



 **LIGNATUR<sup>®</sup>**

Statik ist unsere Stärke



# Wie stark ist LIGNATUR tatsächlich?



Wie Beton? Sehen Sie anhand der Beispiele, wie sich LIGNATUR und andere Holzkonstruktionen im Vergleich mit Beton bezüglich der Statik verhalten.

Die Angaben wurden durch die SH-Holz in Biel geprüft!

## Auszug aus dem Prüfbericht der SH-Holz Biel

### Besondere Bestimmungen

- Das vorliegende Faltblatt darf ausdrücklich nur zur Vordimensionierung verwendet werden.
- Die Vordimensionierung mittels diesem Faltblatt erfolgt nur auf Grund der Gebrauchstauglichkeit und nicht auf Grund der Tragfähigkeit.
- Die Durchbiegungsbegrenzung ist auf L/500 festgelegt.
- Die Querschnittswerte sind als starr verbunden, bei voller mitragender Breite ohne stumpfe Plattenstöße errechnet worden.
- Eine genauere Betrachtung des Klebstofffugenbereiches (z.B. Rollschub bei einer Sperrverleimung) ist nicht erfolgt.

### Prüfergebnisse

- Das Vordimensionierungsdiagramm für eine maximale Elementdurchbiegung von L/500 wurde geprüft und für richtig befunden.
- Die errechneten Querschnittswerte 1.1, 1.2 und 3 bis 8.2 unter Berücksichtigung der vollen mitwirkenden Breite wurden anhand von Stickproben geprüft und für richtig befunden.
- Unter Berücksichtigung der mitwirkenden Breite zeigen sich bei kurzen Spannweiten nennenswerte Abweichungen der Elementsteifigkeiten für schlanke Querschnitte. Bei einer Spannweite von 3.00m sind folgende Steifigkeitsverringernungen hinzunehmen.

| Querschnitt | Steifigkeitsverringernung |
|-------------|---------------------------|
| 1.1, 1.2    | ~3%                       |
| 3 – 8.1     | ~10%                      |
| 8.2         | ~15%                      |

- Die Querschnittswerte 9.1, 9.2 und 11 entsprechen den Angaben der Hersteller. Die Umrechnung auf einen Deckenstreifen mit 1m Breite ist korrekt.
- Die errechneten Querschnittswerte 10 wurden anhand von Stichproben geprüft und für richtig befunden.

## Produktion

### LIGNATUR, Verleimung mittels Hochfrequenzpresse

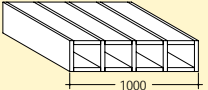
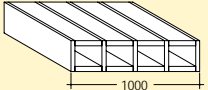
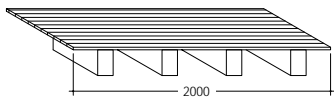
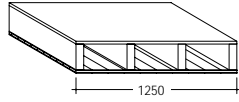
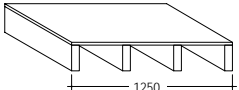
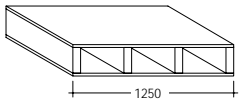
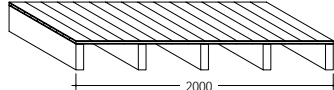
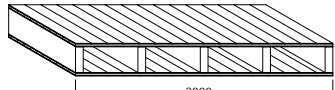
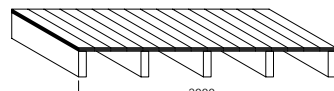
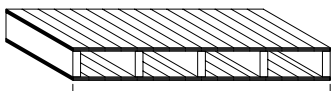
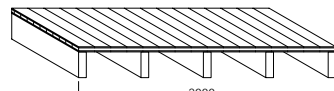
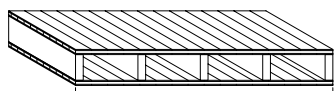
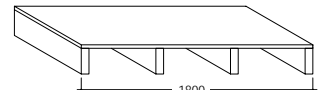
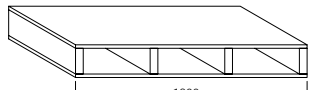
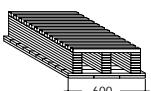
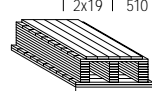
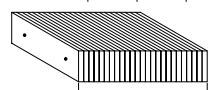
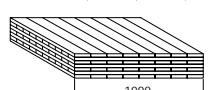
Die LIGNATUR AG ist im Besitz der Leimbescheinigung B, ausgestellt durch die FMPA in Stuttgart. Diese bescheinigt die Eignung zum Leimen von tragenden Bauteilen. Die Verleimung erfolgt bei der LIGNATUR AG mittels einer Hochfrequenzpresse.

### Rippenelement, Hohlkastenelement mittels Schraubenpressverleimung (nicht erhältlich bei der LIGNATUR AG)

Für die Produktion von Verbundelementen mittels Schraubenpressverleimung gilt:

|                   |  |
|-------------------|--|
| <b>Leim</b>       | Fugenfüllender Leim. Vorgaben Leimhersteller befolgen.   |
| <b>Temperatur</b> | Temperatur der zu verleimenden Teile und des Raumes: mind. 16°C  |
| <b>Leimmenge</b>  | Kontrollierte Leimauftragsmenge 250g/m <sup>2</sup> an den Rippen  |
| <b>Aushärtung</b> | Es ist auf eine erschütterungsfreie Produktion und Lagerung zu achten.<br>Das Bauteil darf erst 3 Std. nach Leimauftrag bewegt werden.<br>Die Endfestigkeit des Leimens wird nach ca. 24 Stunden erreicht. |
| <b>Pressdruck</b> | Es sind selbstbohrende Schrauben zu verwendet.<br>Es ist mindestens eine Schraube je 15'000mm <sup>2</sup> anzuordnen.<br>Der Schraubenabstand darf höchstens 150mm betragen.                              |
| <b>Kontrolle</b>  | Bruchversuche und Biegeprüfungen an Proben bzw. am fertigen Element.   |

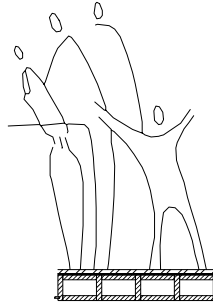
# Deckenelemente

| Nr.   | Aufbau                                    | Höhe<br>mm   | Breite<br>mm   | Dichte<br>kg/m <sup>3</sup> | E <sub>II</sub><br>N/mm <sup>2</sup> | E <sub>L</sub><br>N/mm <sup>2</sup> | Element-<br>höhe<br>mm                                      | Element-<br>gewicht<br>kg/m <sup>2</sup>           | EI/m <sup>3</sup><br>kNm <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>                           | Nr.   | Aufbau  | Höhe<br>mm           | Breite<br>mm           | Dichte<br>kg/m <sup>3</sup> | E <sub>II</sub><br>N/mm <sup>2</sup> | E <sub>L</sub><br>N/mm <sup>2</sup> | Element-<br>höhe<br>mm                                      | Element-<br>gewicht<br>kg/m <sup>2</sup>           | EI/m <sup>3</sup><br>kNm <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>                           |
|---|---|--------------|----------------|-----------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---|--|---|---|---|----------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---|--|---|
| 1.1   | LIGNATUR (LFE)<br>Decklamellen<br>Stege   | 31<br>var.   | 1'000<br>5x31  | 500<br>500                  | 11'000<br>11'000                     |                                     | 120<br>140<br>160<br>180<br>200<br>220<br>240<br>280<br>320 | 35<br>37<br>39<br>40<br>42<br>43<br>45<br>48<br>51 | 1'433<br>2'148<br>3'026<br>4'073<br>5'298<br>6'705<br>8'304<br>12'098<br>16'735 | 1.2   | LIGNATUR LFE (t=40)<br>Decklamellen<br>Stege                | 40<br>var.           | 1'000<br>5x31          | 500<br>500                  | 11'000<br>11'000                     |                                     | 120<br>140<br>160<br>180<br>200<br>220<br>240<br>280<br>320 | 43<br>45<br>46<br>48<br>49<br>51<br>52<br>56<br>59 | 1'534<br>2'348<br>3'358<br>4'571<br>5'995<br>7'635<br>9'499<br>13'926<br>19'329 |
|  <p>Typenstatik: Prüfbericht 86/01, Prüfmant Friedrichshafen</p>               |   |              |                |                             |                                      |                                     |   |  |   |   |   |                      |                        |                             |                                      |                                     |   |  |   |
| 2   | Schalung quer<br>BSH                      | 20<br>var.   | 2'000<br>4x100 | 500<br>500                  | 11'000<br>11'000                     |                                     | 160<br>180<br>200<br>220<br>240<br>260<br>280               | 24<br>26<br>28<br>30<br>32<br>34<br>36             | 503<br>751<br>1'069<br>1'467<br>1'952<br>2'534<br>3'222                         | 3   | OSB geschliffen (Druck)<br>BSH<br>3-S-Platte (6/15/6)       | 22<br>var.<br>27     | 1'250<br>4x60<br>1'250 | 650<br>500<br>500           | 3'800<br>11'000<br>11'000            | 300                                 | 169<br>189<br>209<br>229<br>249<br>269<br>289               | 39<br>41<br>43<br>45<br>47<br>49<br>51             | 1'446<br>1'960<br>2'577<br>3'306<br>4'155<br>5'132<br>6'246                     |
|    |   |              |                |                             |                                      |                                     |   |  |   |   |   |                      |                        |                             |                                      |                                     |   |  |   |
| 4.1   | OSB geschliffen (Druck)<br>BSH            | 22<br>var.   | 1'250<br>4x60  | 650<br>500                  | 3'800<br>11'000                      |                                     | 142<br>162<br>182<br>202<br>222<br>242<br>262               | 26<br>28<br>30<br>32<br>34<br>35<br>37             | 624<br>914<br>1'279<br>1'729<br>2'271<br>2'915<br>3'668                         | 4.2   | OSB geschliffen (Druck)<br>BSH<br>OSB geschliffen (Zug)     | 22<br>var.<br>22     | 1'250<br>4x60<br>1'250 | 650<br>500<br>650           | 3'800<br>11'000<br>2'800             |                                     | 164<br>184<br>204<br>224<br>244<br>264<br>284               | 40<br>42<br>44<br>46<br>48<br>50<br>52             | 1'036<br>1'434<br>1'921<br>2'504<br>3'192<br>3'994<br>4'918                     |
|    |   |              |                |                             |                                      |                                     |   |  |   |   |   |                      |                        |                             |                                      |                                     |   |  |   |
| 5.1   | 3-S-Platte (6/15/6)<br>BSH                | 27<br>var.   | 2'000<br>5x60  | 500<br>500                  | 11'000<br>11'000                     | 300                                 | 147<br>167<br>187<br>207<br>227<br>247<br>267               | 23<br>24<br>26<br>27<br>29<br>30<br>32             | 689<br>991<br>1'365<br>1'819<br>2'359<br>2'992<br>3'725                         | 5.2   | 3-S-Platte (6/15/6)<br>BSH<br>3-S-Platte (6/15/6)           | 27<br>var.<br>27     | 2'000<br>5x60<br>2'000 | 500<br>500<br>500           | 11'000<br>11'000<br>11'000           | 300                                 | 174<br>194<br>214<br>234<br>254<br>274<br>294               | 36<br>38<br>39<br>41<br>42<br>44<br>45             | 1'742<br>2'311<br>2'980<br>3'756<br>4'647<br>5'658<br>6'796                     |
|    |   |              |                |                             |                                      |                                     |   |  |   |   |   |                      |                        |                             |                                      |                                     |   |  |   |
| 6.1   | 3-S-Platte (9/9/9)<br>BSH                 | 27<br>var.   | 2'000<br>5x60  | 500<br>500                  | 11'000<br>11'000                     | 300                                 | 147<br>167<br>187<br>207<br>227<br>247<br>267               | 23<br>24<br>26<br>27<br>29<br>30<br>32             | 793<br>1'143<br>1'577<br>2'102<br>2'725<br>3'453<br>4'292                       | 6.2   | 3-S-Platte (9/9/9)<br>BSH<br>3-S-Platte (9/9/9)             | 27<br>var.<br>27     | 2'000<br>5x60<br>2'000 | 500<br>500<br>500           | 11'000<br>11'000<br>11'000           | 300                                 | 174<br>194<br>214<br>234<br>254<br>274<br>294               | 36<br>38<br>39<br>41<br>42<br>44<br>45             | 2'441<br>3'211<br>4'107<br>5'137<br>6'306<br>7'621<br>9'089                     |
|    |   |              |                |                             |                                      |                                     |   |  |   |   |   |                      |                        |                             |                                      |                                     |   |  |   |
| 7.1   | 3-S-Platte (9/22/9)<br>BSH                | 40<br>var.   | 2'000<br>5x60  | 500<br>500                  | 11'000<br>11'000                     | 300                                 | 160<br>180<br>200<br>220<br>240<br>260<br>280               | 29<br>31<br>32<br>34<br>35<br>37<br>38             | 931<br>1'305<br>1'765<br>2'317<br>2'968<br>3'725<br>4'594                       | 7.2   | 3-S-Platte (9/22/9)<br>BSH<br>3-S-Platte (9/22/9)           | 40<br>var.<br>40     | 2'000<br>5x60<br>2'000 | 500<br>500<br>500           | 11'000<br>11'000<br>11'000           | 300                                 | 200<br>220<br>240<br>260<br>280<br>300<br>320               | 49<br>51<br>52<br>54<br>55<br>57<br>58             | 2'955<br>3'790<br>4'754<br>5'852<br>7'091<br>8'478<br>10'019                    |
|    |   |              |                |                             |                                      |                                     |   |  |   |   |   |                      |                        |                             |                                      |                                     |   |  |   |
| 8.1   | Kerto Q<br>BSH                            | 27<br>var.   | 1'800<br>4x60  | 550<br>500                  | 10'000<br>11'000                     |                                     | 147<br>167<br>187<br>207<br>227<br>247<br>267               | 23<br>24<br>26<br>27<br>28<br>30<br>31             | 803<br>1'165<br>1'614<br>2'159<br>2'805<br>3'560<br>4'429                       | 8.2   | Kerto Q<br>BSH<br>Kerto Q                                   | 27<br>var.<br>27     | 1'800<br>4x60<br>1'800 | 550<br>500<br>550           | 10'000<br>11'000<br>10'000           |                                     | 174<br>194<br>214<br>234<br>254<br>274<br>294               | 38<br>39<br>40<br>42<br>43<br>44<br>46             | 3'161<br>4'133<br>5'254<br>6'530<br>7'967<br>9'570<br>11'346                    |
|    |   |              |                |                             |                                      |                                     |   |  |   |   |   |                      |                        |                             |                                      |                                     |   |  |   |
| 9.1   | LIGNOTREND (O3)<br>BSH-Balken<br>Decklage | var.<br>2x19 | 3x70<br>600    | 500<br>500                  | 11'000<br>11'000                     | 300                                 | 122<br>142<br>162<br>182<br>202<br>222<br>242<br>262<br>282 | 32<br>35<br>38<br>41<br>44<br>48<br>51<br>54<br>57 | 422<br>697<br>1'082<br>1'588<br>2'182<br>2'933<br>3'850<br>4'950<br>6'233       | 9.2   | LIGNOTREND Block (O3)<br>Decklage<br>BSH-Balken<br>Decklage | 2x19<br>var.<br>2x19 | 510<br>3x75<br>510     | 500<br>500<br>500           | 11'000<br>11'000<br>11'000           | 300                                 | 135<br>155<br>175<br>195<br>215<br>235<br>255               | 45<br>48<br>51<br>55<br>58<br>62<br>65             | 1'302<br>1'833<br>2'512<br>3'337<br>4'327<br>5'500<br>6'893                     |
|  <p>Werkangaben für das Trägheitsmoment I bei einer Spannweite von 4.0 m</p> |   |              |                |                             |                                      |                                     |   |  |   |  <p>Werkangaben für das Trägheitsmoment I bei einer Spannweite von 4.0 m</p> |   |                      |                        |                             |                                      |                                     |   |  |   |
| 10  | Brettstapel                               | var.         | 1'000          | 500                         | 10'000                               |                                     | 120<br>140<br>160<br>180<br>200<br>220<br>240               | 60<br>70<br>80<br>90<br>100<br>110<br>120          | 1'440<br>2'287<br>3'413<br>4'860<br>6'667<br>8'873<br>11'520                    | 11  | Merk Dickholz<br>(Brettsperrholz)                           | X * 27               | 1'000                  | 500                         |                                      |                                     | 81<br>135<br>162<br>189<br>216<br>243<br>297                | 41<br>68<br>81<br>95<br>108<br>122<br>149          | 426<br>1'624<br>2'625<br>5'198<br>7'483<br>10'331<br>18'229                     |
|  <p>Gilt nur für keilgezinkte Lamellen Güteklasse II</p>                     |   |              |                |                             |                                      |                                     |   |  |   |  <p>Werkangaben für EI (Trägheitsmoment - E-Modul)</p>                        |   |                      |                        |                             |                                      |                                     |   |  |   |

# Vordimensionierungs-Beispiel

## Ausgangswerte

|                                |                        |
|--------------------------------|------------------------|
| Nutzlast                       | 2.00 kN/m <sup>2</sup> |
| Trockenaufbau                  | 0.30 kN/m <sup>2</sup> |
| Eigengewicht (geschätzt)       | 0.40 kN/m <sup>2</sup> |
| Volllast (ohne Lastfaktoren)   | 2.70 kN/m <sup>2</sup> |
| Spannweite                     | 5.5 m                  |
| zulässige Durchbiegung $l/500$ | 11 mm                  |



## Vorbemessung

Für eine Volllast von 2.70kN/m<sup>2</sup> und eine Spannweite von 5.5m resultiert aus der Vorbemessungshilfe ein minimales EI/m<sup>1</sup> von 3'000kNm<sup>2</sup>/m<sup>1</sup>.  
Mögliche Deckenelemente sind somit zum Beispiel:

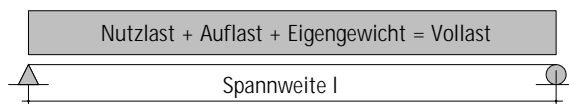
|  |          |                        |   |
|--|----------|------------------------|---|
| • Hohlkasten (3-Schichtplattenaufbau 6/15/6mm) | h=214 mm | g=39 kg/m <sup>2</sup> | EI=2'980 kNm <sup>2</sup> /m <sup>1</sup> |
| • Hohlkasten (3-Schichtplattenaufbau 9/9/9mm)  | h=194 mm | g=38 kg/m <sup>2</sup> | EI=3'211 kNm <sup>2</sup> /m <sup>1</sup> |
| • Hohlkasten (Kerto Q, t=27mm)                 | h=174 mm | g=38 kg/m <sup>2</sup> | EI=3'161 kNm <sup>2</sup> /m <sup>1</sup> |
| • LIGNOTREND (Q3)                              | h=222 mm | g=48 kg/m <sup>2</sup> | EI=2'933 kNm <sup>2</sup> /m <sup>1</sup> |
| • LIGNATUR LFE 160                             | h=160 mm | g=39 kg/m <sup>2</sup> | EI=3'026 kNm <sup>2</sup> /m <sup>1</sup> |

Weicht das geschätzte Eigengewicht zu stark vom effektiven ab, muss die Volllast neu ermittelt werden.

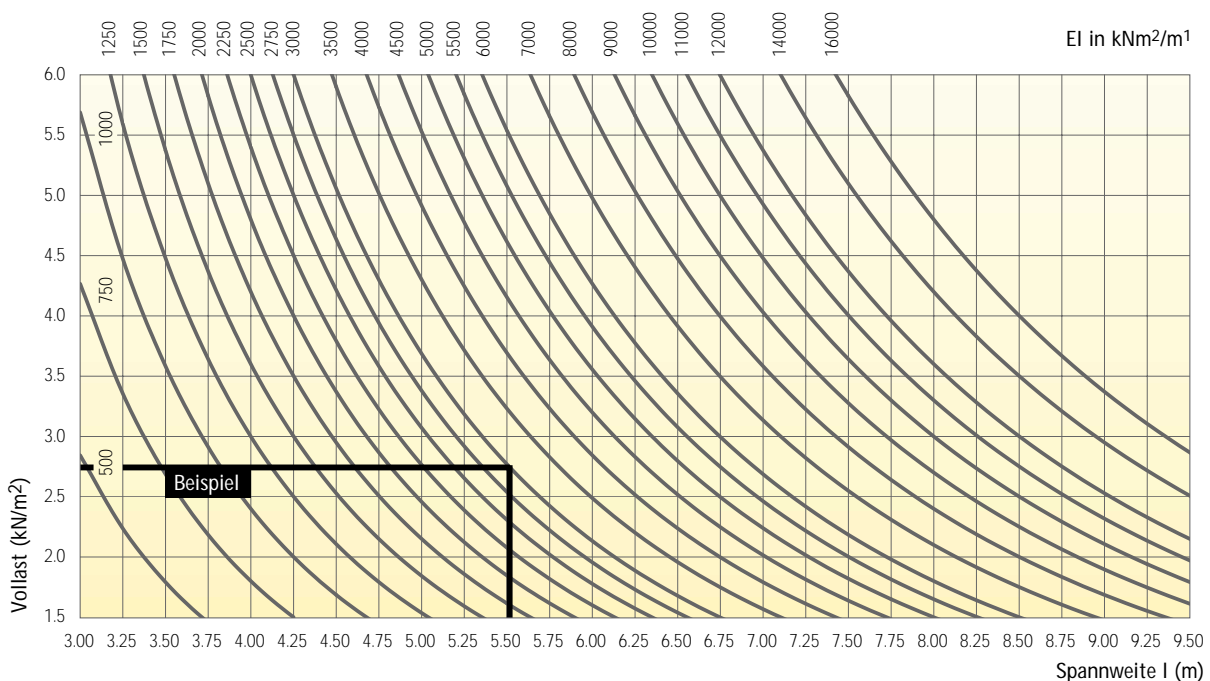
Die Vordimensionierung erfolgt beim Beispiel aufgrund des Gebrauchstauglichkeitsnachweises.  
Für eine genaue Bemessung muss zusätzlich die Tragfähigkeit nachgewiesen werden.

## Vordimensionierungs-Diagramm

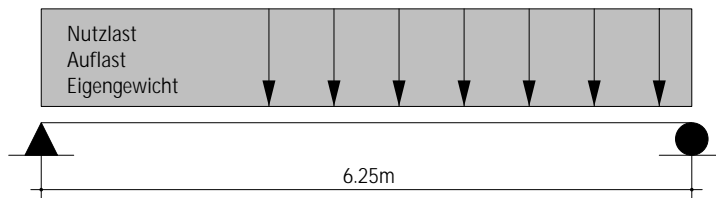
### Statisches System



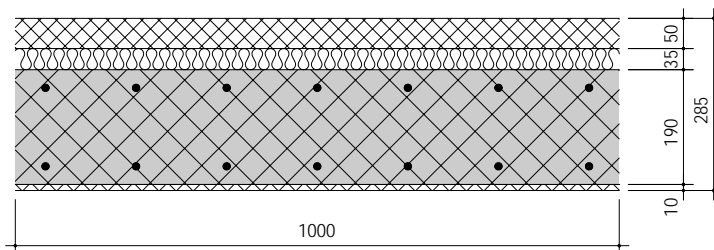
### Vorbemessung für eine Deckenelement-Durchbiegung $f = l/500$



## Statisches System



## Beton

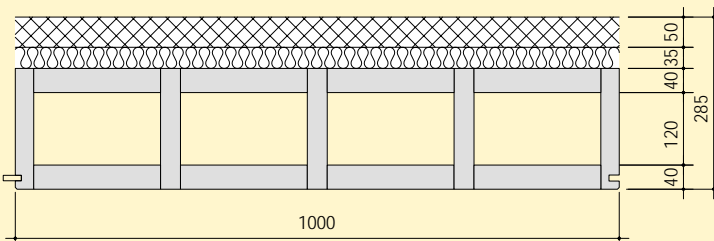


|                            |                        |
|----------------------------|------------------------|
| Nutzlast                   | 2.00 kN/m <sup>2</sup> |
| Zementestrich 50mm         | 1.25 kN/m <sup>2</sup> |
| Trittschalldämmung 40/35mm | 0.05 kN/m <sup>2</sup> |
| Betondecke 190mm           | 4.75 kN/m <sup>2</sup> |
| Weissputz 10mm             | 0.10 kN/m <sup>2</sup> |

EI (Trägheitsmoment \* E-Modul) = 14'580 kN/m<sup>2</sup>

Durchbiegung w = 9.4 mm ~ L/660

## LIGNATUR



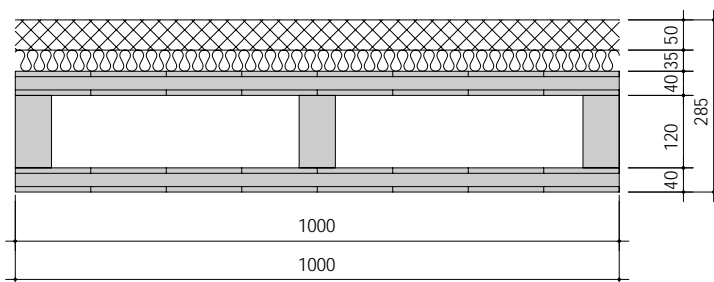
|                            |                        |
|----------------------------|------------------------|
| Nutzlast                   | 2.00 kN/m <sup>2</sup> |
| Zementestrich 50mm         | 1.25 kN/m <sup>2</sup> |
| Trittschalldämmung 40/35mm | 0.05 kN/m <sup>2</sup> |
| LIGNATUR 200mm, t=40mm     | 0.49 kN/m <sup>2</sup> |

EI (Trägheitsmoment \* E-Modul) = 5'995 kN/m<sup>2</sup>

Durchbiegung w = 12.6 mm ~ L/500

## Hohlkastenelement mittels Schraubenpressverleimung

(nicht erhältlich bei der LIGNATUR AG)



|                            |                        |
|----------------------------|------------------------|
| Nutzlast                   | 2.00 kN/m <sup>2</sup> |
| Zementestrich 50mm         | 1.25 kN/m <sup>2</sup> |
| Trittschalldämmung 40/35mm | 0.05 kN/m <sup>2</sup> |
| Hohlkastenelement 200mm    | 0.56 kN/m <sup>2</sup> |

EI (Trägheitsmoment \* E-Modul) = 3'002 kN/m<sup>2</sup>

Durchbiegung w = 25.5 mm ~ L/250

3-Schichtplatte (9/22/9), Rippen (BSH, b = 60mm)

Lignatur AG  
Mooshalde 785  
CH-9104 Waldstatt

Tel. ++41 (0)71 353 04 10  
Fax ++41 (0)71 353 04 11

info@lignatur.ch  
www.lignatur.ch

## Lastannahme

### Nutzlast

|                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| - Wohnräume         | 2.00 kN/m <sup>2</sup> |
| - Schulzimmer       | 3.50 kN/m <sup>2</sup> |
| - Versammlungsräume | 5.00 kN/m <sup>2</sup> |

### Auflast

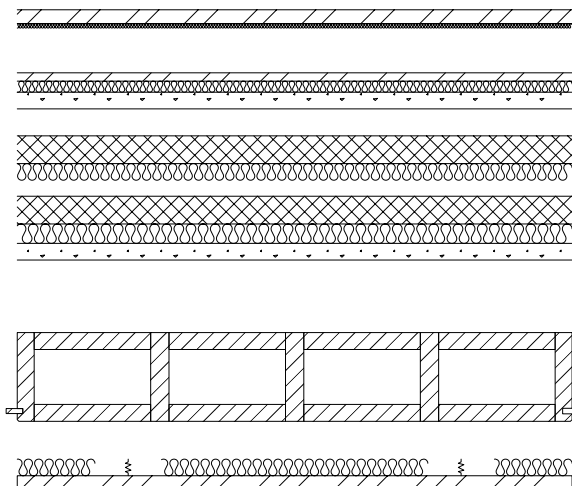
|                             |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| Trockenaufbau               | -0.30 kN/m <sup>2</sup> |
| Trockenaufbau mit Schüttung | -0.75 kN/m <sup>2</sup> |
| Zementestrich               | -1.25 kN/m <sup>2</sup> |
| Zementestrich mit Schüttung | -1.70 kN/m <sup>2</sup> |

### Eigengewicht

|                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| - vergleiche Tabelle     |                        |
| - z. B. LIGNATUR LFE 160 | 0.39 kN/m <sup>2</sup> |

### Auflast

|                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| - abgehängte Decke | -0.40kN/m <sup>2</sup> |
|--------------------|------------------------|



Ihr Fachhändler: