



modulewijzer

Beginnen met Construeren

Een oriëntatie op het dimensioneren van
draagconstructies

modulecode: civBMC1dc / bouBMC1dc

modulehouder: S.G. van Rosmalen

publicatiedatum: augustus 2011

studiejaar: 2011-2012

studielast: 3 ects

Civiele Techniek & Bouwkunde

1. Onderwijs inhoud	3
1.1. Casus/context	3
1.2. De opdracht	4
2. Werkwijze en ondersteuning.....	5
2.1. Lesprogramma	5
2.2. Begeleiding en werkvorm	6
2.3. Literatuur	6
3. Beoordeling.....	7
3.1. Beoordelingsprocedure	7
3.2. Herkansingsregeling	7
3.3. Fraude & Plagiaat	8
4. Organisatie.....	9
4.1. Module-informatie	9
4.2. Studielast	9
4.3. Werkafspraken	9
4.4. Inleverdata	9
4.5. Klachten	9
5. Verantwoording	10
6. Bijlagen.....	11

rev.	datum	opmerking	gew.	CurC.
0	31-08-2011	eerste uitgave	Rossg	
A				
B				
C				
D				
E				

1. Onderwijs inhoud

1.1. Casus/context

De rol die de mechanica speelt binnen het vakgebied van de ingenieur is zeer divers. Alle deelnemers in het vakgebied zullen op de hoogte moeten zijn van de basiskennis van de toegepaste mechanica omdat allen, op verschillende wijze, te maken hebben met het ontwerpproces. De één wellicht meer met de totstandkoming ervan en de ander meer met de uitvoering.¹

Met behulp van de mechanica kan men onderzoeken in hoeverre een constructie in zijn geheel en in zijn onderdelen doelmatig en betrouwbaar is uit het oogpunt van sterkte, stijfheid en stabiliteit. De mechanica is, als onderdeel van de natuurkunde, een wetenschap die zich bezig houdt met het opsporen van wetten en wetmatigheden waarmee verschijnselen in de natuur kunnen worden beschreven en, wat nog belangrijker is, kunnen worden voorspeld. Als zodanig is de mechanica een ervaringswetenschap: er wordt gestreefd naar een zo nauwkeurig mogelijke formulering van de bestudeerde verschijnselen en hun onderlinge samenhang. Daarbij zijn niet de rekenresultaten op zich doorslaggevend, maar wel hun overeenkomst met wat waarnemingen en experimenten ons leren. Men wil immers met een zekere nauwkeurigheid kunnen voorspellen dat een brug voldoende sterk en stijf is. Dit vermogen tot voorspellen verschaft het vak mechanica zijn praktische bruikbaarheid.



Fig 1 Houten fiets- voetgangersbrug a/d Bataafseweg, Whemebeek, Winterswijk (www.meerdinkbruggen.nl)

De werkelijkheid is echter vaak te complex om deze volledig te kunnen beschrijven. Daarom zal men altijd moeten werken met een model. Dit is een vereenvoudigde voorstelling van de werkelijkheid waarbij een beperkt aantal aspecten tegelijkertijd aan de orde komt. Welke aspecten worden bekeken en welke schematisering (vereenvoudigingen) worden gehanteerd hangt af van het beoogde doel.²

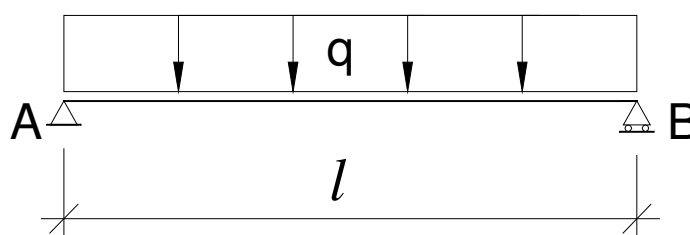


Fig 2 Schematisering, ligger op twee steunpunten met gelijkmatigverdeelde belasting

¹ Uit "Basisboek Mechanica", Inleidende module, J.W. Welleman

² Uit "Deel 1 Evenwicht", Inleiding, C. Hartsuiker

De cursus “Beginnen met Construeren” is bedoeld voor eerstejaars studenten civiele techniek en bouwkunde. De cursus sluit aan op de mechanica uit de natuurkunde van het voortgezette onderwijs. Aan de hand van een bouwwerk, (civiel; een houten voetgangersbrug, bouwkunde; een stalling) wordt met een tweetal opdrachten geoefend in het berekenen van de krachtswerking in diverse onderdelen van de constructie.

Voor elk constructiedeel moet het (belasting)schema / model worden opgezet. Aan de hand van de krachtsverdeling worden de optredende spanningen berekend en vervolgens getoetst aan de toelaatbare spanningen. Vervormingen van de constructie worden op vereenvoudigde wijze berekend.

Belasting- en materiaalfactoren worden buiten beschouwing gelaten, deze komen aan de orde in de cursussen “Bouwen in Hout en Staal” en “Bouwen met Beton”. De student dient zich er dus van bewust te zijn dat de sterkteberekeningen een goede benadering zijn van de werkelijkheid maar niet geschikt om in te dienen bij een controlerende instantie.

1.2. De opdracht

Het adviesbureau voor civiele constructies, waarvoor jij werkt, heeft een opdracht (**bijlage I**) van een gemeente binnengehaald. Samen met een collega ben jij verantwoordelijk voor de toetsing van het ontwerp. Dit betekent dat er twee berekeningen (**deelopdracht 1 en 2**) ter controle van het ontwerp moeten worden gemaakt.



Fig. 3 Houten brug Groene Loper Noord, buitenplaats Ypenburg (www.meerdinkbruggen.nl)

De documenten (**deelopdracht 1 en 2**) dienen uiterlijk op het in de planning (**zie H.2**) aangegeven tijdstip te worden ingediend bij de opdrachtgever. Zie **bijlage III** voor de door de gemeente verplicht gestelde inhoud van de documenten.



Fig. 4 Fietsenstalling (www.delvaux.nl)

2. Werkwijze en ondersteuning

2.1. Lesprogramma

Lesweek	onderdeel / onderwerp / thema *	Literatuur / huiswerkopdrachten	Deadlines *
1	<u>Krachtenleer /Spanningsleer</u> <i>Kracht, massa, samenstellen en ontbinden van krachten, normaalkrachten.</i>	Hst 2 en 3, Hst 4 + opgaven	
2	<u>Spanningsleer</u> <i>Normaalspanning, trek- en druksterkte, elasticiteit (Wet van Hooke).</i>	Hst. 9 en 10 + opgaven	
3	<u>Evenwicht</u> <i>Schematiseren oplettingen, momentenstelling, bepalen van oplegreacties statisch bepaalde constructies.</i>	Hst. 6 en 7 + opgaven	
4	<u>Dwarskracht en moment voor puntlasten</u> <i>Dwarskracht, moment, D-lijn, M-lijn, schuifspanning</i>	Hst. 16 + opgaven	Inleveren deelopdracht 1¹
5	<u>Dwarskracht en moment voor gelijkmatig verdeelde belasting</u> <i>Herhaling les 4, gelijkmatig verdeelde belasting, superpositiebeginsel</i>	Hst. 17 + opgaven	
6	<u>Spanningsleer</u> <i>Relatie buigendmoment – spanning, Traagheidsmoment, weerstandsmoment.</i>	Hst. 15 + opgaven	
7	<u>Spanningsleer</u> <i>Verschuivingsregel van Steiner (eenvoudig model) Vervorming.</i>	Hst 14, 15 en 16 + opgaven	
8	<u>Tentamen</u> <i>Datum, locatie en tijdstip volgens toetsrooster</i>		Inleveren deelopdracht 2¹
9	<u>Feedback</u> <i>Bespreken tentamen</i>		
10	<u>Herkansen</u> <i>Datum, locatie en tijdstip volgens toetsrooster</i>		

1 Zie voor "Planning deelopdracht 1 en 2" bijlage II.

2.2. Begeleiding en werkvorm

De wekelijkse bijeenkomsten zijn globaal als volgt opgebouwd:

- 2 * 50 min. behandelen nieuwe stof (hoorcollege)

Aan het einde van de les worden verplicht te maken huiswerkopgaven gegeven. De docent aan het begin van het volgende college of de huiswerkopgaven zijn gemaakt. Een uitwerking van de opgaven wordt aan de studenten verstrekt zodat zij instaat zijn hun werk te controleren.

In de colleges wordt de voor het maken van de opdracht benodigde theorie behandeld.

De opdrachten worden in teams van maximaal drie studenten gemaakt. De groepsindeling wordt door de studenten bepaald en tijdens de eerste bijeenkomst vastgelegd. De student verwerft de informatie voor het uitvoeren van de weekopdrachten door het volgen van de colleges en zelfstudie.

Vragen met betrekking tot de opdracht kunnen per mail worden gesteld aan de docent.

2.3. Literatuur

Voor de cursus:

Leusen, B, van., *Sterkteberekenen 1 basiskennis*

Door de docent – gedurende de cursus – uit te reiken aantekeningen en uitgewerkte opgaven

Als naslag (mediatheek Academieplein):

Vink, F., *Mechanica, toepassingen in de bouw en waterbouw*

Welleman, H., *Basisboek Mechanica*

Rotterdam, E.O.E. van, *Sterkteleer 1, Toegepaste mechanica*

Hartsuiker, C., *Toegepaste mechanica, Deel 1, Evenwicht.*

Hartsuiker, C., *Toegepaste mechanica, Deel 2, Spanningen, vervormingen, verplaatsingen*

Eventuele aanvullende informatie wordt ter beschikking gesteld via N@Tschool

3. Beoordeling

3.1. Beoordelingsprocedure

De student wordt beoordeeld op:

- a. het tentamen
- b. de twee deelopdrachten
- c. de huiswerkopgaven.

a. Tentamen

Tijdens het tentamen dient de student te laten zien, middels het maken van een aantal opgaven, de in de cursus behandelde lesstof in een nieuwe situatie juist te kunnen toepassen.

Toegestane hulpmiddelen tijdens het tentamen:

- (grafische) rekenmachine;
- één aantekeningen blad (A4-formaat).

b. Deelopdrachten

De deelopdrachten dienen als oefening voor en toelating tot het tentamen en de herkansing. De opdrachten worden met een voldoende of onvoldoende beoordeeld. Beide opdrachten moeten voldoende worden beoordeeld om toe te kunnen worden gelaten tot het tentamen.

De deelopdrachten dienen aan het begin van de les te worden ingeleverd (zie § 2.1). Voor te laat, binnen één week na de betreffende les, ingeleverde opdrachten wordt 1,0 punt van het eindcijfer afgetrokken. Niet inleveren van opdrachten betekend uitsluiting van het tentamen en de herkansing.

c. Huiswerkopgaven

De verplicht te maken huiswerkopgaven worden met een voldoende of onvoldoende beoordeeld. De huiswerkopgaven gaan over de lesstof die de voorgaande week behandeld is. Er wordt zes keer gecontroleerd op het maken van de verplichte opgaven. Niet op tijd ter inzage aangeboden opgaven worden als niet gemaakt beschouwd.

Eindcijfer / Studiepunten

Het eindcijfer wordt als volgt samengesteld:

$\text{eindcijfer} = 0,94 \times \text{cijfer tentamen} + 0,1 \text{ punt per voldoende gemaakt verplicht huiswerk}$

indien wordt herkanst:

$\text{eindcijfer} = 1,0 * \text{cijfer herkansing tentamen}$

De studiepunten (3 ECTS) worden toegekend bij een eindcijfer gelijk aan of groter dan 5,5.

3.2. Herkansingsregeling

De wekelijkse verplicht te maken huiswerkopgaven en de deelopdrachten kunnen niet worden herkanst.

Het tentamen kan **éénmalig** herkanst worden. Het tentamen moet worden herkanst bij een eindcijfer lager dan 5,5.

De studiepunten worden toegekend bij een eindcijfer gelijk aan of groter dan 5,5.

Bij een eindcijfer na herkansen lager dan 5,5 moet de cursus opnieuw worden gevolgd.

3.3. Fraude & Plagiat

Het plegen van fraude en plagiaat is niet toegestaan. Een docent kan je om een digitale versie vragen om te kunnen scannen op plagiaat. Bij constatering van fraude en/of plagiaat wordt de Examencommissie IBB geïnformeerd. Voor meer informatie zie de hogeschoolgids IBB artikel 9.5.

N.B. Onder plagiaat verstaat het instituut: het overnemen van teksten zonder correcte bronvermelding. Fraude is als de student tijdens of na een toets de inhoudelijke beoordeling op onrechtmatige wijze probeert te beïnvloeden. Onder fraude wordt eveneens verstaan als de student een andere student in de gelegenheid stelt onderdelen van zijn of haar werk over te nemen.

4. Organisatie

4.1. Module-informatie

Modulecode : civBMC1dc / bouBMC1dc
Modulenaam : Beginnen met Construeren
Aantal studiepunten : 3 ECTS
Beginvereisten : toelating tot de opleiding Civiele techniek
Contacturen : 2 * 50 minuten per week, 8 weken
Onderwijsperiode : 1^e jaar, 1^e semester

Gegevens modulehouder:

Naam : Sven G. van Rosmalen
Kamernummer : N.1.30
Telefoonnummer : 010 - 7494935
E-mail : s.g.van.rosmalen@hro.nl

4.2. Studielast

Studielast (theorie, opgave, huiswerk)	3 ECTS*
Verplichte bijeenkomsten (8 x 100 min)	13
Vorbereidingstijd/ zelfstudie/ opgave maken etc. (± 8,5 uur per week)	69
Tentamen	2
Totaal	84

4.3. Werkafspraken

De opdrachten worden in teams van maximaal drie studenten gemaakt. De groepsindeling wordt door de studenten bepaald en tijdens de eerste bijeenkomst vastgelegd. De student verwerft de informatie voor het uitvoeren van de weekopdrachten door het volgen van de hoorcolleges en zelfstudie.

Vragen met betrekking tot opdrachten kunnen per e-mail aan de docent worden gesteld. Antwoorden op per e-mail gestelde vragen worden naar het door school aan de student verstrekte e-mail adres gestuurd.

De huiswerkopgaven worden aan het begin van het college beoordeeld.

4.4. Inleverdata

Voor de inleverdata zie het weekschema in hoofdstuk 2.

4.5. Klachten

Het Instituut voor Bouw & Bedrijfskunde hanteert het reglement klachtenregeling. Deze klachtenregeling is verwoord in de bijlage van de Hogeschoolgids van het Instituut IBB.

Is er een klacht over een tentamen of examen dan dient de student de klacht eerst te bespreken met de uitvoerende docent en modulehouder/onderwijsmanager. Leidt die bespreking niet tot een oplossing, dan bestaat de mogelijkheid in beroep te gaan bij de Examencommissie IBB (zie hiervoor artikel 3 van het reglement klachtenregeling).

Het beroepschrift dient geadresseerd te zijn aan de voorzitter van de examencommissie en wordt ingeleverd bij het Bedrijfsbureau IBB.

5. Verantwoording

Deze cursus is bedoeld voor eerstejaars studenten civiele techniek. De cursus sluit aan op de mechanica uit de natuurkunde van het voortgezette onderwijs.

“Beginnen met Construeren” is de eerste van drie cursussen waarin de student in aanraking komt met de toegepaste mechanica, in relatie tot de Civiele Techniek. De tijdens de cursus opgedane kennis en inzichten kunnen worden beschouwd als basiskennis en zijn nodig om als gesprekspartner in de praktijk van het bouwproces, of men nu aan de ontwerpende of aan de uitvoerende kant van de tafel zit, serieus genomen te worden. De samenhang met andere modules is weergegeven in het schema van **bijlage V**.

Voor de wekelijkse schriftelijke overhoring is gekozen om studenten tot werken aan te zetten. Daarnaast zijn de schriftelijke overhoringen een graadmeter voor de student in hoeverre de stof wordt beheerst. Oefenen, zelf doen en leren van je fouten is de enige manier. Om inzicht te geven waartoe men instaat is als de stof wordt beheerst, het feitelijke toepassen van, zijn twee opdrachten opgenomen in de module. In de opdrachten wordt een vereenvoudigde praktijksituatie benaderd vanuit de mechanica. Daarnaast zijn de opdrachten een oefening voor het afsluitende tentamen.

De studenten worden bij het maken van de opdrachten begeleid door de docent, maar de student moet het initiatief nemen. Leren gericht vragen te stellen als er een probleem is waarmee wordt geworsteld. Eerst binnen de groep daarna met de docent. De omvang van de opdracht is niet de reden waarvoor de studenten in een groep mogen samenwerken. Analyseren, beredeneren, communiceren en evalueren zijn het doel van het samen oplossen van een vraagstuk.

De relatie van deze module met de kerncompetenties van Civiele Techniek staan in onderstaand schema.

Kerncompetentie van de opleiding	Leerdoelen, ndere detaillering waaraan gewerkt wordt.
CIT04: Detailleren, berekenen en tekenen.	<ul style="list-style-type: none">– krachten samenstellen en ontbinden (krachtenleer);– eenvoudige statisch bepaalde constructies schematiseren;– oplegreacties van, dwarskrachten, momenten en normaalkrachten in enkelvoudig statisch bepaalde liggers bepalen;– oplegreacties van, dwarskrachten, momenten en normaalkrachten in enkelvoudig statisch bepaalde liggers bepalen;– traagheids- en weerstandsmomenten van doorsneden bepalen;– de eventueel optredende trek-, druk-, buig- en schuifspanningen (inwendige krachtswerking) van bovengenoemde constructies berekenen en beoordelen;– op eenvoudige wijze berekenen van vervormingen
P1: Denken in modellen, systemen en processen.	<ul style="list-style-type: none">– systematisch uitwerken vanaf de modellering tot en met de toetsing van de optredende spanningen en vervormingen van eenvoudige statisch bepaalde constructies.

6. Bijlagen

- I. Gegevens opdracht “Beginnen met Construeren”
- II. Planning deelopdracht 1 en 2
- III. Checklist verslag
- IV. Voorbeeld toets
- V. Algemeen werk- en relatieschema

Gegevens opdracht **Beginnen met Construeren Civiele Techniek**

Deelopdracht 1

Te berekenen constructieonderdelen:

- diagonaal stabiliteitsverband, controle sterkte en vervorming
- schematiseren en berekenen oplegreacties langsligger (2x), dwarsdrager (3x) hoofdligger (1x)

Deelopdracht 2

Te berekenen constructieonderdelen:

- langsligger uitgevoerd in hout, controle sterkte en vervorming
- dwarsdrager uitgevoerd in hout, controle sterkte en vervorming
- dwarsdrager uitgevoerd in profielstaal (HE-A), controle sterkte en vervorming
- hoofdligger uitgevoerd in profielstaal (IPE), controle sterkte en vervorming
- hoofdligger als samengesteld profiel uitgevoerd, bepaal de benodigde lijfhoogte, controle sterkte en vervorming

Voor planning opdracht zie **bijlage II** en wekschema § 2.1

Voor inhoud berekeningen zie **bijlagen III**

Gegevens

Een groep bestaat uit drie studenten. Het **laagste** studentnummer wordt gebruikt voor het bepalen van de afmetingen.

Stud.nr.

Afmetingen (in mm)

Lengte hoofdligger:

$$L = 10000 + 100 * x$$

Lengte langsligger / dwarsdragers h.o.h.:

$$l = L / 5$$

Lengte dwarsdrager

$$B + 2 * a \text{ of } 8 * b$$

$$a = 1,5 * b$$

Hoofdliggers h.o.h

$$B = 2500 + 100 * y$$

Langsliggers h.o.h

$$b = B / 5$$

Hoogte ondersteuningsconstructie t.o.v. b.k. beton fundering

$$H = 3000 + 50 * z$$

Voorbeeld

Stud nr 0726846

0	7	2	6	8	4	6
t	u	v	w	x	y	z

Balken en vloeren op de begane grond

$$L = 10000 + 100 * 8 = 10800 \text{ mm}$$

$$l = 10800 / 5 = 2160 \text{ mm}$$

$$B = 2500 + 100 * 4 = 2900 \text{ mm}$$

$$b = 2900 / 5 = 580 \text{ mm}$$

$$a = 1,5 * 580 = 870 \text{ mm}$$

$$H = 3000 + 50 * 6 = 3300 \text{ mm}$$

Voor doorsnede afmetingen van de liggers kiezen uit de volgende afmetingen:

- Langsliggers, houtafmetingen (b * h):
 - 60 * 160
 - 75 * 175
 - 75 * 200
- Dwarsdrager, houtafmeting (b * h):
 - 75 * 175
 - 75 * 200
 - 75 * 225
- Dwarsdrager, HE-A profiel, voor afmetingen zie tabellenboek.
- Hoofddrager, IPE profiel, voor afmetingen zie tabellenboek.
- Hoofddrager, samengesteld profiel. Voor afmetingen zie figuur.
- Trekschoor: rondstaal of platstaal, afmeting naar keuze.

Eisen aan de vervorming

Eisen aan de doorbuiging:

- De totale doorbuiging van een ligger mag niet meer bedragen dan $0,004L$, met L de lengte van de overspanning.

Eisen aan de horizontale verplaatsing:

- De horizontale verplaatsing mag niet meer bedragen dan $1/300$ van de hoogte.

Belastingen

Gelijkmatig verdeelde belasting

permanente belasting: 2,0 kN/m²
 verkeersbelasting: 5,0 kN/m²
 horizontale belasting 10% van gelijkmatig verdeelde verkeersbelasting

Geconcentreerde belasting

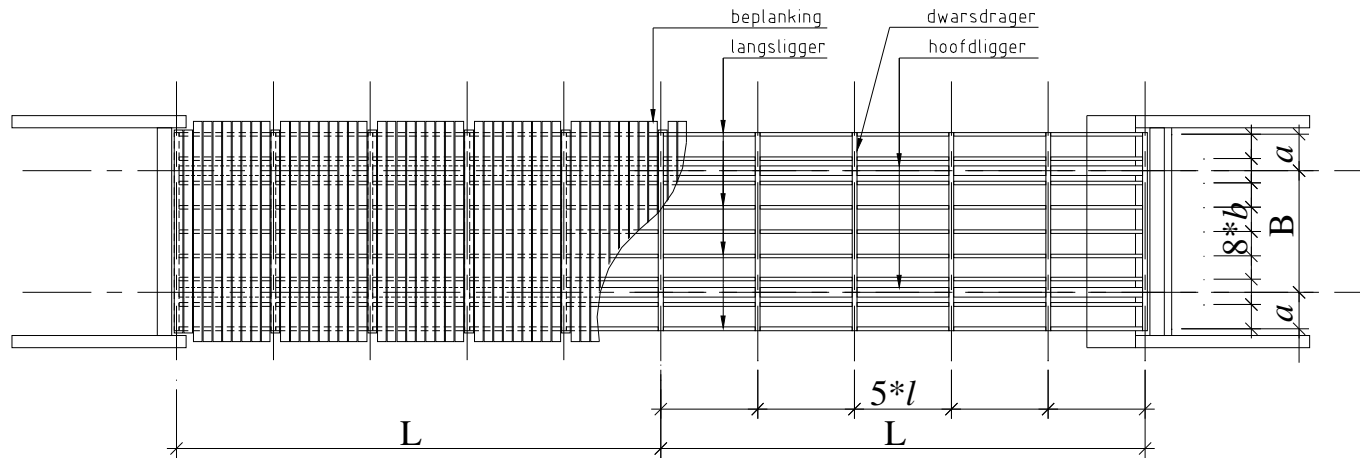
puntlast F = 10 kN (t.g.v. verkeer)

Bij de langsligger kan de puntlast in het midden van de overspanning optreden. De dwarsdrager kan zowel in het midden als aan één van de uiteinden worden belast door de puntlast. Voor de berekening van de hoofdligger hoeft geen rekening te worden gehouden met de geconcentreerde belasting.

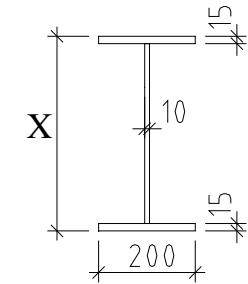
De geconcentreerde last alleen combineren met de gelijkmatige belasting ten gevolge van de permanente belasting.

Materiaal gegevens

Hout:	houtkwaliteit D60 (Azobé)			
	toelaatbare buigspanning	($f_m =$)	40,0	N/mm ²
	toelaatbare schuifspanning	($f_v =$)	2,5	N/mm ²
	elasticiteitsmodulus		$1,3 \cdot 10^4$	N/mm ²
Staal:	staalkwaliteit S235			
	toelaatbare trekspanning	($f_y =$)	235	N/mm ²
	toelaatbare buigspanning	($f_y =$)	235	N/mm ²
	toelaatbare schuifspanning	($f_y / \sqrt{3} =$)	136	N/mm ²
	elasticiteitsmodulus		$2,1 \cdot 10^5$	N/mm ²

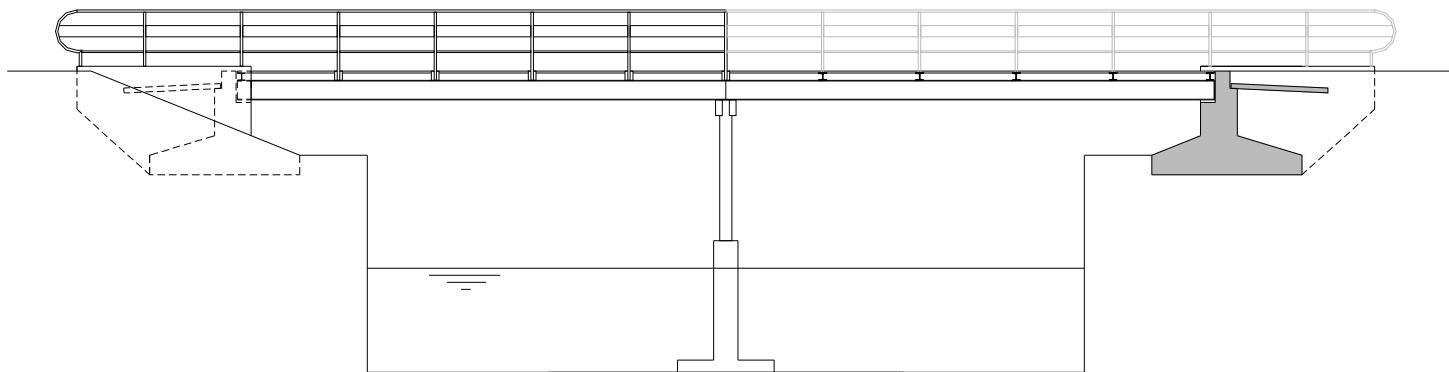


Bovenaanzicht

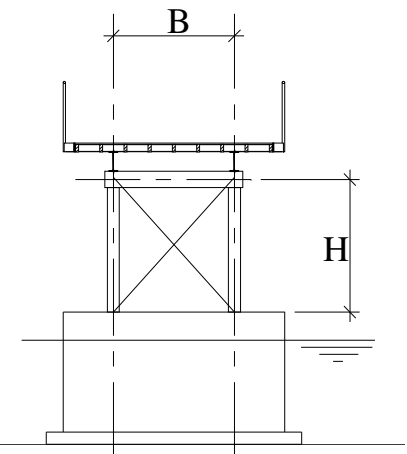


Doorsnede

samengesteld profiel



Zijaanzicht / Langsdoorsnede



Dwarsdoorsnede

Gegevens opdracht Bouwkunde

Deelopdracht 1

Te berekenen constructieonderdelen:

- diagonaal windverband, controle sterkte en vervorming
- schematiseren en berekenen oplegreacties secundaire ligger (3x), primaire ligger (1x)

Deelopdracht 2

Te berekenen constructieonderdelen:

- secundaire ligger uitgevoerd in hout, controle sterkte en vervorming
- primaire ligger uitgevoerd in hout, controle sterkte en vervorming
- primaire ligger uitgevoerd in staal, controle sterkte en vervorming
- primaire ligger uitgevoerd in samengesteld profiel, controle sterkte en vervorming

Voor planning opdracht zie **bijlage II** en weekschema § 2.1

Voor inhoud berekeningen zie **bijlagen III**

Gegevens

Een groep bestaat uit drie studenten. Het **laagste** studentnummer wordt gebruikt voor het bepalen van de afmetingen van en belastingen op de constructie van de tennishal.

Stud.nr.

0						
t	u	v	w	x	y	Z

Afmetingen (in m)

$$\begin{aligned}
 l &= (7,0 + 0,1 * w) \text{ m} \\
 b &= (3,5 + 0,1 * x) \text{ m} \\
 \text{hoogte as A} &= (4,0 + 0,1 * y) \text{ m} \\
 \text{overstek (B-C)} &= 1,2 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Voorbeeld

Stud nr 0726846

0	7	2	6	8	4	6
t	u	v	w	x	y	z

$$\begin{aligned}
 l &= 7,0 + 0,1 * 6 = 7,6 \text{ m} \\
 b &= 3,5 + 0,1 * 8 = 4,3 \text{ m} \\
 \text{h as A} &= 4,0 + 0,1 * 4 = 4,4 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Materiaal gegevens

Gelamineerd hout

$$\begin{aligned}
 \text{Buigspanning} & f_{m;0;d} = 14,0 \text{ N/mm}^2 \\
 \text{Schuifspanning} & f_{v;0;d} = 1,2 \text{ N/mm}^2 \\
 \text{Elasticiteitsmodulus} & 10000 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Staal (S235)

$$\begin{aligned}
 \text{Buigspanning} & f_{y;d} = 235 \text{ N/mm}^2 \\
 \text{Schuifspanning} & 136 \text{ N/mm}^2 \\
 \text{Elasticiteitsmodules} & 2,1 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2
 \end{aligned}$$

Belastingen (inclusief veiligheidsfactoren)

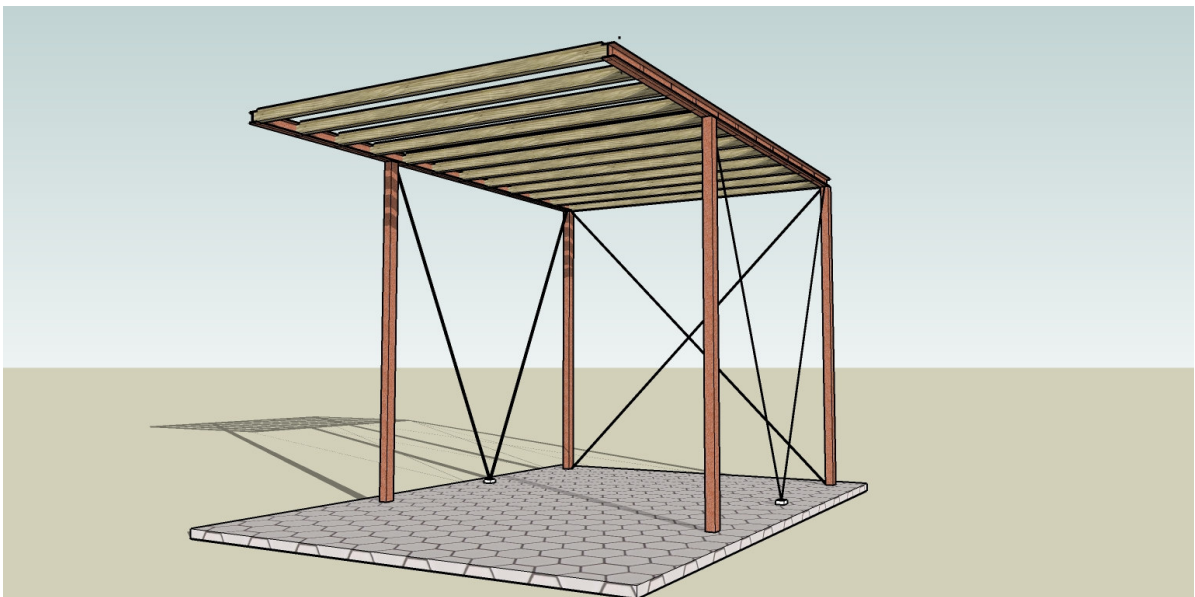
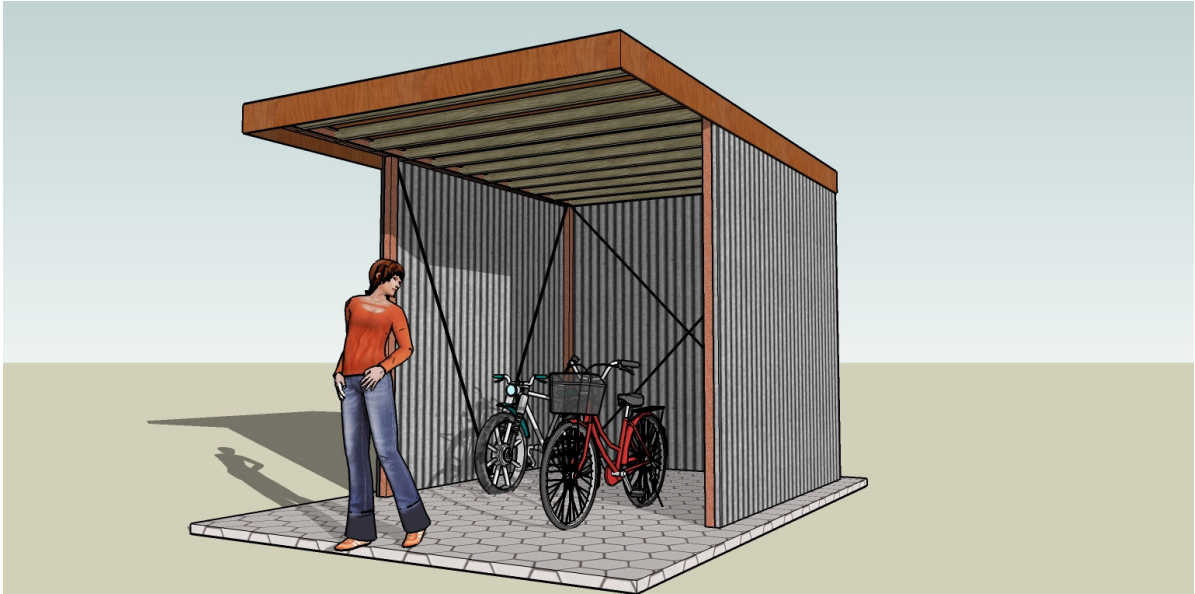
Dak

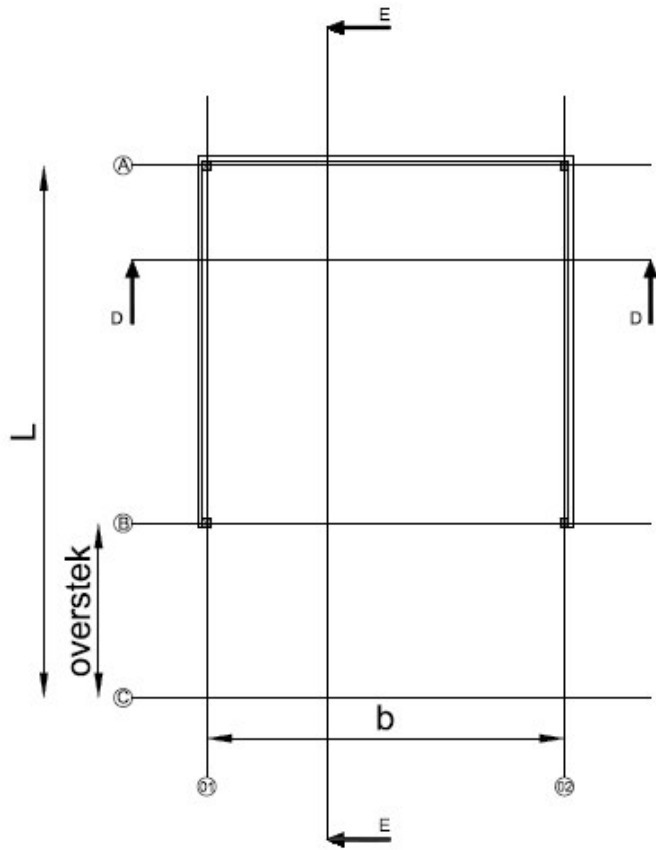
$$\begin{aligned}
 \text{sneeuw} & p_1 = 0,9 \text{ kN/m}^2 \\
 \text{eigen gewicht} & p_2 = 0,4 \text{ kN/m}^2 \\
 \text{personen} & p_3 = 1 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\text{uit wind op as 1 en 2} \quad F_1 = 4,0 \text{ kN (kracht grijpt aan op niveau dak)}$$

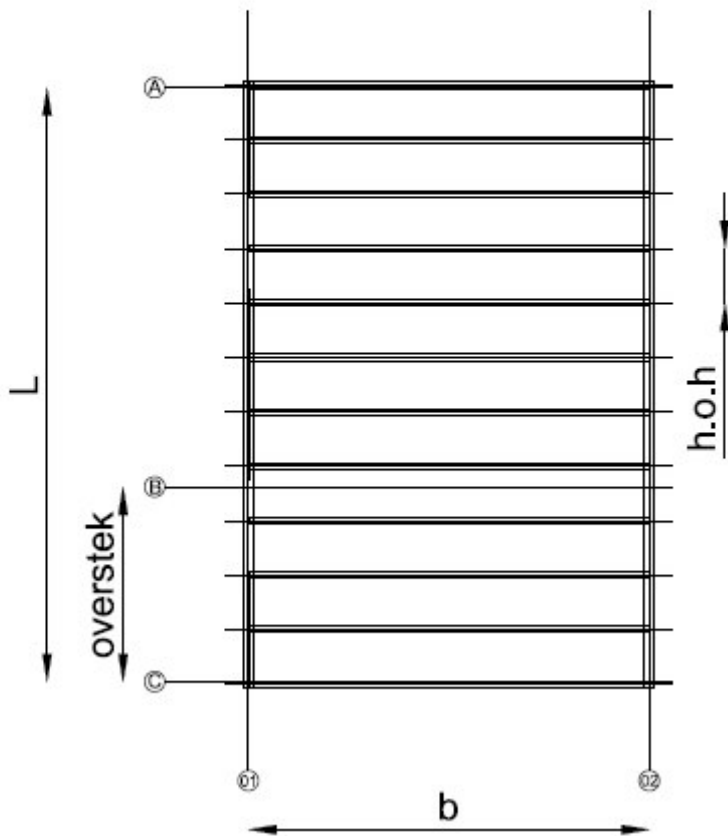
$$\text{uit wind op as A} \quad F_2 = 8,0 \text{ kN (kracht grijpt aan op niveau dak)}$$

Voor doorsnede gegevens profielen zie tabellenboek.

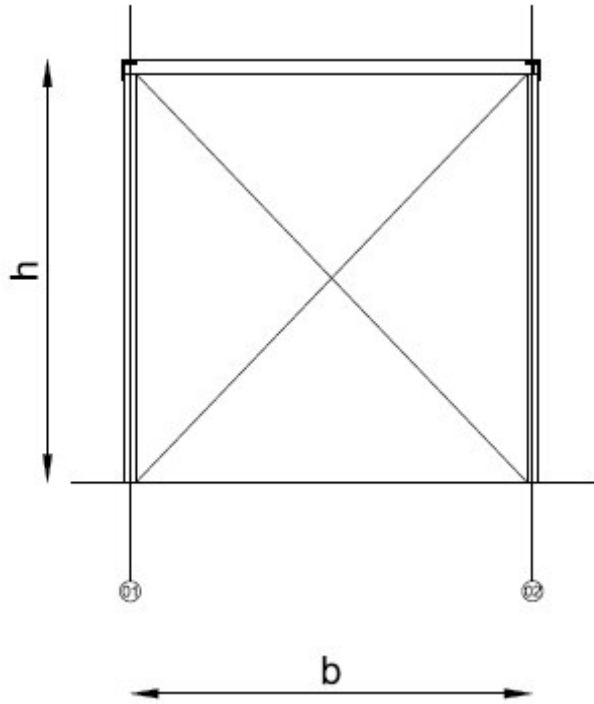




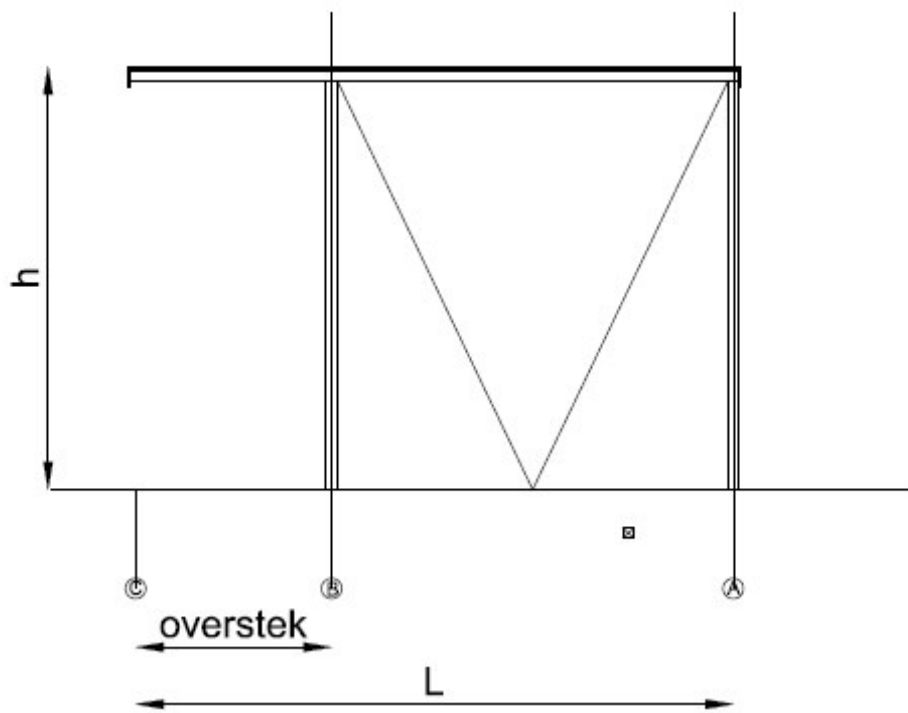
Plattegrond



Dak



Doorsnede D-D



Doorsnede E-E

Planning deelopdracht 1 & 2 Civiele Techniek

Week	Opdracht	
1	Schematiseer het middensteunpunt van de brug. Bereken de horizontale belasting. Bepaal de krachtsverdeling. Bereken de kracht in de schoor.	Behandelde stof voor DEELOPDRACHT 1
2	Bepaal op basis van de berekende kracht de minimaal benodigde doorsnede van de schoor. Bereken de elastische verlenging van de schoor ten gevolge van de optredende kracht.	
3	Schematiseer de langsligger. Bepaal de op de langsligger werkende belastingen. Bereken de oplegreacties. Zo ook voor de dwarsdrager en hoofdligger.	
4	Teken de D-lijn van de langsligger, dwarsdrager en hoofdligger. <u>Inleveren deelopdracht 1</u> (denk aan de lay-out, zie bijlage III)	Behandelde stof voor DEELOPDRACHT 2
5	Teken de M-lijn van de langsligger, dwarsdrager en hoofdligger.	
6	Controleer de optredende schuifspanning en buigspanning voor: langsligger (hout), dwarsdrager (hout & staal), hoofdligger (staal standaard profiel)	
7	Controleer de optredende schuifspanning en buigspanning voor: de hoofdligger als samengesteld profiel. Bereken de vervorming van de langsligger, dwarsdrager en hoofdligger.	
8	<u>Inleveren deelopdracht 2</u> (denk aan de lay-out, zie bijlage III)	

Planning deelopdracht 1 & 2 Bouwkunde

Week	Opdracht	
1	Bepaal de optredende krachten in het windverband in as 1 en as A.	Behandelde stof voor DEELOPDRACHT 1
2	Bepaal op basis van de berekende kracht de minimaal benodigde doorsnede van de schoor. Bereken de elastische verlenging van de schoor ten gevolge van de optredende kracht.	
3	Schematiseer de primaire en secundaire liggers. Bepaal de op de liggers werkende belastingen. Bereken de oplegreacties.	
4	Teken de D-lijn van de primaire en secundaire liggers voor de verschillende belasting gevallen (gelijkmatigverdeeld eig. gewicht + sneeuw en gelijkmatigverdeeld .eig. gewicht + puntlast) <u>Inleveren deelopdracht 1</u> (denk aan de lay-out, zie bijlage III)	Behandelde stof voor DEELOPDRACHT 2
5	Teken de M-lijn van de primaire en secundaire liggers voor de verschillende belasting gevallen.	
6	Controleer de optredende schuifspanning en buigspanning voor: de secundaire liggers (hout) en de primaire ligger (hout, staal IPE)	
7	Controleer de optredende schuifspanning en buigspanning voor: de primaire ligger als samengesteld profiel. Bereken de vervorming van de primaire en secundaire ligger.	
8	<u>Inleveren deelopdracht 2</u> (denk aan de lay-out, zie bijlage III)	

Checklist verslag Civiele Techniek			
	aanw	afw	opmerking
Voorblad:			
vakcode			Lever een kopie van het origineel in. Originelen worden NIET in ontvangst genomen of nagekeken. Kopieer niet dubbelzijdig.
naam docent			
namen opstellers			
studentennummers			
datum			
Inhoudsopgave			
hoofdstuknummering			
bladnummering			
nummering (losse)bijlagen			
H. 1 Inleiding			
			Geef een korte omschrijving van de constructie, opbouw, belastingafdracht etc.
H. 2 Uitgangspunten ontwerp			
afmetingen			berekening afm. A.h.v. laagste studentnummer
belastingen			bepaling belastingen a.h.v. studentnummer
kwaliteit te gebruiken materialen			Volgens opdracht
referentie documenten			
H. 3 Overzicht constructie			
			Geef overzicht van de constructie, bovenaanzicht, zijaanzicht, doorsnede incl. maatvoering
H. 4 Sterkteberekening schoor			
schema			overspanning, wijze van opleggen
belastingen			bepaal op schema werkende belasting
krachtsverdeling			bereken staafkracht in diagonaal
controle sterkte			trekspanning controleren
controle vervorming			verlenging controleren
H. 5 Sterkteberekening langsligger 1 (houten balk)			
schema 1 (q-last)			overspanning, wijze van opleggen
belastingen			bepaal op schema werkende belasting
krachtsverdeling			oplegreacties, D- en M-lijn
controle sterkte			buig- en schuifspanning controleren
controle vervorming			doorbuiging controleren
H. 6 Sterkteberekening langsligger 2 (houten balk)			
schema 2			overspanning, wijze van opleggen
belastingen			bepaal op schema werkende belasting
krachtsverdeling			oplegreacties, D- en M-lijn
controle sterkte			buig- en schuifspanning controleren
controle vervorming			doorbuiging controleren
H. 7 Sterkteberekening dwarsdrager 1 (stalen en houten balk)			
schema 1			overspanning, wijze van opleggen
belastingen			bepaal op schema werkende belasting
krachtsverdeling			oplegreacties, D- en M-lijn
controle sterkte			buig- en schuifspanning controleren
controle vervorming			doorbuiging controleren

H. 8 Sterkteberekening dwarsdrager 2 (stalen en houten balk)			
schema 2			overspanning, wijze van opleggen
belastingen			bepaal op schema werkende belasting
krachtsverdeling			oplegreacties, D- en M-lijn
controle sterkte			buig- en schuifspanning controleren
controle vervorming			doorbuiging controleren

H. 9 Sterkteberekening dwarsdrager 3 (stalen en houten balk)			
schema 3			overspanning, wijze van opleggen
belastingen			bepaal op schema werkende belasting
krachtsverdeling			oplegreacties, D- en M-lijn
controle sterkte			buig- en schuifspanning controleren
controle vervorming			doorbuiging controleren

H. 10 Sterkteberekening hoofdligger (stalen balk en samengesteld stalen profiel)			
schema			overspanning, wijze van opleggen
belastingen			bepaal op schema werkende belasting
krachtsverdeling			oplegreacties, D- en M-lijn
controle sterkte			buig- en schuifspanning controleren
controle vervorming			doorbuiging controleren

Tip:

Bereken voor de twee belastingschema's van de langsligger eerst de krachtsverdeling. Op basis van de krachtsverdeling kan je beoordelen welk belastingschema de grootste dwarskracht en/of moment veroorzaakt in de ligger. Dimensioneer de ligger op basis van die waarden. Het zelfde geldt voor de dwarsdrager. Voor de niet maatgevende situatie kan de controle van de optredende spanningen dan achterwege blijven door een verwijzing naar de maatgevende situatie

Checklist verslag Bouwkunde			
	aanw	afw	opmerking
Voorblad:			
vakcode			Lever een kopie van het origineel in. Originelen worden NIET in ontvangst genomen of nagekeken. Kopieer niet dubbelzijdig.
naam docent			
namen opstellers			
studentennummers			
datum			
Inhoudsopgave			
hoofdstuknummering			
bladnummering			
nummering (losse)bijlagen			
H. 1 Inleiding			
			Geef een korte omschrijving van de constructie, opbouw, belastingafdracht etc.
H. 2 Uitgangspunten ontwerp			
afmetingen			berekening afm. A.h.v. laagste studentnummer
belastingen			bepaling belastingen a.h.v. studentnummer
kwaliteit te gebruiken materialen			Volgens opdracht
referentie documenten			
H. 3 Overzicht constructie			
			Geef overzicht van de constructie, bovenaanzicht, zijaanzicht, doorsnede incl. maatvoering
H. 4 Sterkteberekening schoor as A			
schema			overspanning, wijze van opleggen
belastingen			bepaal op schema werkende belasting
krachtsverdeling			bereken staafkracht in diagonaal
controle sterkte			trekspanning controleren
controle vervorming			verlenging controleren
H. 5 Sterkteberekening schoor as 1			
schema 1			overspanning, wijze van opleggen
belastingen (q-last)			bepaal op schema werkende belasting
krachtsverdeling			oplegreacties, D- en M-lijn
controle sterkte			buig- en schuifspanning controleren
controle vervorming			doorbuiging controleren
H. 6 Sterkteberekening secundaire ligger 2 (houten balk)			
schema 2 (q-last)			overspanning, wijze van opleggen
belastingen			bepaal op schema werkende belasting
krachtsverdeling			oplegreacties, D- en M-lijn
controle sterkte			buig- en schuifspanning controleren
controle vervorming			doorbuiging controleren
H. 7 Sterkteberekening secundaire ligger 3 (houten balk)			
schema 3 (q-last + puntlast)			overspanning, wijze van opleggen
belastingen			bepaal op schema werkende belasting
krachtsverdeling			oplegreacties, D- en M-lijn
controle sterkte			buig- en schuifspanning controleren
controle vervorming			doorbuiging controleren

H. 8 Sterkteberekening primaire ligger 1 (houten balk)			
schema 1 (q-last)			overspanning, wijze van opleggen
belastingen			bepaal op schema werkende belasting
krachtsverdeling			oplegreacties, D- en M-lijn
controle sterkte			buig- en schuifspanning controleren
controle vervorming			doorbuiging controleren

H. 9 Sterkteberekening primaire ligger 1 (stalen balk)			
schema 1 (q-last)			overspanning, wijze van opleggen
belastingen			bepaal op schema werkende belasting
krachtsverdeling			oplegreacties, D- en M-lijn
controle sterkte			buig- en schuifspanning controleren
controle vervorming			doorbuiging controleren

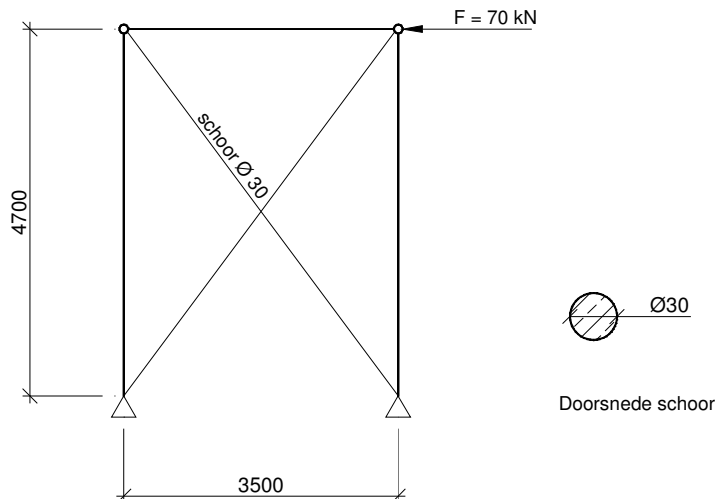
H. 10 Sterkteberekening hoofdligger (samengesteld houten profiel)			
Schema 1			overspanning, wijze van opleggen
belastingen			bepaal op schema werkende belasting
krachtsverdeling			oplegreacties, D- en M-lijn
controle sterkte			buig- en schuifspanning controleren
controle vervorming			doorbuiging controleren

Tip:

Bereken voor de belastingschema's van de secundaire ligger eerst de krachtsverdeling. Op basis van de krachtsverdeling kan je beoordelen welk belastingschema de grootste dwarskracht en/of moment veroorzaakt in de ligger. Dimensioneer de ligger op basis van die waarden. Voor de niet maatgevende situatie kan de controle van de optredende spanningen dan achterwege blijven door een verwijzing naar de maatgevende situatie

Opgave 1 (30 punten)**BIJLAGE IV****Gegeven:**

Het stabiliteitsverband volgens onderstaand schema:



Gegevens van het staal in het stabiliteitsverband:

- elasticiteitsmodulus ($E =$): 210000 N/mm^2
- toelaatbare trekspanning ($f_y =$): 235 N/mm^2

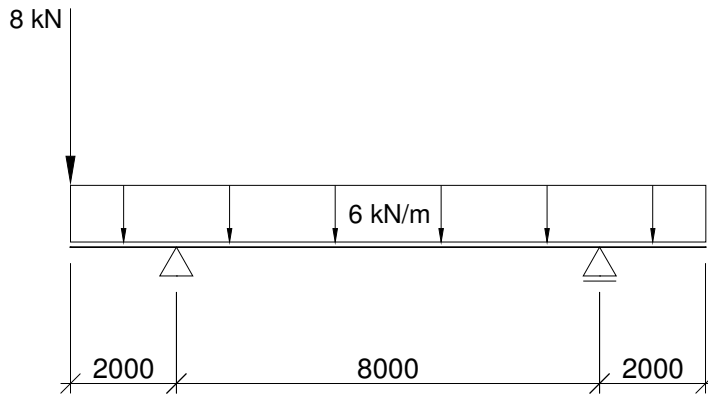
Gevraagd:

- Hoe groot is de kracht in de schoor van het stabiliteitsverband als deze alleen een trekkracht op kan nemen?
- Is de in de schoor optredende trekkracht opneembaar?
- Hoe groot is de elastische verlenging van de schoor tengevolge van de trekkracht in de schoor?

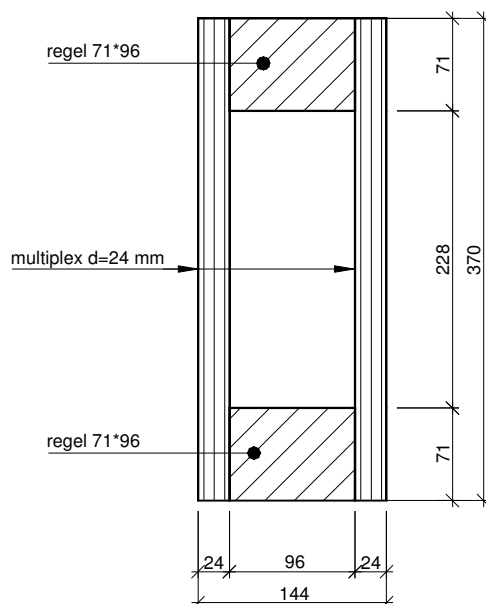
Opgave 2 (50 punten)

Gegeven:

Onderstaand belastingschema:



De ligger wordt als samengesteld profiel uitgevoerd (zie onderstaande doorsnede)



Maximaal toelaatbare buigspanning (f_m): 14 N/mm²

Gevraagd:

- a. Controleer de sterkte (buigspanning) van het samengestelde profiel.

Opgave 3 (20 punten)

Gegeven:

De ligger uit opgave 2 wordt in staal uitgevoerd.

Houd voor de berekening aan:

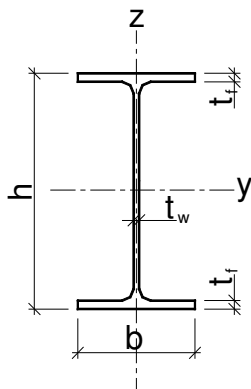
- **maximaal moment: 28 kNm**
- **maximale dwarskracht: 26 kN**

Gegevens van het staal:

- toelaatbare buigspanning van het staal (f_y): 235 N/mm²
- toelaatbare schuifspanning van het staal (f_v): 136 N/mm²

Gevraagd:

Welk kleinst mogelijke staalprofiel, zie onderstaande tabel, kies je als alternatief voor het houten samengestelde profiel? Het stalen profiel moet sterk genoeg zijn.



	h	b	tw	tf	A	ly	Wy	lz	Wz
	mm	Mm	mm	mm	mm ²	mm ⁴	mm ³	mm ⁴	mm ³
IPE 80	80	46	4	5	764	801400	20030	84900	3690
IPE 100	100	55	4	6	1032	1710000	34200	159200	5790
IPE 120	120	64	4	6	1321	3178000	52960	276700	8650
IPE 140	140	73	5	7	1643	5412000	77320	449200	12310
IPE 160	160	82	5	7	2009	8693000	108700	683100	16660
IPE 180	180	91	5	8	2395	13170000	146300	1009000	22160
IPE 200	200	100	6	9	2848	19430000	194300	1424000	28470
IPE 220	220	110	6	9	3337	27720000	252000	2049000	37250
IPE 240	240	120	6	10	3912	38920000	324300	2836000	47270
IPE 270	270	135	7	10	4594	57900000	428900	4199000	62200

