



# STYROFOAM Løsninger

## Isolering av omvendte tak



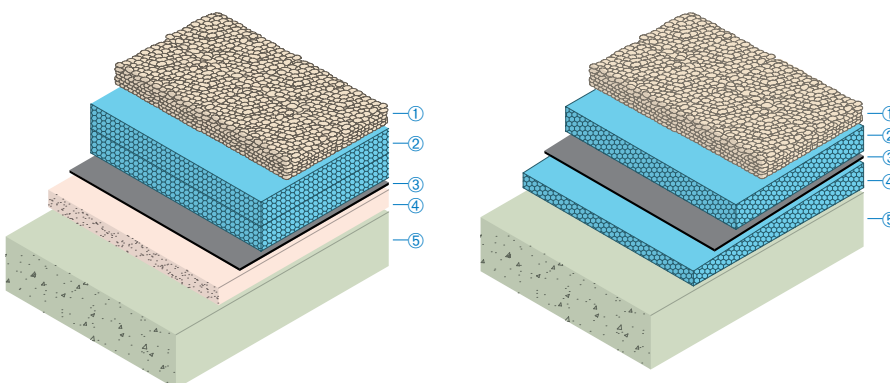
## Innhold

Introduksjon . . . . .	02
Spesifikasjon. . . . .	03
Isolering av ikke belastede tak . . . . .	06
Isolering av takterrasser . . . . .	07
Isolering av takhager . . . . .	08
Isolering av parkeringsdekker. . . . .	10
Det lette omvendte taket. . . . .	14
Håndtering og lagring av STYROFOAM . . . . .	15

## Introduksjon

Det omvendte taket er en byggemetode, der membranen ligger beskyttet under isolasjonen som vanligvis dekkes med singel, heller, betongsten eller betong. I duo-taket ligger en del av isolasjonen under membranen, men resten av isolasjonen ligger over membranen.

Det omvendte taket og duo-taket skiller seg fra konvensjonelle varme tak gjennom at membranen ligger beskyttet mot temperatursvingninger, UV-stråling og mekanisk påvirkning. Isolasjonen er derimot utsatt for fukt og fryse/tine påkjenninger. For at omvendte tak og duo-tak skal fungere tilfreds, må det brukes isolasjon av typen ekstrudert polystyren (XPS), med en lukket cellestruktur.



### Omvendt tak

- ① Overflate
- ② STYROFOAM
- ③ Membran
- ④ Betong med fall
- ⑤ Konstruksjonsbetong

### Duo-tak

- ① Overflate
- ② STYROFOAM
- ③ Membran
- ④ Skråskåret STYROFOAM
- ⑤ Konstruksjonsbetong

Figur 01 Omvendte tak/duo-tak - prinsippoppbygning

## Observer!

Informasjonen i denne brosjyren var den mest aktuelle ved publiseringstidspunktet. Det kan bli forandringer. Ved spesifisering av STYROFOAM er det viktig at de absolutt siste henvisninger og anbefalinger blir fulgt. Kontakt Dow sine representanter eller besøk vår webside:

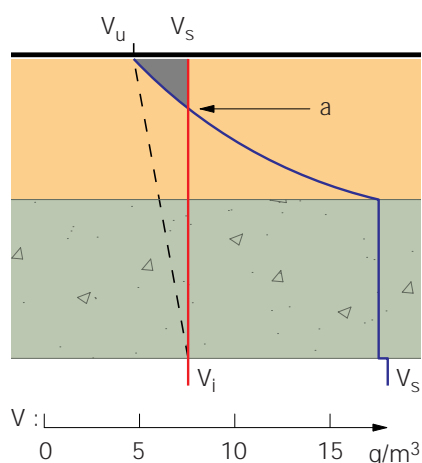
[www.styrofoameurope.com](http://www.styrofoameurope.com)

\*Varemerke til Dow Chemical Company

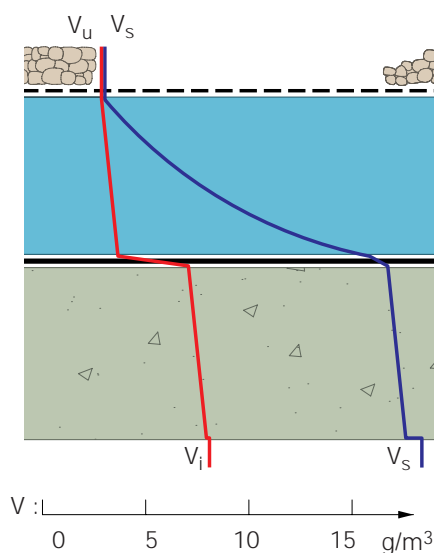
## Spesifikasjon

Omvendte tak har mange fordeler å tilby både under byggefasen og etter at bygget er ferdigstilt.

- ♦ taket blir tidlig tett og derfor kan innearbeidet komme fort i gang.
- ♦ byggmetoden er uavhengig av været. Isolasjonen kan legges ut i regn og snø, uten at den forringes. Man unngår til og med risikoen for å bygge inn fukt i taket.
- ♦ ettersom membranen ligger under isolasjonen, befinner den seg i inneklimate. Behovet for en særskilt dampsperre finnes ikke. Duggpunktet finnes over membranen. Konveksjonslekkasjer kan derfor ikke gi opphav til våt isolasjon, som ved vanlige varme tak.
- ♦ membranen er godt beskyttet under isolasjon og overbygg. Den utsettes ikke for UV-stråling, mekanisk påvirkning og temperatursvingninger.
- ♦ det er mulig å kontrollere tettheten så snart membranen er ferdig.
- ♦ membranen er godt beskyttet for skader under byggeperioden og senere, ved snømåking eller andre drifts- og vedlikeholdsarbeider på taket.



Figur 02a Fuktinnhold i vanlig tak



Figur 02b Fuktinnhold i omvendt tak

$V_u$  = vanndampinnhold i uteluft  
 $V_s$  = metningsvanndampinnhold  
 $V_i$  = vanndampinnhold i romluft

## Isolering

Isolasjonssjiktet er i denne type konstruksjon utsatt for ulike typer av fukt. Det er derfor viktig å bruke isolasjonsmateriale som har:

- ♦ stor trykkfasthet under lang tid (NS EN 1606). Dette sikrer at isolasjonen ikke skades/ forringes, hverken under bygge- eller driftsperioden.
- ♦ stor motstandskraft mot påvirkning av frys-/tin i fuktige miljøer (NS EN 12091).
- ♦ meget lav vannabsorpsjon ved diffusjon (NS EN 12088).
- ♦ Dokumenterte 50-års verdier på varmeledningsevne.

ROOFMATE oppfyller samtlige av disse kravene.

\*Varemerke til Dow Chemical Company

# Spesifikasjon

## Trykkfasthet

Passende produktkvalitet velges med hensyn til dimensjonerende belastning. Angitte verdier i bruddgrensetilstanden for ROOFMATE er satt ved nedre 5% fraktilen.

Verdiene er utpregede korttidsverdier målt i følge NS EN 826.

Tillatt påkjenning i løpet av lang tid er beregnet ved 2% deformasjon etter 50 år ved jevn kontinuerlig belastning NS EN 1606. Dimensjonerte verdier i bruksgrensetilstanden kan settes til samme verdien som tillatt påkjenning i løpet av lang tid.

## Avrenning

Det er viktig å konstruere taket slik at nedbør og smeltevann kan renne av. En nøyaktig avveiet helling og et riktig dimensjonert avløpssystem eliminerer risikoen for at vann blir stående på taket.

Minste godkjente takhelling for takterrasser er 1:100. Minst et sluk foreskrives pr. 225 m<sup>2</sup>. Avstanden mellom slukene får i normale tilfeller ikke overstige 15 meter eller 12 meter om det finnes særskilt risiko for at slukene blir tette.

Sluk skal være utformet slik at vann som renner på takets membran kan avledes. Avløp kreves i hver avrenningsseksjon med plassering høyest 60 mm over tettesjiktets laveste punkt.

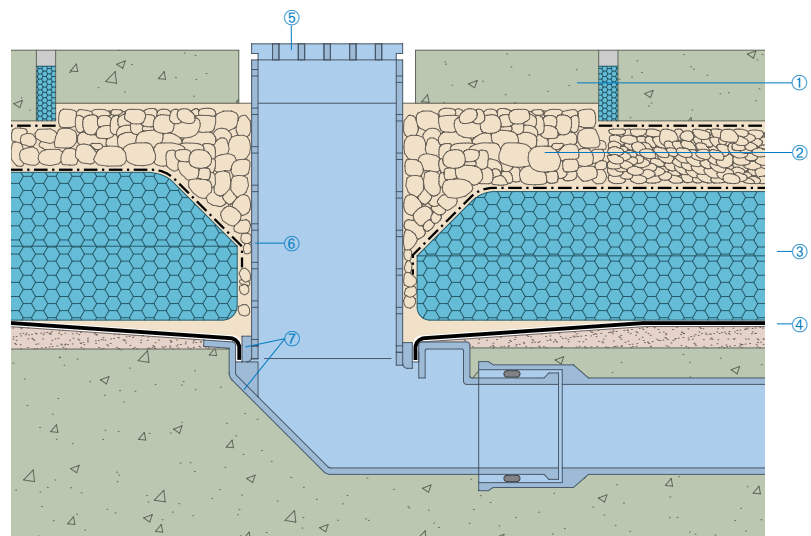
Tabell 01 ROOFMATE/FLOORMATE produktene

	Trykkfasthet langtids trykkholdfasthet			
	Karakteristisk korttids trykkfasthet i bruddgrense tilstand*		Tillatt påkjenning over langtid 1)**	
	kPa	E-modul MPa	kPa	E-modul MPa
<b>ROOFMATE SL-A-N</b>	300	12	140	7
<b>FLOORMATE 500-SL-A-N</b>	500	20	225	11
<b>ROOFMATE LG</b>	300		140	7

1) Dimensjonerende belastning bruddgrensetilstand kan settes till samme verdi

\* NS EN 826

\*\* NS EN 1606



- ① Demonerbart lokk
- ② Løs lettklinker
- ③ ROOFMATE
- ④ Membran
- ⑤ Plansil
- ⑥ Perforert forhøyningssylinder
- ⑦ Taksluk

**Figur 03 Omvendte tak. Detalj ved taksluk med betongoverbygg. Samme konstruksjon er i prinsipp brukt for andre viste overbygg, se side 13**

# Spesifikasjon

## Varmekonduktivitet

Ettersom omvendte tak har varmeisolasjonen plassert over membranen, er isolasjonen mer eller mindre utsatt for nedbør. Hensyn til disse varme tap tas ved hjelp av  $\Delta\lambda_w$ - og  $\Delta U_w$ -påslag.

### Dimensjonerende U-verdier

Dimensjonerende varme-gjennomgangskoeffisient ( $U_p$ ) for omvendte tak beregnes ved at man summerer varmemotstanden i de enkelte materialsjiktene i taket samt varmeovergangsmotstanden.

Deretter legges varmetapskoeffisienten for fugene til:

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

der

$U_p$  = dimensjonerende varme-gjennomgangskoeffisient ( $W/(m^2 \cdot K)$ )

$R_T$  = samlet varmemotstand for materialsjiktene samt innvendig og utvendig varmeovergangsmotstand ( $(m^2 \cdot K)/W$ )

$\Delta U_w$  = varmetapskoeffisient ( $W/(m^2 \cdot K)$ ) for fugene, hvilken er avhengig av om taket har varme-isolasjonen under membranen eller om isolasjonen ligger i to lag over membranen

Tabell 02

Konstruksjonstype	$\Delta\lambda_w$ W/mK	$\lambda$ Klasse	
		$\leq 60$ mm	$> 60$ mm
<b>ÅPEN OVERBYGGNING</b>			
Singel eller heller på klosser			
ROOFMATE i to lag	0,003	0,33	0,36
ROOFMATE LG	0,005	0,33	0,36
<b>TETT OVERBYGGNING</b>			
Betong og heller på min. 50 mm småkornet singel	0,005	0,33	0,36
Betong og heller direkte på isolasjonen eller i finkornet sand	0,008	0,33	0,36
Tak haver/grønne tak	0,008	0,33	0,36

Korreksjon  $\Delta\lambda_w$  på grunn av gjennomsnittlig forhøyet fuktinnhold

Tabell 03  $\Delta U_w$  W/(m<sup>2</sup>·K)

Andel i % av den totale varme motstanden som befinner seg under membranen			
Konstruksjonstyp	0 - 40	40 - 60	>60
<b>ÅPEN OVERBYGGNING</b>			
Singel eller heller på klosser	0,04	0,02	0,00
ROOFMATE i to lag ROOFMATE LG	0,03	0,01	0,00
<b>TETT ÖVERBYGGNING</b>			
Betong og heller på min. 50 mm småkornet singel	0,00	0,00	0,00
Betong og heller direkte på isolasjonen eller i finkornet sand	0,00	0,00	0,00
Tak haver/grønn tak	0,00	0,00	0,00

Korreksjon for varmetap for fugene  $\Delta U_w$

### ROOFMATE MK

ROOFMATE MK er en vanntett diffusjonsåpen duk.

Når ROOFMATE MK brukes over isolasjonsskivene hindres vannet fra å komme ned mellom platene.

Dette reduserer  $\Delta U_w$  i tabell 03 til  $\leq 0$ . Ettersom ROOFMATE MK er diffusjonsåpen, kan fukt diffundere ut.

# Isolering av ikke-belastede tak

## Det omvendte taket/duotaket brukes

- ◆ der særskilt store krav stilles til takets tetthet.
- ◆ der taklekkasjer kan forårsake driftsavbrudd, produksjonsstopp og/eller skader på elektronikk med store kostnader som følge.
- ◆ I lokaler der fuktpåvirkningen er særskilt stor, f.eks. i svømmehaller, vaskerier og trykkerier.

Man unngår gjennom dette kondens og eventuelle varmelekkasjer som leder til fuktig isolasjonsmateriale.

## STYROFOAM Løsninger

### Obs!

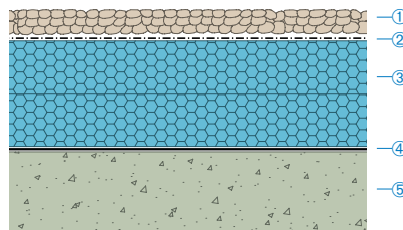
Når betongoverflaten er ujevn kan ETHAFOAM byggmatte brukes for å minske risikoen for punktering av membranen.

## Beregningseksempel

### Obs!

Eksemplene er kun veiledende. Ved prosjektering må fullstendige beregninger utføres.

### Varmemotstand omvendte-tak



- ① Singel 16 - 32 mm,  $\geq 50$  mm
- ② ROOFMATE MK/eventuelt fiberduk
- ③ ROOFMATE SL-A-N 2x 100 mm
- ④ Membran
- ⑤ Betong

Figur 04

$$R_{SI} + R_{SE} = 0,17(m^2 \cdot K)/W$$
$$150 \text{ mm betong } \lambda_p = 1,7 W/(m \cdot K)$$
$$2 \times 100 \text{ mm ROOFMATE SL-A-N}$$
$$\lambda_p = 0,039 W/(m \cdot K)$$
$$\Sigma R = R_{SI} + R_{SE} + R_{ISO} + R_{BET}$$
$$\Delta U_W = 0,03$$
$$U = 1/\Sigma R + \Delta U_W$$

### Med fiberduk

$$\Sigma R = 0,17 + 0,2/0,039 + 0,15/1,7$$
$$= 5,386 (m^2 \cdot K)/W$$
$$U = 1/\Sigma R + \Delta U_W = 0,216 W/(m^2 \cdot K)$$

### Med ROOFMATE MK\*

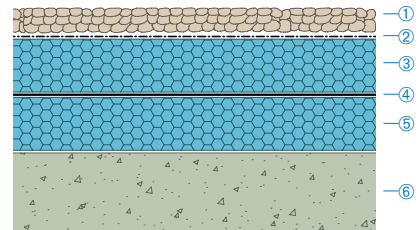
Brukes ROOFMATE MK, som er en vannrett diffusjonsåpen duk, kommer ekstremt små mengder vann ned i isolasjonen.

Eventuelt vann kommer t il å diffundere ut.

Beregninger gjøres med formelen

$$\lambda_p = 0,039 W/(m \cdot K)$$
$$\Delta U_W = 0$$
$$U = 1/\Sigma R = 0,185 W/(m^2 \cdot K)$$

### Duo-tak



- ① Singel 16 - 32 mm  $\geq 50$  mm
- ② Fiberduk
- ③ ROOFMATE SL-A-N, 100 mm
- ④ Membran
- ⑤ ROOFMATE SL-A-N, 80 mm skrånåret
- ⑥ Betong 150 mm

Figur 05

$$150 \text{ mm betong } \lambda_p = 1,7 W/(m \cdot K)$$
$$100 \text{ mm ROOFMATE SL-A-N over membranen } \lambda_p = 0,039 W/(m \cdot K)$$
$$80 \text{ mm ROOFMATE SL-A-N under membranen } \lambda_p = 0,036 W/(m \cdot K)$$

### Med fiberduk

$$\Sigma R = 0,17 + 0,1/0,039 + 0,08/0,036$$
$$+ 0,15/1,7 = 4,874(m^2 \cdot K)/W$$
$$\Delta U_W = 0,02$$
$$U = 1/\Sigma R + \Delta U_W = 0,225 W/(m^2 \cdot K)$$

### Med ROOFMATE MK

$$\Delta U_W = 0$$
$$U = 1/\Sigma R = 0,205 W/(m^2 \cdot K)$$

\*Varemerke til Dow Chemical Company

# Isolering av takterrasser

## Vannlekkasje kan oppstå i takterrasser som følge av

- ◆ feilaktige prinsipper i konstruksjonens oppbygning samt feil i detaljutformingen av tilsluttede bygningsdeler.
- ◆ betongplater på singel/flise føtter direkte på membranen gir store mekaniske/dynamiske belastninger:  
Disse belastningene er spesielt store om vinteren, da membranen er mindre fleksibelt. Med tiden innebærer dette stor risiko for skader på membranen med vannlekkasje som følge.
- ◆ kondens og varmelekkasje som leder til fuktig isolasjonsmateriale, hvilket under lengre tid kan resultere i fuktskader i taket.
- ◆ et ubeskyttet membran under anleggsperioden, som medfører risiko for skader.

Oppbygningen av konstruksjonen som omvendt tak minsker risikoen for ovennevnte mulige vannlekkasjer, ettersom membranen

- ◆ ligger i den varme sonen.
- ◆ er beskyttet mot mekaniske/dynamiske belastninger både under byggetiden og siden når den er i bruk.
- ◆ fungerer som dampsperre. Man slipper innebygget fukt i isoleringslaget som forårsaker av kondens, varmelekkasje eller regn/snø under byggeperioden.

## STYROFOAM Løsninger

### Obs!

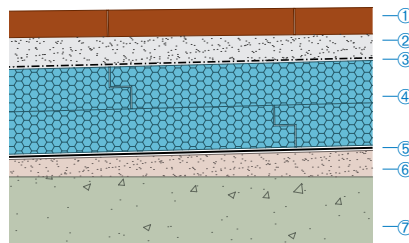
Når betongoverflaten er ujevn, kan ETHAFOAM byggmatter benyttes for å minske risikoen for punktering av membranen.

### Beregningseksempel

#### Obs!

Eksempelene er kun veiledende. Ved prosjektering må fullstendige beregninger utføres.

### Varmemotstand betongplater i singel



- ① Heller (1:100)
- ② Grusdekke 4 - 8 mm  $\geq$  50 mm
- ③ Fiberduk eller ROOFMATE MK
- ④ ROOFMATE SL-A-N (2 x 100 mm)
- ⑤ Membran
- ⑥ Fallbetong (helling 1:40)
- ⑦ Konstruksjonsbetong

**Figur 06** Takterrasse bygget opp som omvendt tak med heller i singel

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

2 x 100 mm ROOFMATE SL-A-N

$$\lambda_p = 0,041$$
 W/mK

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

$$\Delta U_W = 0$$

$$U = 1/\Sigma R + \Delta U_W$$

#### Med fiberduk

$$\Sigma R = 0,17 + 0,20/0,041 + 0,15/1,7$$

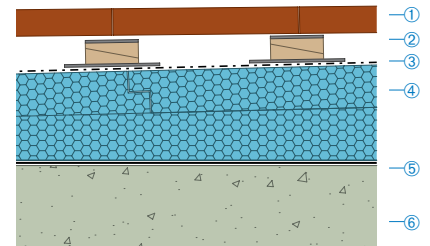
$$= 5,136$$
 (m<sup>2</sup>·K)/W

$$U = 1/\Sigma R + \Delta U_W = 0,195 + 0,00$$

$$= 0,195$$
 W/(m<sup>2</sup>·K)

**Figur 08** Tilslutning ved vindusparti for takterrasse bygget opp som omvendt tak. Beskyttelse av tettesjiktets tilslutning kan til og med gjøres med rustfrie stålplater

### På avstandsklosser



- ① Heller (1:100)
- ② På avstandsklosser
- ③ Fiberduk
- ④ ROOFMATE SL-A-N (2 x 100 mm)
- ⑤ Membran (1:40)
- ⑥ Konstruksjonsbetong

**Figur 07** Takterrasse bygget opp som omvendt tak på avstandsklosser

#### Med fiberduk

$$\lambda_p = 0,039$$
 W/mK

$$\Sigma R = 0,17 + 0,20/0,039 + 0,15/1,7$$

$$= 5,386$$
 (m<sup>2</sup>·K)/W

$$U = 1/\Sigma R + \Delta U_W = 0,186 + 0,03$$

$$= 0,216$$
 W/(m<sup>2</sup>·K)

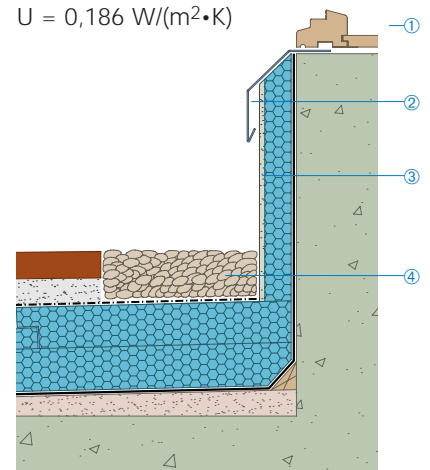
#### Med ROOFMATE MK

Brukes MK, som er en vanntett diffusjonsåpen duk, kommer ekstremt små mengder vann ned i isolasjonen. Eventuelt vann kommer til å diffundere ut.

ROOFMATE SL-A-N  $\lambda_p = 0,039$  W/mK

$$\Delta U_W = 0$$

$$U = 0,186$$
 W/(m<sup>2</sup>·K)



- ① Karm
- ② Metallbeslag
- ③ Eternitplate
- ④ Singel

## Isolering av takhager

Bruken av takhager øker overalt i Europa. De gjør det mulig å bruke taket som rekreasjonsområde.

Takhagene har til og med betydning for byøkologien, ved at regnvannavrenningen blir langsommere. Dermed minsker risikoen for at kapasiteten i renseanleggene for overflatevann/avløpsvann overskrides.

Den teknologiske utviklingen, har sammen med mangeårig erfaring, gjort at man i de senere år har kunnet bygge sikre takhager, dvs med nødvendig sikkerhet mot utettheter. Metodene heter omvendte tak eller duo-tak.

Isolasjonssjiktet derimot er i denne type konstruksjon utsatt for ulike typer av fukt. Det er derfor viktig å bruke isolasjonsmaterialer som har

- ◆ Stor trykkfasthet under lang tid (NS EN 1609). Dette sikrer at isolasjonen ikke skades/ forringes, hverken under anleggs- eller driftsperioden.
- ◆ Stor motstandskraft mot påvirkning av frysing/tining i fuktige miljøer (NS EN 1209)
- ◆ Meget lav vannabsorpsjon ved diffusjon (NS EN 12088)
- ◆ 50 årsverdier på varmeledningsevne.

Det gjelder å beskytte membranen, både i anleggstiden og under hele takets livslengde. For ensikker oppbygningen av takhager, brukes omvendte tak og ROOFMATE SL-A-N, eventuelt duo-tak med ROOFMATE SL-A-N.

### Spesifikasjon

Hellingen på membranen bør for takhager tilsvare 1 : 40 eller 25 mm pr. meter og bygges enten opp av betong med fall eller ved å bruke kilformede ROOFMATE SL-A-N plater.

4 ulike typer av membranen kan brukes:

- ◆ to-sjikts-bitumenmembran med rotbeskyttende asfalt (2 x 4,0 mm).
- ◆ to sjikts bitumenmembran + ett sjikt beskyttelsesmembran (2 x 4,0 mm + 3,0 mm).
- ◆ EPDM-takfolie (1,5 - 2,0 mm).
- ◆ PVC-eller CPE-takfolie (2,0 mm).

Fuktinnholdet i jorden må balanseres riktig. Altfor fuktig jordlag innebærer en uønsket tyngde og en uønsket fuktbelastning på isolasjonen.

Risikoen for forsuring av jorden øker hvis regnvannet blir igjen i jordlaget. Perioder med tørke har en negativ påvirkning av vegetasjonen. Et alternativ er å gjøre det mulig å regulere avrenningen gjennom avløpssluket om sommeren.

Avstanden mellom slukene bør ved takhager ikke være for stort. En halvering av avstanden sammenlignet med andre omvendte tak anbefales, d.v.s. max 7,5 m.

For å forhindre at avrennings-systemet blir tett, må slukene kunne kontrolleres og renses flere ganger pr. år og være utstyrt med gitter eller sil.

For trær og større busker kreves en rotbeskyttelse av beskyttelsesbetong eller en gummimatte, slik at røttene ikke trenger ned og skader isolasjonen. Rotbeskyttende Bitumenmembraner kan inneholde giftige stoffer og skal derfor håndteres etter særskilte miljømessige anbefalinger.

Fiberduk brukes som sjiktskillere, både over og under et minst 50 mm tykt lag av fin grus 4 - 8 mm. En terrassemuldplate eller tilsvarende legges ut før et tilstrekkelig tykt lag med matjord fordeles over overflaten.

Hvis et kunstig vanningsssystem installeres, må det i sin helhet være plassert over tettesjiktet.

### STYROFOAM Løsninger

#### Obs!

Når betongoverflaten er ujevn, kan ETHAFOAM byggmatte brukes for å minske risikoen for punktering av tettesjiktet.

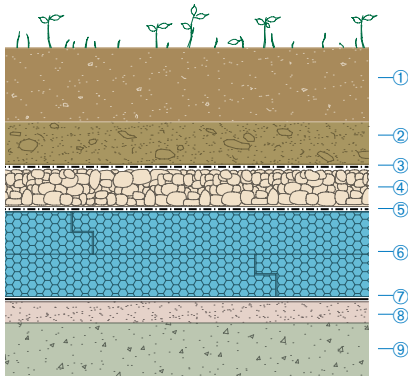
# Isolering av takhager

## Beregningseksempler

### Obs!

Eksemplene er kun veiledende. Ved prosjektering må fullstendige beregninger utføres.

### Varmemotstand omvendt tak



- ① Matjord. Tykkelse og kvalitet tilpasses til vekstene. <sup>1)</sup>
- ② Terrassemuldslike e.l.
- ③ Fiberduk
- ④ Grusdekke, fraksjon 4 - 8 t.  $\geq 50$
- ⑤ Fiberduk
- ⑥ ROOFMATE 300 SL-A-N
- ⑦ Membran
- ⑧ Betong med fall
- ⑨ Konstruksjonsbetong

<sup>1)</sup> Ved planting av trær behøves rotbeskyttelse av beskyttelsesbetong, gummimatte e.l. som beskytter isolasjonen fra røttene. Likevel skal alltid finnes minst 50 mm grusdekke mellom rotbeskyttelsen og ROOFMATE-platene.

### Figur 09 Takhage bygget som omvendt tak - prinsippbilde

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

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

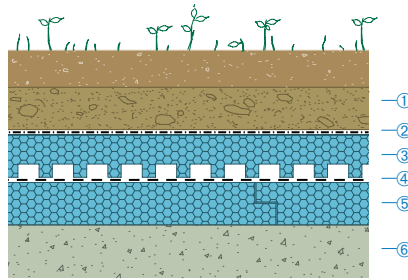
$$\Sigma R = R_{SI} + R_{SE} + R_{ISO} + R_{BET}$$

$$U = 1/\Sigma R + \Delta U_W$$

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

$$U = 1/\Sigma R + \Delta U_W = 0,211 + 0,00 = 0,211 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

### Varmemotstand duo-tak



- ① Vekstlag
- ② Fiberduk
- ③ ROOFMATE SL-A-N, 100 mm
- ④ Membran
- ⑤ ROOFMATE SL-A-N, 100 mm - skrånkåret
- ⑥ Konstruksjonsbetong

Figur 10 Oppbygging av duo-tak takhage med membran som er blitt lagt ut på ROOFMATE-SL-A-N med dreneringsmulighet

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

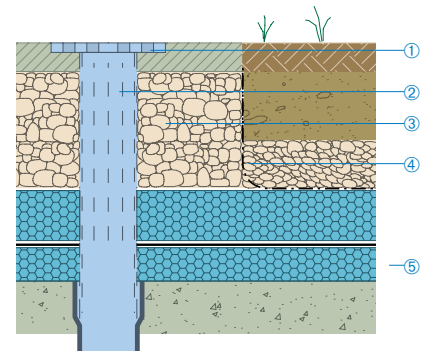
100 mm ROOFMATE SL-A-N under membran  $\lambda_p = 0,036 \text{ W/mK}$

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

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

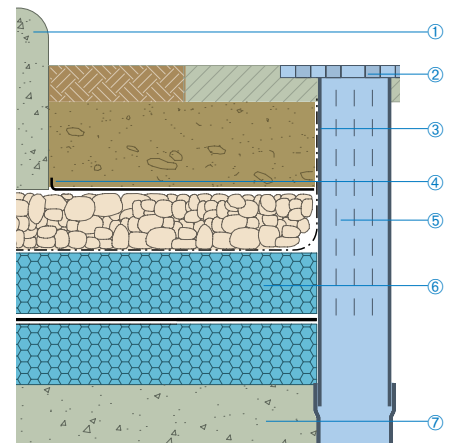
$$U = 1/\Sigma R + \Delta U_W = 0,19 + 0,0 = 0,19 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Jord- og lettklinkerlag gir et tilskudd til  $\Sigma R$  avhengig av tykkelse, men dette er ikke blitt tatt med i beregningene.



- ① Avløpsrist
- ② Perforert avløpsinnsats
- ③ Drenering av singel
- ④ Fiberduk
- ⑤ ROOFMATE

Figur 11 Prinsippsnitt av takavløp fra takhage. Et perforert innlegg i avløpet sikrer avrenning fra alle nivåer i takets oppbygging



- ① Betong
- ② Gitter for overflatevann
- ③ Løst innlegg som kan blokkere for avrenning av sekundær membran på 50 mm høyde
- ④ Tilslutning av sekundærmembran, 50 mm
- ⑤ Perforert rørinnsats uten perforering ut mot sekundærmembranen
- ⑥ ROOFMATE
- ⑦ Innebygget avløpsrør

Figur 12 Eksempel på sekundær membran som under tørke holder fukten tilbake i takhagen. Det løse innlegget kan skilles av under vinterhalvåret, slik at dreneringslaget fungerer

## Isolering av parkeringsdekker

### Isolerte parkeringsdekker brukes som tak over butikkentre, kontorbygninger og andre bygninger i byer og tettsteder.

Utette membraner har tidligere begrenset bruksmulighetene, men takket være det omvendte taket og ROOFMATE SL-A-N/ FLOORMATE 500 SL-A-N er risikoen for utette membraner blitt minimert.

- ◆ tettesjiktet kan testes for vannlekkasje før ROOFMATE SL-A-N/ FLOORMATE SL-A-N legges ut.
- ◆ ROOFMATE SL-A-N / FLOORMATE SL-A-N beskytter tettesjiktet under byggeperioden, slik at arbeidet kan utføres effektivt og uten å skade membranen.
- ◆ ROOFMATE SL-A-N / FLOORMATE SL-A-N kan motstå mekanisk påvirkning, statisk/dynamisk trykk, frost/tinging og fukt under byggeperioden med riktig overbygg, under hele parkeringsdekkets levetid.

### Spesifikasjon

Som overbygg på parkeringsdekker kan en armert betongplate, betong heller eller belegningssten av betong brukes. Når en betongplate brukes dimensjoneres den som en plate på elastisk underlag av isolasjon. Ved asfalt dimensjoneres isolasjonen som for vei/tunnel med bærelag av grusdekke eller sementstabilisert grusdekke.

For belegningssten finnes ingen standard dimensjoneringsmetode, men den metode som blir brukt i eksempelet bygger på erfaringer fra Tyskland og Danmark.

### Belastning

Hjullasten bestemmes ved å bruke en partialkoeffisient på 1,3 og en sikkerhetsfaktor på 2,0. Herved er det tatt hensyn til de dynamiske belastningene.

Med denne sikkerhetsfaktor er til og med bremsekraftene tatt i betraktning.

Særsilt hensyn bør tas til påkjøringsfelt og bremse-/akselerasjonsfelt. Når parkeringsdekket er dimensjonert for personbiler, må innkjørselen sperres for tyngre kjøretøyer.

### Underlag for belegningssten

Underlaget for belegningssten skal dimensjoneres etter belastningen, men kan, for lett og middels tung trafikk, bestå av eksempelvis

- ◆ min. 50 mm fint grusdekke 0 - 8 mm
- ◆ 120 mm sementbundet grus eller stabil grus

### Ved selvlåsende belegningssten skal fugene fylles med fugesand mellom stenene og etterfylles ved behov.

Sementbundet grus skal ha et sementinnhold på 90 - 120 kg/m<sup>3</sup> ferdig komprimert grus.

Tabell 04

Kornfordeling for fin grus 06 sand for fylling avfuger		
	Prosentuell kornfordeling	
	Sette grus	Fuge sand
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

### Obs!

Etterfylling av fuge sand må gjøres ved behov. Dette er ytterst viktig for takets holdbarhet.

# Isolering av parkeringsdekker

## Beregning av trykkfordeling belegningssten

Beregningene er baserte på tyske og danske erfaringer, bl.a. Dansk Byg-ERFA.

Det er vanskelig å beregne trykkfordelingen under belegningssten, ettersom det ikke eksisterer noen "standardmetode". Visse typer av belegningssten kan riktig utlagt, fordele kreftene mellom stenene ved friksjon.

Lastspredningen beregnes til 30° (1 : 2) i selvlåsende belegningssten med friksjonsfuger, men man kan se bort fra spredningen i ikke-låsende belegningssten. I gruslaget under belegningsstenene går man ut fra en spredningen av lasten til under 45° (1 : 1).

Som belastningsareal brukes et lastareal beregnet ut fra hjultrykket. Det ses bort fra belegningsstenenes størrelse i forhold til belastningsoverflaten.

## Eksempel 01

### Hjultrykk

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

### Dimensjonerende belastning

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

der  $\gamma_f$  er partialkoeffisienten på 1,3 og  $k$  er en sikkerhetsfaktor på 2,0

### Trykkpåkjenning på isolasjonen

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

der  $A$  er fordelingsoverflaten på isolasjonens overside. (Se figur 13)

### Isolasjonens dimensjonerende trykkfasthet

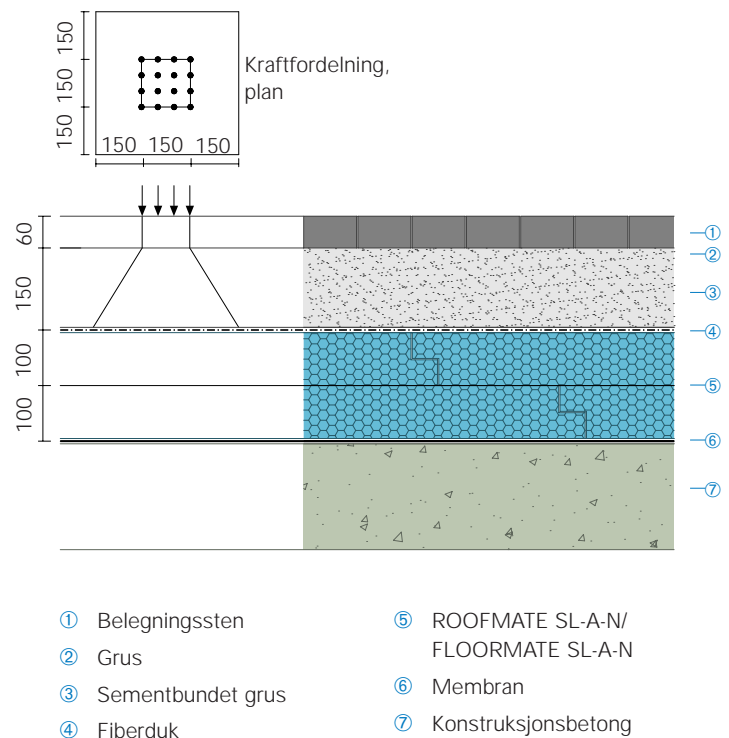
$$f_d = f_k/\gamma_m = 300/2,0 = 150 \text{ kN/m}^2$$

der  $f_k$  er isolasjonens trykkfasthet under kort tid

og  $\gamma_m$  er en partialkoeffisient på 2,0

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

dimensjoneringen korrekt når en isolasjon med karakteristisk korttidstrykkstyrke på 300 kN/m<sup>2</sup> velges.



Figur 13 Lastspredning i parkeringsdekk med belegningssten

# Isolering av parkeringsdekker

## Eksempel 02

Konstruksjon med 50 mm grus som underlag for 80 mm selvlåsende belegningssten.

Dimensjonerendelast som i eksempel 01.

### Trykkfordeling på isolasjonen

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

der sidelengden på fordelingsoverflaten er:

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

### Isolasjonens dimensjonerende trykkfasthet:

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

der  $f_k$  er isolasjonens trykkfasthet under kort tid.

og

$\gamma_m$  er en partialkoeffisient på 2,0.

Da  $\sigma_i = 238 \text{ kN/m}^2$  ( $f_d = 250 \text{ kN/m}^2$ ) er dimensjoneringen korrekt, når det velges en isolasjon med karakteristisk korttidstrykkstyrke på 500 kN/m<sup>2</sup>

## STYROFOAM Løsninger

### Beregningseksempler

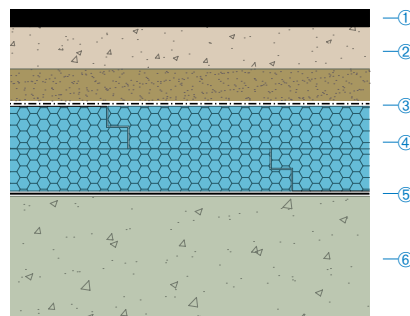
#### Obs!

Eksempelene er kun veiledende.

Ved prosjektering må fullstendige beregninger utføres.

#### Obs!

Når betongoverflaten er ujevn, kan ETHAFOAM byggmatte brukes for å minske risikoen for punktering av membranen.



- ① Asfalt HAB (12) t<sub>≥</sub>40
- ② Grusdekke (M) ca. 100 mm fraksjon 8 - 23 t = 230 mm Blandes med bitumenemulsjon OBS ikke bitumenløsning
- ③ Fiberduk
- ④ FLOORMATE 500 SL-A-N
- ⑤ Membran, helling 1 : 4
- ⑥ Konstruksjonsbetong

Figur 14 Overbygg av asfalt

### Varmemotstand omvendt tak

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

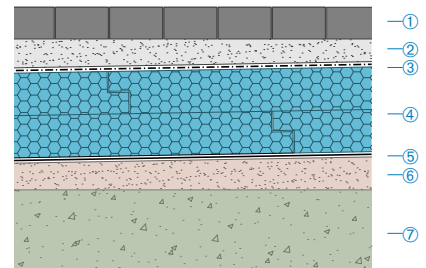
2 x 100 mm ROOFMATE SL-A-N / FLOORMATE 500 SL-A-N

$\lambda_p = 0,041 \text{ W/mK}$

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

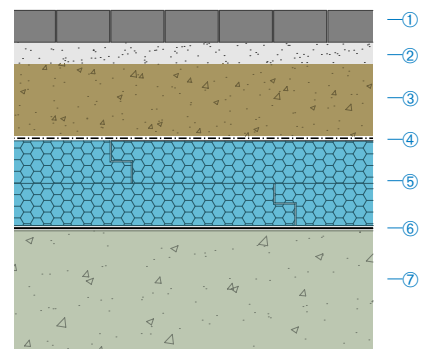
$$\Sigma R = 0,17 + 0,20/0,041 + 0,15/1,7 = 5,136 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$$

$$U = 1/\Sigma R + \Delta U_W = 0,195 + 0,00 = 0,195 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$



- ① Belegningssten
- ② Grus min. 50 mm
- ③ Fiberduk
- ④ FLOORMATE 500 SL-A-N, 2 x 100 mm
- ⑤ Membran, helling 1 : 4
- ⑥ Fallbetong
- ⑦ Konstruksjonsbetong

Figur 15

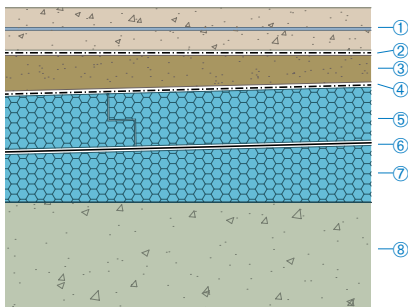


- ① Belegningssten
- ② Grus min. 50 mm
- ③ Sementbunden grus eller stabil grus 120 mm
- ④ Fiberduk
- ⑤ ROOFMATE SL-A-N (2 x 100 mm)
- ⑥ Membran, helling 1 : 4
- ⑦ Konstruksjonsbetong

Figur 16 Parkeringsdekke med belegningssten bygget opp som omvendt tak

# Isolering av parkeringsdekker

## Varmemotstand duo-tak



- ① Kjørebanebetong, armert
- ② Fiberduk
- ③ Grusdekke 4 - 8 mm
- ④ Fiberduk
- ⑤ ROOFMATE SL-A-N, 100 mm
- ⑥ Membran
- ⑦ ROOFMATE SL-A-N, 100 mm skrånkåret
- ⑧ Konstruksjonsbetong

**Figur 17 Parkeringsdekke med kjørebanebetong bygget opp som duo tak**

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

100 mm ROOFMATE SL-A-N / FLOORMATE SL-A-N over membranen  $\lambda_p = 0,041 \text{ W/mK}$

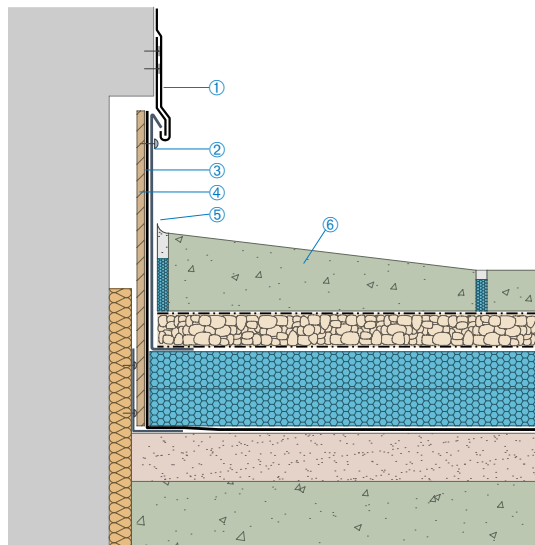
100 mm ROOFMATE SL-A-N / FLOORMATE SL-A-N under membranen  $\lambda_p = 0,036 \text{ W/mK}$

$$\begin{aligned} \Sigma R &= 0,17 + 0,10/0,041 + \\ &\quad 0,10/0,036 + 0,15/1,7 \\ &= 5,48 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U &= 1/\Sigma R + \Delta U_{WV} = 0,183 + 0,0 \\ &= 0,183 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)} \end{aligned}$$

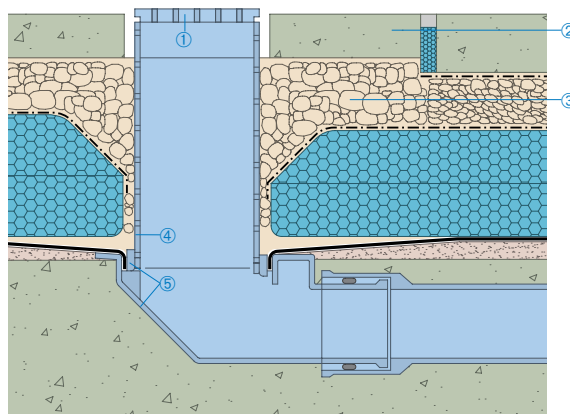
## Detaljutførelser

Her vises et antall ulike takdetaljer for det omvendte taket. Takdetaljene er vist for tak med betongoverbygg, men er i prinsippet tilnærmet lik for de andre viste takoverbyggene.



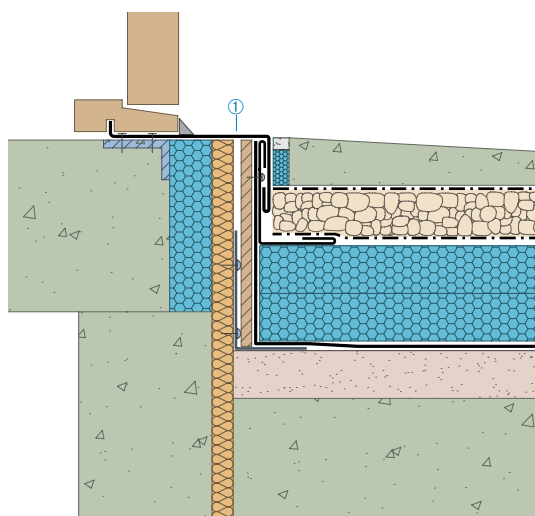
- ① Metallplate M/24 - M/27
- ② Beskyttelsesplate av rustfritt stål M2
- ③ Opptrekk av membran med kappe (-or), L2.3 - 1
- ④ K-plywood festet med L- holdere
- ⑤ Fuge Q 1.41
- ⑥ Kantelement

**Figur 18 Detaljer ved vegg**



- ① Plansil
- ② Demonerbart lokk
- ③ Løs lettklinker
- ④ Perforert forhøyningssylinder
- ⑤ Taksluk av rørgods med klemring

**Figur 19 Detaljer ved taksluk**



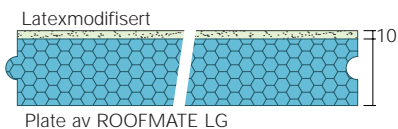
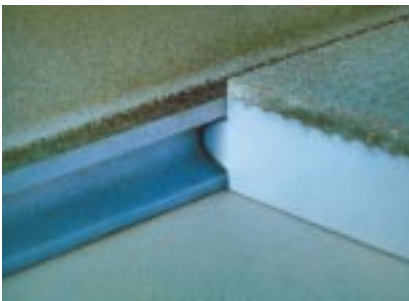
- ① Metallterskel av rustfritt stål, M2

**Figur 20 Detaljer ved dørterskel**

# Det lette omvendte taket

## Introduksjon

Det lette omvendte taket (LG-prinsippet) er et konstruksjonsprinsipp passende for yttertak med liten helling (1 : 100, 1 : 10) med lett gangtrafikk. Takets ytre varmeisolasjon, plater av ROOFMATE LG (figur 21) har et overflatesjikt som kan tåle lett gangtrafikk f.eks. ved servicearbeider på taket. Overflatesjiktet beskytter mot klimapåvirkning.



Formet dekkende overflate 1200 x 600 mm

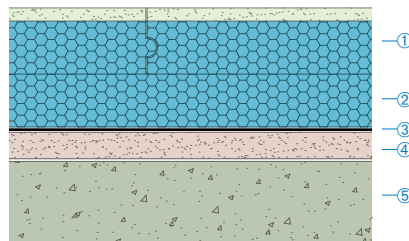
Figur 21

ROOFMATE LG består av samme type isolasjon som de øvrige produktene i ROOFMATE sortimentet. Isolasjonen er belagt med et sjikt av 10 mm lateksmodifisert puss.

Pussjiktet påføres ved fabrikken. Pussen er gråtonet.

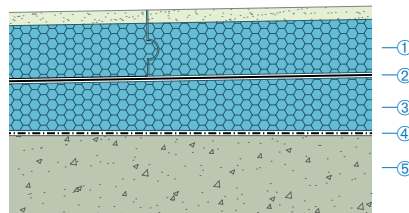
Platenes langsider er forsynt med not og fjær. Kortsidene har rett kant. Skivene har lav vekt, mindre enn 25 kg/m<sup>2</sup>.

Ved nyproduksjon kan LG-prinsippet brukes for så vel vanlig omvendt tak som for Duo-tak (figur 22). LG-prinsippet egner seg meget vel for renovering og tilleggs- isolering av eksisterende tak. På tidligere ventilerte tak som av energibesparingsårsaker endres til varmetak (ventilasjonen stenges) kreves at varmemotstanden i LG-isolasjonen skal være minst likt med varmemotstanden i den eksisterende isolasjonen (figur 23).



### Nybygg av betong: OT

- 1 ROOFMATE LG
- 2 ROOFMATE
- 3 Membran/klistere/mek. forankring
- 4 Betong med fall
- 5 Konstruksjonsbetong

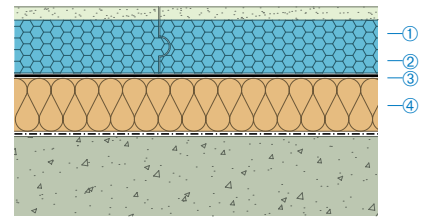


### Nybygg betong: Duo

- 1 ROOFMATE LG
- 2 Membran/klistere/mek. forankring
- 3 ROOFMATE
- 4 Eventuell dampsperre
- 5 Konstruksjonsbetong

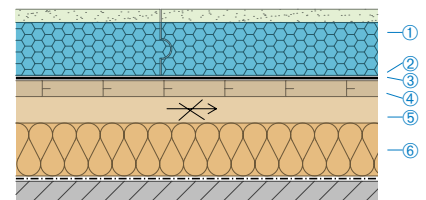
OT = Omvendt tak. Hele varmeisolasjonen over membranen.  
DUO = varmeisolasjonen delt: under og over membranen.

Figur 22 LG-prinsippene ved nybygg



### OT. Varme tak

- 1 ROOFMATE LG
- 2 Nytt membran/klistere/mek. forankring
- 3 Eksisterende membran/klistere/mek. forankring
- 4 Eksisterende isolasjon



### OT. Ventilerte tak

- 1 ROOFMATE LG
- 2 Nytt membran/klistere/mek. forankring
- 3 Eksisterende membran
- 4 Panel
- 5 Ventilspalte
- 6 Eksisterende isolasjon

Figur 23 Tilleggisolering

## Obs!

Membranen må alltid være klistret eller mekanisk forankret til underlaget ved ROOFMATE LG konstruksjoner.

## Håndtering og lagring av STYROFOAM

### Dimensjonering for vindlast

Normalt kan ROOFMATE LG legges løst på tettesjiktet uten forankring. Dette er - tross platenes lave egenvekt - mulig på grunn av de luftgjennom- slippelige fugene som straks reduserer trykkforskjellene over isolasjonssjiktet når dette påvirkes av vind. Som regel må platene likevel forankres i hjørner og randsoner. Forankringen kan skje på en av følgende måter:

- ◆ klistring (varm asfalt) av ROOFMATE LG til tettesjiktet. Klisteroverflaten skal være minst 40%
- ◆ belastning av ROOFMATE LG med f.eks. betong heller

For hjelp med dimensjonering av belastningen i hjørner og randsoner kontakt Dow Norge A/S. Dow har tatt frem et spesielt dataprogram som dimensjonerer både vekt og leggemønster av betongplatene. For dimensjoneringen behøves opplysninger om bygningens lengde, bredde, høyde samt takfotens høyde og bredde. Dessuten behøves opplysninger om bygningens beliggenhet og sted.

Ved "åpen" takkant skal ROOFMATE LG platene beskyttes mot vindpåvirkning fra undersiden.

Isolasjonsplatene kan oppbevares utendørs. De påvirkes ikke av regn, snø eller frost. Beskytt platene mot direkte sollys ved oppbevaring under lengere tid. Bruk ikke mørkt beskyttelsesmateriale ettersom varmeutviklingen da kan bli for høy. Sørg for regelmessig ventilasjon ved lagring innendørs.

- ◆ isolasjonsplatene kan bearbeides med snekkerverktøy og maskiner av standardtype.
- ◆ isolasjonsplatene inneholder et brannbeskyttende middel som kveler antenning fra mindre brannkilder. Hvis platene utsettes for intensiv ild antennes platene og brenner fort og svart røyk utvikles.

Forbrenningsproduktene er, som for alle organiske materialer, hovedsakelig CO samt CO<sub>2</sub> og sot. Røyken er omtrent like giftig som fra andre bygningsmaterialer, eksempelvis tre.

- ◆ platene smelter om de under lang tid utsettes for høy temperatur. Maksimal anbefalt drifttemperatur er +75 °C.

## Obs!

Anbefalinger av metoder, materialvalg og konstruksjon er avsett som en hjelp til konstruktører og entreprenører. De er blitt utformet med den erfaring Dow har fra bruken av STYROFOAM.

Tegningene er kun beregnet for å vise de mange bruksmulighetene og skal ikke benyttes som konstruksjonstegninger.

Ettersom Dow, som materialleverandør, ikke har noe innflytelse over installasjonen av STYROFOAM plater, kan firmaet ikke stilles til ansvar for tegninger og anbefalinger. Spesielt kan det ikke kreves ansvar for de systemer STYROFOAM brukes i og heller ikke for de metoder som benyttes ved montering.

Opplysninger i produktinformasjonen og prislister er kun bindende for Dow når Dow har inngått individuelle avtaler som klart viser til dem.



## Webside

Websiden STYROFOAM-Løsninger er en online-ressurs som hjelper konstruktører å utvikle STYROFOAM-Løsninger for egne prosjekt.

I websiden inngår:

- ◆ Konstruksjonsinformasjon som kan lastes ned
  - ◆ De siste fallstudiene med
  - ◆ STYROFOAM-Løsninger
- [www.styrofoameurope.com](http://www.styrofoameurope.com)

## CD-ROM

CD-platen STYROFOAM Solutions er en fullstendig bruksanvisning i hvordan man skaper STYROFOAM-Løsninger. I den inngår:

- ◆ all informasjon i STYROFOAM-Løsninger i et lett tilgjengelig format
- ◆ typegodkjennelse
- ◆ interaktive byggespesifikasjoner
- ◆ konstruksjonsinformasjon

Slik bestiller du din CD-ROM:

**Tlf: 22 93 17 00**

**Fax: 22 93 17 77**

## Teknisk støtte

Dows tekniske avdeling tilbyr omfattende teknisk støtte og konsulenttjenester for konstruktører, bl.a.:

- ◆ veiledning om isolasjonspraksis
- ◆ detaljert informasjon om produkttilpasninger
- ◆ U-verdiberegninger og kondensrisikoanalyser for spesielle prosjekter

Slik konsulterer du vår tekniske avdeling:

**email: [styrofoam-no@dow.com](mailto:styrofoam-no@dow.com)**



**Dow Norge A/S**

### Markedsføring, kundeservice, salg

#### GLAVA A/S - OSLO

Fridtjof Nansens vei 14  
PO.Boks 5017 Majorstua  
0301 Oslo

Tlf: 22 93 17 00 • Fax: 22 93 17 77

E-mail: [glava.oslo@glava.no](mailto:glava.oslo@glava.no)

Internett: [www.glava.no](http://www.glava.no)



*Norges mest brukte!*

#### Avd. kontorer

	Tlf.	Fax
<b>GLAVA-Stjørdal</b>	74 83 18 00	74 83 18 22
<b>GLAVA-Bergen</b>	55 29 05 00	55 29 05 12
<b>GLAVA-Stavanger</b>	51 53 41 50	51 56 74 74
<b>GLAVA-Kristiansand</b>	38 02 22 46	38 07 08 54

\*Varemerke som tilhører Dow Chemical Company

NO-291-NO-428-1200