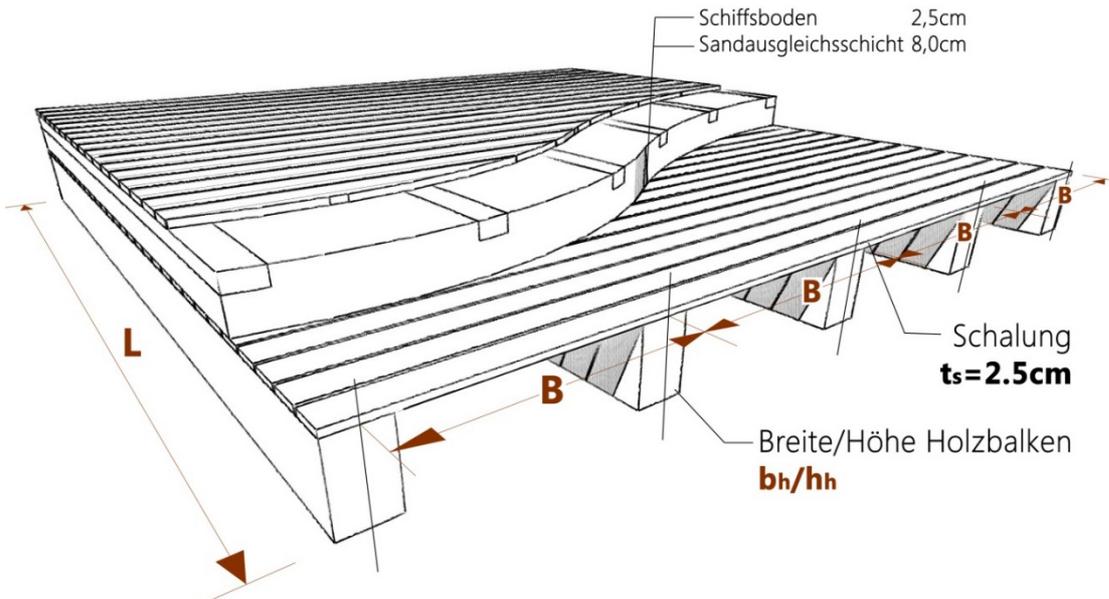


|          |  |
|----------|--|
| Name:    |  |
| Vorname: |  |
| Mat.Nr.: |  |

**2. Aufgabe:**

**Bemessung einer Einfeld-Tramdecke**

Die Tramdecke eines Gründerzeithauses (siehe Skizze) soll saniert und schließlich als Holzbetonverbunddecke ausgeführt werden.



|                            |  |         |
|----------------------------|--|---------|
| Stützweite <b>L</b>        |  | Tabelle |
| Balkenachsabstand <b>B</b> |  | Tabelle |
| Nutzungsklasse             |  | Tabelle |

|  |                                  |         |
|--|----------------------------------|---------|
| Holz, Festigkeitsklasse                              | C 24 (oder GL 24h bei Austausch) |         |
| Balkenabmessungen <b>b<sub>h</sub>xh<sub>h</sub></b> |                                  | Tabelle |

|                          |          |                      |
|--------------------------|----------|----------------------|
| Beton, Festigkeitsklasse | C 20/25  |                      |
| Plattendicke             | gewählt: | <b>frei wählbar!</b> |

|                            |                                 |                      |
|----------------------------|---------------------------------|----------------------|
| <b>Lasten:</b>             |                                 |                      |
| Deckenaufbau $g_2$         |                                 | <b>frei wählbar!</b> |
| Nutzlast $q$               |                                 | Tabelle              |
| Anzahl der Verbinderreihen |                                 | Tabelle              |
| Brandwiderstandsdauer      |                                 | Tabelle              |
| Ansatz zur Brandbemessung  | Bemessung mit reduzierten ..... | Tabelle              |

**1. Schritt - Handrechnung**

Rechnen Sie für den ursprünglichen Deckenaufbau (siehe Skizze) nach, ob folgende Nachweise erfüllt sind:

- Nachweis auf Biegung (Kaltbemessung)
- Nachweis auf Schub aus Querkraft (Kaltbemessung)
- Gebrauchstauglichkeit: Gesamtdurchbiegung  $w_{fin}$  (Kaltbemessung)
- Brand: Trägerbemessung mit reduzierten Querschnitten (**RQS**) oder mit reduzierten Querschnittseigenschaften (**RQSE**) für vorgegebene Brandwiderstandsdauer

## 2. Schritt – Bemessungssoftware

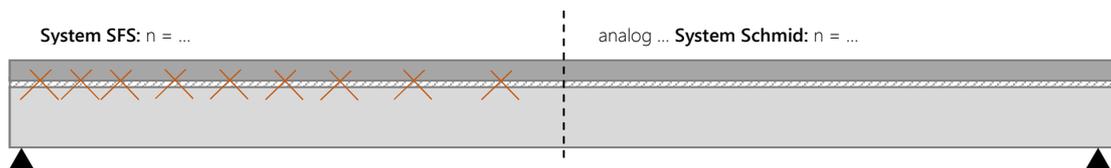
Der gesamte Fußbodenaufbau wird schließlich abgetragen und soll durch einen HBV-Deckenaufbau ausgesteift werden. Dabei bleibt die Tragkonstruktion der Tramdecke inklusive Schalung nach Möglichkeit erhalten. Die Dicke der Betonplatte, sowie der darüber liegende Aufbau sind frei zu wählen.

**2.a** Mithilfe der **Bemessungssoftware „HBV 6.0.1“** ist der HBV Deckenaufbau (nicht unterstützt) zu bemessen. Dabei gilt es, die Verbinder dem Schubspannungsverlauf entsprechend sinnvoll anzupassen. Gegebenenfalls ist auch eine Aussage hinsichtlich einer möglichen Balkenoptimierung zu treffen. Im dringenden Bedarfsfall dürfen die bestehenden Träme auch gänzlich ausgetauscht und neu dimensioniert werden. Die ermittelten Verbindungsmittelabstände sind maßgebend für die Handrechnung (Schritt 3).

**2.b** Mithilfe der **Bemessungssoftware „Schmid Verbundquerschnittsbemessung\_V16.9.1“** ist der HBV Deckenaufbau für ein alternatives Schraubensystem zu bemessen.

Die maßgebenden Ausgabeblätter beider Programme sind auszudrucken und zusammen mit den Handrechnungen abzugeben. Die aus den beiden Berechnungen resultierenden Verbindungsmittelanordnungen sind entsprechend nachfolgender Schemaskizze (inkl. Bemäßung etc.) maßstäblich darzustellen. Wie viele Schrauben benötigen Sie beim jeweiligen Hersteller.

**Schema einer maßstäblichen Handskizze:** Vergleich SFS - Schmid



Downloadlink Software SFS HBV 6.0.1:

[http://www.holzbau-software.de/sfs/hbv5\\_update/update.htm](http://www.holzbau-software.de/sfs/hbv5_update/update.htm)

Downloadlink Software Schmid Verbundquerschnittsbemessung\_V16.9.1:

[https://www.dropbox.com/s/a74aqpcp40dhpiv/Verbundquerschnittsbemessung\\_V16.9.1.xlsm?dl=0](https://www.dropbox.com/s/a74aqpcp40dhpiv/Verbundquerschnittsbemessung_V16.9.1.xlsm?dl=0)

## 3. Schritt - Handberechnung

Bemessen Sie die Holzbetonverbundträgerdecke mittels  **$\gamma$ -Verfahren** zu den Zeitpunkten  **$t=0$**  und  **$t=\infty$** . Als Verbindungsmittel kommen analog zur Bemessungssoftware SFS Verbundschrauben (siehe Tabelle 2 und 3) zum Einsatz, wobei zwischen 2 Schraubentypen gewählt werden kann. Die paarweise Anordnung hat dabei stets  $45^\circ/135^\circ$  zu betragen. Schnittgrößen und Spannungsverläufe sind graphisch darzustellen.

**Tabelle 1: Materialkennwerte Beton und Holz**

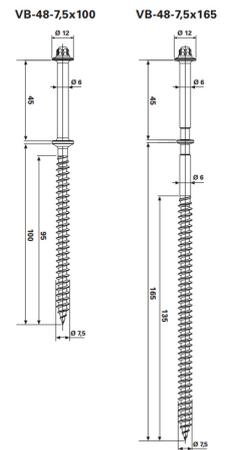
|                        | $E_{i,0}$  | $E_{i,\infty}$             |
|------------------------|------------|----------------------------|
| Beton C20/25           | siehe EC 2 | siehe Vorlesungsunterlagen |
| Vollholz C24           | siehe EC 5 | siehe Vorlesungsunterlagen |
| Brettschichtholz GL24h | siehe EC 5 | siehe Vorlesungsunterlagen |

**Tabelle 2: Charakteristischer Wert  $T_k$  der Schraubentragfähigkeit je Schraubenpaar in N**

| Schraubenbezeichnung | Anbringung Neigungswinkel | Charakteristischer Wert der Schraubentragfähigkeit je Schraubenpaar $T_k$ |
|----------------------|---------------------------|---|
| VB-48-7,5x100        | $45^\circ/90^\circ$       | 12000 – 100 $t_s$   |
| VB-48-7,5x100        | $45^\circ/135^\circ$      | 16600 – 100 $t_s$   |
| VB-48-7,5x165        | $45^\circ/90^\circ$       | min (12800; 17200 – 100 $t_s$ )   |
| VB-48-7,5x165        | $45^\circ/135^\circ$      | min (18100; 25100 – 200 $t_s$ )   |

Tabelle 3: Anfangsverschiebungsmodul K pro Schraubenpaar in Abhängigkeit von der Schalungsstärke

| Anfangsverschiebungsmodul K pro Schraubenpaar in N/mm |                    |                     |                    |                     |        |
|---|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------|
| Typ   | VB-48-7,5 x 100    |                     | VB-48-7,5 x 165    |                     |        |
| Neigungswinkel  | 45°/90°            | 45°/135°            | 45°/90°            | 45°/135°            |        |
| Formel  | $8\,000 - 100 t_s$ | $25\,000 - 350 t_s$ | $8\,000 - 100 t_s$ | $25\,000 - 350 t_s$ |        |
| bei $t_s$   | 0                  | 8 000               | 25 000             | 8 000               | 25 000 |
| in mm   | 5                  | 7 500               | 23 250             | 7 500               | 23 250 |
|   | 10                 | 7 000               | 21 500             | 7 000               | 21 500 |
|   | 15                 | 6 500               | 19 750             | 6 500               | 19 750 |
|   | 20                 | 6 000               | 18 000             | 6 000               | 18 000 |
|   | 25                 | 5 500               | 16 250             | 5 500               | 16 250 |
|   | 30                 | -                   | -                  | 5 000               | 14 500 |
|   | 35                 | -                   | -                  | 4 500               | 12 750 |
|   | 40                 | -                   | -                  | 4 000               | 11 000 |
|   | 45                 | -                   | -                  | 3 500               | 9 250  |
|   | 50                 | -                   | -                  | 3 000               | 7 500  |



#### 4. Schritt – Vergleich der Ergebnisse

Tabellarische Gegenüberstellung der relevanten Ergebnisse aus Punkt 2 und 3 (mit entsprechender Positionsangabe  $x=...m$ ). Die eingetragenen Ergebnisse sind in den Berechnungsblättern farblich zu markieren.

|  | Position | Software SFS | Software Schmid | Handrechnung |
|--|----------|--------------|-----------------|--------------|
| <b>Belastung ULS</b> [kN/m]                        |          |              |                 |              |
| <b>t=0</b>   |          |              |                 |              |
| maßgebende Schnittgrößen                           |          |              |                 |              |
| <b>Gurtkraft</b> [kN]                              |          |              |                 |              |
| <b>M<sub>Beton</sub></b> [kNm]                     | x=       |              |                 |              |
| <b>M<sub>Holz</sub></b> [kNm]                      | x=       |              |                 |              |
| <b>Kontrolle</b> ( $M_d = N \cdot a + M_B + M_H$ ) |          |              |                 |              |
| maßgebende Randspannungen                          |          |              |                 |              |
| <b>Ausnutzung Beton</b> [%]                        | x=       |              |                 |              |
| <b>Ausnutzung Holz</b> [%]                         | x=       |              |                 |              |
| <b>Schubspannungen</b> [%]                         | x=       |              |                 |              |
| <b>Anfangsdurchbiegung w<sub>inst</sub></b> [mm]   | x=       |              |                 |              |
| <b>t=∞</b>   |          |              |                 |              |
| maßgebende Schnittgrößen                           |          |              |                 |              |
| <b>Gurtkraft</b> [kN]                              |          |              |                 |              |
| <b>M<sub>Beton</sub></b> [kNm]                     | x=       |              |                 |              |
| <b>M<sub>Holz</sub></b> [kNm]                      | x=       |              |                 |              |
| <b>Kontrolle</b> ( $M_d = N \cdot a + M_B + M_H$ ) |          |              |                 |              |
| maßgebende Randspannungen                          |          |              |                 |              |
| <b>Ausnutzung Beton</b> [%]                        | x=       |              |                 |              |
| <b>Ausnutzung Holz</b> [%]                         | x=       |              |                 |              |
| <b>Schubspannungen</b> [%]                         | x=       |              |                 |              |
| <b>Enddurchbiegung w<sub>net,fin</sub></b> [mm]    | x=       |              |                 |              |