



Byggeforskeren

UDK 69.024.3

SfB (27)

Stikkord: tak

Tak

Kompakte tak med isolasjon av mineralull

Byggedetaljer

A 525.204

Våren 1984



Utgitt i samarbeid med

Takprodusentenes Forskningsgruppe, Høgskoleringen 7, 7034 Trondheim – NTH

0 GENERELT

01 Dette bladet behandler utførelse av kompakte, flate tak som er varmeisolert med mineralull over en bærekonstruksjon av betong, lettbetong, tre eller stål. Tekningen ligger over isolasjonen. Se fig. 01.

02 Bladet behandler spesielt materialkrav til mineralull som skal brukes i kompakte tak. Det tar videre for seg isolasjons- og tekkesystemer. Detaljer vedrørende tekking er behandlet i andre byggedetaljblad.

03 Med flate tak menes tak med helling $\leq 6^\circ$, dvs. ca. 1:10. Med kompakte tak menes tak hvor de enkelte lagene ligger direkte på hverandre.

04 Henvisninger

- Byggeforskriftene, kap. 45 og 54 Byggedetaljblad
- A 525.213 Kompakte tak med profilerte stålplater og overliggende isolasjon og tekning
- A 544.203 Tekking med papp. Metoder og tekkebetingelser
- A 544.204 Tekking med papp og folier. Detaljløsninger
- A 544.206 Mekanisk feste av papp og folie
- A 544.221 Tekking med plane metallplater Norsk Standard
- NS 3479 Dimensjonerende laster

1 MATERIALER

11 Dampsperre

I enkelte konstruksjoner vil det være behov for separat dampsperre. Det bør i så fall brukes underlagspapp med polyesterstamme.

12 Krav til mineralull

Det stilles spesielle krav til mineralull som skal brukes i kompakte tak.



Fig. 01
Kompakt tak isolert med mineralull

121 Dimensjonsavvik:

- lengdeavvik $\pm 0,5 \%$
- breddeavvik $\pm 0,5 \%$
- tykkelsesavvik $\pm 3 \text{ mm}$

Tykkelsesavviket måles ved en last på $0,1 \text{ kN/m}^2$ og med en måleplate på $0,04 \text{ m}^2$ ($\varnothing 226 \text{ mm}$).

122 Trykkfasthet. Det stilles krav til trykkfasthet mot både flatelast og punktlast.

Flatelasten påføres etter DIN 52272 med en prøveflate på minimum $300 \text{ mm} \times 400 \text{ mm}$. Tillatt samlet deformasjon er:

- 5 mm for terrasser med persontrafikk
- 10 mm for tak tekket med papp eller folie
- 15 mm for tak tekket med plane metallplater.

Punktlasten påføres etter DIN 52272 med en prøveflate $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ som plasseres inne på en isolasjonsplate med minstemål 300 mm . Tillatt samlet deformasjon ved en punktlast på $0,4 \text{ kN}$ er:

- 10 mm for tak tekket med papp eller folie
- 15 mm for tak tekket med plane metallplater.

123 Delaminering. Splittstyrken måles i strekkprøveapparat. Prøvestykkets areal skal være $0,09 \text{ m}^2$ ($300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm}$) og deformasjonshastigheten $0,5 \text{ mm/min}$.

Før strekkprøvingen skal prøvestykkene lagres i 7 døgn ved 70°C og 100% RF. Kontrollgrense og dimensjonerende verdi til bruk ved klebede løsninger oppgis av produsent.

Ettertrykk forbudt

- 124 *Brannegenskaper.* Mineralullen skal være ubrennbar etter metode IMCO A 270.
- 125 *Fuktegenskaper.* Tykkelsesendring ved fuktpåkjenning skal være mindre enn 5 % etter prøving i 5 min ved 121 °C, 100 % RF og 1 atm. overtrykk.
Vannopptaket skal være mindre enn 2 volumprosent etter prøving i henhold til metode BS 2972/1975.
- 126 *Varmekonduktivitet* (varmeledningsevne)
– λ_{10} måles i plateapparat etter NS 8040.
– λ_p beregnes i henhold til gjeldende regler.

- 13 Mineralull som oppfyller kravene i pkt. 12
Det brukes idag to typer mineralullplater som tilfredsstiller kravene i pkt. 12. Det er Rockwool Tung Plate 200 (TP200) og Rockwool Underlagsplate (UP). Disse platene har følgende egenskaper:
- Varmekonduktivitet, $\lambda_p = 0,040$ W/mK
 - Delamineringsstyrke for TP 200 er 2,6 kN/m²
 - Trykkfastheten for flatelast fremgår av fig. 13
 - Punktlastkravet med samlet deformasjon på 10 mm er oppfylt med 50 mm TP 200 som overlagsplate. Hvis lasten plasseres langs sidekant eller i hjørnet mellom mellom fire plater, øker deformasjonene med 1 - 2 mm. Ved bruk av mekaniske festemidler og isolasjon i flere lag regnes ikke dette å ha noen betydning hvis isolasjonen legges med forskjøvne skjøter
 - festemidlene ikke plasseres i plateskjøt direkte mot isolasjonen
 - festemidlene settes gjennom et lag tekning
 - festemidlene tillater bevegelse i forbindelse mellom stamme og topplate som står i forhold til de maksimale deformasjoner som kan forventes i isolasjonen.

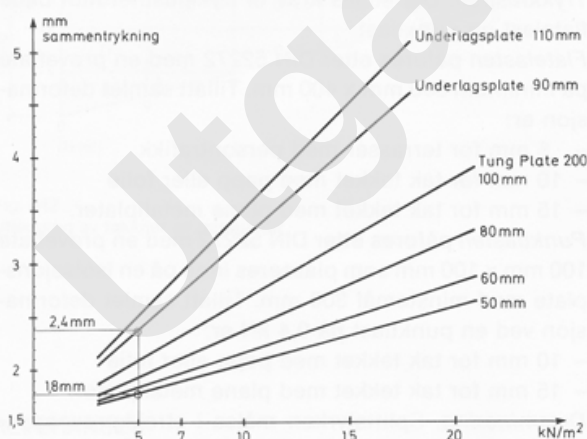


Fig. 13
Trykkfasthet mot flatelast for Tung Plate 200 og Underlagsplate
Figuren viser gjennomsnittlig sammentrykning prøvd etter modifisert DIN 52272. Ved to eller flere lag adderes de enkelte lagenes deformasjoner.
Ved dimensjonering multipliseres resultatet med materialfaktor 1,25, og summen reduseres for
– to lag med 1,0 mm
– tre lag med 1,5 mm
– fire lag med 2,5 mm
Eksempel:
Tak med dimensjonerende taklast (snølast) ≤ 5 kN/m² og isolert med:
– ett lag 50 mm TP 200 og
– tre lag 90 mm UP
Deformasjon: $1,25 \times (1,8 + 3 \cdot 2,4) - 2,5 = 8,75$ mm < 10 mm

- 131 *Rockwool Tung Plate 200* er en hard og formfast plate av steinull. Dimensjoner og masser fremgår av tabell 131.

Tabell 131
Tung Plate 200

Dimensjon	600 mm x 900 mm					
Tykkelse mm	30	50	60	80	100	120
Masse kg/m ² (ca.-verdi)	5	8	10	13	17	20

Platene brukes

- ved papp- eller folietekning direkte på isolasjonen, alene i ett eller flere lag hvis isolasjon og tekning klebes eller som overlagsplate dersom isolasjonen festes mekanisk eller sikres med ballast
 - som underlagsplate for å oppnå bedre brannklassifisering på f.eks. ståltak
 - til brannseksjonering i tak som er isolert med polystyren
 - til takkiler.
- 132 *Rockwool Underlagsplate* er en hard og formfast plate av steinull. Dimensjoner og masser fremgår av tabell 132.

Tabell 132
Underlagsplate

Dimensjon	900 mm x 1200 mm	
Tykkelse mm	90	110
Masse kg/m ² (ca.-verdi)	11	13

Platene brukes

- som underlagsplate for Tung Plate 200 når isolasjonen festes mekanisk eller sikres med ballast
 - som isolasjon i ett eller flere lag ved båndtekking
 - til oppbygging av takfall, skråskårne plater.
- 14 *Taktekning*
- 141 *Papp.* På flate tak bør det bare brukes papp med et ikke fuktømfintlig kjernemateriale. Se byggdetaljblad A 544.203.
- 142 *Folier.* Det arbeides med å fastlegge kvalitetskrav for folier. NBI utfører laboratorieprøver etter et spesielt program som gir et godt grunnlag for å bedømme bruksegenskapene.
- 143 *Metallplater.* Se byggdetaljblad A 544.221.

2 PROSJEKTERING

21 Takform

Taket må konstrueres slik at vannet renner av. Vann som blir stående på taket, gir ekstra last, nedsetter tekningens levetid og øker faren for isskader og lekkasjer.

Generelt er sikkerheten mot lekkasjer større dess bedre fall taket har. Følgende minste fall anbefales:

- i takflaten 1:40
- i renner og grater 1:50.

Hvis bærekonstruksjonen er horisontal, kan fallet bygges opp av skråskårne mineralullplater. Slukene bør ligge i lavpunktene og ikke ved søyler, bjelker og vegger. Alle gjennomføringer plasseres utenfor lavpunkter, renner og grater. De plasseres helst i høybrekkene, se fig. 21.

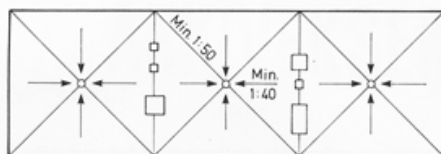


Fig. 21

Flatt tak med minste fall, sluk i lavpunktene og gjennomføringer i høybrekkene

22 Varveisolering

Byggeforskriftens krav til k-verdi for tak fremgår av tabell 22 a.

Tabell 22 a

Krav til gjennomsnittlig k-verdi (W/m^2K) for tak

Innetemperatur	Minst 18 °C	10-18 °C	0-10 °C
k-verdi	0,23	0,40	0,65

Tabell 22 b viser beregnede k-verdier for ulike konstruksjoner av kompakte tak, isolert med mineralull type A ($\lambda = 0,040 W/mK$).

Tabell 22 b

Beregnete k-verdier (W/m^2K) for kompakte tak

Bærekonstruksjon	Isolasjonstykkelse (mm)							
	0	50	80	100	120	150	160	200
Tretak	0,61	0,42	0,35	0,30	0,24	0,23	0,19	
Stålplater	0,63	0,43	0,35	0,30	0,24	0,23	0,19	
Betongdekke	0,64	0,43	0,36	0,30	0,25	0,23	0,19	
Lettklinkerbetong (770 kg/m ³)								
150 mm	1,08	0,45	0,34	0,29	0,26	0,21	0,20	0,17
200 mm	0,86	0,41	0,31	0,27	0,24	0,20	0,19	0,16
250 mm	0,71	0,37	0,29	0,25	0,23	0,19	0,18	0,16
Gassbetong (500 kg/m ³)								
150 mm	0,78	0,39	0,30	0,26	0,23	0,20	0,19	0,16
200 mm	0,61	0,34	0,27	0,24	0,21	0,18	0,18	0,15
Gassbetong (450 kg/m ³)								
240 mm	0,45	0,29	0,24	0,21	0,19	0,17	0,16	0,14
300 mm	0,37	0,25	0,21	0,19	0,17	0,15	0,15	0,13

23 Laster

231 *Punktlast*. Tekningen må tåle følgende punktlaster uten at punktering eller annen skade oppstår:

- 0,5 kN på sylinder med Ø 19 mm eller 1,0 kN på sylinder med Ø 50 mm
- 3,0 kN på lastflate 100 mm x 100 mm for terrasser med persontrafikk hvor lasten kan fordeles ned gjennom slitelaget.

232 *Flatelast*. Det dimensjoneres for snølast etter NS 3479. Som grunnlag for kontroll med sammentrykking av isolasjon under flatelast er det satt krav til at deformasjon ved en dimensjonerende snølast på 5 kN/m² ikke overskrider:

- 10 % av isolasjonstykkelsen eller maksimalt 10 mm ved papp- og folietekking
- 15 mm ved båndtekking.

Ved flatelaster større enn 5 kN/m² må deformasjonene kontrolleres spesielt.

233 *Vindlast*. Det dimensjoneres for vindlast etter NS 3479. Se også byggdetaljblad A 544.206.

24 Fukt

241 *Byggfukt*, spesielt fra plaststøpt betong og elementer av betong eller lettbetong, kan skade overliggende isolasjon og tekning. Fukten vil normalt transporteres utover om vinteren og innover om sommeren. Nevnte forhold må derfor tas med i vurderingen av behovet for dampspærre.

242 *Vanndamp innenfra* kan tilføres takkonstruksjonen både ved dampdiffusjon og ved konveksjon. For å hindre skadelig fukt må det gjøres nødvendige tiltak med dampspærre og eventuelt utlufting i samsvar med planlagt romklima.

243 *Vann utenfra* kan trenge inn i konstruksjonen ved lekkasje i tekning eller pga. dårlige detaljer ved gjennomføringer og beslag. Det kan være aktuelt å sikre at en viss uttørring kan foregå over gesims eller ved hjelp av utluftingshatter.

25 Lufttrykk i konstruksjonen

Det er normalt ikke nødvendig med spesielle tiltak for trykkutligning i et varveisolert kompakt tak. Ved bruk av separat dampspærre må imidlertid konstruksjonen mellom dampspærre og tekning trykkutlignes. Mulighet for trykkutligning finnes vanligvis ved gesims, brannventilasjonsluker, overlys el.l. Ved store takflater eller hvis tekningen er klebet til dampspærren ved gesims kan det være nødvendig med spesielle anordninger. Trykkutligningshatter på tak må aldri monteres uten at undersiden av taket er helt tett.

3 BÆRENDE UNDERLAG OG DAMPSPERRE

31 Underlag

Det settes krav til overflaten av det bærende underlaget både mht. dampspærre og isolasjon.

311 *Plasstøpte betongdekker* skal være avrettet og brett-skurt. Når det monteres dampspærre, må overflaten være fri for steintopper. Før det legges dampspærre av asfaltbasert papp, må dekket grunnes med asfaltopp-løsning.

312 *Elementer av betong og lettbetong* skal ikke ha større sprang i skjøtene enn 10 mm ved helklebing med asfalt. Det er ofte vanskelig å oppnå slik nøyaktighet. Da må overflaten sparkles eller pusses slik at det ikke noe sted er større vinkelavvik enn ca. 0,5°.

Ligger det festejern for veggelementer oppå dekket, må dampsperran tilpasses rundt jernene. Unngå slike fester der det er mulig. De fordrer at det freses ut spor i varmeisolasjonen. Overflaten grunnes med asfaltopp-løsning før dampsperre av asfaltbasert papp monteres.

- 313 Stålplater skal ha minimum tykkelse 0,7 mm. Platene skal være så stive at oppbøyningen som forårsakes av vindlast, ikke blir større enn tillatt nedbøyning ved snølast. Stålplatene må monteres slik at profiltoppene blir jevne, spesielt ved gesims. Når isolasjonen klebes med asfalt, må avviket i planhet ikke overstige 5 mm. Avviket måles ved hjelp av en rettholt som går over fem bølgetopper.

Brukes det mekaniske festemidler for tekning og isolasjon, er kravet til underlagets jevnhet og stivhet noe mindre både for betong og stål, spesielt hvis det brukes to lag isolasjonsplater lagt i forband.

Profilavstanden (den frie avstanden mellom bølgetoppene) bør være ≤ 120 mm (for isolasjonstykkelse $t = 30$ mm, høyst 90 mm profilavstand). Oppleggsflaten for isolasjonen skal utgjøre minst 33 % av takflaten. Se også byggdetaljblad A 525.213.

- 314 Tretak skal ha en flate som er tett, ren og fri for ujevnheter. Taket skal først tekkes med en underlagspapp som spikres eller stiftes med klebede skjøter.

32 Dampsperre

Dampsperran skal dekke flere funksjoner:

1. Den skal hindre at fuktighet i romluften diffunderer utover i takkonstruksjonen.
2. Den skal hindre at varm fuktig inneluft strømmer ut i taket.
3. Den skal hindre at fuktighet fra direkte vanndamp eller vannsprut på undersiden av bærekonstruksjonen diffunderer utover i taket.
4. Den skal hindre at fuktighet i bærekonstruksjonen (byggfukt), f.eks. i et plasstøpt betongdekke, diffunderer utover i taket.

I enkelte tilfeller er bærekonstruksjonen selv god nok dampsperre, mens det i andre tilfeller er behov for separat dampsperre. Behovet for et slikt separat dampsperrersjikt er avhengig av bærekonstruksjonen (underlaget) og romklimaet som igjen er avhengig av bygningsbruksområde.

Separat dampsperre med lufttett montasje som ikke må punkteres av mekaniske festemidler, kreves når ett eller flere av følgende kriterier er tilstede:

- når vanndamptrykket i romluften om vinteren er større enn 1200 Pa, som tilsvarer f.eks. ca. 50 % RF ved + 20 °C.
 - når det innvendige luftovertrykket om vinteren er ≤ 5 Pa og bærekonstruksjonen ikke er lufttett
 - når undersiden av bærekonstruksjonen vætes av vanndamp eller vannsprut
 - når bærekonstruksjonen (underlaget) består av tre
- Det anbefales å bruke et lag underlagspapp med polyesterstamme til dampsperre.

Hvis dampsperran har en midlertidig funksjon som å hindre byggfukt i å diffundere ut i taket, kan det aksepteres at det brukes en 0,15 mm PE-folie - som legges med minimum 200 mm omlegg - og at den punkteres av mekaniske festemidler.

4 ISOLERING OG TEKNING

41 Isolasjonssystemer

Det kan brukes ett eller flere lag mineralull. Ved bruk av flere lag kan de ha forskjellig fasthet. Det kan også brukes mineralull kombinert med andre isolasjonsmaterialer, f.eks. polystyren. Se fig. 41. Kombinasjoner av isolasjonsmaterialer kan ikke forankres med klebing; de må festes mekanisk eller med ballast.

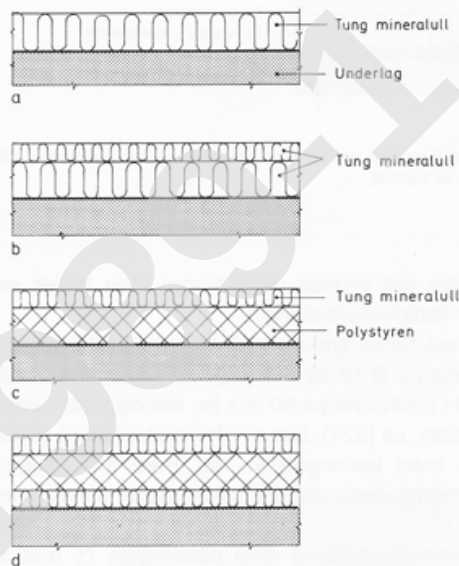


Fig. 41
Isolasjonssystemer
a) Ett lag mineralull
b) Flere lag mineralull med ulik fasthet
c) og d) Mineralull kombinert med polystyren

42 Papp- og folietekking

Ved tekking med papp eller folie er oppbyggingen av konstruksjonen avhengig av festemetoden. For detaljer i forbindelse med papp og folietekking henvises til byggdetaljblad A 544.204.

- 421 Ved mekanisk feste av isolasjon og papp eller folie kan taket bygges opp som vist på fig. 421. De mekaniske festebrikkene med plugg eller selvborende skrue monteres etter at et lag papp eller folie er lagt løst ut på isolasjonen. Festene dimensjoneres i henhold til byggdetaljblad A 544.206.

For papptekning bør det være minst to festepunkter pr. m². Største avstand mellom rader av festepunkter er 1000 mm, og minste avstand mellom fester er 200 mm.

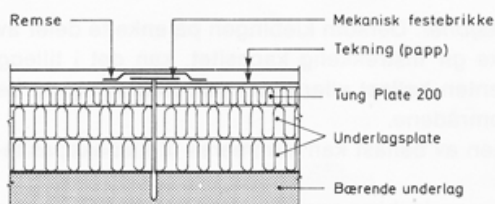


Fig. 421
Eksempel på oppbygging av tak ved mekanisk feste av papp eller folie

- 422 **Ballast.** Ved feste av isolasjon og papp eller folie med ballast kan konstruksjonen bygges opp på tilsvarende måte som ved mekanisk feste, se fig. 422. I de konstruksjonene hvor det kreves separat dampspærre har denne konstruksjonen den fordelen at dampspærren ikke perforeres.

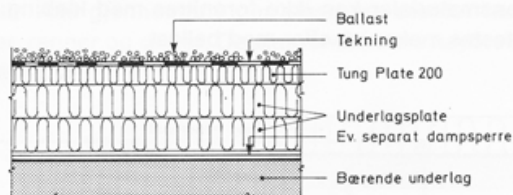


Fig. 422

Eksempel på oppbygging av tak hvor isolasjon og tekning holdes på plass ved hjelp av ballast

Til ballast kan det brukes rund singel eller heller av betong eller lettklinkerbetong.

Singellaget må ha en tykkelse på minimum 50 mm. En korngredning på Ø 16-32 mm regnes å kunne motstå en hastighet i vindvirvel på 80 m/s før det oppstår bevegelse i singelen, se [521]. Det er ofte nødvendig å sikre randsonene med betongheller, ev. med armert påstøp, når dimensjonerende vindhastighet er større enn 50 m/s.

Plater av lettklinkerbetong med dimensjon 75 mm x 250 mm x 500 mm regnes å ha samme motstand mot avblåsing som Ø 16-32 mm singel.

- 423 **Ved klebing** av isolasjon og papp eller folie med varm asfalt bygges taket opp som vist på fig. 423. Først helklebes en asfaltpapp med stamme av minst 170 g polyesterfilt til underlaget, isolasjonen helklebes til pappen og tekningen til isolasjonen. Helklebing av Tung Plate TP 200 til asfaltpapp som er helklebet til underlag av profilerte stålplater, betong, elementer av betong eller lettbetong, regnes å ha en dimensjonerende kapasitet på 2000 Pa (2 kN/m²). Helklebing av papptekning til Tung Plate 200 regnes også å ha en kapasitet på 2000 Pa.

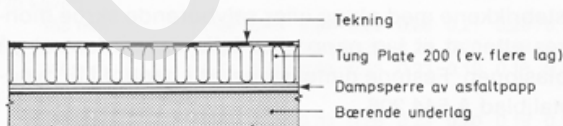


Fig. 423

Oppbygging av tak hvor isolasjon og tekning er klebet til underlaget

- 424 **Kombinasjoner.** Dersom klebingen på enkelte deler av taket ikke gir tilstrekkelig kapasitet, kan det i tillegg brukes enten ballast eller mekanisk forankring på de utsatte områdene.

Virkningen av ballast kan summeres til klebekapasiteten.

Virkningen av klebing og mekanisk forankring kan ikke summeres, men må dimensjoneres som om mekanisk forankring virker alene.

- 43 **Tekking med metallplater**

Metallplatene skjøtes enten med fals (båndtekking) eller ved sveising. Platene må festes mekanisk med klammer til underlaget, se også byggedetaljblad A 544.221. Oppbyggingen av konstruksjonen er vist på fig. 43.

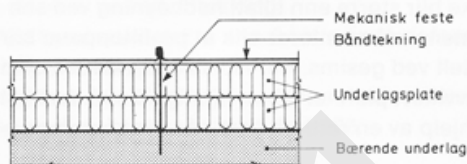


Fig. 43

Eksempel på oppbygging av tak med tekning av plane metallplater

- 44 **Oppbygging av fall**

- 441 **Fall i takflaten** kan bygges opp ved hjelp av skråskåren mineralull, se fig. 441 a. Oppå takfallplatene legges minimum 50 mm Tung Plate 200. Systemet må belastes eller festes mekanisk og festenes lengde avpasses etter isolasjonstykkelsen. Fig. 441 b viser eksempler på oppbygging av takfall.

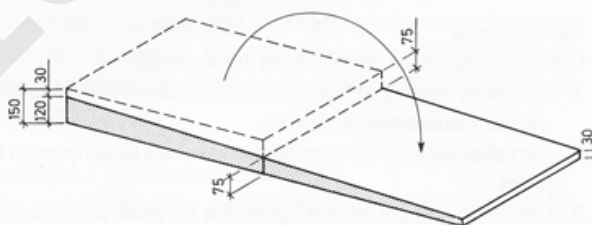


Fig. 441 a

Skråskårne mineralullplater for oppbygging av takfall. Platene gir et fall 1:40.

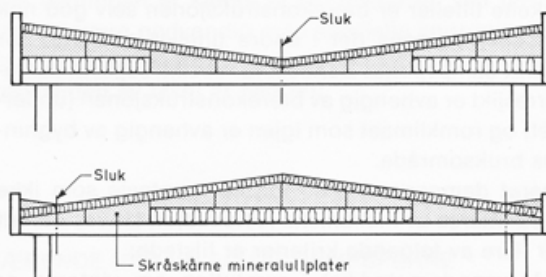


Fig. 441 b

Eksempler på bruk av skråskåren mineralull

- 442 **Fall mot sluk.** For å oppnå fall mot sluk og unngå horisontale renner, må det ofte bygges opp et motfall. Dette kan gjøres ved hjelp av dobbelt skråskårne takkiler av mineralull. "Rockwool takkiler" gir et fall på 1:60 i lengderetningen og 1:15 i tverretningen. Takkilene kan bli opp til 7,2 m lange i ett sjikt og 1,8 m brede med fall 120-0 mm, se fig. 442 som viser legging av takkile, og tabell 442 som viser typer og dimensjoner. All isolasjon i denne sammenhengen skal festes mekanisk.

Tabell 442
"Rockwool takkiler" – Typer, dimensjoner og fall

Type (mm x mm)	Format (mm)	Fall
A	300 x 1200	2 - 0 0 - 0
B	600 x 1200	4 - 2 0 - 0
C	600 x 1200	6 - 4 2 - 0
D	600 x 1200	8 - 6 4 - 2
E	600 x 1200	10 - 8 6 - 4
F	600 x 1200	12 - 10 6 - 6

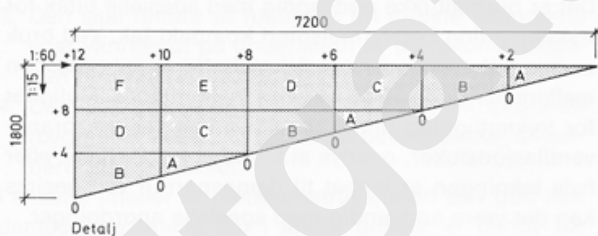
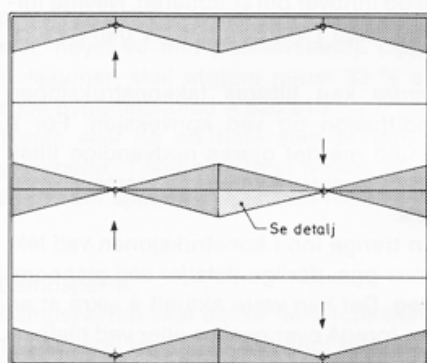


Fig. 442
Utlegging av takkiler av mineralull

5 REFERANSER

- 51 Dette bladet er skrevet av Einar M. Paulsen og redigert av Magne Olav Torsæter.
Redaksjonen avsluttet mai 1984.
- 52 Litteratur
 - 521 TAKPRODUSENTENES FORSKNINGSGRUPPE. Flate tak. Viktige regler og detaljer for prosjekterende. Trondheim 1984. (TPF informerer, nr. 3)
 - 522 BRUNSELL, Jørn T. og RAMSTAD, Trond Ø. k-verdier for bygningskonstruksjoner. Anvisning nr. 23. NBI 1981.