



BSAB I
Ref. nr 515
Augusti 2000
Ersätter 508

STYROFOAM Lösningar

Isolering av omvända tak



Innehåll

Introduktion	02
Specifikation	03 - 05
Isolering av icke belastade tak	06
Isolering av takterrasser	07
Isolering av takträdgårdar	08 - 09
Isolering av parkeringsdäck	10 - 13
Det lätta omvända taket	14 - 15
Hantering och lagring av STYROFOAM	15

Introduktion

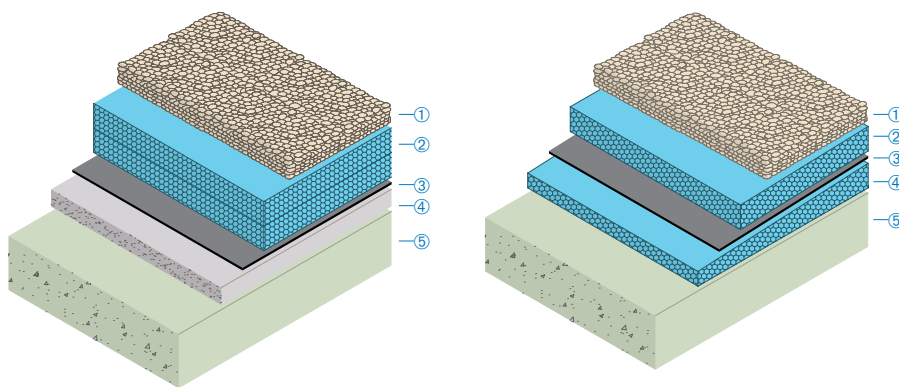
Det omvända taket är en byggmetod, där tätskiktet ligger skyddat under isoleringen, som vanligtvis täcks med singel, plattor, betongsten eller betong. I duo-taket ligger en del av isoleringen under tätskiktet, medan resten av isoleringen ligger ovanpå tätskiktet som i det omvända taket.

Det omvända taket och duo-taket skiljer sig från konventionella, varma tak genom att tätskiktet ligger skyddat mot temperatursvängningar, UV-strålning och mekanisk påverkan. Isoleringen är däremot utsatt för fuktpåverkan. För att omvända tak och duo-tak ska fungera, ska en isolering med sluten cellstruktur användas. Sådana isoleringar har stor motståndsförmåga mot vattenupptagning och påverkan av frys/tin perioder. Det material som uppvisar de bästa egenskaperna för att användas i omvända tak är extruderad polystyren, som STYROFOAM* Lösningar.

Observera!

Informationen i denna broschyr var den mesta aktuella vid tryckningstillfället. Den kan komma att omformas. Vid specifikation av STYROFOAM är det viktigt att de absolut senaste anvisningarna och rekommendationerna följs. Kontakta Dow representanter eller besök vår webbsida:

www.styrofoameurope.com



Omvänt tak

- ① Överbyggnad
- ② STYROFOAM
- ③ Tätskikt
- ④ Fallbetong
- ⑤ Konstruktionsbetong

Duo- tak

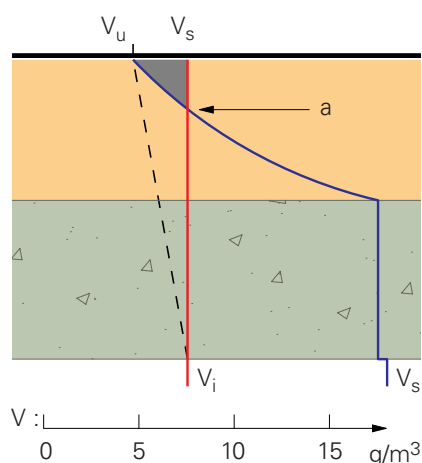
- ① Överbyggnad
- ② STYROFOAM
- ③ Tätskikt
- ④ Snedskuren STYROFOAM
- ⑤ Konstruktionsbetong

Figur 01 Omvända tak/duo-tak - principuppbyggnad

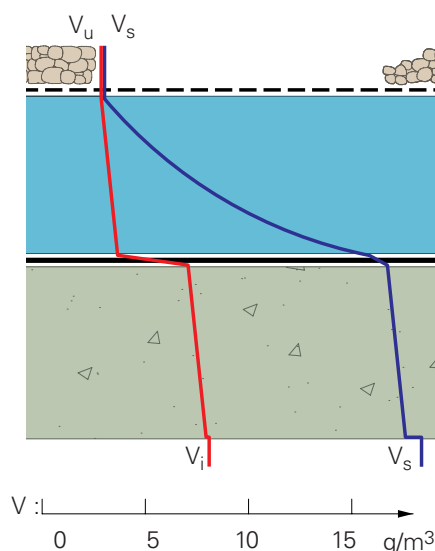
Specifikation

Omvända tak har en mängd fördelar att erbjuda både under byggnadsfasen och sedan byggnaden färdigställts.

- ♦ taket blir tidigt tätt och därför kan arbeten som kräver inomhusmiljö snabbt komma igång.
- ♦ byggmetoden är oberoende av vädret. Isoleringen kan läggas ut i regn och snö, utan att den försämraras. Man undviker även risken att "bygga in" fukt i taket.
- ♦ eftersom tätskiktet ligger under isoleringen, befinner det sig i inomhusklimat. Behovet av en särskild ångspärr finns inte. Daggpunkten finns ovanpå ytskiktet och konvektionsläckor kan därför inte ge upphov till våt isolering, som vid vanliga, varma tak.
- ♦ tätskiktet är väl skyddat under isolering och överbyggnad. Det utsätts inte för UV-strålning, mekanisk påverkan och temperatursvängningar, varken under byggtiden eller efteråt.
- ♦ det är möjligt att kontrollera tätheten så snart ytskiktet är färdigt.
- ♦ tätskiktet riskerar inte att skadas under byggperioden eller senare vid snöskotning eller andra drifts- och underhållsarbeten på taket.



Figur 02a Fuktinnehåll i vanligt tak



Figur 02b Fuktinnehåll i omvänt tak

V_u = ånghalten i uteluften

V_s = mättnadsånghalten

V_i = ånghalten i inneluften

Isolering

Isoleringsskiktet är i denna typ av konstruktion utsatt för olika typer av fukt. Det är därför viktigt att använda isoleringsmaterial som har:

- ♦ stor tryckhållfasthet under lång tid (se SSEN 1606). Detta säkerställer att isoleringen inte skadas/försämraras, varken under anläggnings- eller driftsperioden.
- ♦ stor motståndskraft mot påverkan av frysning/tining i fuktiga miljöer (SSEN 12091).
- ♦ mycket låg vattenabsorption vid diffusion (SSEN 12088).
- ♦ 50-års-värden på värmeledningsförmåga.

ROOFMATE* SLA-N uppfyller samtliga dessa krav.

*Varumärke som tillhör Dow Chemical Company

Specifikation

Tryckhållfasthet

Lämplig produktkvalitet väljs med hänsyn till dimensionerande lastpåkänning. Angivna karaktäristiska värden i brottgränstillståndet för ROOFMATE SL-A-N är satta vid nedre 5%-fraktilen.

Värdena är utpräglade korttidsvärden mätta enligt SSEN 826. Vid dimensionering av normalt förekommande laster på byggnader sätts dimensionerande lastpåkänning i brottgränstillståndet till:

$$f_d = \sigma_{till} \times 1,2/\gamma_n$$

f_d = dimensionerande lastpåkänning

σ_{till} = tillåten påkänning under lång tid

$1,2/\gamma_n$ = partialkoefficient för byggnadens säkerhetsklass

När formeln används behöver man normalt inte göra någon kontroll av tillåten påkänning i brottgränstillståndet.

Tillåten påkänning under lång tid är beräknad vid 2% deformation efter 50 år vid jämn, kontinuerlig belastning SSEN 1606. Dimensionerande värden i bruksgränstillståndet kan sättas till samma värden som tillåten påkänning under lång tid.

Tabell 01 STYROFOAM produkterna

	Tryckhållfasthet			
	Karaktäristiskt korttidsvärde i brottgränstillståndet *		Tillåten påkänning under lång tid 1)**	
	kPa	E-modul MPa	kPa	E-modul MPa
ROOFMATE SL-A-N	300	12	140	7
FLOORMATE 500-SL-A-N	500	20	225	11
ROOFMATE LG	300		140	7

1) Dimensionerande lastpåkänning i bruksgränstillståndet kan sättas till samma värde

* SSEN 826

** SSEN 1606

Tabell 02

Partialkoefficient γ_m	Brottgränstillstånd	Bruksgränstillstånd
Hållfasthetsvärden	1,3	-
Elasticitetsmodul	1,0	1,0

Värmekonduktivitet

Eftersom omvända tak har värmeisoleringen placerad ovanpå tätskiktet, är isoleringen mer eller mindre utsatt för nederbörd. Hänsyn till dessa förluster tas med hjälp av $\Delta\lambda_w$ - och ΔU_w -påslag, som är fastställda i Boverkets rapport 1:1, 1989 "Värmeisolering".

Se tabell 03 och 04.

Dimensionerande U-värde

Dimensionerande värmegenomgångskoefficient (U_p) för omvända tak beräknas genom att man summerar värmemotståndet i de enskilda materialskikten i taket och värmeövergångsmotståndet. Därefter läggs värmeförlustkoefficient för fogarna till:

$$U_p = 1/R_T + \Delta U_w$$

där

U_p = dimensionerande värmegenomgångskoefficient (W/(m²•K)).

R_T = samlat värmemotstånd för materialskikten samt invändig och utvändigt värmeövergångsmotstånd ((m²•K)/W).

ΔU_w = värmeförlustkoefficient (W/(m²•K)) för fogarna, vilken är beroende av om taket har värmeisoleringen under tätskiktet eller om isoleringen ligger i två lager över tätskiktet.

Specifikation

ROOFMATE MK

ROOFMATE MK är en vattentät, diffusionsöppen duk.

När ROOFMATE MK används över isoleringsskivorna hindras vattnet från att komma ner mellan skivorna.

Detta reducerar ΔU_w i tabell 04 till ≤ 0 .

Eftersom ROOFMATE MK är diffusionsöppen, kan fukt diffundera ut.

Produkten är under typgodkännande.

Avvattning

Det är av yttersta vikt att konstruera taket så att nederbörd och smältvatten kan rinna av. En noggrant avvägd lutning och ett riktigt dimensionerat avloppssystem eliminerar risken för att vatten blir stående på taket och ger en extra belastning på taket.

Enligt Nybyggnadsregler, NR 1, 5:3 och 7:24 är minsta godkända taklutning för takterrass 1:100. Minst en takbrunn föreskrivs per 225 m². Avståndet mellan brunnarna får i normalfallet inte överstiga 15 meter, eller 12 meter om det finns särskilda risker för stopp i brunnarna. Enligt BFR-rapporten R57: 1990 ska "brunn vara försedd med löstagbar sil".

Brunnar ska vara utformade så, att även vatten som rinner på takets tätskikt kan avledas. Bräddavlopp anordnas i varje avvattningssektion med placering högst 60 mm över tätskiktets lägsta punkt. På parkeringsdäck/takterrasser kan behovet av bräddavlopp ifrågasättas, eftersom vattensamlingar på grund av stopp i brunnar snabbt observeras.

Tabell 03

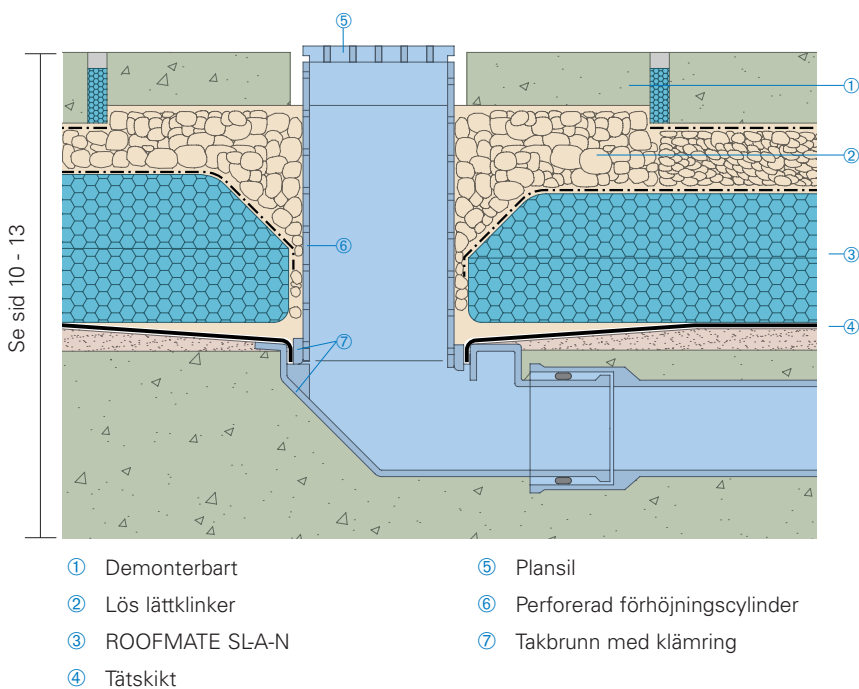
Konstruktionstyp	$\Delta\lambda_{\text{w}}$ W/m·K	λ Klass	
		60 mm	>60 mm
ÖPPEN ÖVERBYGGNAD			
Singel eller gångbaneplattor på klossar			
ROOFMATE SL-A-N i ett lager	0,001	0,33	0,36
ROOFMATE SL-A-N i två lager	0,003	0,33	0,36
ROOFMATE LG	0,005	0,33	0,36
TÄT ÖVERBYGGNAD			
Gångbaneplattor i sättgrus	0,008	0,33	0,36
Takterrass med matjord	0,008	0,33	0,36
Parkeringsdäck av asfalt, betong	0,008	0,33	0,36

Korrektionstermen $\Delta\lambda_w$ på grund av genomsnittlig förhöjd fukthalt

Tabell 04

Konstruktionstyp	ΔU_w W/(m ² ·K)			
	0 - 20	20 - 40	40 - 60	>60
ÖPPEN ÖVERBYGGNAD				
ROOFMATE LG				
Singel eller gångbaneplattor på klossar med skivor i ett eller två lager	0,05	0,03	0,02	0,00
TÄT ÖVERBYGGNAD				
Gångbaneplattor i sättgrus	0,02	0,01	0,00	0,00
Takterrass med matjord	0,02	0,01	0,00	0,00
Parkeringsdäck av betong	0,01	0,00	0,00	0,00

Korrektionstermen, ΔU_w W/(m²·K), för OT-tak och duo-tak. Observera att ångspärr kan behövas vid duo-konstruktioner



Figur 03 Omvända tak. Detalj vid takbrunn med betongöverbyggnad. Samma konstruktion är i princip tillämpbar för andra redovisade överbyggnader, se sid 10 - 13

Isolering av icke belastade tak

Det omvända taket/duo-taket används

- ♦ där särskilt stora krav ställs på takets täthet.
- ♦ där läckande tak kan orsaka driftsstörningar, produktionsstopp och/eller skador på elektronik, med stora kostnader som följd.
- ♦ i lokaler där fuktpåverkan är särskilt stor, t.ex. i simhallar, tvättinrättningar och tryckerier.

Man undviker härigenom kondens och eventuella värmeläckor, som leder till fuktigt isoleringsmaterial.

STYROFOAM Lösningar

Observera!

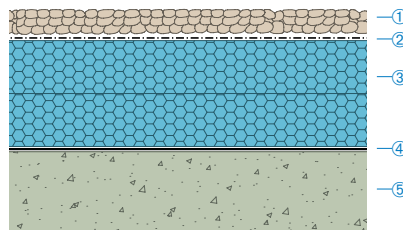
När betongytan är ojämn, kan ETHAFOAM* byggmatta användas för att minska risken för punktering av tätskiktet.

Beräkningsexempel

Observera!

Exemplen är endast vägledande. Vid projektering måste fullständiga beräkningar utföras.

Värmemotstånd OT-tak



- ① Singel 16 - 32 mm, ≥ 50 mm
- ② ROOFMATE MK/ev. fiberduk
- ③ ROOFMATE SLA-N (2 x 100 mm)
- ④ Tätskikt
- ⑤ Betong, 150 mm

Figur 04

$$\begin{aligned} R_{SI} + R_{SE} &= 0,17 (\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W} \\ 150 \text{ mm betong } \lambda_p &= 1,7 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K}) \\ 2 \times 100 \text{ mm ROOFMATE SLA-N} \\ \lambda_p &= 0,039 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K}) \\ \Sigma R &= R_{SI} + R_{SE} + R_{ISO} + R_{BET} \\ \Delta U_W &= 0,05 \end{aligned}$$

Med fiberduk

$$\begin{aligned} \Sigma R &= 0,17 + 0,2/0,039 + 0,15/1,7 \\ &= 5,386 (\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W} \\ U &= 1/\Sigma R + \Delta U_W = 0,236 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K}) \end{aligned}$$

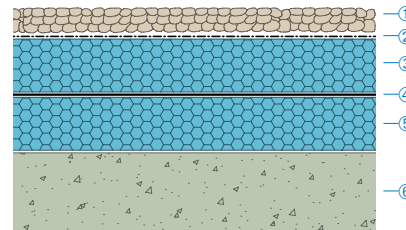
Med ROOFMATE MK

När ROOFMATE MK används, som är en vattentät, diffusionsöppen duk, kommer extremt små mängder vatten ner i isoleringen. Eventuellt vatten kommer att diffundera ut. Produkten är under typgodkännande.

Beräkningar görs med formeln

$$\begin{aligned} \Delta \lambda_W &= 0,03 \text{ W} / \text{mK} \\ \Delta U_W &= 0 \\ U &= 1/\Sigma R = 0,185 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K}) \end{aligned}$$

Duo-tak



- ① Singel 16 - 32 mm, ≥ 50 mm
- ② ROOFMATE MK/ev. fiberduk
- ③ ROOFMATE SLA-N, 100 mm
- ④ Tätskikt
- ⑤ ROOFMATE SLA-N, 80 mm snedskuren
- ⑥ Betong, 150 mm

Figur 05

Med ROOFMATE MK

$$\begin{aligned} 150 \text{ mm betong } \lambda_p &= 1,7 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K}) \\ 100 \text{ mm ROOFMATE SLA-N över} \\ \text{tätskiktet } \lambda_p &= 0,039 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K}) \\ 80 \text{ mm ROOFMATE SLA-N under} \\ \text{tätskiktet } \lambda_p &= 0,036 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K}) \\ \Sigma R &= 0,17 + 0,1/0,039 + 0,08/0,036 \\ &\quad + 0,15/1,7 = 4,874 (\text{m}^2 \cdot \text{K}) / \text{W} \\ \Delta U_W &= 0 \\ U &= 1/\Sigma R = 0,205 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K}) \end{aligned}$$

*Varumärke som tillhör Dow Chemical Company

Isolering av takterrasser

Vattenläckage kan uppstå i takterrasser till följd av

- ◆ felaktiga principer i konstruktionens uppbyggnad samt felaktigheter i detaljutformningen av anslutande byggnadsdelar.
- ◆ betongplattor på makadam eller fundament direkt på tätskiktet, vilket ger stora mekaniska/dynamiska belastningar. Dessa belastningar är särskilt stora vintertid, då tätskiktet är mindre flexibelt. Med tiden innebär detta stor risk för skador på tätskiktet med vattenläckage som följd.
- ◆ kondens och värmeläckage som leder till fuktigt isoleringsmaterial, vilket under längre tid kan resultera i fuktskador i taket.
- ◆ ett oskyddat tätskikt under anläggningsperioden, vilket medför risk för skador.

Uppbyggnaden av konstruktionen i det omvända taket minimerar risken för ovan nämnda möjliga vattenläckage, eftersom tätskiktet.

- ◆ ligger i den varma zonen.
- ◆ är skyddat mot mekaniska/dynamiska belastningar både under byggtiden och sedan när det är i bruk.
- ◆ även fungerar som ångspärr. Man slipper därigenom inbyggd fukt i isoleringslagret som orsakas av kondens, värmeläckage eller regn/snö under byggperioden.

STYROFOAM Lösningar

Observera!

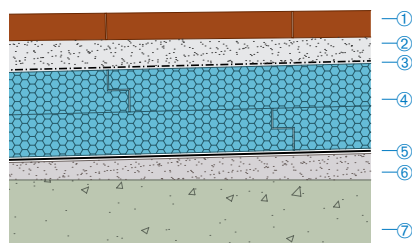
När betongytan är ojämn, kan ETHAFOAM byggmatta användas för att minska risken för punktering av tätskiktet.

Beräkningsexempel

Observera!

Exemplen är endast vägledande. Vid projektering måste fullständiga beräkningar utföras.

Värmemotstånd betongplattor i sättgrus



- ① Plattor (lutning 1:100)
- ② Makadam 4 - 8 mm $\geq$ 50 mm
- ③ Fiberduk eller ROOFMATE MK
- ④ ROOFMATE SLA-N (2 x 100 mm)
- ⑤ Tätskikt
- ⑥ Avjämningsputs (lutning 1:40)
- ⑦ Konstruktionsbetong

Figur 06 Takterrass uppbyggd som omvänt tak med plattor i grus

150 mm betong $\lambda_p = 1,7 \text{ W/mK}$

2 x 100 mm ROOFMATE SLA-N

$\lambda_p = 0,044 \text{ W/mK}$

$$\Sigma R = R_{SI} + R_{SE} + R_{ISO} + R_{BET}$$

Med fiberduk

$$\Sigma R = 0,17 + 0,20/0,044 + 0,15/1,7 = 4,804 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$$

$$U = 1/\Sigma R + \Delta U_W = 0,208 + 0,02 = 0,210 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

Figur 08 Anslutning vid fönsterparti för takterrass uppbyggd som omvänt tak. Skydd av tätskiktets anslutning kan även göras med rostfri stålplåt

Med ROOFMATE MK

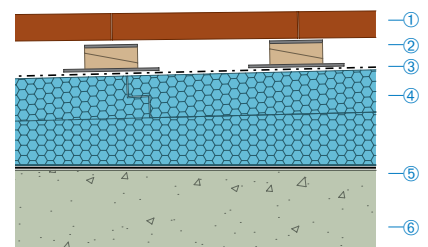
När MK används, som är en vattentät, diffusionsöppen duk, kommer extremt små mängder vatten ner i isoleringen. Eventuellt vatten kommer att diffundera ut. Produkten är under typgodkännande.

ROOFMATE SLA-N $\lambda_p = 0,039 \text{ W/mK}$

$$\Delta U_W = 0$$

$$U = 0,186 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$

På avståndsklossar

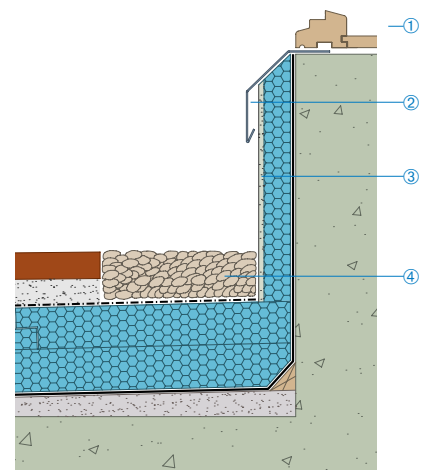


- ① Plattor (lutning 1:100)
- ② Avståndsklossar
- ③ Fiberduk
- ④ ROOFMATE SLA-N (2 x 100 mm)
- ⑤ Tätskikt (lutning 1:40)
- ⑥ Konstruktionsbetong

Figur 07 Takterrass uppbyggd som omvänt tak på avståndsklossar

$$\Sigma R = 0,17 + 0,20/0,039 + 0,15/1,7 = 5,386 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$$

$$U = 1/\Sigma R + \Delta U_W = 0,186 + 0,05 = 0,236 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$$



- ① Tvåstegstätad karm
- ② Plåtbleck
- ③ Eternitplatta
- ④ Stenbädd

Isolering av takträdgårdar

Användningen av takträdgårdar ökar överallt i Europa. De gör det möjligt att använda taket som rekreatiomsområde.

Takträdgårdarna har även betydelse för stadsekologin, genom att regnvattenavrinningen blir långsammare. Därigenom minskar risken för att kapaciteten i reningsanläggningar för ytvatten/avloppsvatten överskrids.

Den teknologiska utvecklingen har tillsammans med mångårig erfarenhet gjort att man under senare år har kunnat anlägga säkra takträdgårdar, d.v.s. med nödvändig säkerhet mot otätheter. Metoderna heter omvända tak eller duo-tak.

I båda metoderna är isoleringsskiktet utsatt för olika typer av fukt. Det är därför viktigt att använda isoleringsmaterial som har;

- ◆ Stor tryckhållfasthet under lång tid (se SSEN 1606). Detta säkerställer att isoleringen inte skadas/försämras, varken under anläggnings- eller driftsperioden.
- ◆ Stor motståndskraft mot påverkan av frysning/tining i fuktiga miljöer (SSEN 12091).
- ◆ Mycket låg vattenabsorption vid diffusion (SSEN 12088).
- ◆ 50-års-värden på värmeledningsförmåga.

Det gäller att skydda tätskikten, både under anläggningstiden och under takets hela livslängd. Den säkraste uppbyggnaden av takträdgårdar görs med omvända tak och ROOFMATE SLA-N, eventuellt duo-tak med ROOFMATE SLA-N.

Specifikation

Lutningen på tätskiktet bör för takträdgårdar motsvara 1:40 eller 25 mm per meter och byggs antingen upp med fallbetong eller genom att använda kilformade ROOFMATE SLA-N skivor.

Fyra olika typer av tätskikt kan användas:

- ◆ två-skikts-bitumenmembran med rotfast asfalt (2 x 4,0 mm).
- ◆ två-skikts-bitumenmembran + ett skikt skyddsmembran (2 x 4,0 mm + 3,0 mm).
- ◆ EPDM-takfolie (1,5 - 2,0 mm).
- ◆ PVC- eller CPE-takfolie (2,0 mm).

Fukthalten i jorden måste balanseras rätt. Alltför fuktigt jordlager innebär en onödig tyngd på betongplattan och en oönskad fuktbelastning på isoleringen. Risken för förurning av jorden ökar om regnvatten stannar kvar i jordlagret. Perioder med torka har i stället en negativ inverkan på växtligheten. Ett alternativ är att göra det möjligt att sommartid reglera avrinningen genom avloppsbrunnarna.

Avståndet mellan brunnarna bör vid takträdgårdar inte vara för stort. En halvering av avståndet jämfört med andra omvända tak rekommenderas, d.v.s. max. 7,5 meter.

För att förhindra att det blir stopp i avvattningssystemet, måste brunnarna kunna kontrolleras och rensas flera gånger per år och vara försedda med galler eller sil.

För träd och större buskar krävs ett rotskydd av skyddsbetong eller en gummimatta, så att rötterna inte tränger ner och skadar isoleringen. Rotfasta bitumenmembran innehåller giftiga ämnen och ska därför hanteras enligt särskilda arbetsmiljömässiga rekommendationer.

Fiberduk används som skiktavskiljare både över och under ett minst 50 mm tjockt lager av fin makadam 4 - 8 mm. En terrassmullskiva eller motsvarande läggs ut innan ett tillräckligt tjockt lager matjord fördelas över ytan.

Om ett konstbevattningssystem installeras, måste det i sin helhet vara placerat ovanpå tätskiktet.

STYROFOAM Lösningar

Observera!

När betongytan är ojämn, kan ETHAFOAM byggmatta användas för att minska risken för punktering av tätskiktet.

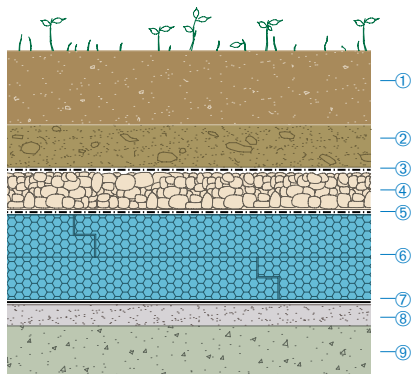
Isolering av takträdgårdar

Beräkningsexempel

Observera!

Exemplen är endast vägledande.
Vid projektering måste fullständiga
beräkningar utföras.

Värmemotstånd omvänt tak



- ① Matjord. Tjocklek och kvalitet anpassas till växtligheten ¹⁾
- ② Terrassmullskiva e.d.
- ③ Fiberduk
- ④ Makadam, fraktion 4 - 8, $t \geq 50$
- ⑤ Fiberduk
- ⑥ ROOFMATE SLA-N
- ⑦ Tätskikt
- ⑧ Fallbetong
- ⑨ Konstruktionsbetong

¹⁾ Vid plantering av träd behövs rotskydd av skyddsbetong, gummimatta eller dylikt som skyddar isoleringen från rötterna. Dock ska alltid minst 50 mm makadam finnas mellan rotskyddet och ROOFMATE-skivorna.

Figur 09 Takträdgård byggd som omvänt tak - principbild.

150 mm betong $\lambda_p = 1,7 \text{ W/mK}$

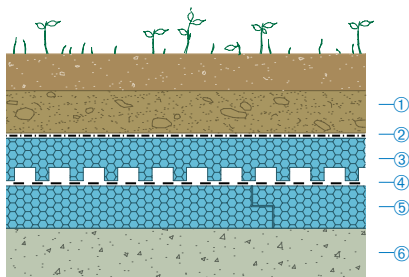
2 x 100 mm ROOFMATE SLA-N
 $\lambda_p = 0,044 \text{ W/mK}$

$\Sigma R = R_{SI} + R_{SE} + R_{ISO} + R_{BET}$

$\Sigma R = 0,17 + 0,20/0,044 + 0,15/1,7$
 $= 4,80 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$

$U = 1/\Sigma R + \Delta U_W = 0,211 + 0,02$
 $= 0,213 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Värmemotstånd duo-tak



- ① Växtlager
- ② Fiberduk
- ③ ROOFMATE SLA-N, 100 mm
- ④ Takfolie
- ⑤ ROOFMATE SLA-N, 100 mm - snedskuren
- ⑥ Konstruktionsbetong

Figur 10 Duo-tak. Uppbyggnad av isolerad takträdgård med tätskikt av takfolie, som lagts ut på ROOFMATE SLA-N och skyddas av ROOFMATE SLA-N med dräneringsmöjligheter.

150 mm betong $\lambda_p = 1,7 \text{ W/mK}$

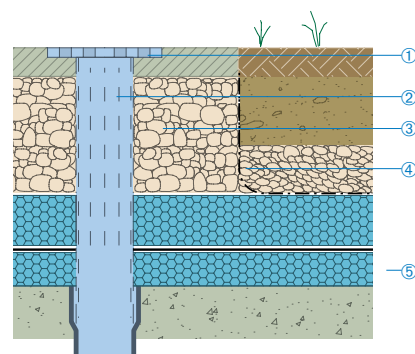
100 mm ROOFMATE SLA-N under
tätskikt $\lambda_p = 0,036 \text{ W/mK}$

100 mm ROOFMATE SLA-N över
tätskikt $\lambda_p = 0,044 \text{ W/mK}$

$\Sigma R = 0,17 + 0,10/0,036 + 0,10/0,044$
 $+ 0,15/1,7 = 5,309 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$

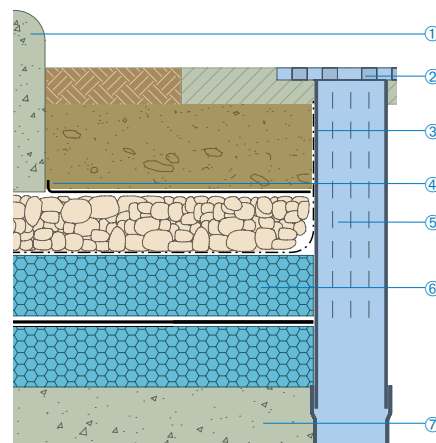
$U = 1/\Sigma R + \Delta U_W = 0,19 + 0,0$
 $= 0,19 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Jord- och lättklinkerlager ger ett
tillskott till ΣR beroende på tjocklek,
men detta har inte tagits med i
beräkningarna.



- ① Avloppsgaller
- ② Perforerad avloppsinsats
- ③ Dränering av singel
- ④ Fiberduk
- ⑤ ROOFMATE SLA-N

Figur 11 Principsnitt av takavlopp från takträdgård. En perforerad insats i avloppet säkerställer avvattnings från alla nivåer i takets uppbyggnad.



- ① Betong
- ② Galler för ytvatten
- ③ Lös insats som kan blockera för avvattnings av sekundärt membran på 50 mm höjd
- ④ Anslutning av sekundärmembran, 50 mm
- ⑤ Perforerad rörsinsats utan perforering ut mot sekundärmembranet
- ⑥ ROOFMATE SLA-N
- ⑦ Konstruktionsbetong

Figur 12 Exempel på sekundärt membran som under torka håller fukten kvar i takträdgården. Den lösa insatsen kan avskiljas under vinterhalvåret, så att dränlagret fungerar.

Isolering av parkeringsdäck

Isolerade parkeringsdäck används som tak över butikscentra, kontorsbyggnader och andra byggnader i städer och tätorter.

Otåta tätskikt har tidigare begränsat användningsmöjligheterna, men tack vare det omvända taket och ROOFMATE SLA-N / FLOORMATE* 500 SLA-N har risken för läckande tätskikt minimerats.

- ♦ tätskiktet kan testas för vattenläckage innan ROOFMATE SLA-N / FLOORMATE 500 SLA-N läggs ut.
- ♦ ROOFMATE SLA-N / FLOORMATE 500 SLA-N skyddar tätskiktet under byggperioden, så att arbetet kan utföras effektivt och utan att skada tätskiktet.
- ♦ ROOFMATE SLA-N / FLOORMATE 500 SLA-N kan motstå mekanisk påverkan, statiskt/dynamiskt tryck, frys/tin och fuktbelastning under byggperioden och med rätt överbyggnad under hela parkeringsdäckets livstid.

Specifikation

Som överbyggnad på parkeringsdäck kan en armerad betongplatta, betong eller beläggingssten av betong användas. När en betongplatta används dimensioneras den som en platta på elastiskt underlag av isolering. Vid asfalt dimensioneras isoleringen som för väg/tunnel med bärlager av makadam eller cementstabiliserat makadam.

För beläggingssten finns ingen standarddimensioneringsmetod, men den metod som använts i exemplet bygger på erfarenheter från Tyskland och Danmark.

Belastning

Hjullasten fastställs enligt Nybyggnadsreglerna, där en partialkoefficient på 1,3 används samt en stödfaktor på 2,0, vilken ska ta hänsyn till de dynamiska belastningarna.

Med denna stödfaktor har även bromskrafterna beaktats.

Särskild hänsyn bör tas till påkörningsfält och broms-/accelerationsfält. När parkeringsdäcket är dimensionerat för personbilar, måste infarten spärras för tyngre fordon.

Underlag för beläggingssten

Underlaget för beläggingssten ska dimensioneras efter belastningen, men kan, för lätt och medeltung trafik, bestå av exempelvis;

- ♦ 50 mm fin makadam 0 - 8 mm
- ♦ 120 mm cementbundet grus eller stabilt grus

När självsläsande beläggingsstenar används kan underlaget för beläggingsstenarna, efter en beräkning som visas nedan, förenklas till att endast bestå av 40 - 60 mm fin makadam 0 - 8 mm.

Vid självsläsande beläggingsstenar ska fogarna fyllas med fogsand för att uppnå friktion mellan stenarna. Och efterfyllas vid behov.

Cementbundet grus ska ha ett cementinnehåll på 90 - 120 kg/m³ färdigkomprimerat grus.

Observera!

Tabell 05

Kornfördelning för fin makadam (0 - 8 mm) och sand för fogfyllning (0 - 2 mm)		
	Procentuell kornfördelning	
	Grus	Fogsand
8,0 mm	100	100
4,0 mm	90 - 100	100
2,0 mm	70 - 90	80 - 100
1,0 mm	50 - 80	55 - 85
0,5 mm	25 - 55	30 - 60
0,25 mm	10 - 30	15 - 35
0,125 mm	5 - 15	10 - 25
0,075 mm	0 - 10	1 - 10

Efterfyllning av fogsand måste göras vid behov. Detta är ytterst viktigt för takets hållbarhet.

*Varumärke som tillhör Dow Chemical Company

Isolering av parkeringsdäck

Beräkning av tryckfördelning beläggingssten

Beräkningarna är baserade på tyska och danska erfarenheter, bl.a. Dansk Byg-ERFA.

Det är svårt att beräkna tryckfördelningen under beläggingssten, eftersom det inte existerar någon "standardmetod". Vissa typer av beläggingssten kan - rätt utlagda - fördela krafterna mellan stenarna vid friktion.

Lastspridningen beräknas till 30° (1:2) i självlåsande beläggingssten med friktionsfogar, medan man kan bortse från spridningen i icke-låsande beläggingssten. I gruslagret under beläggingsstenarna utgår man från en spridning av lasten till under 45° (1:1).

Som belastningsyta används uppgifterna i Nybyggnadsreglerna eller en belastningsyta beräknad på hjultrycket. Där bortses från beläggingsstenarnas storlek i förhållande till belastningsytan.

Exempel 01 visar en beräkning av belastningen på isoleringen i en konstruktion, där beläggingsstenarna inte påverkar lastspridningen. Exempel 02 visar en motsvarande beräkning, där man tar hänsyn till en lastspridning i beläggingsstenarna.

Exempel 01 (Se figur 13)

Hjultryck:

$$F = 10 \text{ kN på } 0,15 \text{ m} \times 0,15 \text{ m}$$

Dimensionerande lastpåkänning:

$$F_{\delta} = 10 \times \gamma_f \times k = 10 \times 1,3 \times 2,0 = 26 \text{ kN}$$

där

γ_f är partialkoefficienten på 1,3 och

k är en stödfaktor på 2,0.

Tryckpåkänning på isoleringen:

$$\sigma_i = F_{\delta}/A = 26/0,45 \times 0,45 = 128 \text{ kN/m}^2$$

där A är fördelningsytan på isoleringens översida. (Se figur 13)

Isoleringens dimensionerande tryckhållfasthet:

$$f_d = f_k/\gamma_m = 300/2,0 = 150 \text{ kN/m}^2$$

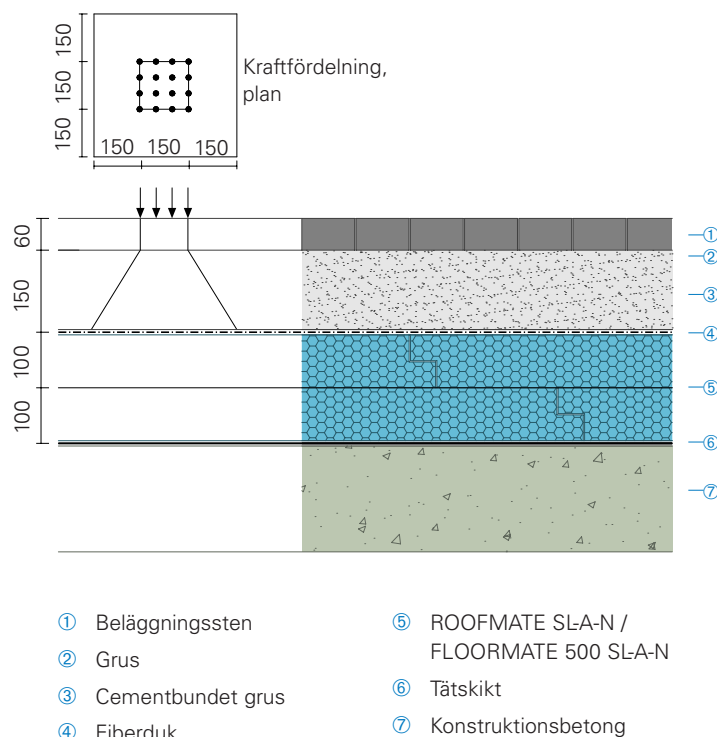
där

f_k är isoleringens tryckhållfasthet under kort tid och

γ_m är en partialkoefficient på 2,0.

$$\text{Då } \sigma_i = 128 \text{ kN/m}^2 < f_d = 150 \text{ kN/m}^2 \text{ är}$$

dimensioneringen korrekt, när en isolering med karaktäristisk korttidstryckstyrka på 300 kN/m² väljs.



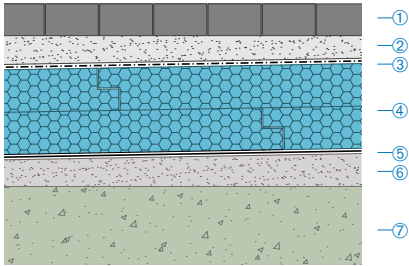
Figur 13 Lastspridning i parkeringsdäck med beläggingssten

Isolering av parkeringsdäck

Exempel 02

Konstruktion med 50 mm grus som underlag för 80 mm självlåsande beläggingssten.

Dimensionerande last som i exempel 01.



- ① Beläggingssten
- ② Grus, 50 mm
- ③ Fiberduk
- ④ FLOORMATE 500 SLA-N (2 x 100 mm)
- ⑤ Tätskikt
- ⑥ Fallbetong
- ⑦ Konstruktionsbetong

Figur 14

Tryckfördelning på isoleringen:

$$\sigma_i = F_g/A = 26/0,33 \times 0,33 = 238 \text{ kN/m}^2$$

där sidlängden på fördelningsytan är:

$$0,15 + 0,08 + 2 \times 0,05 = 0,33 \text{ m}$$

Isoleringens dimensionerande tryckhållfasthet:

$$f_d = f_k/\gamma_m = 500/2,0 = 250 \text{ kN/m}^2$$

där

f_k är isoleringens tryckhållfasthet under kort tid

och

γ_m är en partialkoefficient på 2,0.

Då $\sigma_i = 238 \text{ kN/m}^2$ ($f_d = 250 \text{ kN/m}^2$) är dimensioneringen korrekt, när en isolering med karaktäristisk korttidstryckstyrka på 500 kN/m^2 väljs.

STYROFOAM Lösningar

Beräkningsexempel

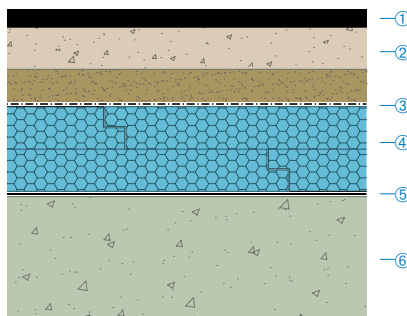
Observera!

Exemplen är endast vägledande.

Vid projektering måste fullständiga beräkningar utföras.

Observera!

När betongytan är ojämn, kan ETHAFOAM byggmatta användas för att minska risken för punktering av tätskiktet.



- ① Asphalt HAB (12), $t \geq 40$
- ② Indränkt makadam (M) ca 100 mm, fraktion 8 - 233, $t = 230 \text{ mm}$
Indränkes enl. BYA med bitumenemulsion. OBS! ej bitumenlösning.
- ③ Fiberduk
- ④ FLOORMATE 500 SLA-N
- ⑤ Tätskikt
- ⑥ Konstruktionsbetong

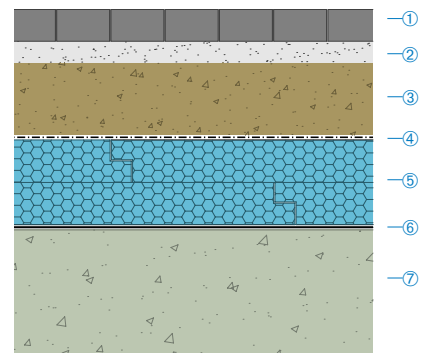
Figur 15 Överbyggnad av asfalt

Värmemotstånd omvänt tak

150 mm betong $\lambda_p = 1,7 \text{ W/mK}$

ROOFMATE SLA-N /
FLOORMATE 500 SLA-N (2 x 100 mm)
 $\lambda_p = 0,044 \text{ W/mK}$

$$\begin{aligned}\Sigma R &= R_{SI} + R_{SE} + R_{ISO} + R_{BET} \\ \Sigma R &= 0,17 + 0,20/0,044 + 0,15/1,7 \\ &= 4,80 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W} \\ U &= 1/\Sigma R + \Delta U_W = 0,21 + 0,02 \\ &= 0,23 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}\end{aligned}$$

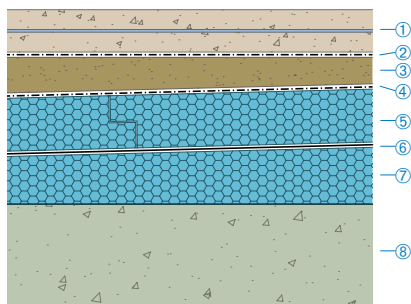


- ① Beläggingssten
- ② Grus, 50 mm
- ③ Cementbundet grus eller stabilt grus 120 mm
- ④ Fiberduk
- ⑤ ROOFMATE SLA-N / FLOORMATE 500 SLA-N (2 x 100 mm)
- ⑥ Tätskikt, lutning 1:40
- ⑦ Konstruktionsbetong

Figur 16 Parkeringsdäck med beläggingssten uppbyggt som omvänt tak

Isolering av parkeringsdäck

Värmemotstånd duo-tak



- ① Körbanebetong, armerad
- ② Fiberduk
- ③ Makadam 4-8 mm, T= 50 mm
- ④ Fiberduk
- ⑤ ROOFMATE SL-A-N, 100 mm
- ⑥ Tätskikt
- ⑦ ROOFMATE SL-A-N, 100 mm snedskuren
- ⑧ Konstruktionsbetong

Figur 17 Parkeringsdäck med körbanebetong uppbyggt som omvänt tak

150 mm betong $\lambda_p = 1,7 \text{ W/mK}$

100 mm ROOFMATE SL-A-N /
FLOORMATE SL-A-N över tätskikt
 $\lambda_p = 0,044 \text{ W/mK}$

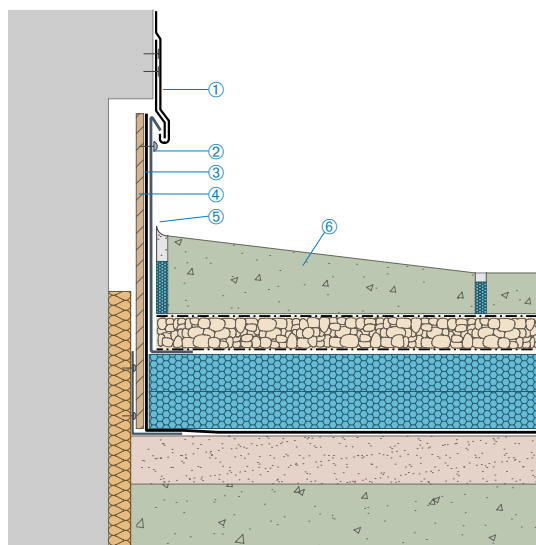
100 mm ROOFMATE SL-A-N /
FLOORMATE SL-A-N under tätskikt λ_p
 $= 0,036 \text{ W/mK}$

$$\begin{aligned}\Sigma R &= 0,17 + 0,10/0,044 + \\ &\quad 0,10/0,036 + 0,15/1,7 \\ &= 5,39 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}U &= 1/\Sigma R + \Delta U_W = 0,186 + 0,0 \\ &= 0,186 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}\end{aligned}$$

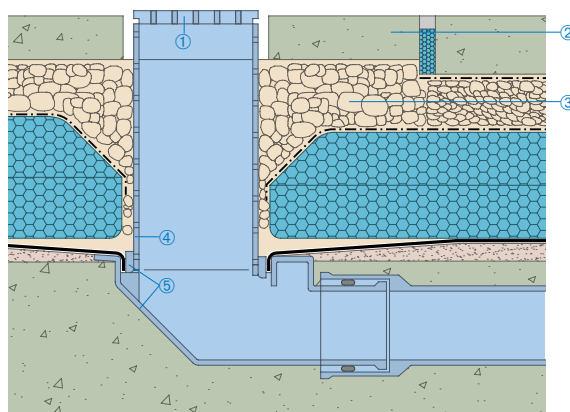
Detaljutföranden

Här redovisas ett antal olika takdetaljer för det omvända taket. Takdetaljerna är visade för tak med betongöverbyggnad, men är i princip tillämpbara för de andra redovisade taköverbyggnaderna.



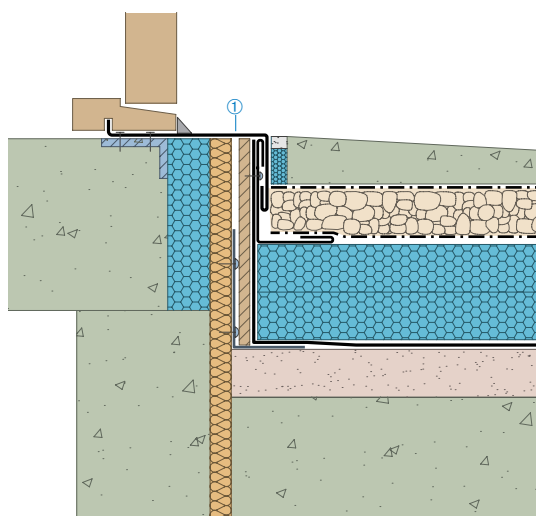
- ① Plåtskiva
- ② Skyddsplåt av rostfritt stål
- ③ Uppdrag av tätskiktet med kapp
- ④ Sarg av k-plywood, fästs med L-hållare
- ⑤ Fog
- ⑥ Kantelement

Figur 18 Detalj vid vägg



- ① Plansil
- ② Demonterbart
- ③ Lös lättklinker
- ④ Perforerad förhöjningscylinder
- ⑤ Takbrunn av rörgods, med klämring

Figur 19 Detalj vid takbrunn



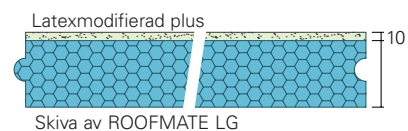
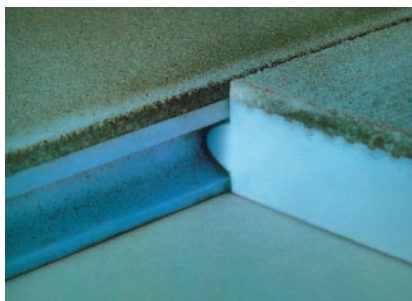
- ① Tröskelplåt av rostfritt stål, M2

Figur 20 Detalj vid dörrtröskel

Det lätta omvända taket

Introduktion

Det lätta omvända taket (ROOFMATE LG-principen) är en konstruktionsprincip lämplig för låglutande yttertak (1:100, 1:10) med lätt gångtrafik. Takets yttre värmeisolering, skivor av ROOFMATE LG (figur 21) har ett ytskikt som kan beträddas t ex vid servicearbeten på taket. Ytskiktet skyddar även mot klimatpåverkan. Vid höga vindlaster kan tilläggsbelastning på skivorna erfordras i rand och hörnzon.



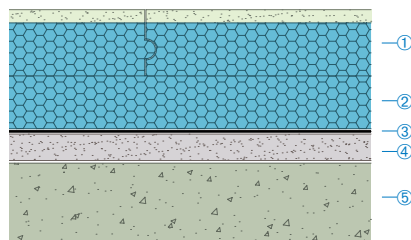
Format täckande yta 1200 x 600 mm

Figur 21

ROOFMATE LG består av samma typ av material som de övriga produkterna i ROOFMATE- sortimentet. Isoleringen är belagd med ett skikt av 10 mm latexmodifierad puts. Putsskiktet påförs vid fabriken. Putsen är gråtonad till färgen.

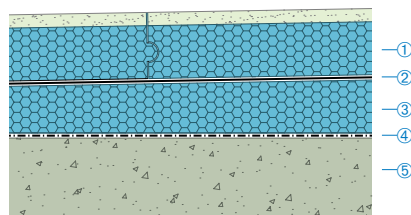
Skivornas långsida är försedda med not och fjäder. Kortsidorna har rak kant. Skivorna har låg vikt, mindre än 25 kg/m².

Vid nyproduktion kan ROOFMATE LG-principen tillämpas för såväl vanligt omvänt tak som för s k Duo-tak (figur 22). ROOFMATE LG-principen lämpar sig mycket väl för renovering och tilläggsisolering av befintliga tak. På tidigare ventilerade tak, som av energibesparingsskäl ändras till varmtak (ventilationen stängs) krävs att värmemotståndet i ROOFMATE LG-isoleringen skall vara minst lika med värmemotståndet i den befintliga isoleringen (figur 23).



Nyproduktion betong: OT

- ① ROOFMATE LG
- ② ROOFMATE SLA-N
- ③ Tätskikt
- ④ Fallbetong
- ⑤ Konstruktionsbetong



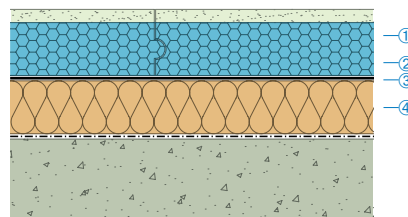
Nyproduktion betong: Duo

- ① ROOFMATE LG
- ② Tätskikt
- ③ ROOFMATE SLA-N
- ④ Ev. ångspärr
- ⑤ Konstruktionsbetong

OT = hela värmeisoleringen över tätskiktet

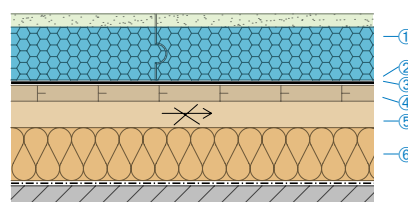
DUO = värmeisoleringen delad; under och över tätskiktet

Figur 22 ROOFMATE LG-principen vid nyproduktion



OT. Varma tak

- ① ROOFMATE LG
- ② Nytt tätskikt
- ③ Befintligt tätskikt
- ④ Befintlig isolering



OT. Ventilerade tak

- ① ROOFMATE LG
- ② Nytt tätskikt
- ③ Bef. tätskikt
- ④ Panel e d
- ⑤ Ventilspalt*
- ⑥ Bef. isolering

*) Stängs vid behov (Se NR. 7:1).

OT = hela värmeisoleringen över tätskiktet

Figur 23 Tilläggsisolering

Observera!

Tätskiktet måste alltid vara klistrat eller mekaniskt förankrat till underlaget vid ROOFMATE LG konstruktioner.

Hantering och lagring av STYROFOAM

Dimensionering för vindlast

Normalt kan ROOFMATE LG läggas löst på tätskiktet utan förankring. Detta är – trots skivornas låga egetyngd – möjligt p g a de luftgenomsläppliga fogarna som momentant reducerar tryckskillnaderna över isolerskiktet när detta påverkas av vind. Som regel måste dock skivorna förankras i hörn och randzoner. Förankringen kan ske på endera av följande sätt;

- ◆ klistering (varmasfalt) av ROOFMATE LG till tätskiktet. Klisterytan skall vara minst 40%.
- ◆ belastning av ROOFMATE LG med t ex gångplattor.

För hjälp med dimensionering av belastningen i hörn och randzon kontakta Dow Sverige AB. Dow har tagit fram ett speciellt dataprogram som dimensionerar både vikt och läggningsmönster av betongplattorna. För dimensioneringen behövs uppgifter om byggnadens längd, bredd, höjd samt takfotens höjd och bredd. Dessutom behövs uppgifter om byggnadens läge och ort.

Vid "öppen" takkant skall ROOFMATE LG skivorna skyddas mot vindpåverkan underifrån.

Isolerskivorna kan förvaras utomhus. De påverkas inte av regn, snö eller frost. Skydda skivorna mot direkt solljus vid förvaring under längre tid. Använd ej mörkt skyddsmaterial, eftersom värmebildningen då kan bli för hög. Sörj för regelbunden ventilation vid lagring inomhus.

- ◆ isolerskivorna kan bearbetas med snickeriverktyg och maskiner av standardtyp.
- ◆ isolerskivorna är brännbara och skall därför alltid vid installation skyddas mot antändning. Förbränningsprodukterna är, som för alla organiska material, huvudsakligen koloxid samt koldioxid och sot. Röken är ungefär lika giftig som från andra byggnadsmaterial, exempelvis trä.
- ◆ skivorna smälter om de under lång tid utsätts för hög temperatur. Maximal rekommenderad drifttemperatur är +75 °C.

Observera!

Rekommendationer av metoder, materialval och konstruktion är avsedda som en hjälp till konstruktörer och entreprenörer. De har utformats med den erfarenhet Dow har från användning av STYROFOAM.

Ritningarna är endast avsedda att visa de många applikationsmöjligheterna och är ej avsedda att utgöra grund till konstruktioner.

Eftersom Dow, som materialleverantör, inte har något inflytande över installationen av Styrofoamskivor, kan företaget inte ställas till svars för ritningar och rekommendationer. Speciellt kan inget ansvar utkrävas för de system i vilka STYROFOAM appliceras. Ej heller för de metoder som används vid anbringandet.

Uppgifter i produktinformation och prislistor är bindande för Dow endast i den utsträckning individuella avtal i vilka Dow är part uttryckligen hänvisar till dem.



Webbsajt

Webbsidan STYROFOAM Lösningar är en online-resurs som hjälper konstruktörer att utveckla STYROFOAM Lösningar för egna projekt. I sajten ingår:

- ◆ nedladdningsbara konstruktionsuppgifter
 - ◆ de senaste fallstudierna med STYROFOAM Lösningar.
- www.styrofoameurope.com**

CD-ROM

CD-skivan STYROFOAM Lösningar är en fullständig handledning i hur man skapar STYROFOAM Lösningar. I den ingår:

- ◆ all information i STYROFOAM Lösningar i ett lättåtkomligt skärmformat.
- ◆ typgodkännanden
- ◆ interaktiva byggspecifikationer
- ◆ konstruktionsuppgifter

Beställ din CD-ROM från Isover Gullfibers informationsavdelning:

Tel: 042 - 840 00

Fax: 042 - 844 52

Tekniskt stöd

Dows tekniska avdelning erbjuder omfattande tekniskt stöd och konsulttjänster för konstruktörer, bl. a:

- ◆ teknisk vägledning om isolering.
- ◆ detaljerad information om produkttillämpningar.
- ◆ projektspecifika U-värdesberäkningar och kondensriskanalyser.

Så här konsulterar du vår tekniska avdelning:

email: styrofoam-se@dow.com



Dow Sverige AB

Box 783

601 17 NORRKÖPING

Säljs och marknadsförs av

ISOVER
Gullfiber

www.isover.gullfiber.se

*Varumärke som tillhör Dow Chemical Company