

Vass- och tegeltak

– En studie om användningen av vass och tegel då,
idag och i framtiden



LUNDS
UNIVERSITET
Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Institutionen för Bygg- och miljöteknologi/Avdelningen för Byggnadsmaterial

Examensarbete:
Arber Dervishi
Sulaiman El-Zoubi

© Copyright Arber Dervishi, Sulaiman El-Zoubi

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2012

Sammanfattning

Historiskt sett har människor byggt sina hus med de material som den omgivande naturen gav. Både vass och lera är två sådana material som förekommer naturligt. Det som bl.a. skiljer dessa material åt är de processer som krävs för att de ska kunna användas som taktäckningsmaterial. Vassen skördas och torkas medan leran bearbetas och bränns för att slutligen bli en användbar produkt. I tidigare svensk historia förekom vasstak i stora mängder vilket kom att förändras i början på 1800 – talet, då papptak och tegeltak blev allt vanligare. Att vasstaken började försvinna beror på flera anledningar, en av de största var brandrisken. Än idag är man försiktig med vasstak, det behövs bevis och säkra konstruktioner för att få bygglov för vasstak.

När ett bygglov ska godkännas bör samtliga krav ur BBR uppfyllas. Att bygga med tegelpannor är enligt BBR tillåtet eftersom att tegeltak uppfyller kraven som ställs. Vass däremot har inte ett generellt godkännande även om materialet uppfyller de flesta kraven som ställs enligt BBR. För att få igenom ett bygglov på vasstak är det brandkraven som är svårast och en konstruktion godkänns specifikt efter sitt fall.

När det gäller kostnad för de olika varianterna av takmaterial under en 100 årig period, visar det sig att tegel är ett billigare alternativ och kräver mindre total tid för läggning, underhåll och rivning.

Ur miljösynpunkt skiljer sig materialens inverkan när man tittar på rivning och återvinning. Vass som är ett s.k. engångsmaterial komposteras efter rivning och bryts ner till jord. Tegel däremot är ett material som inte bryts ned, men som kan användas som delmaterial i andra produkter.

Nyckelord: stråtak, vass, tegel, BBR, miljö, engångsmaterial

Abstract

Historically, people built their houses with the materials that the surrounding nature gave. Reeds and clay are two such materials occurring naturally. A difference between these materials is the processes required for them to be used as roofing material. Reed is harvested and then dried while the clay is processed and fired to finally become the useful product. In earlier Swedish history roofs were thatched in large numbers, but this was changed in the early 1800-'s when clay tile roofs became more common. The reed ceilings began to disappear due to several reasons, one of the most important being the risk of fire. Even today one has to be careful with thatched roofs, the need for proof and safe designs is needed to get a building permit through.

When a building permit is approved, all requirements from the Swedish building code (BBR) must be met. Building with clay brick roofs, according to BBR is permitted as the tile roof meets the requirements. Reed, however, has not a general approval even if the material meets most requirements set by the BBR. To get a building permit with a thatched roof, you need to fulfill the fire safety requirements that are the hardest to achieve. A design is approved specifically for each single house.

As for the cost of the various types of roofing materials over a 100 year period, it appears that the brick is a less expensive option than thatched roofs and requires less total time for installation, maintenance and demolition.

The environmental impact from the different materials such as reed and clay under the process of demolition and recycling are different. Reed is a disposable material composted after demolition and breaks down to earth. Bricks, however, is a material that does not degrade, but which can be included as part materials in other products.

Keywords: straw-roof, reed, brick, the Swedish building code (BBR), environment, disposables

Förord

Detta examensarbete på 22,5 hp är genomfört på Lunds Universitet, Campus Helsingborg, som avslutning på Högskoleingenjörsutbildningen "Byggteknik med arkitektur" under våren 2012. Den största inspirationen till att göra detta examensarbete är egenföretagaren och ingenjören Michael Andersen som ska ha ett stort tack. Han har hjälpt oss att få kontakt med rätt människor tack vare sitt breda kontaktnät inom denna bransch och har även försett oss med mycket användbart material.

Vi vill även tacka vår handledare Katja Fridh, programledare på civilingenjörsutbildningen väg - och vattenbyggnad på LTH. Stort tack även till Berit Funke, bibliotekarie på Campus bibliotek, som försett oss med mycket information och hjälp. Andra personer som betytt mycket för utförandet av detta examensarbete är takläggaren Adam Ooms och hans kollegor. Vi vill tacka dem för vistelsen i Holland och deras bidrag med svar på våra frågor och nyttig information.

Till slut vill vi även tacka våra familjer, vänner, nära och kära för det oändliga stödet och närvaron de bidragit med. Stort tack till familjen Dervishi och El-zoubi, för ert stöd genom hela utbildningen och inte minst genom detta examensarbete!

ETT STORT TACK TILL ER ALLA!

Helsingborg, juni 2012.

Arber Dervishi & Sulaiman El - Zoubi

Innehållsförteckning

1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	1
1.3 Avgränsning	1
1.4 Målgrupp	2
1.5 Metod	2
2 Från historia till modernt byggande	3
2.1 Stråtakens historia i Sverige	3
2.2 De traditionella svenska stråtaken	4
2.3 Att lägga stråtak	6
2.4 Svensk och skånsk takstol	6
2.5 Stråtaken i framtiden	8
2.6 Moderna sätt att lägga tak och beskrivning av metoder	9
2.6.1 Holländska metoden	11
2.6.2 Danska metoden	12
2.6.3 Läggningsmetoden av tegeltak	15
3 Produktion	17
3.1 Tegelpannor	17
3.1.1 Slagning	17
3.1.2 Handslaget tegel	18
3.1.3 Strängpressning	18
3.1.4 Formpressning	18
3.1.5 Torkning	20
3.1.6 Bränning	21
3.2 Vass	22
3.2.1 Produktion	22
3.2.2 Torkning	23
4 Byggnadsfysikaliska egenskaper	24
4.1 Porositet och densitet	24
4.1.1 Tegel	24
4.1.2 Vass	24
4.1.3 Jämförelse	25
4.2 Värme	26
4.2.1 Tegel	26
4.2.2 Vass	27
4.2.3 BBR – Värme	28
4.2.4 Jämförelse	28
4.3 Fukt & beständighet	29
4.3.1 Volymbeständighet	30
4.3.2 Nedbrytningsmekanismer	30
4.3.3 Tegel	31

4.3.4 Vass.....	33
4.3.6 BBR – Fukt och beständighet.....	35
4.3.7 Jämförelse	37
4.4 Brand	39
4.4.1 Tegel.....	39
4.4.2 Vass.....	39
4.5 BBR - Brand	40
5 Materialets ”livscykel” (miljöpåverkan och energiförbrukning) 41	41
5.1 Tegelpannor	42
5.1.1 Transport	42
5.1.2 Läggnig	42
5.1.3 Underhåll	42
5.1.4 Rivning.....	42
5.1.5 Återvinning.....	42
5.2 Vass.....	43
5.2.1 Transport	43
5.2.2 Läggnig	43
5.2.3 Underhåll	43
5.2.4 Rivning.....	43
5.2.5 Återvinning.....	43
5.3 Ekonomisk jämförelse.....	44
5.4 Miljöjämförelse	46
6 Diskussion.....	47
6.1 Vidare studie	49
7 Källförteckning.....	50
Bilaga 1	54
Bilaga 2	55
Intervju med Adam Ooms januari 2012 Holland resa.....	55
Bilaga 3	58
Intervju med Michael Andersson den 4 juni 2012	58
Bilaga 4.....	59
Bilaga 5.....	60
Bilaga 6.....	61
Bilaga 7.....	62

Inledning

1.1 Bakgrund

Inspirationen till detta arbete kommer från Michael Andersen som driver företaget Byggnadshantverk AB, som är inriktat på traditionellt hållbart byggande. Företaget utför arbete efter en levande hantverkstradition, dit räknas även läggning av vasstak. Michael har förklarat hur viktigt det är att bo i ett naturligt och miljöanpassat hem, dvs. ett hem gjort av material som naturen kan ge och som efter rivning enkelt bryts ner. Att bo i ett hem med miljövänliga material dvs. utan kemikalier och syntetiskt framställda material ger känslan av ett friskt och naturligt alternativ att bo på. Dock finns det byggregler som måste följas och att bygga med vass har fått ett dåligt rykte då det påstås att brandrisken för detta material är högt. Ändå förekommer det idag att man väljer vass som taktäckningsmaterial i Sverige. Främst används vass ute på landsbygden och mindre tätbebyggda områden. Dock är det idag ett väldigt sällsynt takmaterial i jämförelse med t ex takpannor som blivit bland de vanligaste taktäckningsmaterialen idag (Hidemark, Söderström, 2006). Då vass- och tegeltak har varit väldigt vanliga under olika epoker för ungefär samma taklutningar gör vi i denna studie en jämförelse mellan dessa två takalternativ.

1.2 Syfte

Studien inleds med en övergripande historia kring vass- och tegeltak. Därefter ska även olika moderna metoder för täckning av vasstak beskrivas.

Studien behandlar även relevanta krav för byggandet av tak ur BBR i respektive område för värme, fukt, brand och beständighet. Därefter undersöker vi ifall de två studerade taktäckningsmaterialen uppfyller dessa krav. Jämförelsen är en kvalitativ bedömning på produktion, transport, läggning, underhåll och rivning för ett 200 m² stort tak.

1.3 Avgränsning

Arbetet handlar i huvudsak om två typer av material som används vid lutande tak, vass och tegelpannor. I rapporten tas stråtakens historia upp, olika metoder att lägga stråtak och en kvalitativ undersökning på en jämförelse mellan vasstak och tegeltak. Denna undersökning och jämförelse är en översikt utifrån hur materialen produceras, deras miljöpåverkan och energikonsumtion.

1.4 Målgrupp

Målet med detta arbete är att nå ut till alla i samhället från enskild individ till arkitektkontor och även kommuner. Rapporten skall fungera som en presentation av vasstaken som ett alternativ vid nybyggen och lyfta fram materialets positiva egenskaper såväl byggfysikaliskt som estetiskt. Förhoppningsvis ska bl.a. arkitekter kunna använda vårt arbete som en inspiration till att rita byggnader med just vasstak och därmed främja användningen av detta naturliga material. På detta sätt lyfts förhoppningsvis en positiv inställning till vass fram.

1.5 Metod

Rapporten baseras på en litteraturstudie samt intervjuer av personer i vasstaksbranschen. Förutom denna litteratur, har vi deltagit i en mäsas i Holland hos Holländska täckarföreningen, där vi fick svar på många frågor samt mängder med information. Vi har där även åkt runt och tittat på olika typer av tak, deras lösningar och olika metoder som fanns beroende på olika byggkrav. Resan ägde rum mellan den 02-02-2012 till 05-02-2012. Vår guide på denna resa var Adam Ooms, en taktäckare med rötterna i Holland. Med sina 28 års erfarenhet av denna bransch var han perfekt person att ställa frågor till och vi passade på att ha en intervju under denna lärorika resa.

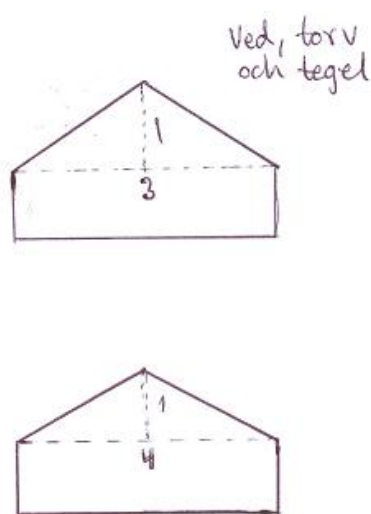
2 Från historia till modernt byggande

2.1 Stråtakens historia i Sverige

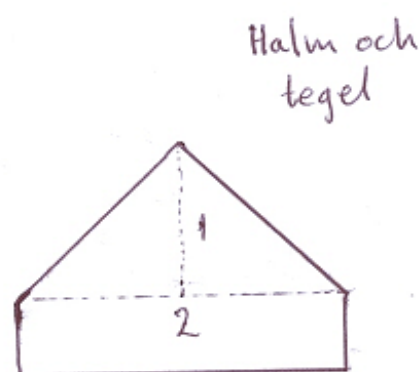
Avsnittet är baserat på litteratur från, Hidemark, Söderström 2006.

Sedan urminnes tider byggde människan hus med de material som den omgivande naturen gav. På så sätt varierade typen av takmaterial beroende på var man bodde. De som bodde i typiska jordbrukslandskap använde det som den trakten gav dvs. halm och torv; i trakter som var rika på sjöar och vattendrag hittas hus med vasstak; skogstrakten erbjöd stockar, bräder och stickspån och områden där lättbrutna stenarter fanns gav flistak som bestod av kalksten eller skiffer. En annan egenskap som visar den lokala traditionen är taklutningen. Detta beror på de tekniska kraven som ställdes av de lokala material som användes. Taklutningen är bland det mest karaktäristiska kännetecknet för ett gammalt hus. Det visar dess byggnadstid och den lokala traditionen. Ifall man ändrar denna egenskap, förändras hela byggnadens karaktär och uttryck.

Taklutningen varierade var i Sverige man bodde och det var främst i sydligare delarna där man vanligtvis påträffade halm och vasstak. I mellansverige användes denna typ av takmaterial oftast till uthusen medan bostadshusen täcktes med torv. I norra och mellersta Sverige hade de gamla byggnaderna oftast flacka lutningar medan byggnaderna i södra Sverige (som oftast hade stråtak) hade mer brantare tak, pga. de tekniska kraven som ställdes tack vare materialvalet (Hidemark, Söderström 2006). Taklutningen beror på husets bredd och takhöjd i förhållande till varandra, beroende på vilket material som taket skall täckas med (Fig. 1-2):



Figur 1: Taklutningsförhållanden vid användning av ved, torv och tegel (Hidemark, Söderström 2006)



Figur 2: Taklutningsförhållanden vid användning av halm och tegel (Hidemark, Söderström 2006)

Byggandet med olika typer av strån till takmaterial har en lång historia tillbaka i tiden. När man talar om skånsk byggnadshistoria där stråtak användes handlar det framförallt om den typiska skånelängan. Dessa beskrivs som långa smala hus, byggda av trästolpar där facken fylldes med lera och dylikt vilket hörde ihop med ett tak som bestod av t.ex. halm eller vass, beroende på tillgång av materialet. Fynd som gjorts i Fosie som ligger utanför Malmö har en ålder som sträcker sig tillbaka till sten-, brons- och järnåldern (Torgny, 1984)

2.2 De traditionella svenska stråtaken

Skånelängornas tak kännetecknas av den höga taklutningen som i regel är minst 45 grader. Detta förhindrar att vatten samlas och orsakar skador på halmen eller vassen utan istället följer vattnet strånas väg ner och rinner av i hängrännor eller ner på marken beroende på konstruktion. Halmen och vassen var naturprodukter, man tog det som fanns till hands och byggde sitt hus av material som den omgivande naturen bidrog med. Dessutom var det billigt, man fick halmen efter skördarna av olika sädesslag och vassen från närliggande stränder. Samma läggningsteknik användes oavsett om taket täcktes med vass eller halm. Själva materialet kostade ingenting utan det var arbetsinsatsen som hantverkaren gjorde som kostade (Torgny, 1984).

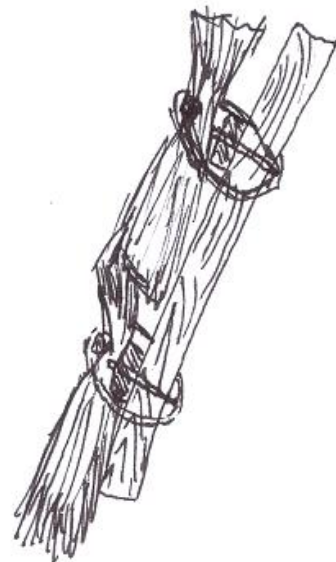
Det fanns olika läggningstekniker. I södra delen av Sverige syddes vassen eller halmen fast vid de under horisontella läkterna eller vidjorna (Fig. 3-4) och över nocken hölls halmen fast genom s.k. ”ryggträn”, dvs. grenslände trån som höll ner den lösa halm som nocken kläddes med (Fig. 5). I Mellansverige däremot användes ett glest nät av långa pinnar på takets yttersida där halmen fick fästas (Hidemark, Söderström 2006).



Figur 3: Här sys stråna fast av två hantverkare. Den som står utanpå taket använder sig av en nål och en på insidan hjälper till att sticka ut den igen. (Nilsson och Svensson, 1990).

Efter en resa som Carl von Linne gjorde 1749, beskrev han hur man lade halmtaken just då:

”Taket består först av sparrar, som är hopfogade vid ryggsåsen, då de kallas spännen. Vart par av sparrar är ovanpå hopfästade med en hanbjälke som går inom taket. Läkten ligger horisontellt utanpå sparrarna, vilka med dem fastspikas och äro flata täljda, merendels av tall. De äro köpta tolftevis av gyngarne, där de växa. Men där som de icke hava läkten, där ravelas taket, vilket sker med så kallad ravel eller långa och smala alkäppar, som hummelstörar, vilka läggas längs och tvärföre på taket och bindas ihop i vart kors med vidjor. Halmtaket lägges ovanpå raveln eller läktet, då halmen utlägges hela stigen över tre väggrum uti ett bräde, som har hantag och är inunder refflat (täckevraga förf.kommentar). Här ovanpå läggs raften, som är ett långt hasselspö, vilken på halmen binds med vidjor, som trädas igenom halmen inom läktet eller raveln och bindas hårt tillsammans att halmen sitter helt fast. Vid vilken täckning några bönder är mycket förfarne, varigenom här i landet görs de bästa halmtak i hela riket. Överst på ryggsåsen läggs lös halm och därpå torv av sex alnars längd eller tång; men då måste korsträd eller ryttare läggas över tången (Torgny, 1984).



Figur 4: Visar infästning av stråbuntarna i läkten. (Torgny, 1984).



Figur 5: Figuren visar ett stråtak där nocken kan täckas med lös halm eller t.ex. tång. Det går även att se hur korsträna ligger över nocken för att hålla det lösa materialet på plats. (commons.wikimedia, 2012)

2.3 Att lägga stråtak

Taktäckarens verktyg (Fig. 6) är urgamla och det finns i många varianter i södra Sverige.

Taket lades genom att först montera en tvärstege på taket så att takläggaren har något att stå på. Därefter lades stråbuntarna med början längst ner på taket. Halmen eller vassen jämnas därefter ut med en s.k. täckevruga och fästs i takstolarna. I Linnés beskrivning, används en metod med s.k. raftar, hasselspön, som läggs över stråna och sedan knyts med kvistar i



Figur 6: Nålar på översta raden, tre knivar till vänster och täckevruga nere till höger. (Torgny, 1984)

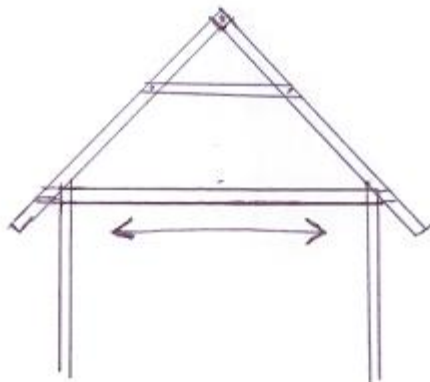
läkterna. Denna metod ansågs vara den bästa och hållbaraste då den var särskilt bra då det fanns innertak under takstolen och det inte gick att använda täckenål. Dock ersattes denna metod under 1800-talet då man istället sydde fast stråna med någon form av tråd, vanligtvis ståltråd.

Efterhand som halmen/vassen fästs fortsatte täckandet sedan successivt uppåt mot taknocken. Till sist nådde takspetsen blev det svårt med tätningen av denna, men en populär metod var att använda lös långhalm eller vass som lades på tvären och som sedan förankrades fast med hjälp av gränslände trän. Eventuellt kan man även använda tång, gråstorv och vitmossa till nocken på samma sätt som den lösa halmen. Efter taket lagts brukar man ”skära ner” det, vilket ger en jämn yta på taket och det blir vackrare, men denna åtgärd minskar takets livslängd lite. När man skär tar man bort ytlagret så att taket blir jämt och till detta behövs en vass kniv och täckevruga. Man börjar längst upp till höger och lägger täckevruga på snedden och skär därefter med kniven och så fortsätter man hela vägen utefter hela taket. Detta steg gjorde man inte ursprungligen eftersom det var för dyrt då det krävdes en hantverkare.

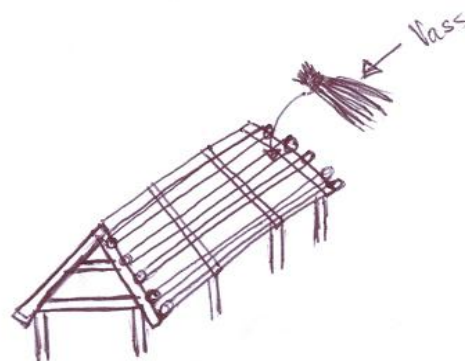
2.4 Svensk och skånsk takstol

Själva takkonstruktionen i den s.k. ”Svenska takstolen” eller den ”Skånska takstolen” (Fig. 7-8) har olika kraftfördelningar då den senare nämnda har sämre kraftfördelning i takstolen. Numera används Svensk takstol till nybyggen eftersom den skånska varianten inte var anpassad för att bära laster från ett inrett loft. Den skånska takstolen har en vinkel på omkring 45 grader mellan sina ben och dessa sätts ihop i taknocken med en hanbjälke för stabilitetens skull. Takbjälken som är monterad nere i denna typ av

takkonstruktion har som uppgift att hålla kvar de båda benen på sin plats vilket leder till att dragkrafter uppstår på denna. Detta kan vara farligt eftersom att om bjälken lastas för mycket kan konstruktionen rasa.



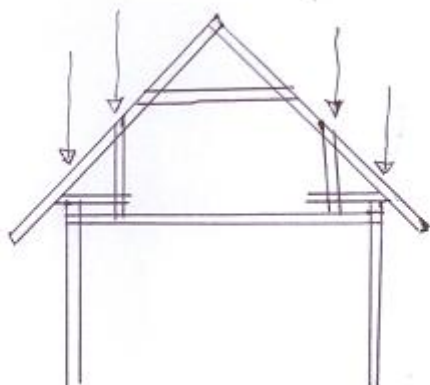
Figur 7: Kraftfördelning i skånsk takstol.
(Torgny, 1984)



Figur 8: Skånsk takstol visad från sidan.
(Torgny, 1984)

För att stabilisera och förstärka denna typ av konstruktion, kan man montera olika stödben (Fig. 9) som av växlar vissa laster och fördelar dem bättre. På så sätt börjar den skånska takstolen likna den svenska allt mer.

Svenska takstolen däremot tål betydligt högre laster och kan därför även klara av ett inrett loft. Detta pga. att man istället även använder stödben i konstruktionen som gör att laster fördelas över flera punkter på takbjälken.



Figur 9: Kraftfördelning i svensk takstol.
(Torgny, 1984)

I den skånska takstolen är risken för brand stor då syre cirkulerar fritt på båda sidorna av vassen. Den svenska takstolen är dels mer hållbar ur kraftsynpunkt och det fungerar numera även att täta på undersidan av taket med skivor, gips etc.

2.5 Stråtaken i framtiden

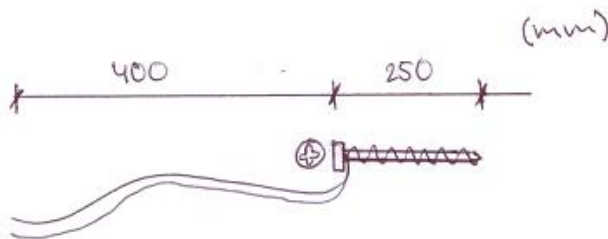
Avsnittet nedan grundas utifrån litteratur, framförallt Torgny, 1984. Det var flera orsaker som ledde till att stråtaken ”dog ut”. Brandrisken var stor och dessutom ansågs det att stråtak tillhörde lågstatus-byggnader. ”Människor som hade pengar kunde betala för att få bort stråtaken i området.” enligt Adam Ooms under en intervju (Se Bilaga 1). Stråtaken var fram till 1900-talet fortfarande vanliga i Skåne, men tack vare industrialiseringen och maskinernas ankomst till jordbruket, började allt fler bönder att använda tröskor vid skördetider. Detta ledde till att stråna skadades så att takläggarna inte kunde använda materialet till sina tak mer. Av sädesslagen som skördades var det stråna till råghalmen klarade sig bra, dock var problemet att stråna fortfarande var ”levande” när de skördades och innehöll klorofyll och organiska ämnen som sedan ruttnade lätt. Denna typ av halm ruttnade bort inom 10 år (Torgny, 1984).

Tack vare den höga brandrisken och bristande kunskap om brandskydd, utnyttjade försäkringsbolagen detta och höjde brandförsäkringspremierna för stråtak. Efterhand utvecklades metoder för att brandsäkra taken, detta genom att skydda mot branden inifrån och då sänktes försäkringspremierna igen. Brandreduceringen bestod av att en gipsskiva monterades på innertaken som förhindrade värmen och elden att angripa taket. Dock fortsatte ett förbud för stråtak i täta stadsområden, trots denna åtgärd. Andra takmaterial började bli populära och redan under 1800-talet ersattes halmtak ofta med spåntak som täcktes med papp. Tegelpannetaken fanns redan under medeltiden, fast då endast en del slott, herrgårdar och borgarhus i städerna. Till bondgårdarna kom tegelpannetaken först mot 1800-talets slut och sedan fortsatte detta under 1900-talet. (Torgny, 1984)

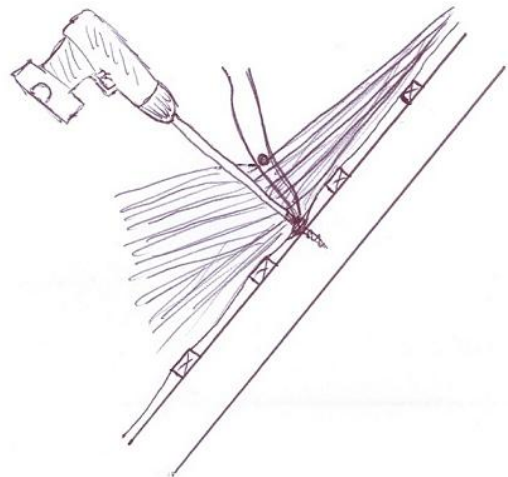
Medan stråtaken började försvinna från Sverige och andra länder i Europa tänkte Holländarna annorlunda. En ingenjör vid namn Henk Horlings fick en uppgift från tacktäckarnas branschorganisation. Han skulle tack vare sina kunskaper som ingenjör ta reda på stråtakens möjligheter, beskriva dess fördelar, göra upp med brandfarans myter och att stråtak är välbehållna på äldre hus på landsbygden och på så sätt sälja in detta i byggbranschen. Detta blev en stor succé i Holland som idag är ledande inom vasstaksläggning i framförallt Europa (Kaarup Jensen, 2004).

2.6 Moderna sätt att lägga tak och beskrivning av metoder

Den traditionella metoden att lägga stråtak innebar att stråna fästes direkt på läkt och denna metod är inte hållbart ur brandsynpunkt. Eftersom att syre kunde cirkulera fritt på yttersidan och undersidan gav detta ett snabbt brandförlopp som resultat. Idag har effektivare metoder att dämpa brand tagits fram och det har skett en effektivisering av arbetshastigheten när det gäller att fästa stråna på våra tak. Oberoende av vilken metod man använder när taket läggs, är fixeringen av stråna den samma. Idag använder man istället för de traditionella verktygen, sladdlösa bormaskiner och s.k. skruvtråd som är ett effektivt sätt att fästa stråna på (Fig.10-11) . Samma arbete kan idag utföras på mycket kortare tid än förr, när taktäckningen skedde på traditionell väg med traditionella verktyg.

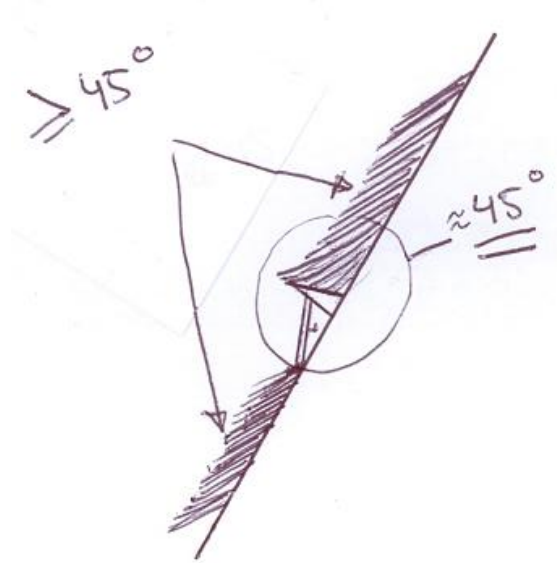


Figur10: Trådskruv med metalltrådar som hjälper till att spänna fast stråmaterialet. (Nilsson och Svensson, 1990).

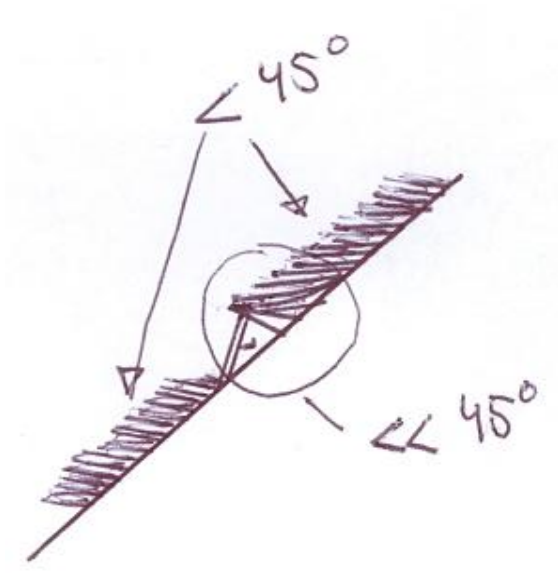


Figur11: Visar infästning av stråbuntarna med hjälp av skruvdragare och trådskruv. (Nilsson och Svensson, 1990).

Andra saker som alla metoderna har gemensamt är lutningen på taket. För att principen med stråtak ska vara hållbar och fungera utan att nedbrytning av materialet förekommer så bör lutningen på taket vara minst 45 grader (Fig. 12-13). Högre lutning ger bättre livslängd eftersom att stråna torkar lättare. Det blir även lättare att göra detaljer kring fönster och kupor vid högre lutning på taket eftersom att en del av lutningen i stråna kan försvinna vid dessa detaljer. Därför är det speciellt viktigt att det finns tillräckligt med lutning kvar även på dessa platser, så att vatten lätt kan rinna av vassen, Ooms(2012).



Figur 12: Hög lutning på taket ger rätt lutning även vid detaljer som i detta fall vid ett fönster.



Figur 13: Låg lutning på taket lägre lutning vid detaljer som leder till vatten ansamling och skadat vass.

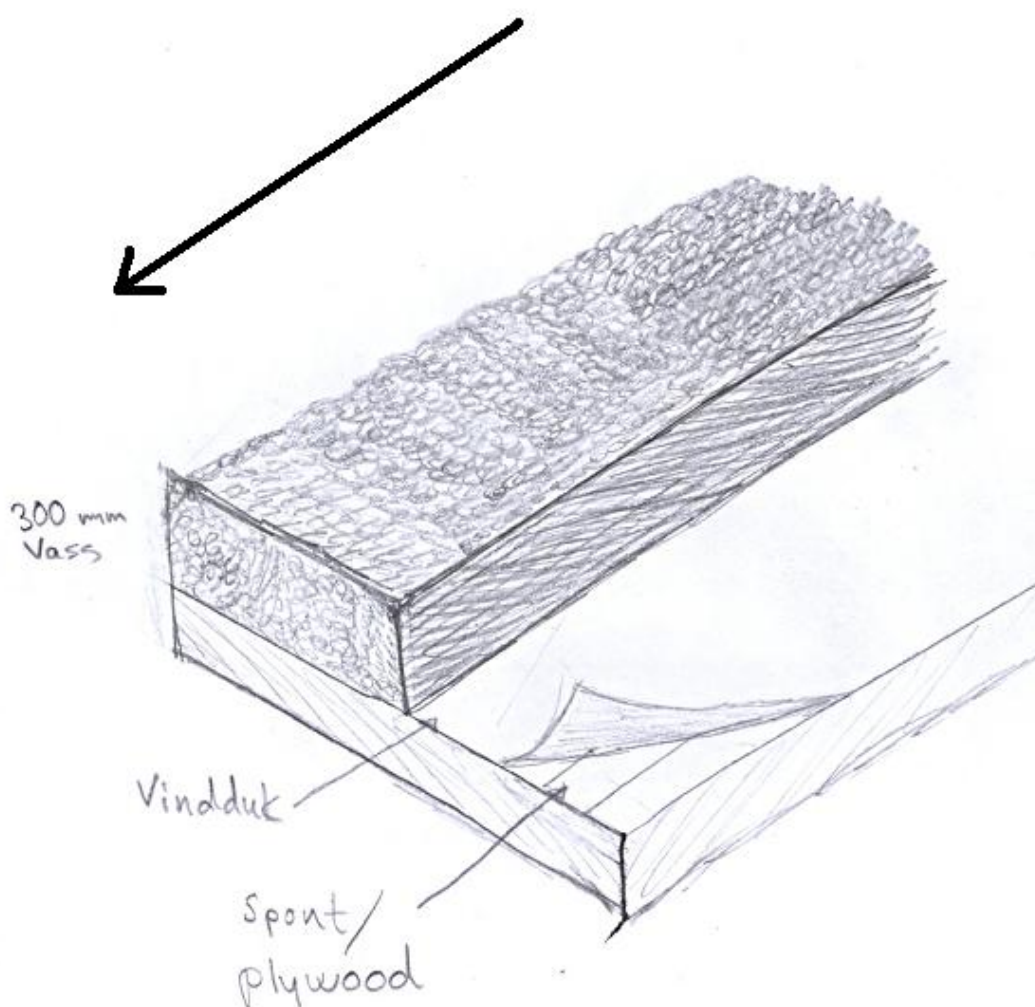
Det finns två olika metoder som används när man vill lägga stråtak (Fig. 14), den "Holländska metoden" och den "Danska metoden". Dessa bygger på två olika principer att skydda taket mot brand. Metoderna beskrivs nedan, Ooms(2012).



Figur 14: Nybygge med vasstak i Holland (byggnadshantverk, 2012).

2.6.1 Holländska metoden

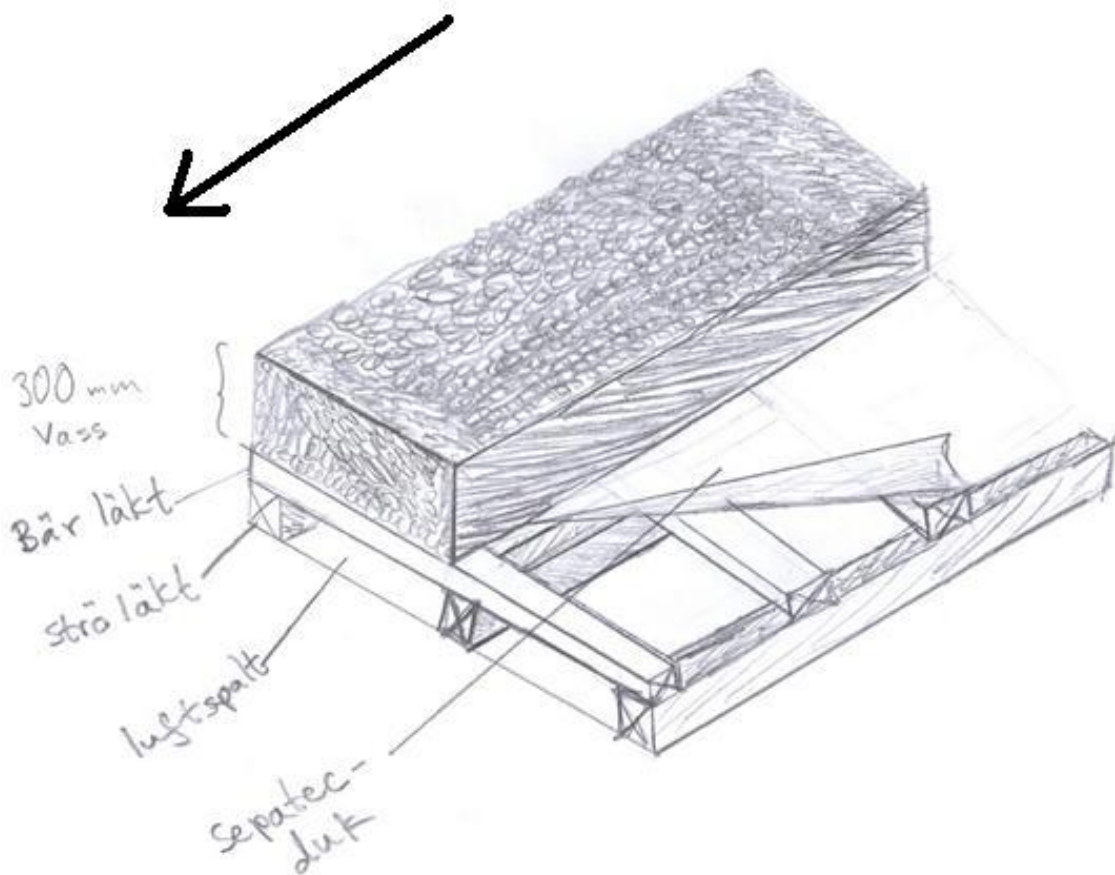
Den holländska metoden (Fig. 15) bygger på att man fixerar stråna med skruvtråd direkt på ett plant underlag som består av spont och vindduk enligt figur 10. Detta gör så att syretillförsel från undersidan förhindras. Nu kan brand endast uppstå utanpå och kan enkelt upptäckas och även självsläckas. Det finns dessutom ytterligare en positiv effekt om man fixerar vassen det holländska sättet, man kan då även utnyttja det materialets goda värmeisoleringsförmåga eftersom att det inte finns någon luftspalt emellan, (Ooms, 2012).



Figur 15: Visar den holländska metoden, dess skikt och strånas riktning. (Ooms, 2012).

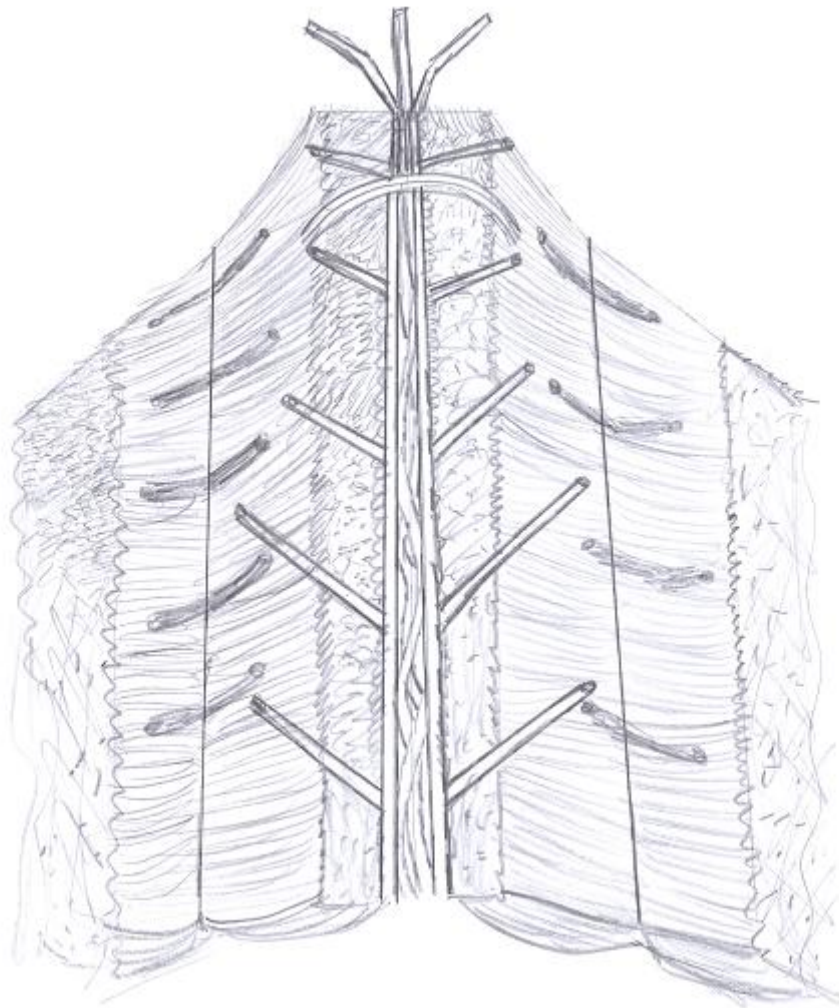
2.6.2 Danska metoden

Danskarna har utvecklat en annan metod när det gällerläggning av stråtak (Fig. 16). Deras metod bygger på nästan samma ide som den holländska metoden, att bromsa upp syreflödet underifrån. Här används istället en speciell takduk som består av s.k. flamskyddad polyester. Är duken flamskyddad kommer den inte att brinna så aktivt att den bidrar till brandspridning, utan den kommer mer att förkolna eller bilda obrännbara gaser och därmed kommer branden dö ut. Det positiva med denna metod är att luftningen av stråna fortfarande kan ske och man kan även ha en luftspalt i taket, vilket enligt Adam Ooms, kan öka livslängden på stråtakets med tre till sex år. Med luftspalten försvinner isoleringsbidraget som själva materialet annars hade bidragit med, (uppsatser.se, 2012)(Ooms, 2012).



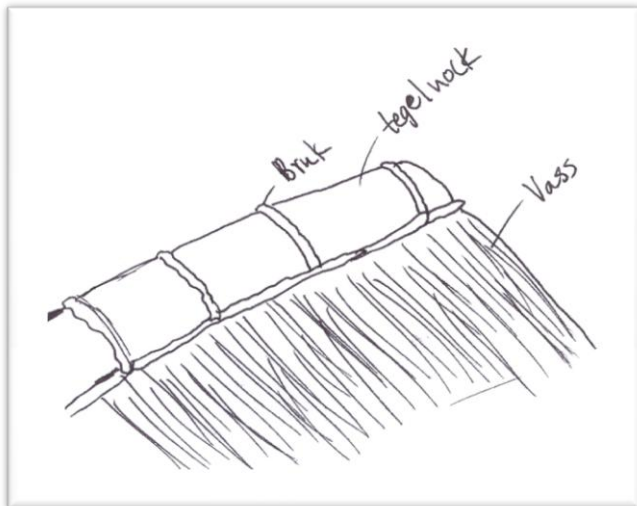
Figur 16: Visar den danska metoden, dess skikt och strånas riktning. (Ooms, 2012).

Brandsäkringen av stråtak sker till 90 % av dessa ovan nämnda metoder. För att ytterligare försäkra sig från brand på taket och brandspridning, finns ett speciellt sprinklersystem, som installeras i taknocken som snabbt aktiveras vid brand utanpå takytan och släcker det angripna området (Fig. 17). Det styrs av känsliga sensorer som inom 5 sekunder aktiverar sprinklersystemet. Genom att lägga till detta alternativ kommer taket att bli betydligt brandsäkrare (Ooms, 2012).

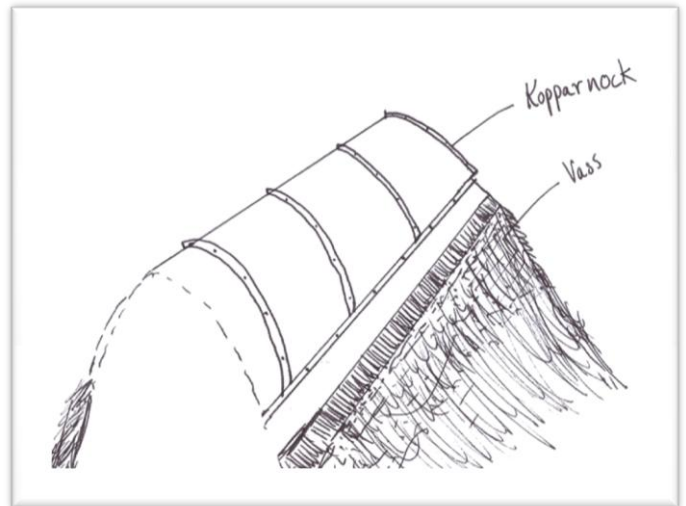


Figur 17: Bilden visar taknocken och hur sprinklersystemet kan se ut. På bilden visas rörledningar och utgångsrör för vattnet.(Ooms, 2012).

Slutligen när taket är lagt finns olika möjligheter och varianter att använda sig av till att utforma taknocken numera. Idag kan taknocken bestå av olika material, men oftast tegelpannor med murbruk men kan även ibland bestå av olika metaller som t.ex. koppar (Fig. 18-19) (Kaarup Jensen, 2004).



Figur 18: Taknock täckt med pannor och bruk.
(Kaarup Jensen, 2004).



Figur 19: Taknock täckt med kopparplåt.
(Kaarup Jensen, 2004).

Kommentar: Obs ur miljösynpunkt och tanken att använda mer naturliga material, dvs. inte syntetiskt framställda, är den holländska metoden mest lämplig. Vid rivning kan man återge det gamla takmaterialet till naturen, medan det danska alternativet innehåller en duk som är syntetiskt framställd och som måste återvinnas och eventuellt smältas om.

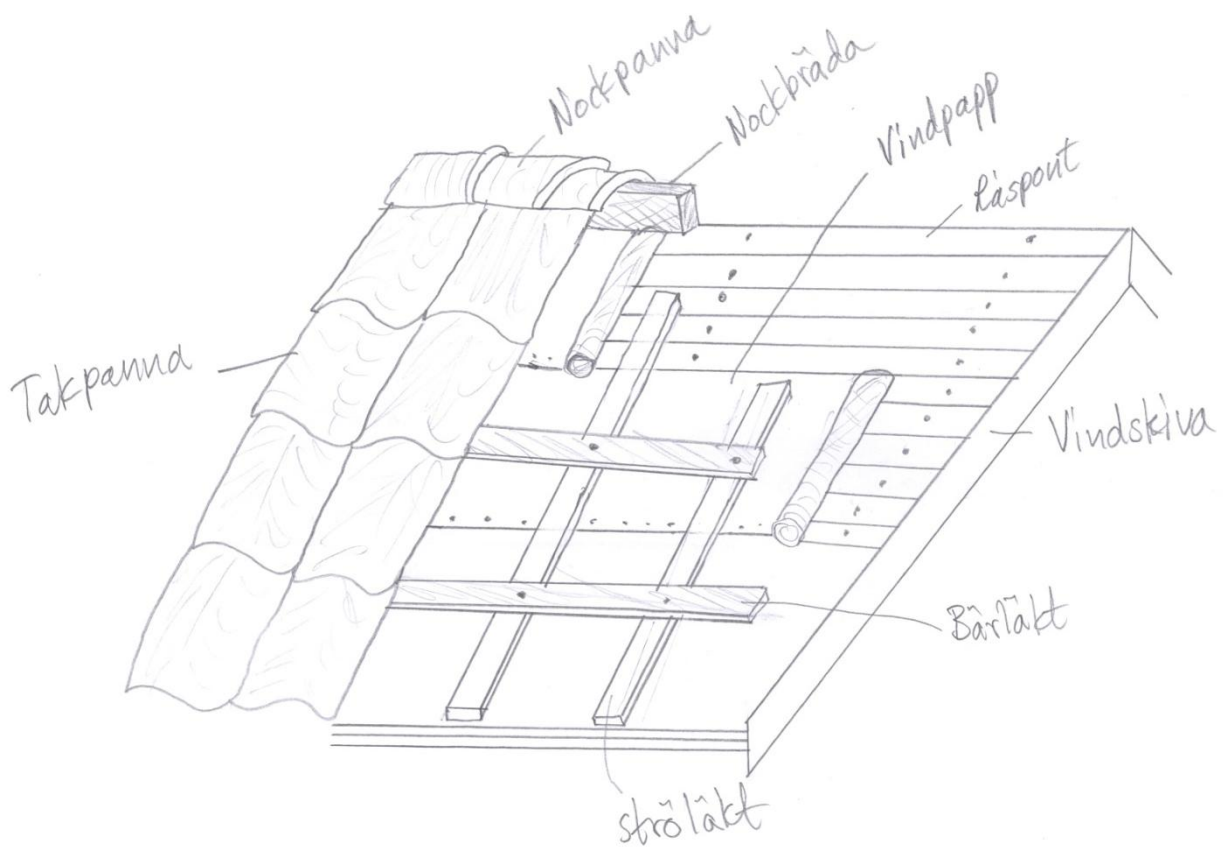
2.6.3 Laggning av tegeltak

På spanten fixeras en vindduk som varken vind eller vatten kan passera. Över denna läggs det därefter en ströläkt som gör det möjligt för regnvatten att rinna av igenom den luftspalt som bildas. På ströläkten spikas den bärande läkten på vilken pannorna sedan hängs och spikas fast på (Fig. 20).



Figur 20: Ovan syns ett pågående bygge i Viken, där taket lagts med tegelpannor (byggnadshantverk, 2012).

Figuren nedan visar tydligare de tidigare nämnda skikten i ett tegeltak:



Figur 21: Ovan syns skikten i ett tak lagt med tegelpannor.(viivilla, 2012).

3 Produktion

3.1 Tegelpannor

Avsnittet nedan baseras på, Antell, (1986). Tegel är en produkt som kommer från torkad eller bränd lera. Teglets ytliga uppbyggnad beror på hur lerans sammansättning ser ut och vilken slagningsmetod och bränningstemperatur som använts.

Sammansättningen i leran som teglet görs av, varierar stort beroende på vilka bergarter leran bildats av och var man utvunnit den. Det krävs speciella egenskaper för att en lera skall fungera för tillverkning av tegel överhuvudtaget och speciellt för takpannor är kraven ännu större. Lerans beståndsdelar är vittrad fältspat som oftast är förorenad med järnoxid, natron, magnesium, kvartssand, kalk och glimmer. Mängden av dessa olika beståndsdelar bestämmer även hur leran kommer att bete sig och se ut t.ex. vid bränning och efter.

Ur den lera som man utvunnit brukar dessa klassas in under två namn, magra – eller feta leror. Detta beror på sandinnehållet i leran, liten inblandning av sand ger feta leror, medan hög sandhalt ger magra leror. Vid tillverkningen av taktegel är det viktigt att leran varken är för mager eller fet, eftersom det ger olämpliga produkter. Om leran är för mager blir den svår att forma och förlorar mycket av sin plastiska förmåga och ifall den är för fet kommer den deformeras och krympa allför mycket vid bränningsstadiet.

Färgen på teglet varierar också beroende på innehållet av kalk och järnoxid, där kalk ger en gul färg och järnoxiden en röd färg. Vid bränning av kalkrik lera krävs högre temperaturer för att leran ska bli frostsäker, dessutom är det viktigt att kalken förekommer i mycket fin form d.v.s. pulveraktigt, annars kan kalkpartiklarna bilda osläckt kalk som expanderar vid kontakt med fukt och därmed spränga teglet.

3.1.1 Slagning

Tegel kan framställas på tre olika sätt genom att slå det för hand, formpressa eller strängpressa. Allt tegel slogs för hand fram till mitten av 1800-talet, oavsett om det var murningstegel eller taktegel. Vid handslagning av tegel krävdes stor skicklighet från hantverkaren men industrialiseringen ledde till att teglet kunde slås m.h.a. maskiner som pressade, formade och skar teglet beroende på vilken typ av tegel som skulle tillverkas. Men så småningom kom strängpressningsmetoden att ta över helt.

Dock är begreppet slå vilseledande när det gäller taktegel då tillverkning egentligen gick till genom att kavla och därefter skära ut plattorna efter

formar. Därefter skulle plattan vikas, till en början under medeltiden gjorde man detta över låret men senare med hjälp av en form och samtidigt gav man plattan en s.k. upphängningsklack dit som tegelpannan hängde på bärläkten.

3.1.2 Handslaget tegel

Skickliga hantverkare slog tegel fram till mitten av 1800-talet, framställningen av detta material krävde mycket fysiskt arbete och god teknik vilket har resulterat i att sådant tegel finns kvar än idag. Det finns även tegel bevarat från antiken, vilket visar att traditionen levt länge (Antell 1986).

I Sverige är tegelpannan en flera hundra år gammal tradition och även här utvecklades metoden att tillverka tegelpannorna för hand. Tillverkningen kan beskrivas på följande sätt: Lera grävdes upp och därefter maldes denna i en sorts kvarn som drevs av oxe, häst eller ångmaskin till s.k. lerälta. Därefter tog man ut klumpar från leran och kavlade ut denna på ett plant underlag som var bestrött med sand för att undvika att den kavlade lerplattan fastnade. Därefter formades pannan genom att lägga plattan över en böjd form och med en kniv skars kanterna bort. Därefter gavs pannan en upphängningsklack genom att trycka med tummen och skapa en liten utbuktning som gör så att pannan kan hänga i läkten. Klacken fylldes därefter upp med en mindre lerklump. Efter detta var det dags för plattan att torka tre till fyra veckor för att sedan brännas i vedeldade ugnar under en tid på åtta till nio dygn (hedenstedt, 05-2012).

Det specifika med handslaget tegel är den ojämna strukturen på taket, den sandiga undersidan och att det finns möjlighet att påträffa fingeravtryck från hantverkaren i tegelpannan (hedenstedt, 05-2012).

3.1.3 Strängpressning

Efter att lera grävts upp och blandats med de tillsatser man önskat körs den igenom en maskin som pressar ut lera till en lång sträng genom ett munstycke som ger tegelpannan sin form. Därefter skärs denna långa formade massa i den längd som tegelpannorna skall vara i. Samtidigt som detta sker, skär en tråd bort överflödigt lera undertill och lämnar en hängklack automatiskt. Denna metod var den dominerande tillverkningsmetoden för taktegel i Sverige under 1900-talet (hedenstedt, 05-2012).

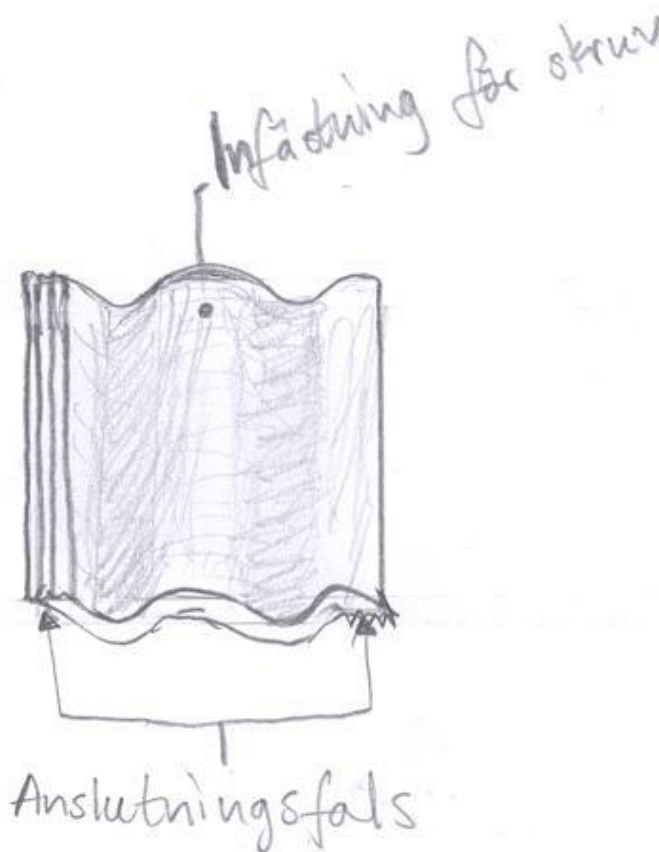
Därefter kommer torkningen av pannorna och de brändes i särskilda ugnar under en temperatur upp emot 1000 °C. Pannor som tillverkats genom strängpressning kännetecknas i spåren som tråden lämnat vid skärningen på tegelpannans undersida (hedenstedt, 05-2012).

3.1.4 Formpressning

Samtidigt som strängpressningen tog form utvecklades även formpressningsmetoden. I denna metod pressas en lerklump i en form som ger

tegelpannans utseende. Genom att använda sig av formpressning utökas möjligheterna för att göra mer speciella och mer avancerade tegelpannor som annars hade varit svårt att tillverka. Vid användning av denna metod är det även möjligt att skapa falsar i tegelpannan vilket är en fördel ur vind och regnsynpunkt, då pannorna tätar bra mot inblåsande regnvatten och dessutom blir tegeltaket mindre känsligt för vind (Fig. 22). Just pga. dessa egenskaper förekommer denna typ av taktegel mer i landets södra delar eftersom att det är blåsigare där, medan det i Mellansverige och uppåt är det mer vanligt med strängpressat taktegel (hedenstedt, 05-2012).

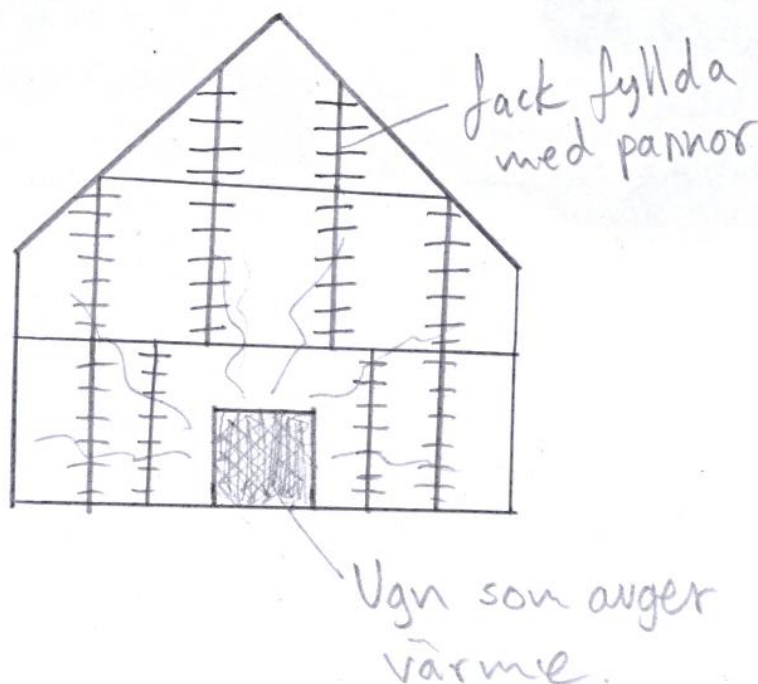
Ett formpressat taktegel kännetecknas av de nästan alltid släta ytorna på över- och undersida, samt att de vanligtvis alltid har tätningsfalsar i kanterna (hedenstedt, 05-2012).



Figur 22: Figuren visar en tvåkupig takpanna med falsar. (fondamenta, 2012)

3.1.5 Torkning

Innan tegelpannorna går vidare till bränningen måste de torkas, eftersom att leran vid formningen innehåller en stor mängd vatten. I Sverige utvecklade man speciella torklador, för att skydda dem mot nederbörd och för att de inte skulle få en för snabb uttorkning i solvärmen. Genom att utnyttja värmen från bränningsugnarna kunde man torka ut sina tegelpannor (Fig. 23). Därför placerades dessa torklador i närheten till bränningsugnarna. Torkladorna hade massa hyllor med fack som fylldes med tegelpannor som sedan skulle torka med hjälp av överskottsvärmen. En känd sådan metod är det s.k. Svedalssystemet (Antell 1986):



Figur 23: En torklada med ugn och fack där pannorna som ska torkas placeras. Överskottsvärme från bränningsugnen underlättar torkningen. (Antell 1986)

3.1.6 Bränning

När teglet ska brännas sker det nästan alltid numera i tunnelugnar, där materialet åker igenom den ugnen med bränningstemperaturer mellan 1000°C-1100 °C. Denna bränningsprocess tar ca 50-70 timmar tills det råa materialet blivit en färdigbränd produkt. Detta motsvarar en väsentligt kortare bränningstid jämfört med den tidigare ringugnen vilken behövde sju till tio dygn för att bränna leran. Ringugnen används inte längre i Sverige men kan dock påträffas utomlands. Skillnaden på hur ugnarna fungerar är följande:

Tunnelugn: Det formade materialet åker igenom den långa ugnen där temperaturen successivt höjs upp till den temperatur som förändrar materialets struktur och ger det dess nya fysikaliska och kemiska egenskaper, vilken kallas sintring. Därefter fortsätter teglet ut till en avsvlningszon.

Cirkelugn: Tvärt emot tunnelugnens princip fungerar cirkelugnen på så sätt att de torkade lerpannorna står stilla, utplacerade i ugnen, istället är det ugnen som förflyttar bränningszonen runt i ugnen. Denna procedur där elden ska vandra runt i en cirkelugn tar sju till tio dygn (Burström, 2007).

Under bränningen genomgår leran olika förändringar inom vissa intervall:
150°C – 600 °C: Bundet vatten avgår från mineralen glimmer, järnhydroxid och gips.

300°C – 900 °C: Organiska föroreningar förkolnas. Kolet som bildas kan förbrännas om leran är mager och syre kan komma in i leran, är leran tät kommer kolet att ta syre från andra ämnen, t.ex. järnoxiden vilket leder till en bieffekt att koldioxid bildas och materialet blåses upp, vilket inte är målet vid tegelframställning.

570°C – 575 °C: Här expanderar kvartsen i leran med 2 % vilket gör teglet extra känsligt för större temperaturförändringar då sprickor kan uppstå, därför är man försiktig med att passera detta område för snabbt. Lerans porositet ökar.

900°C – 1150 °C: Vid denna temperatur sintrar leran, vilket betyder att lerans struktur ändras genom att lerans partiklar smälter ihop i kontaktpunkterna. Obs, temperaturen får inte överstiga sintringstemperaturen, för då riskeras fullständig smältning (Burström, 2007).

3.2 Vass

3.2.1 Produktion

Vass är ett organsikt material som växer nära områden som är vattenbelagda t.ex. sjöar, kuster, fjordar mm. För att vass ska växa spelar det ingen större roll om det är salt eller sötvatten, det enda som skiljer är att vass som växt i sötvattens områden lite längre och tjockare i stråna (Nilsson och Svensson, 1990). Skördning av vass sker då marken är frusen, dvs. under de kalla vintermånaderna. Att arbeta på detta sätt gör att man undviker att skada jorden med tunga maskinerna som kör på marken under skörden och därmed förstörs inte nästa års skörd. Skörden äger rum när bladen på plantan faller, detta sker efter att minst två till tre nätter med frost har ägt rum (Nilsson och Svensson, 1990). Då har näringen gått ner i rötterna och vassrören dör. När vassrören dör faller de efter en stund ner till marken och måste där brytas ner av naturen, en process som gynnar många mikroorganismer som förbrukar syre vid nedbrytningen. Om inte människan skördar materialet kommer denna nedbrytning ske kring och i de vattendrag där vassen växer. Det positiva resultat av vassskörden är att syrebelastningen som krävs av jorden att bryta ner vassen som visnat undviks och att syretillgången till jorden ökar, eftersom mikroorganismer inte nu förbrukar syret i stora mängder. Tack vare detta blir det mer syre i de vattendrag som istället gynnar fiskar, grodor och andra vattenlevande djur. På detta sätt blir skörden av vass gynnsam för miljön. Men att skörda all vass på ett område samtidigt ger till följd att fåglarna försvinner från området. Det är därför viktigt att skördningen inte sker så att hela markområdet bearbetas samtidigt utan man kan jobba delvis med ett delområde i taget periodvis. (Ooms, 2012)



3.2.2 Torkning

Innan materialet transporteras från fält till byggarbetsplats är det viktigt att vassen är relativt torr för att kunna användas som takbeläggning. Detta är viktigt eftersom att inbyggd fukt ska undvikas. Detta kan annars leda till att materialet får en försämrad livslängd, isoleringsförmåga och att risken för nedbrytning är stor. Figurerna nedan är tagna på Hiss – Reet, en vassförsäljare i Tyskland.



Figur 24 ovan och figur 25 nedan: Bilder tagna hos "Hiss-Reet", en vassförsäljare i Tyskland.(Foton tagna under resan till Holland)



4 Byggnadsfysikaliska egenskaper

4.1 Porositet och densitet

Byggnadsmaterial kan delas in i porösa och kompakta material. Dessa grupper har olika mekaniska och fysikaliska egenskaper. Det är två porösa material som undersöks. Ett material benämns som poröst eftersom att andelen luft i materialet är så pass stor att den har en påverkan på dess mekaniska och fysikaliska egenskaper.

(Burström, 2007)

4.1.1 Tegel

Tegel som består av lera är ett poröst material och porositeten i teglet beror på råmaterialets (lerans) porositet och vilken bränningstemperatur som används vid tillverkning. Det kan alltså variera mellan olika tillverkningar. Ökande bränningsgrad ger en minskande porositet i teglet.

Enligt nedanstående källa är den öppna porositeten, P 36 %. Den öppna porositeten är det luftutrymme i materialet som har kontakt med luftutrymmet utanför materialet. Skrymdensiteten, ρ varierar eftersom den är beroende av porositeten enligt följande formel:

$$P = 1 - \frac{\rho}{\rho_k}$$

Kompaktdensiteten:

$$\rho_k = 2650 - 2700 \text{ kg/m}^3$$

(Burström, 2007)

4.1.2 Vass

Enligt (Nilsson, Svensson, 1990) är porositet 92 %, skrymdensitet. $\rho = 130 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ och kompaktdensiteten är densamma som för andra cellulosa material, $\rho_k = 1600 \text{ kg/m}^3$. Dock kan densiteten variera beroende på hur hårt packat materialet är när det läggs på ett tak.

4.1.3 Jämförelse

	Tegel	Vass
Porositet (%)	36	92
Skrymdensitet, ρ (kg/m ³)	Varierar beroende på porositeten och kompaktdensiteten.	130
Kompaktdensitet, ρ_k (kg/m ³)	2650 - 2700	1600

I denna tabell ser man tydligt att vass har betydligt högre porositet än tegel men däremot så har tegel en högre kompaktdensitet.

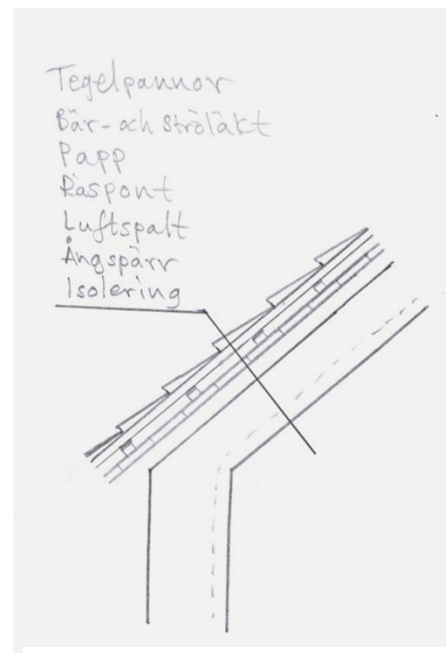
4.2 Värme

4.2.1 Tegel

En tegeltakkonstruktion får inget bidrag av tegelpannornas isoleringsförmåga. Detta eftersom att det normalt sett byggs en luftspalt under teglets skikt i konstruktionen enligt figur 13. Med andra ord är tegelpannornas isoleringsförmåga försumbar i praktiken.

Tegelpannors värmekapacitet, $C = 1000 \text{ kJ/kgK}$. (Burström, 1999)

En tegeltakkonstruktion kan däremot ha ett isolerande skikt. Man kan då få ett U -värde $= 0,10 - 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$ beroende på isoleringsmaterialets tjocklek. (Rockwool, 15-04 -2012)



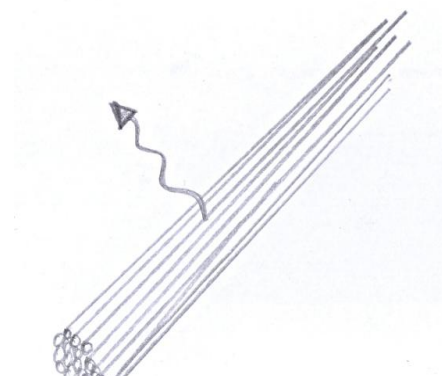
Figur 26: Exempel på takkonstruktion med tegeltak.

4.2.2 Vass

Värmeledningsförmågan vinkelrätt mot vassen strån är enligt (Nilsson, Svensson, 1990) $\lambda = 0,064 \text{ W}/(\text{m} * \text{K})$. I verkligheten så är detta värde inte användbart eftersom hänsyn måste ta till att små luftrörelser kan förekomma beroende på vilket sorts konstruktion man använder. De två metoder som tidigare nämnts är den holländska och den danska metoden. Den holländska metoden utnyttjar vassens isoleringsförmåga medan den danska inte gör det på grund av att det finns en underliggande luftspalt, precis som den princip som beskrivs för tegeltakkonstruktioner. $\lambda = 0,15 \text{ W}/(\text{m} * \text{K})$ är enligt (Nilsson, Svensson, 1990) ett användbart värde att utgå ifrån, vinkelrätt mot vassen (se fig: 14).

Vassmaterialets värmekapacitet $C = 1,5 - 2,0 \text{ kJ}/\text{kgK}$. (Nilsson, Svensson, 1990)

Enligt (Energy Efficiency, 2012-04-18) så uppnår ett vasstak med ett är 300 mm tjockt skikt av vass ett U-värde $0.29 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$



Figur 27: Exempel på takläggning med vass.

Värmeisoleringsförmågan kan variera beroende på tjocklek och fuktighet. Luftgenomsläppligheten påverkar också värmeisoleringsförmågan genom att luftrörelser som uppstår sänker temperaturen i materialet. Med andra ord så bildas det köldbryggor. Utrymmen där luft kan tränga igenom kan uppstå vid knutpunkter med andra material och även när vassen med tiden åldras så ökar luftgenomsläppligheten. Vassen blir tunnare med åren och dess isolerande förmåga försämras. (Energy Efficiency, 2012-04-18)

4.2.3 BBR – Värme

För att kunna jämföra materialen utifrån gällande normer följer nedan vad BBR säger om värme.

6:41 Allmänt

Byggnader ska utformas så att tillfredsställande termiskt klimat kan erhållas.

Allmänt råd

Med tillfredsställande termiskt klimat avses

- när termisk komfort i vistelsezonen uppnås,
- när ett för byggnaden lämpligt klimat kan upprätthållas i övriga utrymmen i byggnaden med beaktande av avsedd användning.

Termiskt klimat har också inverkan på byggnadens beständighet.

Regler om termisk komfort ges även ut av Arbetsmiljöverket och Socialstyrelsen.

6:411 Tillämpningsområde

Kraven på termiskt klimat gäller i hela byggnaden. Kravet på termisk komfort gäller rum eller avskiljbara delar av rum där människor vistas mer än tillfälligt.

4.2.4 Jämförelse

Teglets värmeledningsförmåga är försumbar eftersom att det finns en underliggande luftspalt som utesluter isoleringsförmågan. I en vasstakkonstruktion, där vassen är fixerad tätt på underliggande spont/plywood (dvs. utan luftspalt), har vass ett värde på $\lambda = 0,15 \text{ (W/(m * K))}$. Däremot så förekommer det även en variant där man använder samma princip som tegel. En underliggande luftspalt avskiljer och hindrar utnyttjandet av vassens isoleringsförmåga.

Beroende på val av takkonstruktion för vasstak (se fig. 10-11), leder detta till olika utnyttjande av vassens isoleringsförmåga. Vid konstruktion med underliggande luftspalt, kommer vassens värmeledningsförmåga bli försumbar som i tegeltakets konstruktion.

Eftersom att en takkonstruktion med tegelpannor kan bidra till att ett tillfredsställande termiskt klimat uppnås, borde även ett vasstak också kunna bli godkänt inom BBR – värme, då vass kan uppnå en högre värmeisoleringsförmåga (beroende på takkonstruktion) än en takkonstruktion med tegel.

4.3 Fukt & beständighet

I detta kapitel diskuteras fukthantering av takmaterial i fråga när fukt i vätskefas eller ångfas kommer i kontakt med det yttersta materialskiktet av taket. Följande indelning görs av den fuktpåverkan som kan ske:

Vätskefas

- Regn (fritt vatten)
- Kapillärsugning

Ångfas

- Hygroskopisk fukt
(Burström 1999)

När det är frågan om hur beständigt ett tak är mot regn brukar man prata om hur takmaterialen klarar av att motstå slagregn och hur bra vattenavrinning som sker när regnvatten lägger sig på taket.

Kapillärt vatten är vatten som lagt sig i materialets porer. Vattnet kan vara bundet genom kapillärsugning eller kapillärkondensation. Kapillärsugning sker i vätskefas. Processen uppstår genom att det finns ett undertryck i materialets porer som resulterar i en sugande effekt, med andra ord kapillärsugning. Kapillärkondensation däremot sker i ångfas enligt nedan.

Hygroskopisk fukt är material som absorberar fukt ur luft med en relativ fuktighet under 98 %.

När det gäller hygroskopisk fukt kan man diskutera följande begrepp:

- Adsorberat vatten
- Kapillärkondensation

Det bundna vattnet i materialets porer kallas för adsorberat vatten. Kapillärkondensation sker efter att ett material först adsorberat fukt och bildat en ytkondens. Därefter sker kondens mot vattenytan i porerna. Vattenytan i porerna är den ytkondens som först sker, det så kallade adsorberade vattnet. Kapillärkondensation sker inte förens vid en högre relativ fuktighet men fortfarande under 98 % relativ fuktighet. (Burström 1999)

4.3.1 Volymbeständighet

Vid temperaturförändringar så förändras materialets volym. Vanligtvis gäller att med en ökande temperatur så får man en ökande volym på materialet. Samma princip gäller för fuktrörelser. Då fukttinnehåll i ett material ökar så resulterar det i att materialets längd eller volym ökar. (Burström 1999)

4.3.2 Nedbrytningsmekanismer

Nedbrytande krafter kan verka på olika sätt på ett byggnadsmaterial. Allt handlar om vilken miljö materialet utsätts för. Olika material klarar av att vara beständiga olika bra mot olika angrepp. För tegel och vasstak är det aktuellt att diskutera följande:

- Kemiska angrepp, är lösningsmedel som kommer i kontakt med materialet. Det kan vara neutrala, sura, basiska eller organiska lösningsmedel.
- Biologiska angrepp, är organismer eller mikroorganismer som angriper materialet.
- Mekanisk nedbrytning, frostsprängning, saltsprängning, nötning.

4.3.3 Tegel

Ett tegeltak påverkas av regn beroende på vilka takpannor som används, vilken lutning taket har och hur mycket underliggande ventilationsutrymme som finns. Det krävs att det finns tillgängliga utrymmen som tillåter att taket kan ventilera både i takfot och taknock. Brantare lutning ger bättre avrinningsförmåga av regnvatten samtidigt som kapillärsugning av vatten försämras (Antell 1986). Minsta tillåtna takvinkel bör vara 14° för falsat tegel och 22° för ofalsat tegel enligt nedanstående källa. (Träguiden. 28 maj 2012)

Tegel är ett kapillärsugande material. När vatten kommer i direkt kontakt med materialet så suges det lätt upp beroende på tegelens densitet. Högre densitet innebär sämre vattenuppsugning. Detta syns tydligt enligt nedanstående tabell vars värden är hämtade ur (Burström, 1999).

Kapillärsugning (kg/m ² *min)	Tegelmassans densitet (kg/m ³)
3 - 6	1600
0,3	2015
1	2120

Enligt (Burström, 2007) kan man avläsa en adsorptionskurva och räkna fram fuktkvoten med följande formel. Där w , är fukthalten och ρ , är densiteten.

$$w = \rho * u$$

Densiteten för tegel i den givna adsorptionskurvan enligt (Burström, 2007) är $\rho = 1680 \text{ kg/m}^3$.

Vi räknar fram fuktkvoten genom följande uträkning:

$$u = \frac{w}{\rho} = \frac{w}{1680}$$

Fuktkvot, u (%)	Fukthalt, w kg/m ³	Relativ Fuktighet (%)
0,54	9	97
0,45	7,5	85,1
0,30	5	59
0,24	4	33,1

Fuktrörelserna är väldigt små för tegelmaterial, det är en anledning till att problem som torrsprickor inte uppstår. (Burström, 1999)

När hållrummen fylls av vatten i teglet däremot så finns det en risk för att frostsprängning kan ske. Mossa kan också skada ett tegeltak på det sätt att fukt hålls kvar på i materialet vilket bidrar till att hållrummen fylls och man kan få en effekt som precis nämndes. (Riksantikvarieämbetet, 15 april 2012)

Mekanisk påverkan, kan lätt förstöra taktegel eftersom att det är ömtåligt. Varsam hantering är något som rekommenderas för att undvika skador.

Keramiska material som tegel är beständiga mot biologiska och kemiska angrepp. (Riksantikvarieämbetet, 15 april 2012)

4.3.4 Vass

När det regnar kan regnvatten ta sig ner genom ett vasstak om inte stråna i vasstaket är tillräckligt packade. Ett antal på ca 5000 strå per kvadratmeter tack är normalt för att ett tak ska kunna vara vattenavvisande i flera decennier enligt nedanstående källa. Det är också viktigt att takets vinkel inte understiga 37°. Detta för att regnvattnet inte ska blöta ner för djupt i vasstaket. Om takvinkeln understiger 37° ges en möjlighet för regnvatten att lättare blöta ner taket. Eftersom att vassen helst ska vara så packad som möjligt och ingen luft ska kunna ta sig genom materialet så blir det svårt för materialet att torka om det blivit nerblött (Eje Aren, 2012-04-25)

Enligt (Nilsson, Svensson, 1990) så bör taklutning vara minst 45 grader, men gärna upp mot 50 grader för att taket ska kunna hantera vattenavrinning på ett bra sätt.

Som tidigare nämnt så adsorberar ett material fukt vid en lägre relativ fuktighet för att sedan vid en högre relativ fuktighet gå över till kapillärkondensation, dock inte över en relativ fuktighet på 98 %.

Ett fuktupptagningsförsök har gjorts enligt (Nilsson, Svensson, 1990). Nedanstående värden erhöles genom följande förklaring till hur försöket gick till: ”I försöket använde vi oss av 4 täta boxar med olika relativ fuktighet (97, 85, 59 och 33 % mättade saltlösningar). Proverna var helt uttorkade vid försökets början. De bestod av sammanbundna vassrör, ca 30 cm höga och med en diameter på 6,5cm.” (Nilsson, Svensson, 1990).

Fuktkvot, u (%)	Relativ Fuktighet (%)
25,4	97
16,7	85,1
9,5	59
3,4	33,1

Vassmaterialen som användes i proverna enligt ovanstående mätvärden hade en medeldensitet, $\rho_m = 130 \text{ kg/m}^3$.

När temperaturen = 0° C så har man inte iakttagit några fysikaliska förändringar för vass. Det som händer är att vassens åldringsprocess avstannar eftersom mikroorganismernas metabolism minskar. Ändarna på vassen blir också mer motståndskraftiga mot storm och mekanisk slitage.(Eje Aren, 2012-04-25)

Vass som inte torkat ordentligt kan skapa mögelproblem. Mossa som kan bildas på vasstak lockar vissa fåglar att leda insekter på taket.

Om takvinkeln är under 40° så kan det skapas en miljö som passar olika mikroorganismer att verka under längre tid innan taket är torkat. Detta är inte bra för taket eftersom att mikroorganismer kan bryta ned taket i vissa miljöer där dem trivs.

Näringsrikt regn kan skada vassen och höga pH-värden fräter på stråt. (Eje Aren, 2012-04-25)(Riksantikvarieämbetet, 2012-04-15)

Vasstak är mycket känsliga mot mekaniska påfrestningar som t.ex. grenar från närstående träd som kan blåsa in över taket och dra upp stråna vid rörelser som t.ex. beror på vind. Detta resulterar i att den packade strukturen kan förstöras. Starka vindar vid 30-40 m/s kan skada taket. Taket kan också påverkas av att ett undertryck bildas på läsidorna som ger en dragningskraft uppåt från taket. När taket får en kraft uppåt så kan den packade vassen bli uppsprätt och luftgenomsläppliga utrymmen kan bildas.

Stråna knäcks lätt vid böjning men om materialet är av god kvalitet så kan den vara spänstig och seg vid böjning.(Riksantikvarieämbetet, 2012-04-15)
(Eje Aren, 2012-04-25)(Adam Ooms, 2012-04-15)

4.3.6 BBR – Fukt och beständighet

Delar ur BBR tas fram för att kunna jämföra takmaterialen tegel och vass ur fuktsynpunkt.

6:52 Högsta tillåtna fukttillstånd

Vid bestämning av högsta tillåtna fukttillstånd ska kritiska fukttillstånd användas varvid hänsyn tas till osäkerhet i beräkningsmodell, ingångsparametrar (t.ex. materialdata) eller mätmetoder.

För material och materialytor, där mögel och bakterier kan växa, ska väl undersökta och dokumenterade kritiska fukttillstånd användas. Vid bestämning av ett materials kritiska fukttillstånd ska hänsyn tas till eventuell nedsmutsning av materialet. Om det kritiska fukttillståndet för ett material inte är väl undersökt och dokumenterat ska en relativ fuktighet (RF) på 75 % användas som kritiskt fukttillstånd.

Allmänt råd

Vid bestämning av kritiska fukttillstånd för ett material kan hänsyn behöva tas till

- när tillväxt av mögel och bakterier börjar,
- när oacceptabla kemiska och elektrokemiska reaktioner sker,
- när oacceptabla fuktrörelser sker,
- när transportprocesser för fukt, joner och andra vattenlösliga ämnen påverkas i oacceptabel omfattning,
 - förändringar av mekaniska egenskaper,
 - förändringar av termiska egenskaper,
- angrepp av rötsvamp, och
- angrepp av virkesförstörande insekter.

De kritiska fukttillstånden för olika material är inte i detalj kända. Uppgifter om kritiska fukttillstånd kan normalt fås av materialtillverkare eller importör.

6:51 Allmänt

Byggnader ska utformas så att fukt inte orsakar skador, elak lukt eller hygieniska olägenheter och mikrobiell tillväxt som kan påverka människors hälsa.

Allmänt råd

Vid en fuktsäkerhetsprojektering bör hänsyn tas till de kombinationer av material som ingår i byggnadsdelen. Detta för att fukttillståndet i material och i materialgränser inte på ett oförutsägbart sätt ska kunna överskrida det kritiska fukttillståndet under så lång tid att skador kan uppstå.

Det kan ibland ta lång tid för en byggnadsdel eller konstruktionsdetalj att bli fuktig. Detta bör beaktas då man jämför det beräknade eller uppskattade fukttillståndet med det högsta tillåtna fukttillståndet.

För väggar med regnskydd och bakomliggande ventilerad luftspalt gäller inte kravet på högsta tillåtna fukttillstånd för påväxt av mögel och bakterier för själva regnskyddet.

Vid bedömning av fukttillståndet, såväl under byggtiden som i den färdiga byggnaden, bör hänsyn tas till förekommande fuktkällor (fuktbelastning).

Fuktbelastningens storlek, varaktighet och frekvens bestäms utifrån lokala förhållanden. Följande fuktkällor kan förekomma:

1. Nederbörd.
2. Luftfukt, utomhus och inomhus.
3. Vatten i mark (vätskefas och ångfas) samt på mark.
4. Byggfukt.
5. Vatten från installationer m.m.
6. Fukt i samband med rengöring.

Ytterligare uppgifter om fuktbelastningar finns i Svensk Byggtjänsts handbok *Fukthandbok - praktik och teori, avsnitt 51*.

6:5325 Yttertak och vindsutrymmen

Allmänt råd

Vid val av material och detaljutformning för yttertak bör hänsyn tas till taklutningen. Om taktäckning sker med material som kan skadas av is så bör detta beaktas vid utformningen av taket.

Vindsutrymmen ska, om det inte är uppenbart onödigt, kunna inspekteras i sin helhet.

4.3.7 Jämförelse

För att undvika att takmaterialen tegel och vass når ett kritiskt fuktillstånd för så måste en rätt fukthantering av materialen göras enligt tidigare nämnda åtgärder i kap. 4.3.4 och 4.3.5 för respektive takmaterial.

Båda taken kan hantera nederbörd på ett bra sätt med rätt förutsättningar. Vasstak kräver i stort sett att materialet är packat, täckt på rätt sätt och viktigast av allt att taket har en ordentlig taklutning (olika rekommenderade taklutningar beroende på källa). Tegeltak gynnas också av ett brantare tak där vattenavrinningen blir bättre och kapillärsugningen mindre. Jämför man kraven på taklutningarna för tegelmaterial och vassmaterial så märker man en markant skillnad. Vasstak måste vara mycket brantare för att klara av en god fukthantering. Detta kan vara en nackdel eftersom att man inte utnyttjar all volym i huset som man kan göra med ett flackare tak. Med ett tegeltak kan man använda sig av ett flackare tak.

Vasstak kan alternativt ha luftspalt som ett underliggande skikt. Däremot så är det ett krav att det finns en luftspalt för ett tegeltaktak ska kunna ventileras.

För att jämföra hur materialen vass och tegel hanterar fukt i luft så kan man jämföra hur materialen adsorberar fukt och hur kapillärkondensation sker. Genom detta kan man komma fram till att tegel har en mycket lägre vattenupptagningsförmåga än vass sätt. Fuktkvoten, u (%) är alltså mycket lägre hos tegel än hos vass enligt nedanstående tabell.

Fuktkvot tegel, u (%)	Fuktkvot vass, u (%)	Relativ Fuktighet (%)
0,54	25,4	97
0,45	16,7	85,1
0,30	9,5	59
0,24	3,4	33,1

Om man jämför de termiska egenskaperna för tegeltak och vasstak kan man komma fram till följande. Tegelpannor är känsliga när de fylls med vatten då det finns risk för frostsprängning. Vasstak däremot gynnas genom att åldringsprocessen avstannar och vassen blir mer motståndskraftig mot slitage när temperaturen når noll grader.

Tegel är motståndskraftigt mot kemiska och biologiska angrepp. Vass har inte denna förmåga utan kan lätt drabbas. Om fukt i taket inte kan torka ut så kan mossa bildas och detta lockar fåglar, insekter och mikroorganismer. Dessa kan bryta ner takmaterialet. Vass är även känsligt mot näringsrikt nederbörd med höga pH-värden.

För att förhindra att en takkonstruktion ska uppnå dess kritiska fukttillstånd och orsaka skador i konstruktionen, skyddas taket genom användning av en avskiljande del som förhindrar att fukt tränger igenom. Takkonstruktioner för både taktegel och vass, har en underliggande vindduk som skydd mot vind och fukt. Detta syns tydligt i fig. 14 för tegeltak och i fig. 10-11 för vass, där det framgår hur vindduken är placerad.

Tegel är redan ett material som uppfyller dagens BBR. Vass uppfyller nästan alla krav som tegel gör. Dock krävs en högre taklutning hos vassstak än vad det gör hos tegeltak. Den största nackdelen med vass är att materialet är att det kan brytas ner av biologiska och kemiska krafter.

4.4 Brand

För att hindra att en brand uppstår måste man undvika en av de tre faktorer som kan skapa en brand, nämligen ett brännbart material, syretillförsel och värme. Materialen kan delas in i tre klasser, obrännbara, brännbara och svårantändliga material. För att bestämma ett materials klassificering så genomförs standardiserade provningsmetoder. I Europa finns ett klassificeringssystem för att bestämma hur antändligt ett material är. Detta system heter EUROCLASS och består av sju klasser (A – F). De sju klasserna bygger på vilken värmeutveckling som sker i materialet vid en brand. Man mäter också brandmotståndet avseende en byggnadsdels bärförmåga (R), täthet (E) och isolering (I). Dessa klassas också med motsvarande bokstäver R, E och I men en följande siffra som anger den tid det tar för materialet att förlora sitt brandmotstånd vid en brand. (Burström 2007)

4.4.1 Tegel

Enligt bilaga 2 räknas tegel som ett obrännbart material och tål en temperatur upp till 800°C.

4.4.2 Vass

De traditionella vasstaken var uppbyggda genom att vassen lades direkt på öppen läkt. Det resulterade i att ett syreflöde uppstod både från ut och insida av taket. Om en eld uppstod på ett sådant tak så nådde utrymmet under taket en temperatur på 700°C efter tio minuter.

Två metoder diskuteras för att undvika att en brand ska uppstå eller minimera brandförloppet. Ena sättet är att eliminera syreflödet från undersidan av stråna genom att t.ex. lägga vassen tätt mot en plywoodskiva. Med denna metod minskar man temperaturen till 45°C i utrymmet under taket vid en eventuell brand. Det andra sättet går ut på att använda ett obrännbart material mellan läkt och strå. Det obrännbara materialet kan vara glasfiberväv i kombination med stenull. (Nilsson, Svensson, 1990), (Riksantikvarieämbetet, 15 april 2012), (Eje Aren, 25 april 2012), (Adam Ooms, 15 april 2012)

Enligt bilaga 2 så finns det inga tillgängliga provningsresultat för allmänheten att ta del av där vass blivit brandklassat. Det sägs däremot att vass inte uppfyller $B_{ROOF}(t_2)$. $B_{ROOF}(t_2)$ är den generella brandklassen för takbeläggningar. Däremot så finns det exempel på nybyggda hus som fått godkännande av kommun för att använda vasstak. Enligt bilaga 3 så har en privat person fått övertala kommunal personal genom att visa en video som styrker att en vasstakonstruktion med underliggande spont klarar av att vara beständig mot brand. Denna privatperson lyckades få ett godkännande till att bygga sitt hus med ett vasstak.

4.5 BBR - Brand

Delar ur BBR tas fram för att kunna jämföra takmaterialen tegel och vass ur brandsynpunkt.

5:213 Verksamhetsklass 3 – Bostäder

Verksamhetsklassen omfattar bostäder där det vistas personer som kan förväntas ha god lokalkännedom, som har förutsättningar att själva sätta sig i säkerhet och som inte kan förväntas vara vakna. (BFS 2011:26).

Allmänt råd

Till verksamhetsklass 3 räknas bostäder i flerbostadshus och småhus, tvåvåningsboende.

5:62 Taktäckning

Taktäckningen på byggnader ska utformas så att antändning försvåras, brandspridning begränsas samt att den endast kan ge ett begränsat bidrag till branden.

(BFS 2011:26).

Allmänt råd

Med försvårad antändning avses exempelvis skydd mot flygbränder eller gnistor.

Taktäckning bör utformas med material av klass A2-s1,d0 alternativt med material av lägst klass B_{ROOF} (t2) på underliggande material av klass A2-s1,d0.

Brännbar taktäckning, i lägst klass B_{ROOF} (t2), kan användas på brännbart underlag på byggnader som är belägna minst 8 m från varandra eller på småhus.

Brännbar taktäckning på brännbart underlag bör inte förekomma på byggnader, förutom småhus, inom 8 m från en skorsten ansluten till värmepanna med förbränning av fasta bränslen.

På småhus kan material av lägst klass E användas som taktäckning på tak över uteplats, skärmtak eller liknande.

Regler om skydd mot brandspridning från intilliggande tak finns i avsnitt 5:536 och detta gäller även mellan byggnader. (BFS 2011:26).

5 Materialets "livscykel" (miljöpåverkan och energiförbrukning)

För att kunna jämföra två material från produktionens början till rivning och återvinning, kan man göra en livscykel analys. Detta är en djupgående analys som beskriver varje moment som sker under materialets livslängd från början till slut inklusive återvinning. För att göra en sådan bedömning kan en oändlig fördjupning ske i alla de delområden som finns att undersöka. Därför har vi valt att begränsa oss till en mer yttlig översikt och valt att göra en s.k. kvalitativ undersökning. Till denna översiktliga undersökning har vi valt att undersöka materialen vass och tegel, ur vissa faser. Dessa är produktion →transport→läggning→underhåll→rivning→återvinning. Produktionsfasen är beskriven i kapitel 3. Transport av de olika materialen skall jämföras utifrån val av transportmedel, bränsleleveransstorlek, materialkostnad och transporttid. Laggning, underhåll och rivning skall jämföras utifrån materialåtgång, tid och pris. För att jämföra återvinning undersöks möjligheterna för återanvändning.

5.1 Tegelpannor

5.1.1 Transport

Från produktionen transporteras lertegelpannor till en kund, detta kan tex vara en byggvaruhandlare. Transporten av materialet sker i huvudsak med lastbilar som drivs av diesel, denna transport tar 1-5 dagar.

Kinga Gerber på Monier, beskriver transporten: ”Ordern beställs av en byggvaruhandlare t.ex. Beijer, vi lägger in ordern och DHL kör ut den till kund inom 5 arbetsdagar”

För att transportera tegel till ett 200m² tegeltak så är kostnaden individuell eftersom att en privatperson själv kan avgöra från vilken återförsäljare den vill handla och hur den avser att transportera materialet. En sådan återförsäljare skulle kunna vara Beijer.

5.1.2 Läggning

Materialåtgången varierar beroende på vilken typ av taktegel som används, det traditionella med enkupiga pannor eller den modernare varianten som är tvåkupig vilka skiljer sig i bl.a. pris (Se bilaga 5). Till ett tak på 200 m² krävs ca 2200 st tvåkupiga och motsvarande 2660 st enkupiga, materialkostnaden till ett ca 200 m² stort tak ligger på 70 000 kr för enkupigt och 62 700 kr för tvåkupigt enligt Monier(2012). Tiden det tar för en takläggare att lägga ett tegeltak med enkupiga tegelpannor enligt Byggnadshantverk AB, beräknas till 100 timmar om taket är ett sadeltak utan detaljer. Priset för detta arbete blir därmed 50 000 kr om takläggaren kostar 500 kr/h. Totalt sett kan vi lägga ihop priset för materialkostnad och arbetskostnad, vilket ger en summa 120 000 kr. (Monier, 31 maj 2012), Bilaga 6.

5.1.3 Underhåll

Omläggning av tegeltaken sker vart 40:e år samtidigt som man lägger om ryggningen (den längsgående taknocken). Detta eftersom att pappen måste bytas ut vart 40:e år. Enkupigt tegel klarar av tre omläggningar där 10 % av pannorna byts ut vid varje tillfälle. Hela denna process för att utföra dessa tre steg kräver 328 timmars arbete vid varje omläggning vilket motsvarar en material- och arbetskostnad på 168 000 kr. Bilaga 6.

5.1.4 Rivning

Att riva ett tegeltak på 200m² beräknas att ta 40h och kosta 10 000kr för materialet och 20 000kr för arbetet, alltså 30 000kr summerat. Bilaga 6.

5.1.5 Återvinning

Tegel kan användas till andra saker som fyllnadsmaterial, vägmateriel efter tegelpannans livslängd är slut.

(Earth 911, 21 maj 2012)

5.2 Vass

5.2.1 Transport

En transport av vass sker med lastbil som drivs av diesel. Transport tiden kan variera beroende på vart man beställer ifrån. Från Själland i Danmark beräknas det att ta 4 h från lager till Helsingborg, Sverige. Från Östeuropa beräknas tiden att vara upp emot tre dagar. En lastbil rymmer tillräckligt med vass för ett 300 m² stort tak. (Bilaga 4)

5.2.2 Lägging

Vassen som ska läggas på ett tak beräknas att väga 30 kg/m², alltså för ett 200 m² stort tak blir vikten 6000 kg. Det tar ungefär 200 timmar att lägga ett sådant stort tak och arbetskostnaden blir 100 000 kr om man betalar 500 kr/h till takläggaren. Materialkostnaden blir 60 000 kr. Summerat får vi en kostnad på 160 000 kr för lägging av ett vasstak på 200 m². (Bilaga 6)

5.2.3 Underhåll

Omlägging av ett vasstak sker ungefär var 50e år. Kostnaden för det blir densamma som att lägga ett helt nytt tak, alltså 160 000kr. Ryggen på taket (den längsgående taknocken) behöver läggas om med halm var 10e år. Kostanden för detta blir 7 000 kr för materialkostnad och 7 000 kr för arbetskostnad. Totalt 14 000 kr. (Bilaga 6)

5.2.4 Rivning

Att riva et vasstak på 200 m² beräknas att ta 40 h och kosta 6 000 kr för materialet och 20 000 kr för arbetskostnaden. (Bilaga 6)

5.2.5 Återvinning

När man plockar ner ett gammalt vasstak kan man kompostera vassen så att den bryts ner till jord som kan användas till t.ex. åkrar etc. Det är ett material som återgår till naturen utan att det krävs speciell nedbrytnings - eller återvinningsprocess, utan där naturens egna metoder sköter detta. (Kaarup Jensen, 2004).

Ett citat från Adam Ooms: ”Tänk på så kallade engångsmaterial, med andra ord material som går att återvinna. Taket bör alltså anpassas av det naturmaterial som finns på platsen huset ska byggas på. På det sätt kan taket vid rivning enkelt hanteras som avfall genom at återgå till platsen huset byggdes på. Miljövänligt och ekonomiskt”.

5.3 Ekonomisk jämförelse

Nedan framgår en jämförelse av kostnad och tid för läggning, underhåll och rivning av ett 200m² stort tegel- och vasstak. Information hämtas ur bilaga 6.

	Arbetskostnad tegel	Arbetskostnad vass
Läggning	64 000kr	107 000kr
Underhåll	Tak: 100 000kr var 40e år Rygg: 14 000kr var 40e år	Tak: 100 000kr var 50e år Rygg: 7 000kr var 10e år
Rivning	20 000kr	20 000kr
<hr/>		
	Materialkostnad tegel	Materialkostnad vass
Läggning	84 000kr	67 000kr
Underhåll	Tak: 40 000kr var 40e år Rygg: 14 000kr var 40e år	Tak: 60 000kr var 50e år Rygg: 7 000kr var 10e år
Rivning	10 000kr	6 000kr
<hr/>		
	Tid tegel	Tid vass
Läggning	128h	214h
Underhåll	Tak: 200h var 40e år Rygg: 28h var 40e år	Tak: 200h var 50e år Rygg: 14h var 10e år
Rivning	40h	40h

Totalt så är det 26 000 kr billigare att lägga ett tegeltak. Underhållskostnaden är även billigare för tegeltak. Var 40e år blir kostnaden 168 000 kr för tegeltak och var 50e år blir kostnaden 230 000 kr för vasstak.

Tegel, årskostnad:

$$\frac{168\,000\text{kr}}{40\text{år}} = 4\,200\text{kr/år}$$

Vass, årskostnad:

$$\frac{230\,000\text{kr}}{50\text{år}} = 4\,600\text{kr/år}$$

Skillnaden blir i snitt 400 kr/år billigare för tegel för underhållskostnader.

Rivningen däremot är 4000 kr billigare för vass.

Ett tegeltak vars livslängd skulle vara 100 år skulle med ovanstående tabellvärden vara billigare än ett vasstak enligt följande tabellberäkning:

	Årskostnad tegel	Årskostnad vass
Läggning	148 000kr	174 000kr
Underhåll	Tak: 140 000kr var 40e år * 1,5 = 210 000kr för 100år Rygg: 28 000kr var 40e år * 1,5 = 42 000kr för 100år	Tak: 160 000kr var 50e år * 1 = 160 000kr för 100år Rygg: 14 000kr var 50e år * 9 = 126 000kr för 100år
Rivning	10 000kr	6 000kr
TOTAL KOSTNAD	410 000kr	466 000kr

Kostnaden för ett tegeltak blir alltså 56 000kr billigare under tiden av en 100-årig period.

Tidsmässigt tar det 86 h mer att lägga ett vasstak. För underhåll tar det 228 h att lägga om ett tegeltak var 40e år och sammanlagt 270 h var 50e år att lägga om ett vasstak.

Tegel, tidsförbrukning per år:

$$\frac{228h}{40\text{år}} = 5,7h/\text{år}$$

Vass, tidsförbrukning per år:

$$\frac{270h}{50\text{år}} = 5,4h/\text{år}$$

Att riva ett tegeltak eller vasstak tar lika lång tid, 40h.

Ett tegeltak vars livslängd skulle vara 100 år skulle med ovanstående tabellvärden vara tidseffektivare än ett vasstak enligt följande tabellberäkning:

	Årskostnad tegel	Årskostnad vass
Läggning	128h	214h
Underhåll	Tak: 200h var 40e år * 1,5 = 300h Rygg: 28h var 40e år * 1,5 = 42h	Tak: 200h var 50e år * 1 = 200h Rygg: 14h var 10e år * 9 = 128h
Rivning	40h	40h
TOTAL TID	510h	582h

Totalt tar det 72 h mindre arbetstid för ett tegeltak än ett vasstak.

5.4 Miljöjämförelse

Ur miljösynpunkt kan man göra en övergripande analys för de båda materialen när det gäller deras produktion, transport och återvinning. Vid produktionen kräver båda materialen maskiner som antingen skördar (vass) eller gräver upp (lera) därefter fortsätter de i ”tillverkningsprocessen”. I denna tillverkningsprocess från råmaterial till produkt, kräver vassen endast naturens hjälp, dvs. solljus, koldioxid, vatten och näring från platsen den växer på, för att sedan kunna växa till den användbara produkt som efter skörd torkas naturligt. Leran däremot måste sorteras och blandas med tillsatsmedel och formas av maskiner och därefter även brännas i höga temperaturer under 2-3 dygn för att bli den eftersökta slutprodukten.

Vid transport används liknande färdmedel för båda materialen, dvs. lastbilar som drivs med diesel. Vassen kan på arbetsplatsen kastas upp på taket med hjälp av en annan byggarbetare som slänger upp små buntar i taget medan teglet kräver lyftkranar för att få upp pallar på taket. Dock behöver båda materialen vid avlastning olika former av maskiner eller truckar.

När det gäller återvinning fungerar materialen på två olika sätt. Vassen kan enkelt återvinnas när den plockas av ett gammalt tak och därefter komposteras, brytas ner till jord och återgå till naturen, där nästa år vass kan växa ut från samma jord. Teglet kan däremot inte återvinnas på samma sätt, istället återanvänds materialet i andra former. Är materialet relativt rent kan det krossas och användas som delmaterial i kompositer eller krossas och användas t ex till vägfyllnad vid mindre vägbyggen. Det går även att återanvända tegelpannorna tre gånger.

6 Diskussion

Utifrån detta arbete kan vi diskutera många områden när det gäller val av taktäckningsmaterialen, vass eller tegel.

I historien kan vissa punkter jämföras för båda taktäckningsmaterialen. Båda materialen har använts sedan lång tid tillbaka. De är båda material som människan tagit direkt från naturen och anpassat för att kunna täcka sina tak. Av olika anledningar har t förekomsten av de olika takmaterialen förändrats. Anledningen till att stråtaken mer eller mindre dog ut kan diskuteras och det går säkert att komma fram till många svar. Främst beror det troligtvis på bränderna och rädslan för att hus eller hela samhällen skulle brinna ner genom flygeld. Därför valde fler och fler människor andra taktäckningsalternativ för att känna sig mer säkra. Tegel som är obrännbart blev t ex ett bra alternativ. Kanske var också bristen på kunskap och tålmodet för litet för att istället utveckla stråtaken till brandsäkrare alternativ. Hade metoder som den danska och holländska upptäckts tidigare hade nog stråtaken levt kvar i större utsträckning idag, men i och med att tegeltaken tog över försvann även mycket av hantverkarna som var duktiga med att lägga stråtak. Detta ledde så småningom till att lärlingssystemet försvann och ingen kunde föra vidare sin kunskap, och att endast få hantverkare kunde lägga stråtak även till de som ville ha det. Att vassen som material fortsatte minska i användning kanske även berodde på att städerna växte och fler byggnader krävdes samtidigt som antalet människor ökade. Detta ledde till att byggmaterial behövde levereras snabbt och i stora mängder. Då tegelfabrikerna kunde tillverka stora mängder med taktegel var detta en fördel och som gjorde det enklare att få tag på. Inte förrän nu på senare tid, när människor tänker mer på miljön och att spara på naturresurser och energi, har tanken slagit vissa att vass kanske inte var en allt för dålig ide. Ett material som förfäderna använde för att täcka sina tak och där vassen ingick i ett naturligt kretslopp där det växte upp, användes, revs ner och gavs åter till naturen.

Idag ska många byggregler uppfyllas innan man får ett bygglov. En stor samling på sådana byggregler framkommer i BBR. Därför var det intressant att titta på de båda taktäckningsmaterialen utifrån BBR. Relevanta krav för byggandet av tak har tagits fram ur BBR i respektive område för värme, fukt, brand och beständighet. Tegel är ett vanligt taktäckningsmaterial idag och det uppfyller BBR inom nämnda områden. Vass däremot är inte lika vanligt taktäckningsalternativ. En orsak till detta fenomen kan vara att vass i sig inte är ett godkänt taktäckningsmaterial. Detta kan i första hand bero på att vass inte uppfyller BBR-brand. Däremot så uppfyller vass BBR inom värme, fukt och beständighet. I avsnittet BBR-värme framkommer det att vassmaterial har bättre förutsättningar än tegel när det gäller isolering av värme. I praktiken så

skulle vass kunna fungera som både taktäckningsmaterial och isoleringsmaterial till skillnad från tegel som bara används som taktäckningsmaterial. I avsnittet BBR-fukt och beständighet har materialen vass och tegel olika för- och nackdelar. Tegel klarar kraven eftersom att det används idag men frågan är om ett vasstak gör det? Om man jämför vass med tegel, har vass inte lika bra egenskaper under de punkter som löper genom avsnittet. Detta innebär att de nackdelar som finns för vassmaterialet som tas upp kapitel fyra, kanske kan hindra att ett vasstak blir godkänt.

Man kan få ett vasstak godkänt om man visar att en hel takkonstruktion kan klara av brandrisker och följa kraven från BBR. För att få igenom ett nybygge med vasstak kan bli svårt, men en möjlighet att uppfylla brandsäkerhetskraven finns troligen genom att använda sig av den tyska eller holländska byggmetoden, . Dessutom finns det sprinklersystem som ökar säkerheten mot brand, ifall det skulle behövas för att få ett godkänt bygglov.

I studien diskuterar vi även en undersökning på tiden det tar att lägga, underhålla och riva ett tak lagt med antingen vass eller enkupiga tegelpannor. Här togs även kostnaden upp både för materialet i sig och för arbetet. Detta visar att vass är ett dyrare alternativ och tar längre tid att utföra.

När det gäller vilket av dessa taktäckningsmaterial, vass eller tegel, som minst påverkar miljön, framkom att vassen är materialet med mest fördelar. Vassen kan nästan tas direkt från naturen och användas till ett tak efter torkning, medan tegel kräver många fler processer och större energiförbrukning för att bli en färdig produkt. När det kommer till rivning av taket eller återvinningsfasen, kan vassen komposteras och brytas ner till jord och återgå till naturen medan tegel kan krossas och användas som fyllmedel i kompositmaterial eller som vägmateriäl. Dessutom kan en tegelpanna användas upp till tre gånger,

6.1 Vidare studie

En eventuell vidare studie skulle kunna vara en undersökning ur enbart energisynpunkt, t.ex. en undersökning där mätningar och experiment kan ta reda på hur bra isolerande vass är och om man kan använda denna isolerförmåga i praktiken. Utifrån detta hade en fördjupning kunnat ske där studierna visar hur mycket vass som krävs för att isolera ett vassstak lika bra som ett tak konstruerat med isolering. Hade detta klarat BBR:s krav och de energikrav som finns?

Denna studie har – förutom vad gäller kostnaderna för de olika taktyperna – huvudsakligen varit en kvalitativ studie. Det hade varit intressant att göra en kvantitativ livscykelanalys (LCA) för vass och tegeltak som kunde sätta siffror på de olika takens miljöbelastning.

Som det framkommit i denna studie har vassstakens stora problem varit brandsäkerheten. Det vore därför intressant att se om det hade gått att utveckla en brandsäker metod för vassstakläggning som skulle kunna godkännas i Sverige.

7 Källförteckning

Litteratur

Antell Olof, ” Taktegel, tegeltak”, Spångbergs tryckeri, 1986.

Kaarup Jensen Jörgen, ”Det levende tag”, Narayana press, 2004.

Nilsson, Anders & Svensson, Anders ”En studie av stråtak”, 1990.
Examensarbete

Hidemark Ove & Söderström Göran, ”Så renoveras torp & gårdar”, Ica Bokförlag, 2006.

Torgny Ove, ”Skånelängor – att förstå och bevara ett kulturarv”, Liber förlag 1984.

Burström Per Gunnar, ”Byggnadsmaterial-Uppbyggnad,tillverkning och egenskaper”, Pozkal 2008.

Elektroniska källor

Maj 2012

hedenstedt

<http://www.hedenstedt.nu/taktegel.htm>

15 april 2012

Riksantikvarieämbetet

<http://www.raa.se/cms/materialguiden/start.html>

http://www.raa.se/cms/materialguiden/material/lera/vard_och_underhall/skadeorsaker.html

<http://www.raa.se/cms/materialguiden/material/stramaterial/egenskaper/hallfas-thet.html>

http://www.raa.se/cms/materialguiden/material/stramaterial/vard_och_underhall/skadeorsaker_och_skyddsmetoder.html

15 april 2012

rockwool

<http://www.rockwool.se/r%C3%A5d+och+anvisningar/isolera+r%C3%A4tt/nbyggnad/takkonstruktioner#f5057>

18 april 2012

Eenergy Efficiency

http://www.eastcambs.gov.uk/sites/default/files/conservation/energy_efficiency_insulating_thatched_roofs_pdf_23465.pdf

25 april 2012

Eje Aren

<http://www.ejearen.se/Vasstak/index.htm>

<http://www.ejearen.se/Vasstak/Files/materialguide-vass.pdf>

15 april 2012

Adam Ooms

<http://www.adamooms.se/>

28 maj 2012

Träguiden

<http://www.traguiden.se/TGtemplates/popup1spalt.aspx?id=2775>

31 maj 2012

Monier

<http://www.monier.se>

<http://www.monier.se/takguiden/takberaeknaren.html>

21 maj 2012

Earth 911

<http://earth911.com/recycling/construction/brick/tips-on-recycling-bricks/>

4 Juni 2012

Figur 24 och 25

<http://www.byggnadshantverk.se/>

5 Juni 2012

Figur 21

<http://www.viivilla.se/Gor-det-sjalv/Tak/Sa-renoverar-du-ditt-tegeltak-42019>

5 Juni 2012

Figur 22

<http://www.fondamenta.se/rad-tips/takpannor>

5 juni 2012

Figur 5

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Detalj_av_vasstak_p%C3%A5_%C3%96land.jpg

17 juni 2012

<http://www.uppsatser.se/uppsats/333628a0cb/>

Personlig kommunikation

Adam Ooms, vasstaksläggare, 2012-02

Michael Andersén, vasstaksläggare, 2012-06-04

Ulf Hammerberg, vid affärsområdet Environmental Affairs på DHL Freight (Sweden) AB, 2012-05-30

Bilaga 1

SULAIMAN EL-ZOUBI

8 maj ☆



till per.thureson ▾

Hej!

Vi är två studenter från Campus helsingborg som gör ett examensarbete om tegeltak och vasstak på byggnader. Vi skriver om materialens byggnadsfysikaliska egenskaper och hur de kan uppfylla BBR. Ett kapitel handlar just om hur brandkraven uppfylls. Vår handledare rekommenderade oss att kontakta Sp eftersom att ni gör brandtester på olika material. Vi blev vidarekopplade till dig och vi undrar ifall du skulle kunna ge oss information om vilka brandklasser som de två takmaterialen tegelpannor och vass klassats med. Vi skulle gärna uppskatta om det finns mer information att få för just dessa takmaterial.

Mvh

Per Thureson per.thureson@sp.se

8 maj ★



till mig ▾

Hej Sulaiman!

Tegelpannor består ju utav keramiskt material och är därför att betrakta som obrännbara. Det finns ett EU kommissionsbeslut på att vissa typer av material är obrännbara utan att behöva provas (bifogat). Vass har jag inga provningsresultat på. Vi har inget register av provningsresultat som är öppet för allmänheten. I stort sett all provning vi utför ägs av uppdragsgivaren (kunden). Men generellt kan man säga att vass uppfyller inte klassen Broof t2 som är den generella klassen för takbeläggningar enligt BBR. Brandkraven på taktäckning hittar ni i BBR 2012, 5:62.

Mvh

Per Thureson



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

SP Technical Research Institute of Sweden

Brandteknik/Fire Technologies

Box 857, SE-501 15 Borås, Sweden

Tel: [+46 \(0\)10 516 50 00](tel:+46(0)105165000), (direct) [+46 \(0\)10 516 50 83](tel:+46(0)105165083)

Telefax: [+46 \(0\)33 41 60 12](tel:+46(0)33416012)

E-post: per.thureson@sp.se

Internet: www.sp.se

Bilaga 2

Intervju med Adam Ooms januari 2012 Holland resa

Student: Hur produceras vass?

Adam Ooms: 99 % av all vass växer i vattenområden och skördas när bladen på plantan faller, dvs. när näringen går ner i rötterna och vassröten dör. Rötterna är viktiga och skörden sker därför helst då marken är frusen. Det gynnar miljön att vassen skördas. Belastningen på miljön blir mindre då syre inte behövs för att bryta ner vassen. Vasskörd ökar samtidigt mångfalden i djur och växtliv.

Student: Vad krävs för att skörda vass?

Adam Ooms: Det Danska ”Seiga” amfibie fordonet är en maskin som ofta används för att skörda vass. Idag används också BCS maskiner, antingen monterade på Seiga eller på ombyggda larvfötter s.k. pistemaskiner. Vid mindre vassäckter används även BCS på små lätta trädgårds traktorer.

Student: Hur mycket material krävs för ett tak?

Adam Ooms: Vassäck görs mellan 25-30 cm tjockt. Det betyder att vi gör 3-4 kvm tak med en m³ vass. Papp-, tegel- och vassäck har ungefär samma vikt, ca 30kg / m²

Student: Är transporten av vass en fördel eller nackdel jämfört med tegeltak gällande ekonomi, tillgång och miljö?

Adam Ooms: Transporten av vass är mindre energikrävande än vid tegel. Vass kräver i princip en transport, från fält till tak. Tegel är först lera som sen måste brännas för att lagras på lager och sen köras till bygget. Vass som takmaterial är minst energi krävande i jämförelse till alla andra takmaterial.

Student: Hur sker hantering av vass på byggarbetsplatsen för att behålla kvaliteten och undvika skador på materialet?

Adam Ooms: Vass är en färskvara som måste hanteras torrt. Helst lyftas från marken och förvaras med en presenning på. På tak kan vass i bästa fall hålla upp till 50 år men en rulle som ligger på marken kan förstöras efter några veckor regn med varmt väder.

Student: Hur förvaras vass på bästa möjliga sätt?

Adam Ooms: Vass ska förvaras torrt, 16 % fuktkvot är deadline för att behålla kvalité. Antingen förvarar man vass under tak eller så täcker man vassen med ett lager vass som ligger under lutning så att vatten rinner av. På så vis kan materialet luftas och hållas torrt. Materialet måste transporteras och förvaras torrt.

Student: Hur bygger man upp ett vasstak, vilka metoder finns och vad är unikt med dessa?

Adam Ooms: Den traditionella vasstaks konstruktion är vass på läkt, bundet med vidjor/käpp eller rep eller tråd. Vid denna metod har du fullt luft genomsläpp genom vass paketet. Denna metod har används i tusentals år och fungerar utmärkt även i våra dagar. Idag används ofta i nya konstruktioner den så kallade slutna konstruktionen. SÅ här ser konstruktionen ut: vass-vindduk-råspont-isolering-diffusionspärr-inre inredning. Vid båda konstruktionerna är takvinkeln en mycket viktig faktor. Lutningen ska minst vara 45 grader på taket. Hög lutning ger bättre livslängd eftersom det tränger in mindre vatten i vassytan och som därför kan torka ut snabbare. Vid brant lutning behåller också rännalar och kupor en bättre taklutning. Denna konstruktion har ett trögt brandförlopp genom att syre inte är tillgängligt underifrån.

Student: Hur fungerar det så kallade skruvtaket?

Adam Ooms: Skruvtak är ett tak där vassen fixerats med skruvtråd istället för tråd runt läkten. Det är en arbetsmetod man använder sig mer och mer av nu för tiden. Vid en sluten konstruktion eller när man brandsäkrar på läkt med Sepatec polyesterduk så kan man inte använda någon annan metod.

Student: Hur bör man bygga för att uppnå ett optimalt tak? Vilken mängd, lutning, metod osv.?

Adam Ooms: Nummer ett är lutningen. Sen finns det 2 varianter gällande brandsäkring; Sepatec på läkt eller det slutna skruvtaket på lufttät skruvbart underlag. I ny produktion krävs alltid tillägg isolering.

Student: Hur mycket blir arbetskostnaderna?

Adam Ooms: Vasstak kostar 800-1000 kr/m² + moms
Timpenningen är 400 kr/m². Ett tak på 100m² kostar ca 130 000kr inkl. moms och rygning.

Student: Hur mycket tid behövs för att bygga upp ett vasstak?

Adam Ooms: En täckare lägger ungefär 1m^2 /timme vilket motsvarar ungefär $1000 - 1200\text{m}^2/\text{år}$ /taktäckare. För ett 150 kvm tak tar det ungefär två veckor för två takläggare.

Student: Vad är takets livslängd?

Adam Ooms: Hållbarheten för ett vasstak är i genomsnitt 30år.

Student: Hur byter man taket?

Adam Ooms: Om ingen ny konstruktion krävs så är det bara att ta av det gamla och upp med det nya.

Student: Är det möjligt att använda sig av solceller?

Adam Ooms: Jag ser inga problem med solceller på ett vasstak.

Student: Vad finns det för- och nackdelar med materialet?

Adam Ooms: Vass är ett gräs som kan skördas varje år. Det krävs minst energi från fält till tak i jämförelse till andra takmaterial. Vass är ett mycket isolerande material, såväl för ljud som temperatur. Det är ett hygroskopiskt material som kan uppta och avge fukt. Vid regn finns där en fördröjning med vatten avrinning. Där avdunstar en del direkt från taket. Där igenom kommer inte allt vatten direkt till grunden. Vasstak bromsar upp vinden. Mer levande för djur och insekter. Inga frostsador. Tål vind mycket bra. Det är ett material som aldrig går ur tiden. Nackdelen är att varje by inte har sin taktäckare kvar. Och den största nackdelen vassen har är att den aldrig kommer att uppfylla boverkets brandkrav för takmaterial. Sedan är det olämplig på dåligt lutning (< 35 grader).

Bilaga 3

Intervju med Michael Andersson den 4 juni 2012

- Klarar ett vasstak att uppfylla BBR:s krav?
- Vasstak är inte generellt godkänt.

- Varför är vasstaken inte generellt godkända?
- Eftersom att taken enligt kommunen inte uppfyller en brandklass som heter $B_{\text{ROOF}(t2)}$.

- Hur kommer det sig i så fall att det finns hus med vasstak än idag?
- Tidigare hus med vasstak kräver inget bygglov för att återigen bygga vasstak. Detta gäller även om huset använt annat takmaterial emellanåt. Dessa hus kontrolleras inte ur säkerhetssynpunkt eftersom att de redan är ”godkända” vilket naturligtvis inte är bra.

- Har du något exempel på ett nytt hus som byggts med vasstak i Sverige?
- Ja, vårt hus har vi byggt med vasstak.

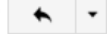
- Hur fick ni bygglov till detta?
- Vi visade en video som är fyra timmar lång för kommunen. Denna video bevisar hur beständigt ett bra vasstak egentligen är mot brand. Så lyckades vi övertala de men varje individ som ska söka bygglov för ett vasstak är i princip tvungen att gå igenom samma process som jag gjorde.

Bilaga 4



Carlo F. Christensen carlo@carlofchristensen.dk

16 maj (13 dagar sedan) ☆



till mig ▾

Hejsa.
Hermed svar, lykke til med opgaven

Med venlig hilsen

Carlo F. Christensen

Carlo F. Christensen A/S
Kastbjergvej 15
8585 Glesborg

Tlf. 0045 8538 7666
Mob. 0045 4025 3584

Fra: ARBER DERVISHI [<mailto:gby09ade@student.lu.se>]

Sendt: 16. maj 2012 15:11

Til: carlo@carlofchristensen.dk

Emne: Studenter

Hej!



Vi är två studenter från Campus Lunds Universitet i Helsingborg där vi läser byggt teknik med arkitektur. Mitt namn är Arber Dervishi, jag och min kollega Sulaiman El-zoubi arbetar med ett examensarbete inom vasssak. Vi skriver om ett kapitel som handlar om livscykeln för vass och tegel. Vi vill alltså jämföra dessa material och detta genom att bland annat titta på transporten för dessa material. Därför vill vi veta hur en transport från er till Helsingborg går till. Skulle ni kunna svara på nedanstående frågor?






- På vilket sätt fraktas vassen, vilket färdmedel och drivmedel används? Lastvagn Diesel
- Hur lång tid tar det att få vassen från att beställningen görs till att materialet är framme på en arbetsplats i Helsingborg? 4 timmer leveret fra lager Sjælland, 3 dage fra lager Østeuropa
- Hur många av transporter krävs för att få vass till ett tak av en storlek på 200 m²? Et læs er til 300 m²
- Vad kostar en beställning för att frakta vass till ett 200m² stort tak? Kommer an på hvor det kommer fra ... (tjek evt. hos en speditør hvad det koster)
- vad kostar vassen för samma storlek på ett tak? 40.000 – 45.000 Dkr





Tack på förhand och vi uppskattar all hjälp vi kan få.

Mvh

Bilaga 5

Takpannor  Inkorgen 

 Kinga.Gerber@monier.com 14 maj   
till mig 

 engelska  svenska  [Översätt meddelande](#) [Inaktivera för: engelska](#) 

Hej!

Skickar dig lite info om vår Vittinge lertegelpanna, du kan även gå in på vår hemsida, monier.se, och få lite mer info om våra andra pannor
Vittinge som finns i 1-kupigt, E13, och 2-kupigt, T11, ligger 288 eller 144 på en pall
Det går på T11 ca 11/kvm och på E13 ca 13,3/kvm
Ordern beställs av en byggvaruhandlare t.ex Beijer, vi lägger in ordern och DHL kör ut den till kund inom 5 arbetsdagar

Hoppas att infon är till nytta för dig, hör av dig annars så kan vi hjälpa dig

Ha det bra!

Mvh

Kinga Gerber
Customer Service Representative

Monier Roofing AB
Björnbäcksvägen
611 70 Jönåker, Sweden

Fax: [+46 771 19 19 20](tel:+46771191920)

Kinga.Gerber@monier.com
<http://www.monier.se>

(Embedded image moved to file: pic29168.gif) Monier on Youtube
<http://www.youtube.com/user/MonierVideos>

MONIER - More power to your roof

Bilaga 7

Enkupigt taktegel:



TAKGUIDEN TAKPRODUKTER TAKPROFFS OM MONIER KONTAKT SÖK TAKLÄGGARE & ÅTERFÖRSÄLJARE

SWEDEN * TAKGUIDEN » TAKBERÄKNAREN

SÖK

- FOTOGALLERI
- SÅ FUNGERAR TAKET
- TAKVÄRD
- LÄGGA TAK SJÄLV
- RENOVERA DITT TAK
- TAKBERÄKNAREN
- FAQ

TAKBERÄKNAREN

SKRIV MÅTTEN I METER

TOTAL TAKYTA: 197,98 m²

KOSTNADSUPPSKATTNING 1:

Vittinge Original
Obehandlad Naturröd
Ca: **70 000 kr**

Välj [→ LÄS MER](#)

Vittinge Original Obehandlad Naturröd

Den klassiska svenska takpannan. Den unika färgen och ytstrukturenkänner du säkert igen, för den ligger på de flesta tak i Sverige. Vittinge passar därför bra för renovering eller nybyggnad i traditionell stil. En panna med mycket lång livslängd som bara blir vackrare med åren.

[Se detaljer](#)

1. Profil och utseende 2. Kostnadsuppskattning 3. Hitta återförsäljare

UPPSKATTNING

Kostnadsuppskattningarna är baserade på de val du gjort och givna mått på taket

[→ LÄS MER](#)

VÄLJ ETT TAK:

Sadeltak

VÄLJ EN TAKPANNA:

Vittinge E13

VÄLJ TILLBYGGNAD:

Antal: 0st

Beräkna inte snörasskydd

[← TILLBAKA](#) 2/3 [NÄSTA](#) ▶

Tvåkupigt taktegel:



TAKGUIDEN TAKPRODUKTER TAKPROFFS OM MONIER KONTAKT SÖK TAKLÄGGARE & ÅTERFÖRSÄLJARE

SWEDEN * TAKGUIDEN » TAKBERÄKNAREN

SÖK

- FOTOGALLERI
- SÅ FUNGERAR TAKET
- TAKVÄRD
- LÄGGA TAK SJÄLV
- RENOVERA DITT TAK
- TAKBERÄKNAREN
- FAQ

TAKBERÄKNAREN

SKRIV MÅTTEN I METER

TOTAL TAKYTA: 197,98 m²

KOSTNADSUPPSKATTNING 1:

Vittinge Klassisk
Obehandlad Naturröd
Ca: **62 700 kr**

Välj [→ LÄS MER](#)

Vittinge Klassisk Obehandlad Naturröd

Den klassiska svenska takpannan. Den unika färgen och ytstrukturenkänner du säkert igen, för den ligger på de flesta tak i Sverige. Vittinge passar därför bra för renovering eller nybyggnad i traditionell stil. En panna med mycket lång livslängd som bara blir vackrare med åren.

[Se detaljer](#)

1. Profil och utseende 2. Kostnadsuppskattning 3. Hitta återförsäljare

UPPSKATTNING

Kostnadsuppskattningarna är baserade på de val du gjort och givna mått på taket

[→ LÄS MER](#)

VÄLJ ETT TAK:

Sadeltak

VÄLJ EN TAKPANNA:

Vittinge T11

VÄLJ TILLBYGGNAD:

Välj tillbyggnad
Antal: 0st

Beräkna inte snörasskydd

[← TILLBAKA](#) 2/3 [NÄSTA](#) ▶