

# **PROTAN** *Vakuuminfäst*

*Den ventilerade taktäckningen  
Riktlinjer för projektering och utförande*



# Innehåll

	Sida
Allmänt	3
Teknik	3
Lufttätning	4
Projektering - ventilplacering	5
Utförande	6
Fukt	6
Uppföljning/kontroll	7

## Allmänt

När en byggnad utsätts för vind uppstår det olika former av tryck. På takets ovansida uppkommer ett «undertryck» medan byggnadens lo-vartsida får ett «övertryck» som tränger in i byggnaden och upp i takkonstruktionen. Vid kraftig vind och över större ytor resulterar detta i stora krafter, vilket innebär att infästning av värmeisolering och taktäckning måste vara rätt dimensionerad. Dessa laster överföres ned i den underliggande bärande konstruktionen. Följande metoder används normalt för att förankra täckning och isolering till underlaget:

### Ballastering

Denna metod var förr mycket vanlig på plana tak men används idag i mindre omfattning och då vid nybyggnation. Moderna konstruktioner är ofta optimalt dimensionerade med tanke på last. En uppgradering för att bära singel eller

annan ballast blir förhållandevis dyr. Dessutom blir en ballasterad taktäckning svår att inspektera och besvärlig att byta ut.

### Limning

Detta är en osäker metod i nordiskt klimat. I viss omfattning används dock svetsning mot underlaget vid renovering med asfalttätskikt. Limmade tätskikt är beroende av samverkan mellan materialen i konstruktioner; om inte riskerar man delaminering och sprickbildning.

### Mekanisk infästning

Detta är idag den mest använda metoden och har varit i ständig utveckling sedan mitten av sjuttioalet. Det har utvecklats beräkningsmetoder och dimensioneringsunderlag som ger ett säkert och effektivt montage oberoende av väder och vind. Metoden är

emellertid arbetskrävande, speciellt på betongunderlag som kräver förborring.

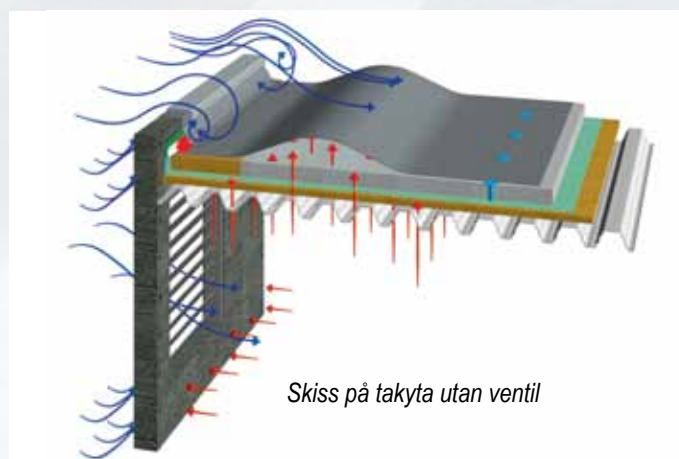
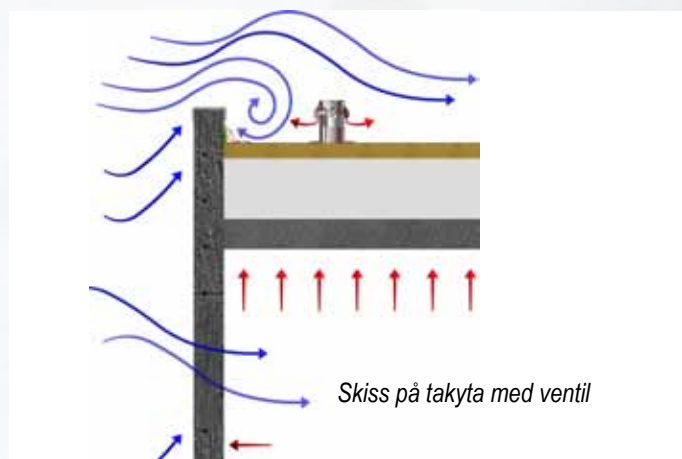
### Vakuuminfästning

Ett tätskikt som ligger mot ett helt tätt och lastbärande underlag kommer vid vindlastpåverkan överföra krafter till underlaget genom vakuumeffekt. Det finns omfattande erfarenheter och dokumentation av metoden från USA.

I Norge har några provtak varit i funktion sedan 1985.

Protan har i samarbete med Norsk Statsbygg och NBI vidareutvecklat och anpassat metoden till nordiska klimatförhållanden. NBI Teknisk Godkjenning nr. 2281 är bekräftelsen på detta.

På de underlag vakuuminfästning kan användas ger metoden den mest optimala täckningen både ur ekonomisk och ur teknisk synvinkel.



## Teknik

När undertryck bildas över taket på grund av luftströmmar, expanderas luftutrymmet mellan täckningen och det lufttäta underlaget. Undertrycket blir då som mest i hörn-, och randzoner. För att kunna «släppa ut» uppkommet övertryck och eventuellt luftläckage på grund av otäthet, monteras så kallade vakuumentiler, där undertrycket förväntas vara som störst. Det finns idag omfattande erfarenheter och studier om de aerodynamiska ström-

ningsförhållandena kring byggnads-konstruktioner. Dessa kunskaper bildar underlag för projektering och placering av ventilema vilka har klaffar för enbart utsläpp av luft. Vinden på taket kommer i kast med snabba skiftningar när det gäller intensitet och riktning. Dessa vindkast kan på samma sätt som över en vattenyta upplevas som «krusningar» på täckningen. Det tar dock bara någon sekund för trycket att jämnas ut sig. Ett korrekt dimensionerat och

monterat vakuumentak «suger» sig fast mot underlaget.

Förutsättningen för att bilda ett undertryck i mellanskiktet är att både underlaget och anslutningen av täckningen till detta är tillräckligt lufttätt i förhållande till ventilkapaciteten. I praktiken eftersträvar man 100 % lufttätning. Ventilsystemet verkar då endast som säkerhet vid eventuella läckage.

Lastöverföringen sker genom att undertrycket förs vidare ned till det underliggande lufttäta skiktet som i sin tur överför krafterna till den bärande konstruktionen.

Underlaget kan vara en befintlig taktäckning på t.ex. trä eller betong. Tekniken baseras på att underlaget både är tätt och starkt nog att överföra vindkrafternas sug från taket. Dessutom kan det i vissa byggnader också uppstå ett inre övertryck som pressas upp mot taket. Takkonstruktion

nen bör vara dimensionerad för att tåla dessa belastningar; detta är en viktig förutsättning också för vakuumentak.

Isolering mellan täckning och lufttätt underlag har ingen betydelse för vakuumeffekten och funktionen. Protan vakuuminfäst täckningssystem kan användas vid både nytäckning och omtäckning. Systemet kräver ett tätt skikt i underkonstruktionen. Det är därmed speciellt lämpat för omtäckningar där befintlig täckning är tillräckligt intakt och förankrad till bärande konstruktion.



Modell som visar skillnaden mellan vakuumentak och infästning under vindlast

## Lufttätning

### Allmänt

Principiellt är att underlaget och täckningens anslutningar till underlaget skall vara så täta som möjligt och samtidigt med god marginal tillräckligt täta i förhållande till ventilkapaciteten. För att bedöma ett projekts lämplighet måste projektet inspekteras av en Protan-tekniker eller en av Protan godkänd person.

Tätningen vid anslutningar längs kanter och runt genomföringar utförs genom att klämma täckningen lufttätt mot underlaget. Detta utförs med Protan-stålskena och med Protan-tättningsband mellan underlaget och täckningen. Som alternativ till tättningsband kan av Protan godkänd fogmassa användas. Stålskenan fästs mot underlaget med bultar eller skruvar med minsta fästavstånd på 150 mm. Skenan monteras löpande med 2-10 mm avstånd (expansionsbehov), tättningsband/fogmassa läggs i en kontinuerlig sträng. Kontinuitet måste också säkerställas vid tunnelflik. På detta sätt förseglas täckningen både ut- och invändigt på takytan. Det skall

säkerställas att alla detaljer runt genomföringar, brunnar och ventilationsrör är inkluderade i lufttätningen. Exempel visas i ritningar i NBI Teknisk Godkjenning nr. 2281.

Det är viktigt att både, den som projekterar och de som monterar täckningen tänker lufttätthet under hela processen!

### Nybyggnation

Ett betongunderlag är i sig själv tätt med undantag av fogar och utspårningar. Dessa måste tätas, alternativt måste täckningen förseglas och vakuumentak avslutas inför dessa områden.

Det samma gäller för underlag av träspont. Öppna fogar mellan skivorna är normalt inte tillräckligt täta. Här måste det tätas speciellt.

På plåtunderlag (trapetsprofilrade plåtar utan täckning) måste det någonstans i konstruktionen ingå ett separat tätskikt med lastbärande kapacitet. T.ex. skulle en mekaniskt infäst takfuktspärr med 50 mm isolering under vara ett idealiskt underlag, se för övrigt «Protan 2X»-konceptet, SIN-

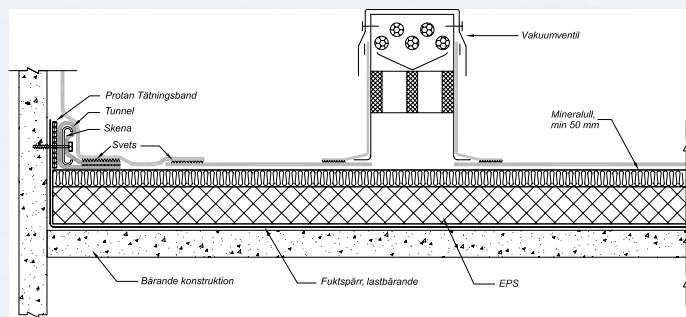
TEF Byggforsk TG nr. 2415. Då kan isoleringen läggas ut innan den slutliga täckningen läggs på. Täckningen och takfuktspärrarna måste förseglas genom att de kläms ihop vid alla anslutningar och genomföringar. Förseglingen utförs som tidigare beskrivet för, men med tätningen mellan skikten. Sedan sker trycköverföringen mellan fuktspärrarna och täckningen.

OBS! För korrekt placering och utförande av fuktspärrarna se ritningarna nedan.

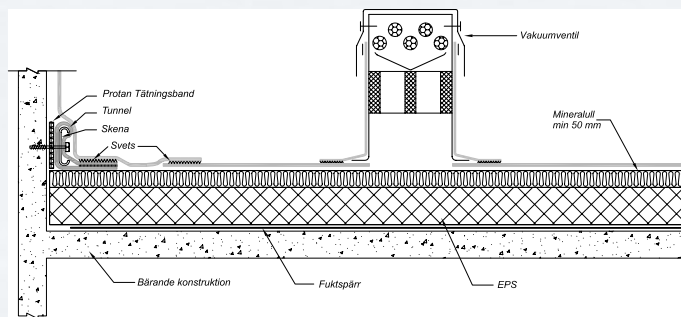
### Renovering

Ett renoveringsprojekt med befintlig täckning av asfalt är ofta ett idealiskt underlag, både med eller utan tilläggsisolering.

Dock måste det gamla tätskiktet inspekteras noggrant med hänsyn till täthet och lastöverförande kapacitet. Ett visst antal blåsor och sprickor kan accepteras förutsatt att dessa behandlas och tätas. Dessa bedömningar baseras på kunskap och erfarenhet.



Anslutning ångspärr vid underlag med fog



Utläggning av ångspärr på lufttätt underlag

## Allmänt

Alla vakuuminfästa taktäckningar skall dimensioneras av Protan. Riktlinjer för detta finns beskrivet i NBI Teknisk Godkjenning nr. 2281.

Många faktorer påverkar ventilplaceringen:

- Topografin runt byggnaden och intilliggande byggnader
- Byggnadens form och höjd
- Takets form
- Takkantens form, höjd och takfotens utkragning
- Uppbyggnader och installationer inne på takytan

På ett vanligt låglutande tak monteras 2 ventiler i varje hörn, både vid invändiga och utvändiga hörn. Längs fri takkant monteras en ventil per 15 m. Längs högre intilliggande byggnationer behövs normalt inga ventiler.

På lutande och bågformade tak blir

belastningen en annan. Här monteras ventiler på båda sidor av takkrönet.

Tak sammansatt av ytor med olika former bör vid varje enskilt fall värderas om det passar för vakuuminfästning eller ej.

## Nytäckning

Vid nybyggnation där takfuktspärren utgör det vakuumsätande skiktet, bör denna dimensioneras och infästas mekaniskt på samma sätt som den exponerade täckningen. Takfuktspärren kan då användas som en tillfällig täckning under byggperioden och även längre om den förankras mot vindlast. Resten av isoleringen och den permanenta vakuumsäckningen kan då läggas vid en senare tidpunkt.

## Omtäckning

Vindkapaciteten på ett vakuuminfäst tak kan aldrig bli större än kapaciteten i underlaget. Vid omtäckning är det

därför viktigt att undersöka den gamla täckningens lastöverföringsförmåga. Detta blir i praktiken samma värdering som man gör vid klistring eller svetsning av nytt material till befintligt. En huvudregel är att ett intakt asfalttätskikt med oorganisk stomme och med tillräcklig mekanisk infästning godkännes. Likaledes om tätskiktet är klistrat till isolering och betongunderlag eller lättbetongunderlag. Kontroller av befintliga mekaniskt infästa taktäckningar utförda före 1985 bör också inkludera eventuell korrosion på infästningarna.

Under förutsättning att täckningen och infästningen fortfarande är intakt, kan ett tak som är 15 år eller äldre anses vara tillräckligt infäst. Önskas en ökning av infästningen till motsvarande dagens vindlaststandard, kan detta göras genom en förstärkning till den befintliga täckningen. Detta kan vara aktuellt för byggnader i speciellt vindutsatta områden.



Vakuumentiler i rand- och hörnzon



Vakuumentiler i rand- och mittzon

## Allmänt

Vakuuminfästa täckningar monterar enbart av Protan-auktoriserade montörer som har genomgått speciell projektundervisning och som regelbundet uppdateras med kunskap om systemet.

Det finns knappt något mer rationellt täckningssystem. Täckningen rullas ut löst i 2 m breda våder eller stormoduler. På så sätt kan stora ytor täckas på en enda arbetsdag. Monterade ytor måste säkras vid arbetsdagens slut. Kantanslutningar monterar vanligtvis innan man börjar med takytan. Då kan täckningen svetsas fortlöpande till anslutningen längs sidokanterna. Täckningsfronten kan under montage-tiden tätas mot underlaget antingen med mekanisk infästning, limning eller ballastering. Ballastering kan ske med vattenfyllda rörpåsar (Protans Ventiflex-rör), vilka även kan användas mitt på takytan. Detta är enkelt och praktiskt - vattnet hålls ut efter användandet!

I rännadalar vid motfall 1:40 eller brantare rekommenderas användande av Protan stålskena för att låsa täckningen till underlaget. Detta är särskild viktigt där motfallskilar vid tilläggsisolering används. Vid montering av skena inne på takytan får luftströmningen till vakuumentilen inte blockeras. Blockering förhindras genom att montera skenan med 0,5 m avstånd (mellanrum) per 2 m eller genom att montera vakuumentiler på båda sidor om rännalen.

## Isolering

Som övre skikt i isoleringen vid nybygg rekommenderas mineralull med tjocklek på minst 50 mm. Detta för att undvika att skivorna sugas upp och för att underlätta utjämning av trycket i konstruktionen under täckningen.

Vid tilläggsisolering på renoveringsprojekt bör genomgående mineralull med en tjocklek på skivorna av minst 50 mm användas.

Alternativa takupbyggnader skall alltid godkännas genom Protan-TS. Vid eventuell täckning direkt mot underlag av cellplast-isolering skall Protan EXG (med laminerad glasfilt) användas. Under ventilerna måste cellplasten ersättas med mineralull.

Där man önskar att bygga upp fall med isolering i rännalen rekommenderas långsgående motfall, alternativt enkelt motfall på tvären. Facetterat motfall i två riktningar är ej nödvändigt och komplicerande. En enkel smal rännal är kostnadseffektiv vad det gäller material och montering och är enklare att underhålla. Vid begränsning till en mindre yta kan rännalen dessutom täckas med en förtillverkad rännalsvåd eller sargkappa, gärna i ökad tjocklek för detta kritiska och utsatta område. Vid 2X-täckning kan horisontala rännadalar med fördel användas, se TG nr. 2415.

Vakuumentiler monterar fortlöpande när takytan täcks.

Vid alla anslutningar där inte tunnelflik monterar, skall svetstråd användas för att låsa duken mot infästnings-skenan. Detta gäller också runt brunnar och andra genomföringar.

Vid brunnar är separat vakuumsförsigling mot underliggande tätskiktet viktigt. Om detta inte görs kan luftläckage uppstå mellan ny brunn och gammalt avlopp, speciellt vid renovering och användande av insticksbrunn. Kom ihåg infästningen av brunnarna.

Montagedetaljer visas i NBI Teknisk Godkjenning nr. 2281.

När täckningen måste bytas ut efter brukstiden kan den enkelt demonteras och rullas ihop för att returneras till Protan eller annan mottagare för återvinning.

## Renovering

Vid renovering av gammalt asfalt-tätskikt måste blåsor och öppna sprickor tätas. Detta utförs genom att skära bort det lösa tätskiktet och att därefter svetsa över nytt tätskikt. Öppningar i underlaget för kontroll av befintlig infästning måste också tätas på samma sätt.

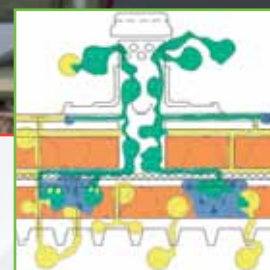
Vid renovering utan tilläggsisolering används Protan EX (laminerad skyddsfilt) alternativt Protan FP med löst utlagd skyddsfilt. Filten måste fästas mot underlaget antingen genom punktklimning eller med mekanisk infästning.

# Fukt

En vakuuminfäst täckning är baserad på ett lufttätt underlag, därför kommer undertrycket på takytan ej att suga upp varm och fuktig inomhusluft till den kalla delen av takkonstruktionen. Vakuumentilerna bidrar till att eventuell inestängd fukt i eller över underliggande tätskikt snabbare torkas ut och därmed förhindrar korrosion på infästningen.

Detta är ytterligare en fördel i metodens effektivitet. Inestängd fukt i takkonstruktionen kan vara en «miljöbomb» om svamp-, och mögeltillväxt uppstår. Speciellt i nordiskt klimat är det en omöjlighet att driva taktäckningsverksamhet året om utan att stänga in en del vatten och fukt i konstruktionen. Vakuumsystemet kombinerat med ett diffusionsöppet tätskiktsmaterial som

takduk är ett säkrare sätt att undgå dessa problem och omtalas därför med rätta som «det ventilerade taksystemet».



## Uppföljning / Kontroll

Protan rekommenderar att alla tak skall kontrolleras och inspekteras minst en gång per år. För vakuuminfästa täckningar finns en separat checklista för uppföljning och kontroll.

Fastighetsförvaltaren kan välja att utföra arbetet själv eller att anlita en auktoriserad Protan-takentreprenör som utför inspektionen.

Följande punkter skall tas hänsyn till:

- Ändringar i täckningen, anslutningarna eller underlaget får ej göras utan att takentreprenören godkänner arbetet om han inte utför det. Ändringar får ej äventyra vakuumsystemets funktion;
- Rengöring av rännor och brunnar, kontroll av avvattningen;

- Kontroll av vakuumentiler;
- Allmän inspektion, kontroll av täckningen vad det gäller eventuella skador och deformationer;
- Kontroll av plåtarbeten och kantinfästningar;
- Bedömning av eventuella behov av korrigerande åtgärder, ansvar att upprätta en beskrivning samt att se till att åtgärderna genomförs. Vid tveksamheter och vid de tillfällen där byggentreprenören själv står för arbetet måste takentreprenören kontaktas.

En vakuuminfäst täckning som rör sig i vinden tyder på en felfunktion. Flera anledningar kan vara orsaken detta och det är viktigt att Protans

TS-avdelning informeras omedelbart. Oförutsedd vindpåverkan är den mest sannolika anledningen, och förbättringen sker genom att montera kompletterande ventiler. Felfunktion förekommer i praktiken ytterst sällan.

Erfarenheter från orkaner på Färöarna, Island, i Norge och USA visar att vakuuminfästa täckningar är minst lika säkra som täckningar med andra infästningssystem, något som kan tillskrivas den systematiska kvalitetssäkringen under projekteringen och utförandet. Det vakuuminfästa taksystemet är ett bra och kostnadseffektivt alternativ med kort monterings-tid. 1 miljon utförda kvm med vakuumentak visar att systemet fungerar!

# Protan Vakuuminfäst

Den ventilerade taktäckningen  
Riktlinjer för projektering och utförande



**Protan AB**  
Gunnebogatan 32  
163 53 Spånga  
Tel 08-564 733 40  
Fax 08-564 733 49  
info@protan.se  
www.protan.se

