



# Teknisk Godkjenning

SINTEF Byggforsk bekrefter at

## Lett-Tak takelementer

tilfredsstillende krav til produktdokumentasjon gitt i Plan- og Bygningsloven og tilhørende Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK10) med egenskaper, bruksområder og betingelser for bruk som angitt i dette dokumentet

### 1. Innehaver av godkjenningen

 Lett-Tak Systemer AS,  
 Hegdal,  
 3261 Larvik  
<http://www.lett-tak.no>

### 2. Produsent

Lett-Tak Systemer AS, Larvik

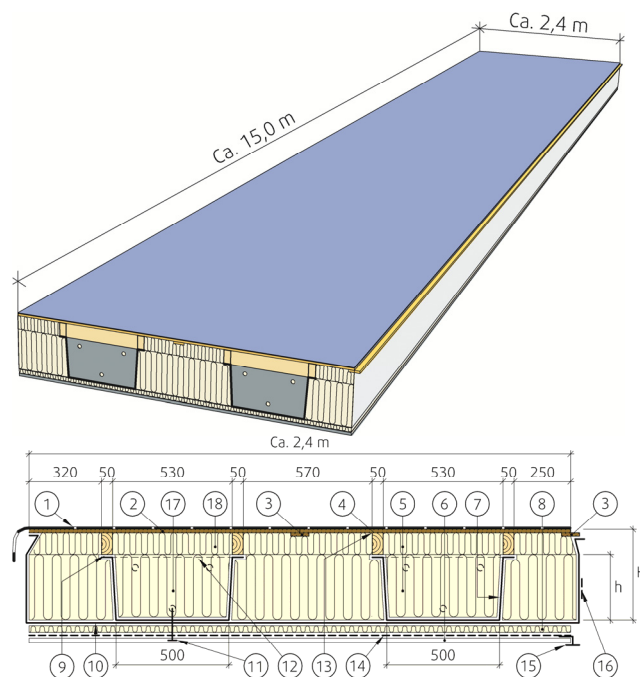
### 3. Produktbeskrivelse

Lett-Tak er bærende takelementer basert på to parallelle, U-formede tynnplatekassetter av varmforsinket stål som hovedbæresystem, se fig. 1. Stålkassetene er festet sammen til statisk samvirke med treflenser og taktroplater av kryssfinér ved spikerliming eller spikring. Taktroplatene og treflensene danner trykkflens i det sammensatte tverrsnittet. Elementene er fylt med mineralullisolasjon, og har dampspærre av plastfolie på undersiden. Elementene leveres med tekning av takfolie eller asfalt underlagsbelegg.

Elementene produseres med ulike typer himling, ofte med 50 mm steinull og profilerte stålplater montert i fabrikk. Stålplatene kan være tette eller alternativt perforerte der man ønsker god lydabsorpsjon. Stålplatene kan leveres med farge. Elementene kan også leveres med bord av tre på undersiden for feste av nedføret himling montert på byggeplass. Elementer med min. 50 mm steinull i himlingen og trapeskorrugerte stålplater type TRP 20 har brannmotstand 60 min.

Standard elementbredde er 2,4 m. Lengden tilpasses det enkelte bygg, og kan være opp til ca. 15,0 m. Standard elementtykkelser og vekt fremgår av tabell 1. Elementtykkelsen bestemmes av krav til bæreevne og spennvidde samt krav til varmeisolasjonstykkelse.

Materialspekifikasjoner for delkomponentene er vist i tabell 2. Elementene kan også utføres med andre typer trebaserte konstruksjonsplater som taktro, forutsatt at det utføres fullstendige beregninger for bæreevnen til elementer med slike plater.



- |  |  |
|--|--|
| ① Asfalt underlagsbelegg eller takfolie  | ⑩ Dampspærre av plastfolie, 0,2 mm (stikker ut på elementendene) |
| ② Taktro av kryssfinér, 15 -19 mm  | ⑪ Himlingskrue Drill - Kvikk 4,8 x 70 mm                         |
| ③ Lask av 15mm kryssfinér  | ⑫ Gavlplate av stål  |
| ④ Treflens, 48 x 71/96/121 mm  | ⑬ Limfuge (kryssfiner - treflens)                                |
| ⑤ Mineralull   | ⑭ Ev. "antidryss" (folie e.l. duk)                               |
| ⑥ Stålhimling TRP 20 (tett eller perforert)  | ⑮ T - list   |
| ⑦ Stålprofil, høyde h, tykkelse t  | ⑯ Tape (tosidig) på langsiden                                    |
| ⑧ Steinull min. 30 mm, 70 kg/m <sup>3</sup><br>Alt. Steinull 50 mm, 90 kg/m <sup>3</sup> | ⑰ Gavlplate i stål med heisehull                                 |
| ⑨ Limfuge (stål - treflens)  | ⑱ Forsterkning over gavlplate (heltre), på elementendene         |

**Fig. 1**

Oppbygning av Lett-Tak takelementer. Mål i mm. Standard elementtyper betegnes med stålkassetens høyde i cm (h) og stålets godstykkelse i mm (t) som vist i fig. 1 og tabell 1.

Elementkonstruksjonen er nærmere beskrevet i "Standard konstruksjonsdetaljer for Lett-Tak takelement tilhørende SINTEF Teknisk Godkjenning 2215". Den versjonen som til en hver tid er arkivert hos Byggforsk utgjør en formell del av godkjenningen. Som en del av produktet leveres også festemidler, se pkt. 7.4 og 7.5.

SINTEF Byggforsk er norsk medlem i European Organisation for Technical Approvals, EOTA, og European Union of Agrément, UEAtc

Referanse: Godkj. B0965510 Kontr. B0965520

Emne: Takkonstruksjoner

 Hovedkontor:  
 SINTEF Byggforsk  
 Postboks 124 Blindern – 0314 Oslo  
 Telefon 22 96 55 55 – Telefaks 22 69 94 38

 Firmapost: byggforsk@sintef.no  
[www.sintef.no/byggforsk](http://www.sintef.no/byggforsk)

 Trondheim:  
 SINTEF Byggforsk  
 7465 Trondheim  
 Telefon 73 59 30 00/33 90 – Telefaks 73 59 33 50/80

Tabell 1  
Elementbetegnelser og egenlast for standard elementtyper.

| Type            | Treflens<br>48 x 71<br>mm                                    | Treflens<br>48 x 96<br>mm                                    | Treflens<br>48 x 121<br>mm                                   | Egenlast <sup>2)</sup><br><br>kN/m <sup>2</sup> |
|-----------------|--|--|--|---|
| h(cm)/<br>t(mm) | Element-<br>høyde<br>H over<br>opplegg<br>(mm) <sup>1)</sup> | Element-<br>høyde<br>H over<br>opplegg<br>(mm) <sup>1)</sup> | Element-<br>høyde<br>H over<br>opplegg<br>(mm) <sup>1)</sup> |   |
| 13/0,9          | 216  | 241  | 266  | 0,37 – 0,40                                     |
| 13/1,5          | 216  | 241  | 266  | 0,40 – 0,43                                     |
| 16/0,9          | 246  | 271  | 296  | 0,38 – 0,41                                     |
| 16/1,5          | 246  | 271  | 296  | 0,41 – 0,45                                     |
| 21/0,9          | 296  | 321  | 346  | 0,40 – 0,43                                     |
| 21/2,0          | 296  | 321  | 346  | 0,47 – 0,50                                     |
| 29/0,9          | 376  | 401  | 426  | 0,43 – 0,46                                     |
| 29/2,0          | 376  | 401  | 426  | 0,52 – 0,55                                     |
| 31/0,9          | 396  | 421  | 446  | 0,44 – 0,47                                     |
| 31/2,0          | 396  | 421  | 446  | 0,52 – 0,55                                     |
| 36/0,9          | 446  | 471  | 496  | 0,46 – 0,49                                     |
| 36/2,0          | 446  | 471  | 496  | 0,55 – 0,58                                     |

<sup>1)</sup> For elementer med 50 mm himlingsisolasjon bygger himlingsisolasjonen og himlingsplate 70 mm under opplegg, se fig. 5. For elementer med 30 mm himlingsisolasjon bygger himlingsisolasjonen og himlingsplate 50 mm under opplegg.

<sup>2)</sup> Verdiene gjelder for elementer med 50 mm himlingsisolasjon. Elementer med 30 mm himlingsisolasjon har 0,03 kN/m<sup>2</sup> lavere egenlast.

#### 4. Bruksområder

Lett-Tak takelementer kan brukes til bygninger med normalt, tørt innklima og flate eller skrå tak med innvendige nedløp. For skrå tak med utvendig nedløp må elementene suppleres med oppfôret, luftet taktekning.

Elementene skal ikke brukes over rom med spesielt høyt fuktinnhold i luften som f.eks. svømmehaller, trykkerier o.l, eller i bygninger med mekanisk overtrykksventilasjon.

#### 5. Egenskaper

##### 5.1 Bæreevne

Elementenes bæreevne beregnes i henhold til NS-EN 1990, NS-EN 1991, NS-EN 1993-1-1, 1-3 og 1-5 og NS-EN 1995-1-1 på basis av karakteristiske materialfastheter og stivheter som angitt i tabell 3.

Materialfaktor  $\gamma_M$  settes i bruddgrensetilstanden iht. standardene som følger:

- Kryssfiner: 1,15
- Trevirke: 1,25
- Stålprofiler: 1,05
- Forbindelser stål/stål: 1,25
- Forbindelser stål/tre: 1,30

I bruksgrensetilstanden settes materialfaktoren til 1,0.

Elementene leveres med limt forbindelse mellom taktro og treflens, og de leveres med enten spikerlimt eller spikret forbindelse mellom treflenser og stålkassetter. Statistiske beregninger legges til grunn for valget.

Tabell 2  
Materialspesifikasjoner.

| Material / komponent | Spesifikasjon <sup>1)</sup>  |
|----------------------|--|
| Stålkassetter        | Sinkbelagte tynnplater i kvalitet S350GD+Z275MA iht. EN 10027, ev. annen kvalitet.   |
| Taktro               | 15 -19 mm kryssfiner med deklarerte styrke- og stivhetsegenskaper iht. NS-EN 13986. Miljørelaterte egenskaper skal dokumenteres i henhold til Prodok-matrise 023.  |
| Treflenser           | Konstruksjonstrevirke C24 eller C30 iht. NS-EN 14081 eller NS-EN 338.  |
| Lim                  | Konstruksjonslim treflens-kryssfiner og treflens-stål iht. kontrollbeskrivelsen.   |
| Taktekning           | PVC-takfolie eller asfalt takbelegg med SINTEF Teknisk godkjenning iht. kontrollbeskrivelsen.  |
| Varmeisolasjon       | Steinull iht. NS-EN 13162 med deklarert varme-konduktivitet $\lambda_D = 0,037$ W/mK. Miljørelaterte egenskaper skal dokumenteres i henhold til Prodok-matrise 001.  |
| Himlingsisolasjon    | 30 mm Rockwool Lydplate eller Akustikkplate NS-EN 13162 med densitet min. 90 kg/m <sup>3</sup> og deklarert varmekonduktivitet $\lambda_D = 0,034$ W/mK.<br>For elementer med brannmotstand 60 min.: Minst 50 mm steinull av typen Rockwool Bygg 90 i henhold til NS-EN 13162 med densitet min. 90 kg/m <sup>3</sup> og deklarert varmekonduktivitet $\lambda_D = 0,034$ W/mK. Miljørelaterte egenskaper skal dokumenteres i henhold til Prodok-matrise 001. |
| Dampsperre           | 0,2 mm polyetylenfolie med kvalitet i henhold til NS-EN 13984 supplert med skjøtetape med tilfredsstillende heftfasthet til polyetylenfolie. Miljørelaterte egenskaper skal dokumenteres i henhold til Prodok-matrise 008.   |
| Himling              | Profilerte stålplater; tette eller perforerte. Alternativt 22mm x 70 mm bord for montering av himlingsplater på byggeplass.  |
| Festemidler          | Alle forbindelsesmidler skal være korrosjonsbeskyttet. Feste mellom stålkassetter og taktro skal være i henhold til beregningene for dimensjonerende bæreevne.   |
| Feste av taktekning  | Mekanisk feste av taktekning skal være i henhold til SINTEF Teknisk Godkjenning for tekkesystemet.   |

<sup>1)</sup> Ikke-spesifiserte materialdimensjoner skal være som angitt i produktbeskrivelsen eller i ”Standard konstruksjonsdetaljer”.

Lett-Tak Systemer AS beregner elementenes kapasitet, spennvidde og nedbøyning for hver enkelt leveranse. Formfaktor for snø velges ihht. NS-EN 1991-1-3, og skal inkludere lastøkninger pga. lokale takoppbygg, tilstøtende bygninger, etc.

Tabell 3

Karakteristiske materialfastheter og stivheter for dimensjonering av Lett-Tak takelementer.

| Material   | Kar. fasthet i bruddgrensetilstanden  | Stivhet ved beregning av nedbøyning |
|--|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Stål   | $F_{y,k} = 350$<br>N/mm <sup>2</sup>  | $E = 210000$<br>N/mm <sup>2</sup>   |
| Treflenser C24 iht. NS-EN 338                            | $f_{c0k} = 21,0$<br>N/mm <sup>2</sup> | $E = 11000$<br>N/mm <sup>2</sup>    |
| Treflenser C30 iht. NS-EN 338                            | $f_{c0k} = 23,0$<br>N/mm <sup>2</sup> | $E = 12000$<br>N/mm <sup>2</sup>    |
| 15 mm Finnforest Spruce kryssfinér, 5 lags               | $n_{c0k} = 255$<br>N/mm               | $EA_0 = 102000$<br>N/mm             |
| 16 mm Finnforest Spruce kryssfinér, spesialfinér, 6 lags | $n_{c0k} = 345$<br>N/mm               | $EA_0 = 138000$<br>N/mm             |
| 18 mm Finnforest Spruce kryssfinér, 6-lags               | $n_{c0k} = 345$<br>N/mm               | $EA_0 = 138000$<br>N/mm             |
| 19 mm Finnforest Spruce kryssfinér, spesialfinér, 7 lags | $n_{c0k} = 435$<br>N/mm               | $EA_0 = 174000$<br>N/mm             |

Bruk av andre materialer enn de angitte krever full teknisk beregning.

Tabell 4

Dimensjonerende kapasitet og bøyestivhet pr. meter elementbredde for elementer med **spikerlimte forbindelser** stål-kassetter/takro. Klimaklasse 2, korttidsbelastning, pålitelighetsklasse 2.

Eksempel med treflens 48 x 96 mm og 15 mm takro.

| Element-type           | Dimensjonerende kapasitet i bruddgrensetilstanden |                                 |                | Bøyestivhet EI i bruksgrensetilstanden |                                 |
|------------------------|---|---------------------------------|----------------|--|---------------------------------|
|                        | Momentkapasitet Strekk underkant                  | Momentkapasitet Strekk overkant | Skjærkapasitet | Bøyestivhet ved strekk underkant       | Bøyestivhet ved strekk overkant |
| [h/t <sub>stål</sub> ] | [kNm/m]   | [kNm/m]                         | [kN/m]         | [kNm <sup>2</sup> /m]                  | [kNm <sup>2</sup> /m]           |
| 13/ 0,9                | 30,0  | 5,1                             | 14,0           | 2456                                   | 647                             |
| 13/ 1,5                | 45,6  | 12,6                            | 40,2           | 3166                                   | 1220                            |
| 16/ 0,9                | 34,6  | 5,4                             | 14,0           | 3184                                   | 768                             |
| 16/ 1,5                | 54,4  | 13,5                            | 40,2           | 4122                                   | 1496                            |
| 21/ 0,9                | 42,7  | 6,0                             | 14,0           | 4645                                   | 1010                            |
| 21/ 2,0                | 74,8  | 26,2                            | 72,5           | 6919                                   | 2907                            |
| 29/ 0,9                | 56,9  | 7,2                             | 14,0           | 7800                                   | 1515                            |
| 29/ 2,0                | 106,3   | 32,2                            | 72,5           | 11704                                  | 4633                            |
| 31/ 0,9                | 60,9  | 7,4                             | 14,0           | 8681                                   | 1650                            |
| 31/ 2,0                | 108,2   | 34,0                            | 72,5           | 12761                                  | 5094                            |
| 36/ 0,9                | 70,8  | 8,2                             | 14,0           | 11253                                  | 2044                            |
| 36/ 1,5                | 112,8   | 21,9                            | 40,2           | 14262                                  | 4387                            |
| 36/ 2,0                | 123,3   | 37,9                            | 72,5           | 16499                                  | 6483                            |

Tabell 4 viser beregnede dimensjonerende kapasiteter i bruddgrensetilstanden og stivheter i bruksgrensetilstanden for standard elementprofiler med limt forbindelse mellom treflenser/takro og stål-kassetene.

Tabell 5 viser eksempler på tilhørende maksimale spennvidder for standardelementer som spenner fritt opplagt over ett felt. Ved bruk av elementer med annen oppbygning enn angitt i tabellene, må kapasitet og stivheter beregnes spesielt.

Tabell 5 gjelder for pålitelighetsklasse 2 iht. NS-EN 1990, og klimaklasse 2 og korttidsbelastning iht. NS-EN 1995. Det er forutsatt formfaktor 0,8 for snølast, og maksimal nedbøyning L/200.

Åpninger på inntil 1,0 x 2,0 m for overlys o.l. kan tas ut på langs i 2,4 m brede standardelementer mellom stål-kassetene som vist i "Standard konstruksjonsdetaljer" uten at det regnes med redusert bæreevne.

Tabell 5

Eksempler på maksimale spennvidder for elementer med spikerlimte forbindelse stål-kassetter/taktro. Klimaklasse 2, korttidsbelastning og pålitelighetsklasse 2.

Treflens 48 x 96 mm, 15 mm taktro.

| Element-type<br>[ h / t <sub>stål</sub> ] | Maksimal spennvidde, m                                   |       |       |       |
|---|--|-------|-------|-------|
|   | Karakteristisk snølast <sup>1)</sup> , kN/m <sup>2</sup> |       |       |       |
|   | 2,5  | 3,5   | 4,5   | 5,5   |
| 13/ 0,9                                   | 7,80   | 5,85  | 4,65  | 3,90  |
| 16/ 1,5                                   | 10,20  | 9,50  | 8,50  | 7,75  |
| 21/ 2,0                                   | 12,00  | 11,05 | 9,90  | 9,05  |
| 31/ 2,0                                   | 14,55  | 13,20 | 11,85 | 10,85 |
| 36/ 2,0                                   | 15,80 <sup>2)</sup>                                      | 14,05 | 12,60 | 11,55 |

<sup>1)</sup> Karakteristisk snølast på mark,  $s_k$ , som angitt i NS-EN 1991-1-3 (basert på grunnverdien for kommunen med evt. tillegg for høyde over kommunesenter).

Gjelder tak med formfaktor 0,8.

<sup>2)</sup> Maks elementlengde er ca. 15,0 m.

### 5.2 Brannmotstand

Elementer med 30 mm himlingsisolasjon har en brann-motstand tilsvarende REI 30 i henhold til NS-EN 13501-2, mens elementer uten himlingsisolasjon har brannmotstand tilsvarende REI 15.

Med himling av perforerte stålplater og 50 mm steinull som angitt i tabell 2 over har takelementene en brannmotstand tilsvarende REI 60.

Verdiene gjelder for brann fra over- eller undersiden. Spennvidder som angitt i tabell 5 gjelder også for ulykkesgrensetilstanden brann iht. NS-EN 1991-1-2.

### 5.3 Lydisolering

Tabell 6 viser veid laboratoriemålt lydreduksjonstall  $R_w$  i henhold til NS-EN ISO 140-3 og NS-EN ISO 717-1. Trafikkstøyreduksjonstallet  $R_w + C_{tr}$ , angir konstruksjonens lydreduksjonstall korrigert for utendørs trafikkstøy med standard frekvensområde 100 – 3150 Hz.

Tabell 6

Lydreduksjonstall for Lett-Tak takelementer med 30 mm himlingsisolasjon og 20 mm TRP himlingsplater.

| Element-type | Himlingsplate          | $R_w$ | $R_w + C_{tr}$ |
|--------------|------------------------|-------|----------------|
| 13           | Perforet <sup>1)</sup> | 46 dB | 38 dB          |
| 29           | Perforet <sup>1)</sup> | 52 dB | 45 dB          |
| 29           | Tett                   | 54 dB | 46 dB          |

<sup>1)</sup>Perforeringsgrad 15 %.

Tabell 7

Lydreduksjonstall for Lett-Tak takelementer med 50 mm himlingsisolasjon og 20 mm TRP himlingsplater.

| Element-type | Himlingsplate | $R_w$ | $R_w + C_{tr}$ |
|--------------|---------------|-------|----------------|
| 31           | Tett          | 61 dB | 55             |
| 36           | Tett          | 61 dB | 55             |

### 5.4 Lydabsorpsjon

Tabell 8 viser målte absorpsjonsfaktorer  $\alpha_w$  i henhold til NS-ISO 354 og NS-EN ISO 11654 for elementtype 13 med ulike himlingskonstruksjoner. Plastfolien er en tynn plastfolie som ev. benyttes mellom himlingsisolasjonen og himlingsplatene for å hindre dryss fra mineralullen. For tykkere elementer vil verdiene være like høye eller høyere.

Tabell 8

Lydabsorpsjonsfaktor,  $\alpha_w$  for Lett-Tak elementer type 13.

| Himlingskonstruksjon   | $\alpha_w$ |
|--|------------|
| Perforet stålplate, perforeringsgrad 15 %, 50 mm Rockwool tung plate, 0,04 mm plastfolie | 0,95       |
| Perforet stålplate, perforeringsgrad 15 %, 50 mm Rockwool tung plate, ingen plastfolie   | 1,00       |
| Uperforet stålplate, 50 mm Rockwool tung plate, ingen plastfolie                         | 0,20       |

### 5.5 Varmeisolering

Varmegjennomgangskoeffisienter, U-verdier, for Lett-Tak takelementer er vist i tabell 9.

Tabell 9

Varmegjennomgangskoeffisienter, U-verdier, for Lett-Tak takelementer.

| Element-type,<br>Stålprofil/<br>ståltykkelse,<br>flensdimensjon | U-verdi, W/m <sup>2</sup> K                          |  |  |
|---|--|--|--|
|   | Himlingskonstruksjon                                 |  |  |
|   | Med 30 mm<br>mineralull<br>$\lambda_D=0,034$<br>W/mK | Med 50 mm<br>mineralull<br>$\lambda_D=0,034$<br>W/mK | Med 70 mm<br>mineralull<br>$\lambda_D=0,034$<br>W/mK |
| 21/1,1, 48 x 71   | 0,18   | 0,16   | 0,15   |
| 21/1,1, 48 x 96   | 0,16   | 0,15   | 0,13   |
| 21/1,1, 48 x 121  | 0,15   | 0,13   | 0,12   |
| 31/1,1, 48 x 71   | 0,15   | 0,14   | 0,13   |
| 31/1,1, 48 x 96   | 0,14   | 0,13   | 0,12   |
| 31/1,1, 48 x 121  | 0,13   | 0,12   | 0,11   |
| 31/1,5, 48 x 71   | 0,16   | 0,15   | 0,13   |
| 31/1,5, 48 x 96   | 0,15   | 0,13   | 0,12   |
| 31/1,5, 48 x 121  | 0,13   | 0,12   | 0,12   |
| 36/1,1, 48 x 71   | 0,14   | 0,13   | 0,12   |
| 36/1,1, 48 x 96   | 0,13   | 0,12   | 0,11   |
| 36/1,1, 48 x 121  | 0,12   | 0,11   | 0,11   |
| 36/1,5, 48 x 71   | 0,15   | 0,14   | 0,13   |
| 36/1,5, 48 x 96   | 0,14   | 0,13   | 0,12   |
| 36/1,5, 48 x 121  | 0,13   | 0,12   | 0,11   |
| 36/2,0, 48 x 71   | 0,17   | 0,15   | 0,13   |
| 36/2,0, 48 x 96   | 0,15   | 0,14   | 0,12   |
| 36/2,0, 48 x 121  | 0,14   | 0,13   | 0,12   |

Langs elementopplegg ved yttervegger må det regnes med et tilleggsvarmetap på 0,03 W/mK p.g.a. kuldebrovirkning. Tabellene er basert på at mineralull utenom himlingsisolasjonen har  $\lambda_D = 0,037$  W/mK.

### 5.6 Luftgjennomgang

Tabell 10 viser laboratoriemålt luftgjennomgang for selve takflaten etter NS-EN 12114. Målingene er foretatt uten taktekning.

Tabell 10

Luftgjennomgangstall for Lett-Tak

| Løsning  | Luftgjennomgang pr. løpemeter skjøt målt ved 50 Pa trykkforskjell |
|--|---|
| Langsgående skjøt  | 0,1 m <sup>3</sup> /h   |
| Tverrskjøt med løse omlegg i dampspærreskjøt                         | 0,6 m <sup>3</sup> /h   |
| Tverrskjøt med finerklosser for klemming av omlegg i dampspærreskjøt | 0,5 m <sup>3</sup> /h   |

Luftlekkasjer i tak med Lett-Tak elementer er små. Takflatens bidrag til antall luftvekslinger ved 50 Pa trykkforskjell utgjør mellom 0,01 /h og 0,03/h for de fleste bygninger.

## 6. Miljømessige forhold

### 6.1 Helse- og miljøfarlige kjemikalier

Produktet inneholder ingen prioriterte miljøgifter, eller andre relevante stoffer i en mengde som vurderes som helse- og miljøfarlige. Prioriterte miljøgifter omfatter CMR-, PBT- og vPvB-stoffer.

### 6.2 Inneklimapåvirkning

Elementene er bedømt å ikke avgi partikler, gasser eller stråling som gir negativ påvirkning på inneklimaet, eller som har helsemessig betydning. For å hindre eventuell dryss fra mineralull kan elementer med perforerte himlingsplater leveres med en tynn folie e.l. under isolasjonen.

### 6.3 Påvirkning på jord og grunnvann

Utlekkingen fra produktet er bedømt til å ikke påvirke jord og grunnvann negativt.

### 6.4 Avfallshåndtering/gjenbruksmuligheter

Elementene skal sorteres som trevirke, metall, plast, takbelegg, mineralull og steinull på byggeplass og ved avhending. Produktet leveres godkjent avfallsmottak der det kan materialgjenvinnes og energigjenvinnes. Ved destruksjon av elementene kan metall og isolasjonsmateriale tas ut for gjenbruk, mens plast, takbelegg og trematerialer kan forbrennes for energigjenvinning.

### 6.5 Miljødeklarasjon

Det er ikke utarbeidet egen miljødeklarasjon i henhold til ISO 21930 for Lett-Tak takelementer.

## 7. Betingelser for bruk

### 7.1 Takfall og nedløp

Tak skal ha tilstrekkelig fall slik at regn og smeltevann renner av. Byggforsk anbefaler at alle tak har en helling på minimum 1:40.

Tak uten opplektet tekning skal ha innvendig nedløp. Sluk som tilstoppes av løv, isdannelser e.l., kan føre til oppdemming av vann. flate tak bør derfor ha overløp som hindrer overbelastning, og som varsler når slukene ikke fungerer.

Elementer til tak med utvendig nedløp må suppleres med en godt ventilert tekning, og bør ha en helning på minimum 10 - 15°, avhengig av tekningstype. Prinsipp for opplektet tekning er vist i fig. 4 og "Standard konstruksjonsdetaljer for Lett-Tak takelement tilhørende SINTEF Teknisk Godkjenning 2215". Oppføring for lufting under tekningen må tilpasses takets størrelse og byggets beliggenhet, men bør normalt være minst 75 mm for tak med helning over ca. 18° og 100 mm ved mindre fall. Tak med utvendig nedløp bør generelt ikke brukes dersom avstanden fra raft til møne er større enn ca. 15 m. Se forøvrig Byggforskseriens Byggdetaljer 525.002.

### 7.2 Prosjektering av bæreevne

For hver enkelt leveranse skal Lett-Tak Systemer AS utføre statiske beregninger som viser dimensjonering av elementene. For elementer som spenner fritt opplagt over ett spenn kan det brukes maksimale spennvidder som angitt i tabell 5. For elementer med store utstikk, og elementer som spenner kontinuerlig over flere spenn, må det utføres spesiell dimensjonering av kapasiteter i hvert enkelt tilfelle.

Ved dimensjonering av elementene må det tas spesielt hensyn til nedbøyninger i bruksgrensetilstanden. Det må påses at taket får tilfredsstillende fall til sluk også ved nedbøyning under snølast, og at detaljløsninger ved tilslutning til andre bygningsdeler er tilpasset disse deformasjonene. Nedbøyning av elementene kan beregnes utfra de angitte bøyestivheter EI alene, uten tillegg for skjærdeformasjoner.

Dersom åpninger plasseres nærmere elementenes opplagere enn 600 mm, må elementenes bæreevne kontrolleres spesielt i hvert enkelt tilfelle.

### 7.3 Fuktskytelse ved transport, lagring og montasje

Elementene må beskyttes omhyggelig mot at vann trenger inn i elementkonstruksjonen. Elementene skal være midlertidig forseglet langs alle frie kanter inntil det er oppnådd tette tilslutninger mot alle tilstøtende bygningsdeler (gesimser, vegger o.l.).

Med tette sjikt både på oversiden og undersiden har elementene liten uttørkningsevne, og det medfører stor risiko for fuktskader dersom ikke elementene beskyttes godt mot fuktinntrengning både ved transport, lagring og montasje frem til ferdig teknet takkonstruksjon.

#### 7.4 Forankring

Nødvendig vertikal forankring til underliggende bærekonstruksjon må beregnes og dimensjoneres for hver enkelt leveranse. Forankringen til underliggende konstruksjon utføres gjennom gavlplatene på elementenes endekanter. Hvis elementene skal utnyttes som horisontal vindavstivning må horisontal forankring og elementskjøter dimensjoneres for dette.

#### 7.5 Montasje

Elementene skal monteres på byggeplass av Lett-Tak Systemer AS. Montasjen skal utføres i henhold til en montasjeplan og detaljtegninger for hvert enkelt prosjekt, og som viser tilslutninger til øvrige bygningsdeler.

Elementene skal trekkes sammen sideveis slik at mineralull og plastfolie får kontinuerlig klem i alle langsgående elementskjøter, se fig. 2. Taktroplatene skrues sammen i skjøtene med kryssfinér-lask og med skruetype i henhold til beregning.

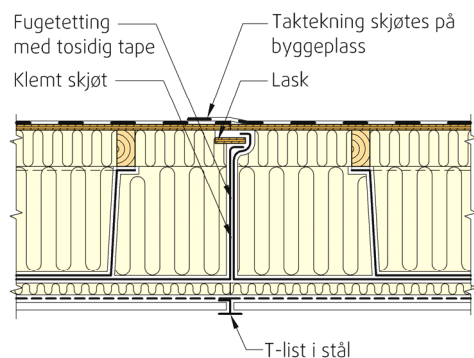


Fig. 2  
Tetting av langsgående elementskjøt. Mineralullen i elementene har overbredde som gjør at isolasjonen klemmes sammen i elementfugen.

I skjøtene sveises taktekningsbelegget sammen med taktekningsbelegget fra naboelement eller tilstøtende bygningsdeler umiddelbart etter elementmontasjen. Likeledes skal ev. asfalt overlagsbelegg legges snarest mulig.

#### 7.6 Tilslutningsdetaljer

Fig. 3 og 4 viser prinsipp for tilslutning til yttervegger for å sikre god lufttetting. Tilslutningsdetaljer skal prosjekteres av Lett-Tak systemer AS i henhold til detaljløsningene som er vist i ”Standard konstruksjonsdetaljer for Lett-Tak takelement tilhørende SINTEF Teknisk Godkjenning 2215”.

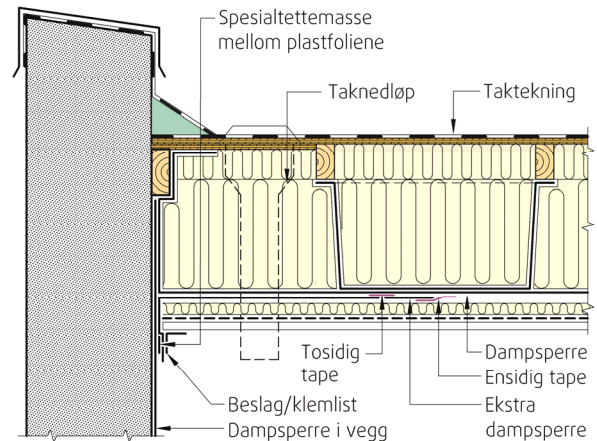


Fig. 3  
Prinsipp for utførelse av tilslutning mot yttervegg. Det er forutsatt at veggene er reist før montasjen av takelementene.

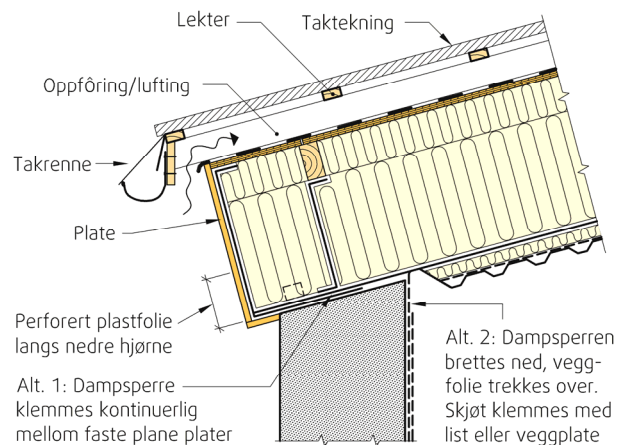


Fig. 4  
Prinsipp for utførelse av tilslutning til yttervegg for tak med utvendig nedløp.

#### 7.7 Opplager

Stålkassettenes opplagerlengde skal være minimum 70 mm når det ikke gjøres spesielle beregninger av nødvendig lengde. Elementskjøtene ved opplegg (endeskjøter) må tettes og isoleres med overlappende dampsperre, varmeisolasjon og tekning som vist i fig. 5 og i ”Standard konstruksjonsdetaljer for Lett-Tak takelement tilhørende SINTEF Teknisk Godkjenning 2215”.

For elementer med brannmotstand 60 min. skal oppleggsdetaljer og gjennomføringer i elementene utføres med tilsvarende brannmotstand, og det skal generelt brukes steinull ved supplerende isolasjonsarbeider på byggeplass.

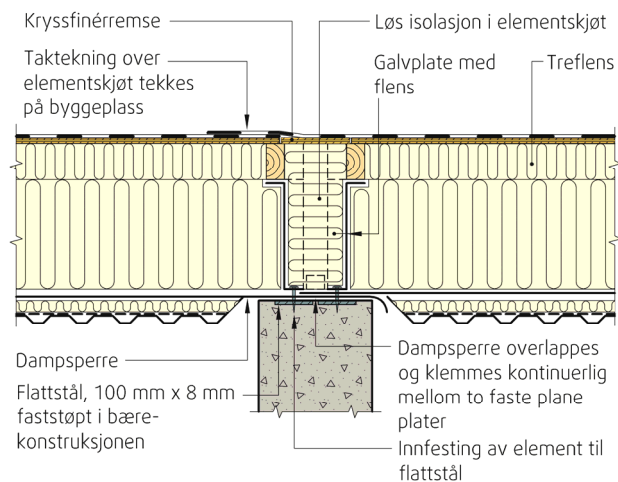


Fig. 5  
Elementskjøt ved opplegg på bærende konstruksjon. Det er viktig at elementskjøtene blir lufttette på undersiden ved at omlegg i dampsperran klemmes kontinuerlig. I hjørner der folien ikke overlapper må tettingen sikres med fugemasse i tillegg.

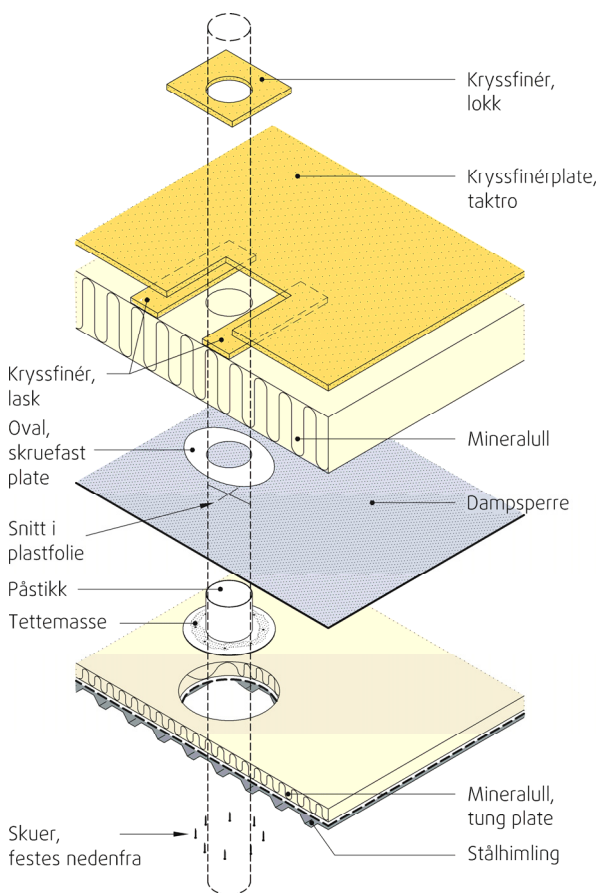


Fig. 6  
Prinsipp for tetting av rørgjennomføringer. Tetting rundt dampsperran er basert på en oval plate som stikkes gjennom plastfolien slik at folien kan klemmes mellom platen og en flens på undersiden sammen med et mellomlegg av Matakki 55200 tettemasse.

## 7.8 Gjennomføringer

Gjennomføringer i takelementene som utføres på byggeplass bør primært unngås fordi det er vanskelig å sikre god tilslutning til dampsperran i elementene og god lufttetning rundt gjennomføringene og hindre luftlekkasjer inn i elementene med risiko for fuktskader. Fig. 6 viser prinsipp for utførelse av rørgjennomføring. Utførelse av gjennomføringer er forøvrig vist i "Standard konstruksjonsdetaljer for Lett-Tak takelement tilhørende SINTEF Teknisk Godkjenning 2215".

## 8. Produksjonskontroll

Fabrikkfremstillingen av Lett-Tak Systemer AS er underlagt overvåkende produksjonskontroll i henhold til kontrakt med SINTEF Byggforsk om Teknisk Godkjenning.

## 9. Grunnlag for godkjenningen

Godkjenningen er primært basert på verifikasjon av egenskaper som er dokumentert i følgende rapporter:

### 9.1 Bæreevne

- Jens-Fredrik Larssen. Lättbärverk med samverkande blandkomponenter. Rapport R56:1975 fra Byggforskningsrådet. Stockholm 1975.
- Siv.ing. Nils Ivar Bovim. Lett-Tak elementer. Prøving av 4 stk. elementer. Rapport av 28.12.1993.
- Dr.ing. Katrine van Raaij. Beregning av bæreevne for Lett-Tak. Intern rapport, Lett-Tak AS, 13.05.2011.

### 9.2 Brannmotstand

- Statens Tekniske Forskningscentral, Brandtekniska laboratoriet (VTT), Finland. Brandprøving av ATLE-takelement. Rapport av 07.02.1980.
- Statens Tekniske Prøvenævn (Dantest), Danmark. Prøvningsattest for brandteknisk prøvning af tagkonstruktion i henhold til Dansk Standard DS 1051.1. Rapport av 08.05.1990.
- SINTEF Bygg og miljøteknikk. Norges branntekniske laboratorium. Beregning av temperaturstigning i Lett-Tak konstruksjoner eksponert overfor høy temperatur. Rapport nr. 250060/91.174 av 15.04.91/26.08.1991.

### 9.3 Varmeisolering

- Rockwool Insulation Holding, Danmark. U-verdimåling på 3 stk. Lett-Tak elementer. Rapport SA88-0290 av 27.09.1988.
- Statens Tekniske Forskningscentral, (VTT), Finland. Determination of the thermal transmittance U of the roof structures. Testrapport RTE 1659/00 av 18.05.2000.
- Norges byggforskningsinstitutt. Lett-Tak takelementer. Vurdering av U-verdier. Rapport O-9655 av 27.10.2000.

- Norges byggforskningsinstitutt. Lett-Tak takelementer. Beregning av U-verdier. Rapport O-20407 av 08.04.2005 og revidert 24.05.2005.
- SINTEF Byggforsk. Beregning av U-verdi for Lett-Tak takelementer. Rapport 3E0075.06 av 14.01.2010.
- SINTEF Byggforsk. Beregning av varmegjennomgangskoeffisient, U-verdi. Lett-Tak takelementer. Rapport 3E0075.06 av 08.04.2011.
- Lett-Tak Systemer AS. Beregning av U-verdier med Therm for 5 aktuelle elementtyper, 21.11.2012.

#### 9.4 Lydisolering

- Multiconsult AS. Luftlydisolering av veggfelt i laboratorium. Rapport HL/8561-00 av 06.09.1993.
- Norges byggforskningsinstitutt. Lydabsorpsjonsmåling av Lett-Tak elementer. Rapport O 7691 av 30.10.1996.
- SINTEF Byggforsk. Måling av Lett-Tak i lyd laboratorium. Luftlydisolasjon av Lett-Tak type 31 og 36 med tett 20 mm TRP himling. Rapport 3B041505 av 07.04.2011.

#### 9.5 Luftgjennomgang

- SINTEF Byggforsk. Lett-Tak takelementer. Prøving av luftgjennomgang. Rapport 3D0998 av 13.07.2010.

### 10. Merking

Ved hver leveranse av takelementene skal det medfølge leveransedokumenter som minimum inneholder produsentens navn og adresse, prosjektidentifikasjon, montasje-spesifikasjoner for

den enkelte leveranse, og konstruksjonsdetaljer som minst inneholder relevante tegninger i "Standard konstruksjonsdetaljer for Lett-tak takelement tilhørende SINTEF Teknisk Godkjenning 2215". Som referanse til godkjenningen kan godkjenningsmerket for SINTEF Teknisk Godkjenning nr. 2215 benyttes.



Godkjenningsmerke

### 11. Ansvar

Innehaver/produsent har det selvstendige produktansvar i henhold til gjeldende rett. Bruksbetinget krav kan ikke fremmes overfor SINTEF Byggforsk utover det som er nevnt i NS 8402.

### 12. Saksbehandling

Prosjektleder for godkjenningen er Jon Lundesgaard, SINTEF Byggforsk, avd. Energi og arkitektur, Oslo.

for SINTEF Byggforsk

A handwritten signature in blue ink that reads "Hans Boye Skogstad".

Hans Boye Skogstad  
Godkjenningsleder