vintertid

Konsekvenser av snöoras

Snö och istappar som rasar ner kan orsaka svåra personskador, och även svåra skador på egendom och angränsande byggnader

Konsekvenser av isfläckar runt byggnaden (pga avrunnet vatten)

Om man räknar med att människor rör sig intill huset så är isfläckar oacceptabla på grund av halkningsrisken

Är man beredd att låta personal skotta taket?

Man kan utforma taket med avsikt att skotta taket i vissa fall. Skottningen kräver dock både organisation och personal, och kan bli bortglömd ända tills lasten av blöt snö orsakat någon typ av skada.

Risk för snöfickor

Snön kan väga närmare 1 ton per kubikmeter när den är som blötast. Om det finns risk för snöfickor så måste bärverket dimensioneras efter detta.

Var är takets lågpunkter vid tung snölast

placeringen av takbrunnar bör göras så att vatten som rinner under snön kan avledas, vilket bör ske i lågpunkterna vid hög snölast.

Flexibilitet

Kan man räkna med att ytterligare utrustning placeras på taket?

Man kan från början utrusta taket med sådana fundament som gör placeringen av ny utrustning enkel
Vissa tätskiktmaterial är lättare än andra att förändra för nya genomföringar för fundament och ledningar.

Placera beskrivning av takkonstruktionen, taktäckningsmaterial och andra produkter på lämplig plats för att underlätta framtida arbeten.

Kommer man senare att göra tillbyggnader?

Vissa typer av takkonstruktioner är lättare än andra att bygga till. Lutningar och bräddavlopp kan planeras så att en tillbyggnad inte kräver att den äldre byggnadens takkonstruktion måste förändras.

Trafik på taket

Kommer taket att behöva trafikeras?

Om taket behöver trafikeras av något skäl, så är låglutande och flacka tak att rekommendera

För skötsel av utrustning

Man kan lägga ut gångbanemattor (mineralfiberboard täckt av ett andra tätskikt) ovanpå taktäckningen för att skydda tätskiktet från skador vid trafik till utrustning som ska underhållas

För rekreation

Om det är troligt att byggnadens brukare vill vistas på taket för att sola så är det rekommendabelt att förse taket med en lämplig skyddad uppbyggnad så att detta kan ske utan att taket skadas.

Detta kan även vara en anledning att utföra taket som omvänt tak, och förse det med takterrass.

För hämtning av föremål

Bollar och andra leksaker hamnar ofta på tak på låga byggnader. Man kan räkna med att deras ägare söker sig upp för att hämta dem.

Risk för skadegörelse

Tak som är någorlunda lätta att komma upp på riskerar att utsättas för olika typer av skadegörelse.

Får taktäckningen vara hal?

Vissa taktäckningsmaterial är i sig halare än andra, särskilt när de är våta.

Beträffande byggnaden

Byggnadens höjd

Vindlasten ökar med byggnadens höjd

Risken för ovälkomna besök på taket minskar med ökande höjd på byggnaden

Takets yta

Ju större taket är desto mer troligt blir det med komplikationer beträffande vindlast, detaljer, installationer, vattenbelastning och rörelser

Rörelser

Man måste ta hänsyn till rörelser i byggnaden för att undvika skador.

rörelser mellan takdetalj och tätskikt eller underlag

rörelser mellan olika byggnadsdelar

rörelser på grund av varierande belastningar

Lönar sig underlättat underhåll?

Man kan satsa större eller mindre belopp på ett underlättat underhåll. Det sätt på vilket byggnaden förvaltas, och det sätt på vilket underhållet betalas, påverkar beslutet.

Materialkombinationer

Förband mellan tätskikt och plåt

Anslutningar mellan tätskikt och plåt görs för detaljer som utsätts för belastningar som överstiger tätskiktets styrka. Det krävs starka, vattentäta och beständiga fogar mellan tätskiktets materialet och plåten.

Förband mellan olika typer av tätskikt

Det är aldrig självklart att två olika taktäckningsmaterial kan fogas samman med ett starkt, tätt och beständigt förband som resultat. Exempel på risker är migration av mjukgörande komponenter mellan olika tätskikt.

Olika metalliska material i kombination med varandra

Risk för galvanisk korrosion.

Vattenavledning

Hur högt står vattnet om ett avlopp täpps till

Risk att takfönster, uppdragningar vid väggar etc svämmas över. Taket måste vara tätt mot vatten högre än bräddavloppets nivå

Kommer värme från byggnaden att smälta vatten på taket?

Avloppen måste då hållas öppna och eventuellt förses med värmeslingor.

Hur omhändertas vattnet?

Vattnet från taket kan nyttiggöras lokalt för bevattning, eller för att bevara omgivningens grundvattennivå.

Vatten som rinner ned från taket är ofta förorenat, i första hand av pollen och fågelträck.

Under byggandet

Leveranskontroll av materialet

Att montera felaktiga material leder troligen till skador. Det kan röra sig om felleveranser och om uppsåtligt fusk med materialkvaliteer.

Material lagrat på taket

Bärverket kan bli överbelastat. Materialet kan också behöva förankras pga vindlast etc.

Utförandekontroll

I synnerhet för tätskikt är det betydelsefullt att tillse att arbetsutförande är korrekt i fogar mellan tätskiktets våder, och i fogar mellan tätskikt och andra material. Även tillräcklig förankring är betydelsefull

Att bygga torrt

Materialen bör skyddas från nedfuktning vid lagringen på byggplatsen. Ett tillfälligt tak över arbetsplatsen vid takläggningen skyddar konstruktionen och underlättar arbetet

Byggfukt

Det kan ibland vara befogat att förse byggnaden med ventilationsöppningar som möjliggör avgång av byggfukt, och som senare kan stängas när fukten avgått

Vid kyla

Vissa tätskikt blir spröda vid låg temperatur och måste därför värmas upp innan våderna kan rullas ut. Skarvsvetsning går långsammare ju kallare det är. Kylan kan även störa andra fogningsmetoder.

Brandrisker

Bärverkets konstruktion, tätskiktsmaterialet och skarvningsmetoderna påverkar brandrisken under byggskedet. Beställaren bör vid avtal med entreprenören ställa krav på brandskyddet vid arbetet.

Personsäkerhet

Risk för fall

Finns tillräckliga skyddsanordningar? Behövs falllina?

Hård blåst

Skivmaterial med mera kan fångas av vinden

Stark värme och solsken

Risk för värmeslag hos arbetskraft

Kyla blåst och regn

Risker eftersom man rör sig klumpigare när man är nedkyld

Snöfall och underkyldt regn

Halkningsrisk

Mörker och dimma

Risk att falla över takkanter etc.

Finns hål i taket

Behov av skyddsräcke. Täckande luckor och skivor måste vara förankrade och väl märkta så att de inte flyttas oavsiktligt med fallrisk som följd.

Verksamhet under eller intill taket

Risk för personskador pga nedfallande material. Behov av avspärning?

Särskilt vid renoveringsarbete

Är taket fortfarande bärigt? Håller takskyddsanordningarna? Har yttertäckningen blivit hal med tiden?

Vid rivning

Miljöfrågor

Ska miljöbesiktning göras?
Finns det asbest i konstruktionen?
Finns det CFC (freon) eller haloner i byggnaden?
Finns det andra skadliga ämnen i konstruktionen såsom PCB, kvicksilver, kadmium eller bly.

Beträffande material från rivningen

Finns det möjligheter att återanvända något av det rivna byggmaterialet?

Hur ska avfallet källsorteras?

Övriga frågor

Reparerbarhet

Demonterbara detaljer för underlättat underhåll

Material som är möjliga att framgångsrikt reparera

Kommer någon del av taket senare att bli svårt att komma åt?

Kommer genomföringar el. olika detaljer att sitta tätt eller trångt

Hur länge kommer man att behålla byggnaden inom förvaltningen

Den som bygger för egen långsiktig förvaltning väljer ofta lösningar som är mer beständiga och lättare att underhålla.

Brandskydd

Hur länge dröjer insats från brandförsvaret. Påverkar utformning av aktivt och passivt brandskydd.

Skyddet mot flamspridning kan försämrats av vissa asfaltmassor och andra renoveringsmassor för bitumentätskikt.

Finns risk för flygbrand

Påverkar val av taktäckning.

Fåglar

Fåglar kan medföra betydande nedsmutsning på taken. I vissa fall tvingas man montera utrustningar för att skrämja bort dem.

Återkommande takunderhåll

Inget tak är underhållsfritt. Nedanstående tabell ger exempel på underhållsåtgärder för låglutande och branta tak. Vid skador och fel på taket är det en god strategi att anlita en konsult för att utreda orsaken till skadan och göra ett åtgärdsprogram och förfrågningsunderlag. Då är det mindre risk att samma fel strax uppträder igen. Det blir dessutom billigare att då åtgärda andra saker, som konsulten ser som framtida risker.

Intervall	Låglutande tak	Brant tak
Dag	Begränsa trafik på tätskiktet Lägg gångstråk	
Vid regnväder	Kolla breddavlopp	Kolla avrinning
Vår och höst	Rensa takbrunnar, sopa av taket	Rensa takrännor och stuprör
Vinter	Snöskottning	Istappar snöras
År	Inspektera	Inspektera Byt trasiga takpannor

Sammanfattning

Till sist några sammanfattande punkter

Beständiga tak fås genom:

- Omsorgsfull projektering
- Omsorgsfullt konstruktionsarbete
- Goda material
- Gott arbetsutförande
- Gott underhåll

Satsningar på beständiga och väl fungerande tak betalar sig genom att:

- Verksamheten i byggnaden blir inte störd
- Förvaltningen av byggnaden kan organiseras med planerade insatser

Att kunna göra förvaltning med planerade insatser medför i sin tur att:

- Underhållskostnaderna blir lägre
- Takets livslängd blir längre

Intressant litteratur

Byggnadsekonomi

H Bejrums, R Hanson och B G Johnson, Livscykeleekonomi för byggnader, förslag till ett utvecklingsprogram, Byggeforskningsrådet, R2:1994, Stockholm (1994).

H Bejrums, Livscykeleekonomiska kalkyler för byggnader och fastigheter, Inst. för fastighetsekonomi, KTH, meddelande 5:33, Stockholm (1991).

B Ljung och O Högberg, Investeringsbedömning, en introduktion, Akademilitteratur, Stockholm (1986).

Påverkningar

Boverkets byggavdelning, Snö- och vindlast, Karlskrona (1994).

K-E Fahlström, Isbildning på yttertak i övre Norrland, Byggeforskningsrådet, T9:1980, Stockholm 1980.

E Harderup, Fuktsäkerhet i byggnader, generell metod för fuktdimensionering av byggnader, Byggeforskningsrådet, R32:1994, Stockholm (1994).

L-E Nevander och B Elmarsson, Fukthandboken, Svensk byggtjänst, Stockholm (1994).

G Permés, Brandrisker inom processindustrin, Svenska brandförsvärsföreningen, Stockholm (1996)

Teknik

M C Baker, Roofs, Multiscience publications LTD, Montreal, Kanada, (1980).

T Hansson och H Gross, Träbyggnadshandbok 2 - Tak. Träinformation och Träteknik Stockholm (1991).

I Höglund och S Nilsson, Takteknik. Byggeförlaget Stockholm (1981).

International Energy Agency Annex 19, A guidebook for insulated low slope roof systems, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge Tennessee 37831-6092, USA (1994).

Bengt-Åke Petersson, The Upside-down Roof (Det omvända taket), Chalmers Tekniska högskola, Avd för byggnadsteknik, Publication 80:6, Göteborg (1980).

S Strandberg, System i branta tak. Inst för byggnadsteknik, LTH Rapport TVBH - 3004, Lund (1980).

E Törnkvist, Tätskikt på yttertak - papp och dukar av gummi och plast, Byggeforskningsrådet, R57:1990, Stockholm (1990).

Krav

- Boverkets byggregler, BBR 94, Norstedts, Stockholm (1993)
- Boverkets konstruktionsregler, BKR 94, Norstedts, Stockholm (1993)
- J Bröchner, Byggmarknad och samhälle, Avd för byggadministration, KTH, Stockholm (1997).
- Byggproduktdirektivet i praktiken, Boverket, Byggande rapport 1993:6, Allmänna förlaget, Stockholm (1993).
- L Sigfrid, Miljöstörande material i rivningsavfall, Stiftelsen REFORSK FoU nr 81, Malmö (1993).
- A Törngren och A Gyberg, Säkerhet på tak, en sammanställning av gällande regler, Boverket, Rapport 1993:9, Karlskrona (1993).
- Takarbete Arbetarskyddsstyrelsens författningssamling AFS 1983:12, Stockholm (1993).
- Ändring i plan- och bygglagen mm. Regeringens proposition 1993/94:178, Riksdagens tryckeri Stockholm (1994)

Köp av tak

- J Pal m.fl. Kvalitetssäkring i byggprocessen, QA-blad konstruktion, Byggeforskningsrådet R55:1993, Stockholm (1993).
- Jan Söderberg, Att upphandla byggprojekt, Studentlitteratur, Lund, (1993).
- HusAMA 83, AB Svensk byggtjänst, Stockholm (1983).
- Nilsson H. och Enequist R, Kontroll av husbyggnadsarbeten, AB Svensk byggtjänst, Stockholm (1992).
- Nilsson H, Takreovering med duk (Upphandlingsguide 2) AB Svensk byggtjänst, 1994.
- RA93 Hus, Nya råd och anvisningar till HusAMA 83, AB Svensk byggtjänst, Stockholm (1993).

Register

albedo	47
anslutningsdetaljer	31
arkitekten	63
bandtäckning	39, 55
barlastade tätskikt	46
beställaren	63
betong	51, 54
betongelement	54
betongpannor	55
björknäver	60
bostadshus	17
brandrisker	85
brandskydd	33, 71
brandventilation	33
brant parallelltak	22
brant tak	54
branta tak	20
bräddavlopp	28
buller inne	74
bullerskydd	73
byggaren	63
byggförsäkring	76
byggfukt	12, 85
byggherren	9
bygglagstiftning	70
byggproduktdirektivet	70
bågtak	18
bärförmåga	71
cellglas	57
cellulosafiberisolering	58
cellulära isolermaterial	57
cementbunden träull	53
CE-märkning	70
checklista	81
cylindriskt tak	18
dubbelfals	39
dubbelkrökt tak	17
dukar	56
ekobalans	77

ekoprofil.....	77
elastomerdukar	56
energihushållning.....	74
enkelfals	39
enkelfalsning	39
enskiktstäckning	46
enskiktstäckningar	25, 56
entreprenören.....	63
EPS	57
expanderad polystyren.....	57
extensiva gröntak	32
extruderad polystyren	57
fackverk av trä	68
fall	85
falsad plåt	39
fibrösa isolermaterial	58
flerskiktstäckning	43
flerskiktstäckningar.....	25, 43, 55
flygbrand	34
fogar i enskiktstäckningar	25
fogfria tätskikt.....	46
formmässigt uttryck.....	9
fukt.....	11
fuktskador	11
fullflödessystem.....	29
funktionskrav	48
fåglar.....	86
färdigställandeskydd	76
förankring.....	46
förankring av tätskikt	25
försänkta ränndalar.....	28
genomföringar	31
genomsynliga tak	59
gjutna betongbjälklag.....	54
glastak	59
glasull	58
gröna tak	32
hallbyggnader	17
horisontella tak	18
hängränna.....	23
hängtak	17, 18
inbyggt tätskikt	29
inre miljö.....	73

intensiva gröntak	32
isolerat plåttak	53
isolermaterial.....	57
istappar	21, 24
isvallar.....	21
kabeltak.....	18
kalla avlopp.....	23
kalla tak.....	21
kalla takkonstruktioner	21
kallvind	21
klassificering	77
kondensfukt.....	11
konstruktören.....	63
kontorshus	17
korkisolering	58
krav på tak.....	64
kupol.....	18
livscykelanalys.....	77
livscykeekonomiska kalkyler	66
luftfukt	12
lumppapp	41
lutning.....	19
låglutande tak	19
längdutvidgning.....	14
lätt plåttak.....	22
lättbetong.....	53, 58
lättbetongelement.....	53
lättbetongtak	22, 44
mansardtak.....	17
material i tak.....	37
materialkombinationer	84
mekanisk infästning.....	25
mineralfiberfilt	41
mineralull	58
motfallstak.....	17
nattlig nedkylning	14
nedbrytande faktorer	11
nederbörd	11
näver.....	60
oisolerat plåttak	53
olycksfall.....	73
omgivningen	81
omhändertagande av vatten.....	24

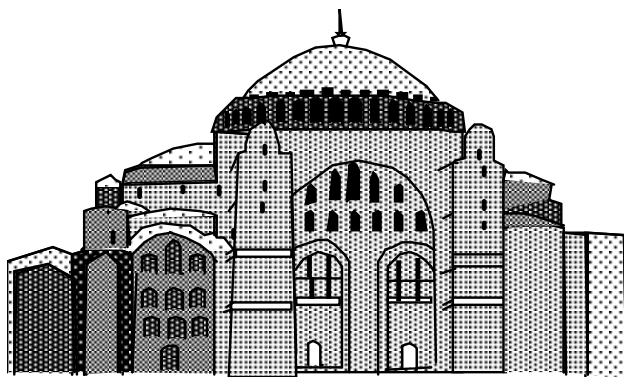
omvänt tak.....	29
parallelltak.....	21
parallelltaket.....	21
personsäkerhet.....	85
PIR	57
plan plåt	39, 55
plåt	31
plåttak	53, 55
P-märkning.....	49
polyesterfilt.....	41
polyisocyanurat	57
polyuretan	57
primärbärverk.....	37, 51
primärbärverket.....	51
prisjämförelser	67
profilerad plåt	55
pulpettak.....	17
PUR.....	57
reflektionsfaktor	47
reparation	46
rivning	85
rostfri plåt	55
ränndalar	28
rännalstak.....	18
sadeltak	17
sammanfattning.....	89
sekundärbärverk.....	37, 53
shingles	55
självfallssystem	29
skadetyper	34
skador.....	35
skarvsvetsning	25
skifferplattor.....	55
slätplåt.....	39, 55
snölast.....	15, 25
snöras	24
spontat virke.....	54
spåntak.....	60
stadga	71
stenull.....	58
stora hallar.....	18
strategier	65
stråtak.....	60

stuprör.....	23
stål.....	52
sågtak	18
säkerhet vid användningen	73
takbrunnar.....	25
takformer	17
takterrasser	30, 69
taktäckning.....	37, 55
takunderhåll	87
tegelpannor.....	55
tegeltak.....	61
temperatur.....	12
temperaturvariationer	12
torvtak.....	60
trafikering.....	15
trä.....	52, 54
träskivor.....	54
trätak	61
träullsplattor.....	53
tätskikt.....	25, 40, 48, 55
tätskiktsbeteckningar	40
underhållsekonomi	66
underhållsfritt	87
underhållsintervall.....	69
underhållsåtgärder.....	87
underlagstak.....	23
uppdragningar.....	29
uppstolpade tak.....	68
uppstolpat tak.....	22
uterum.....	59
utförandekontroll	84
utvärdering.....	77
vallis	21
valmat tak	17
varaktighet.....	69
varma avlopp	22
varma tak.....	21
varma takkonstruktioner.....	22
varmt avlopp.....	22
vattenavledande yttertäckningar	23
vattenavledning.....	23, 84
vattentäta tätskikt.....	25
vedtak.....	61

verksamhet i byggnaden	81
vindlast.....	14, 46
välja takkonstruktion	63
värmeisolering	37
värmeisoleringsmaterial.....	57
värmtransport	57
XPS.....	57
ytterligare utrustning.....	67
yttertäckning	23
äldre taktäckningsmaterial.....	60
överglasning.....	59
överläggsplattor.....	38, 55

Taket är byggnadens fasad mot skyn. Denna utsätts för hårdare påfrestningar än de vertikala fasaderna. Takets utformning kräver därför stor omsorg. Taket är också den del av byggnaden som kanske betyder mest för det arkitektoniska uttrycket. Olika byggherrar kan ha mycket skilda mål för sina byggnader. Det har också stora konsekvenser för hur taket utformas.

Avsikten med denna takguide är att på ett klart och överskådligt sätt behandla de flesta aspekter på tak som en fastighetsägare kan ha nytta av för skötseln av sina tak.



Folke Björk är docent i byggnadsteknik och doktor i polymerteknologi. Sedan 1988 har han arbetat vid Avd för Byggnadsteknik på KTH, bland annat med forskningsprojekt och kurser som rör tak och takkonstruktioner.

ISNR-KTH-BYT/R97/174-SE
ISSN 0346-5918
TRITA-BYT 97-5918
Avd för Byggnadsteknik, KTH
SE – 100 44 STOCKHOLM