



HOGESCHOOL ROTTERDAM

Cluster: RIBACS

MODULEWIJZER

voor de cursus

STAAL & HOUT

ontwerpen van een hoofddraagconstructie in staal & hout

Modulecode: RibBHS01c
Opgesteld door: R. van Dorst BBE BEd
Aanmaakdatum: oktober 2006
Laatste wijziging: januari 2007
Studielast: 3 ECTS

Opleiding: Bouwkunde – Civiele techniek
Fase: semester 3 - kernprogramma

INHOUDSOPGAVE

1. DE OPDRACHT	3
<i>Eindopdracht</i>	3
2. STRUCTUUR	3
<i>Stappenplan</i>	3
<i>Eindopdracht</i>	5
<i>Deelopdrachten:</i>	5
<i>Literatuur:</i>	6
<i>Herkansing</i>	6
4. ORGANISATIE	7
<i>Studiepunten</i>	7
5. VERANTWOORDING	7
<i>Competenties</i>	7
6. OPDRACHT	8
<i>Opfrissen benodigde voorkennis</i>	10
WEEKINDELING-ONDERWERPEN	11
BIJLAGE	13
<i>Constructieberekeningen</i>	13
<i>Constructietekeningen</i>	13

1. De opdracht

Ten behoeve van de bouw van een bedrijfsgebouw, bestaande uit een werkplaats en kantoor moet een hoofddraagconstructie worden ontworpen. De constructie, inclusief de diverse onderdelen moeten worden getoetst aan de geldende voorschriften. Definitieve berekeningen en tekeningen moeten kunnen worden ingediend bij bouw- en woningtoezicht voor het verkrijgen van een bouwvergunning. Tekeningen worden verstrekt aan een aannemer/ constructieleverancier t.b.v. prijsvorming, verdere berekening en uitwerking. Als constructeur krijg jij de taak de constructie voor dit gebouw te ontwerpen, te dimensioneren, uit te werken, te berekenen en te tekenen. Het gebouw zal moeten voldoen aan de drie constructieve eisen:

- het moet sterk genoeg zijn
- het moet stabiel zijn en
- de vervorming moet binnen de grenzen blijven

De constructie moet voldoen aan de geldende voorschriften.

In de wekelijkse bijeenkomsten zal steeds één van de onderdelen van de constructie het onderwerp zijn, waarbij uitleg gegeven en geoefend kan worden in een werkboek. Uitwerkingen worden in de daarop volgende week besproken. Daarmee kan de opdracht worden gemaakt.

De opdrachtgever is een houthandel, die hun eigen product (hout) ook graag terug wil zien in de constructie van het gebouw. Hij heeft verzocht om naast de eerste keuze voor een staalconstructie ook een tweede variant uit te werken: de constructie van het kantoor uit voeren in hout.

Eindopdracht

De eindopdracht bestaat uit drie onderdelen:

1. een praktijkopdracht, bestaande uit het bezoeken van een bouwplaats waar een staal- of houtconstructie gemonteerd wordt en het maken een verslag met foto's over de bouw, de bouwvolgorde en montage van de staal/houtconstructie in aanbouw.
2. het vervaardigen van constructietekeningen van de gehele staalconstructie en de gehele houtconstructie van het bedrijfsgebouw uit de opdracht, met windverbanden en details.
3. een afsluitende casustoets.

2. Structuur

Stappenplan

Hoe wordt de constructie van een gebouw of bouwwerk bepaald. De stappen die de constructeur volgt in het ontwerpproces zijn:

Stap 1 Inventarisatie van hoofddraagconstructies.

De constructie is de basis van een bouwwerk. Als eerste wordt bekeken hoe een constructie er uit kan zien om inzicht te krijgen in constructies en in de bouwwijze en montage van een staal- of houtconstructie.

Stap 2 Ontwerpen van de draagstructuur van een gebouw of ander bouwwerk.

De keuze is gemaakt voor het constructiemateriaal staal & hout; wat zijn de mogelijkheden en de eigenschappen van deze materialen. Welke profielen zijn

beschikbaar, wat kiest de constructeur, welke afmetingen krijgt de constructie. Bepaal hoe de constructie er uit gaat zien; maak een eerste ontwerp(tekening)

Stap 3 Inventariseren van de constructieve eisen, waaraan een bouwwerk moet voldoen.

Het is essentieel dat de constructie niet bezwijkt; waarom blijft een bouwwerk staan (en wanneer niet) De wettelijk eisen omtrent sterkte, stijfheid en stabiliteit blijken bepalend voor het uitwerken van de stappen 4, 5 en 6.

Stap 4 Het vaststellen van de belastingen die op constructie werken.

Het gaat hierbij zowel om het vaststellen van de krachten die op de gehele constructie werken als om krachten die op onderdelen van de constructie werken. Welke krachten werken er op welke onderdelen van constructie. Krachten worden bepaald dmv permanente en veranderlijke belastingen en belastingcombinaties. De krachten resulteren in spanningen.

Stap 5 Het vaststellen van de weerstand van constructie.

De weerstand wordt bepaald door alle belastingen of spanningen, die door de constructie kunnen worden opgenomen. De uiterste toelaatbare trek- of drukkracht wordt bepaald door de uiterst opneembare trek- of druksterkte van het materiaal en de uiterste toelaatbare momenten en dwarskrachten worden bepaald door uiterst opneembare buig- en schuifspanningen van het betreffende materiaal.

Stap 6 Controleren van de constructie aan de constructieve eisen: de unity check

Controleer of de weerstand van constructie in alle gevallen kleiner of gelijk is aan de belastingen die erop werken. Zijn de gekozen constructie (en de profielen) niet te licht, maar ook niet te zwaar (te duur)

Stap 7 Het vaststellen van de vervormingen

Met het vaststellen van de optredende vervormingen moet worden getoetst of deze binnen de grenzen blijven. Welke (wettelijke) eisen worden er aan de maximale vervorming van een constructie gesteld. Stelt de opdrachtgever aanvullende eisen?

Stap 8 Het selecteren(kiezen) van een geschikte verbinding.

Hierbij wordt bekeken hoe de onderdelen, die elk op zich voldoen, één geheel vormen als ze met elkaar worden verbonden. Welke verbinding wordt er gekozen en veelal moet er worden vastgesteld of dat sterk genoeg. Hoe ziet deze detaillering van de constructie eruit.

Stap 9 Het maken van constructieberekeningen en -tekeningen

Voor het verkrijgen van een bouwvergunning moeten berekeningen en tekeningen worden ingediend bij bouw- en woningtoezicht.

Constructietekeningen maken deel uit van de bestekstekeningen, die nodig zijn voor prijsvorming.

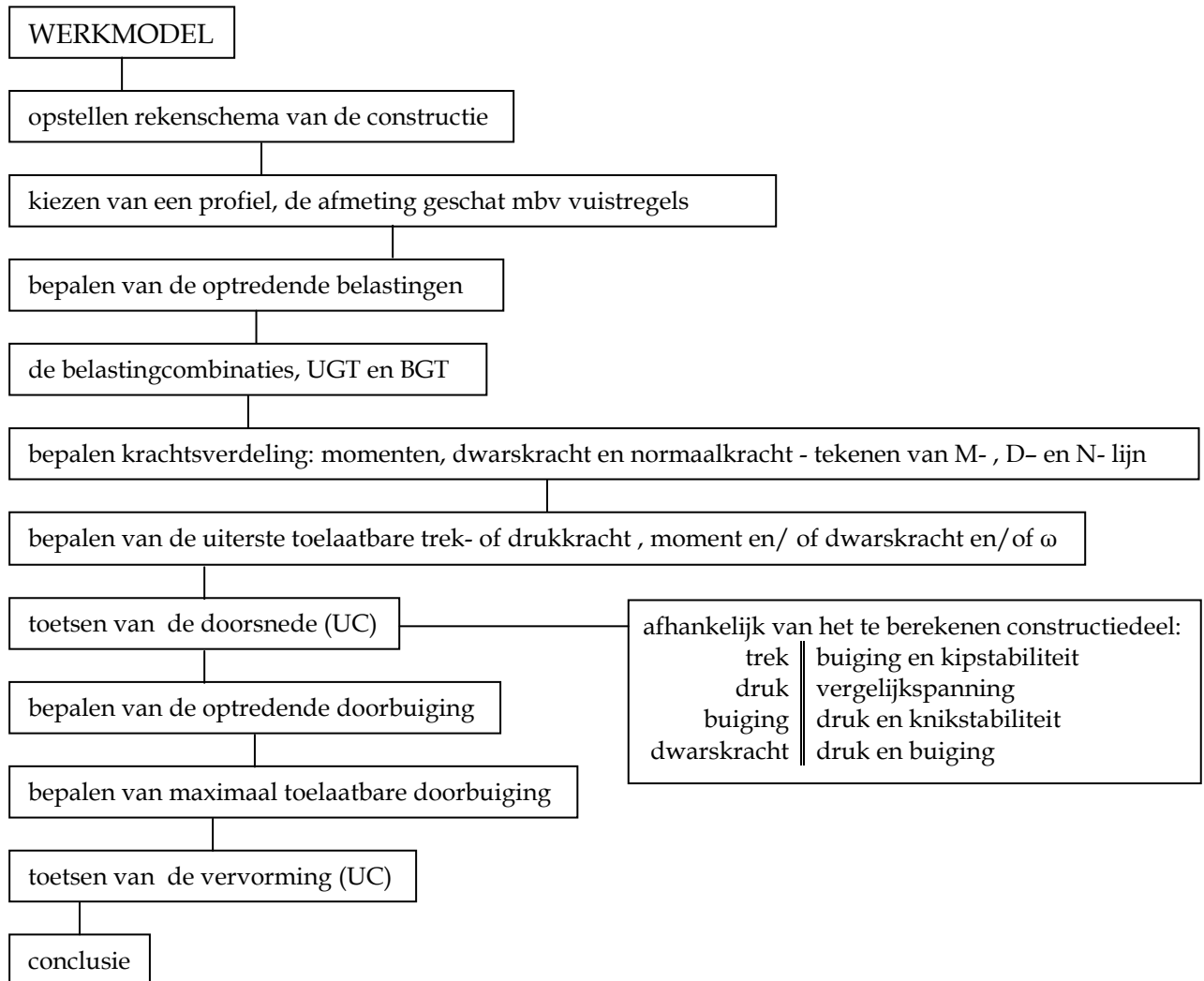
Constructietekeningen zorgen ervoor dat er gebouwd gaat worden, zoals de constructeur dat bedacht/bepaald heeft. Wat moet er op tekening staan?

In de wekelijkse bijeenkomsten worden deze stappen doorlopen aan de hand de theorie en voorbeelden. Daarnaast wordt gewerkt aan een deelopdracht, betreffende de bouw van gebouw. Het werken aan de deelopdrachten is de oefening die nodig is om te komen tot het kunnen maken van een goede casustoets.

Het communicatiemiddel van de bouw is de bouwtekening. Het maken van een constructietekening is een essentieel onderdeel van deze cursus.

Werkmodel

Het volgen van het stappenplan gaat het best aan de hand van een werkmodel dat voor elke denkbare constructie gevolgd kan worden:



Eindopdracht

De eindopdracht van deze cursus bestaat uit drie verplichte onderdelen:

1. een verslag over bouw, de bouwvolgorde en montage van een staalconstructie(10 %)
2. de constructietekeningen (20 %)
3. de casustoets(70 %)

Deelopdrachten:

Het inleveren van de deelopdrachten is niet verplicht. Deelopdrachten worden alléén beoordeeld door de docent als ze op tijd zijn ingeleverd. Zijn de deelopdrachten goed uitgewerkt, dan worden er een bonuspunten voor gegeven; met onvoldoende of matig uitgewerkte deelopdrachten worden geen bonuspunten verdiend. Ten behoeve van de eindbeoordeling van het tekenwerk moeten wel de onderliggende berekeningen worden meegeleverd.

Literatuur:

Voor het met succes volgen van deze module is het bezit van de volgende boeken noodzakelijk:

Titel:		ISBN / nummer:
Basisboek (Over)spannend staal, deel 1, 4e geheel herziene druk	W.H.Verburg	90-72830-45-8

Er kan een keus worden gemaakt uit één van onderstaande tabellenboeken:

Tabellenboek voor de bouw	A.L.H.G. Bone	90-44-00096- 9
Tabellen voor de bouw- en waterbouwkunde	K.J. Briedé en J.Blok	90-23-84201-4

Onderstaande boeken , tijdschriften en normbladen zijn in de mediatheek te raadplegen:

Basis constructieleer	H.P.M. van Abeelen	90-72830-25-3
Over(spannend)staal - Construeren A	G. de Man	90-72830-36-9

NEN 6702 Belastingen en Vervormingen

NEN 6770 Staalconstructies (ook op Bris)

NEN 6760 Houtconstructies

Bouwen met Staal ¹

3. Beoordeling

Alle eindopdrachten worden beoordeeld met een 6, 4 of 2 punten.

- de opdracht is voldoende: 6 punten
- de opdracht is onvoldoende: 4 punten
- de opdracht is niet gemaakt of verprutst: 2 punten.

De onderdelen 1 en 2 moeten voldoende worden afgerond.(6 punten)

Indien de casustoets wordt afgerond met 4 punten kan dit worden gecompenseerd door bonuspunten die behaald zijn bij de deelopdrachten.

Voor de deelopdracht kunnen in totaal 3 compensatie(bonus)punten worden gekregen.

Daarnaast kan een bonuspunt worden gekregen voor goed tot zeer goed uitgevoerde casustoets.

Herkansing

Deelopdrachten kunnen niet worden herkanst.

Van de eindopdrachten kunnen de buitenopdracht en de tekenopdracht ieder 1x worden herkanst.

Wordt de casustoets afgerond met een 4 en zijn er te weinig bonuspunten behaald, of is de casustoets een 2, dan kan 1x worden herkanst.

Indien er na de herkansing geen voldoende is gehaald, zal de cursus in het volgende studiejaar in zijn geheel moeten worden over gedaan. Cijfers van wel behaalde onderdelen kunnen niet worden meegenomen.

¹ Voor studenten bestaat de mogelijkheid om zich tegen een gereduceerd(studenten)tarief te abonneren op Cement en/of Bouwen met Staal

4. Organisatie

De student verwerft de informatie door het volgen van hoor- en instructiecolleges, waarna wordt geoefend door het zelfstandig werken in een werkboek.

De opdrachten worden gemaakt in groepen van twee studenten en de voortgang ervan wordt wekelijks besproken. Na bespreking wordt de uitwerking zonodig aangepast en aangevuld.

De bijeenkomsten zien er in grote lijnen als volgt uit maar kunnen, als er redenen voor zijn, door de docent aangepast worden:

- 40 minuten: vragen over stof van vorige week en uitwerkingenwerkboek - 1^e week: introductie van de cursus
- 40 minuten: aanbieden nieuwe leerstof door docent: korte uitleg
- 40 minuten: zelf uitwerken in werkboek; docent geeft individuele uitleg of in groepjes.
- 40 minuten: bespreken opdracht, individueel (per duo)

Studiepunten

Als de cursus met een voldoende wordt afgerond, worden er 3 ECTS toegekend.

De student dient $3 \times 28 = 84$ klokuren aan de cursus te besteden, waarvan 8 bijeenkomsten van 4×40 minuten en 1 tentamen van 105 minuten = 23 uur contacttijd en 61 uur zelfstudie. (= ca 7 uur per week)

5. Verantwoording

Met het verslag over bouw, de bouwvolgorde en montage van een staal- of houtconstructie in aanbouw, toont de student aan dat hij/zij op de bouwplaats is geweest en weet hoe een constructie er uit kan zien en weet hoe de montage wordt uitgevoerd.

Met de tekeningen maakt de student constructieve werktekeningen van de hoofddraagconstructie, inclusief details en windverbanden, maar zonder de niet-constructieve elementen. Deze constructieve tekeningen gebruikt de aannemer om de constructie te maken, dus er moet voor worden gezorgd dat alle benodigde informatie op die tekeningen staan en dat alles klopt.

Met de afsluitende casustoets kan de student laten zien dat de in de cursus aangeleerde werkmodellen in een nieuwe situatie juist kunnen worden toegepast.

Competenties

In deze cursus komen de volgende competenties aan bod:

Alternatieven en varianten opstellen en beoordelen (B-02), Bestek- en indieningsgereed maken projectinformatie (B-03), Proces beheersen (A-02), en Zelfverantwoordelijk leren (Z-02)

6. Opdracht

Omschrijving **buitenopdracht**: Hoe bouwt men een bouwwerk

1. bezoek een bouwplaats, waar een staalconstructie gemonteerd wordt en maak foto's van de montage
 2. beschrijf de werkvolgorde tijdens montage van de staalconstructie
 3. meet een 3-tal kolommen (hoek, langs- en zijgevel) op en bepaal het type profiel m.b.v profielenboek (voeg meetgegevens bij)
 4. meet of schat tevens de windverbanden - beschrijf in het kort de stabiliteit
 5. hoe wordt de kolom aan de fundering bevestigd?
 6. beschrijf de vloeren, die worden toegepast
 7. schets heel globaal de staalconstructie met de stabiliteit - handmatig - 3D
-

Bepaal hoe de constructie er uit gaat zien: maak een eerste **ontwerptekening**.

1. Maak een ontwerptekening van de gehele staalconstructie.
 2. Maak een ontwerptekening van de gehele houtconstructie.
 3. Teken op beide tekeningen: plattegronden, doorsneden en aanzichten. Geef ook op beide tekeningen de windverbanden aan.
-

Hoe zorg ik ervoor dat er gebouwd gaat worden, zoals de constructeur dat bedacht heeft. Het maken van **constructietekeningen**.

1. Ga verder met de ontwerptekeningen.
 2. Vermeld (overall) de juiste profielen en afmetingen
 3. Teken 3 details:
 - van de (bout)verbinding tussen dakligger en kolom,
 - van de bevestiging van de kolomvoet en
 - van de bevestiging van windverbanden aan de kolom.
-

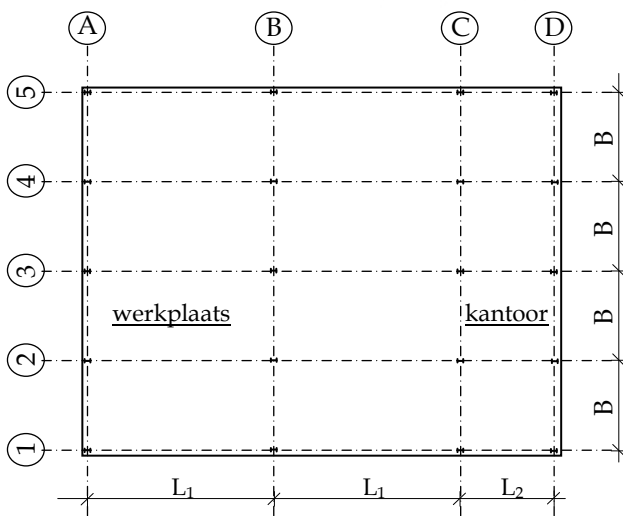
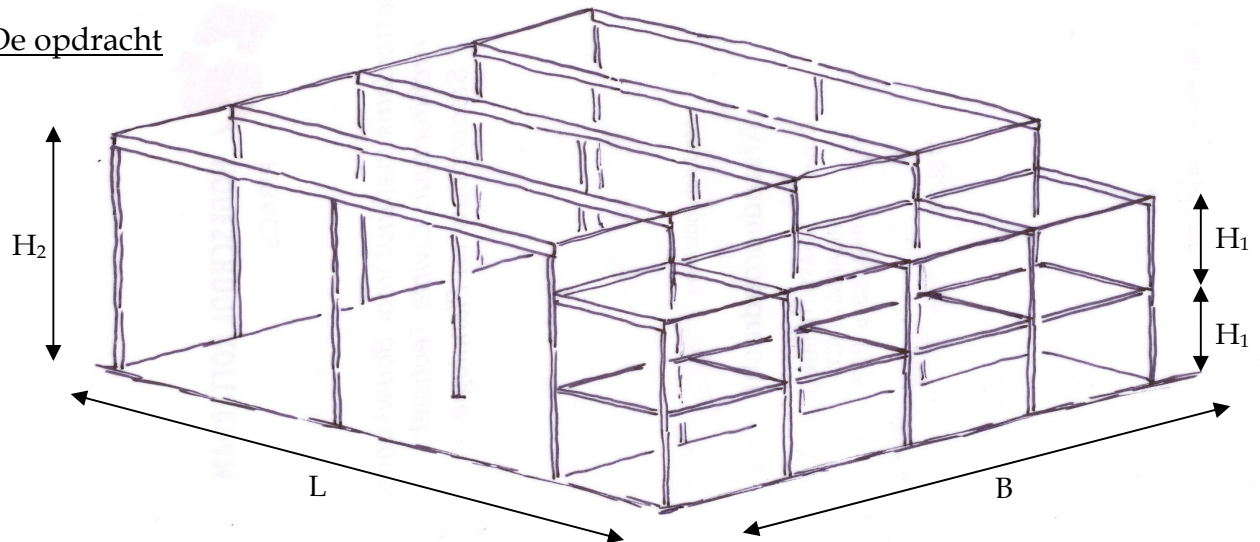
Deelopdrachten voor bonuspunten bij casustoets.

Bepaal van de diverse onderdelen van het gebouw de afmeting en toets van het profiel de doorsnede en de verbindingen op sterkte, toets de vervorming.

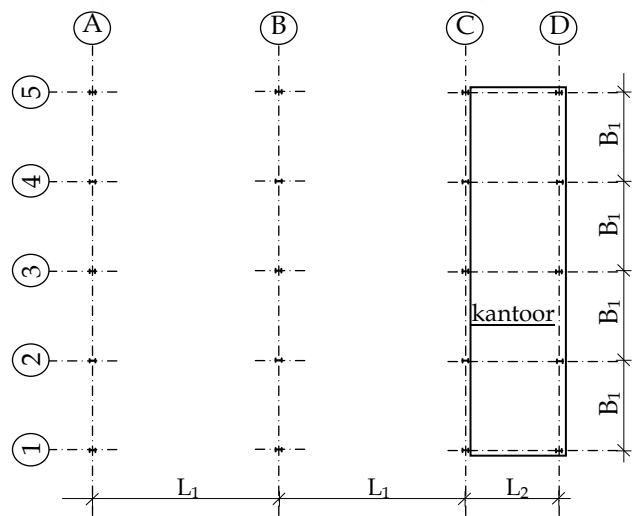
VOLG HET WERKMODEL

1. windverbanden, incl. bevestiging
 2. een stalen dak- of vloerligger met kipinstabiliteit, incl. verbindingen
 3. een stalen dak- of vloerligger, met vergelijkspanning, incl. verbindingen
 4. de houten dakbalken
 5. stalen kolom
 6. houten kolom
-

De opdracht



begane grond



1e verdieping

Uitgangspunten:

Staalkwaliteit S235

Boutkwaliteit 8.8

vloer naar keuze

afwerklaag: 50 mm $\gamma_{rep} = 20 \text{ kN/m}^3$

in het kantoor komen lichte verplaatsbare scheidingswanden : $0,5 \text{ kN/m}^2$ - vloeroppervlak

de buitengevels zijn vliesgevels bevestigd aan de kolommen, gewicht van $0,4 \text{ kN/m}^2$ - gevel.

Houtkwaliteit C18

Gelamineerd hout GL24h

houten voer

brandwerend en isolerend plafond: $0,4 \text{ kN/m}^2$

Afmetingen:

Uitgangspunt is het laagste studentnummer binnen de groep: OPQRXYZ

Stramienmaat - Lengte: $L_1 = 2 \times L_2$ $L_2 = 5400 \text{ mm} + 50 \times Y$

Stramienmaat - Breedte (zie tekening) $B_1 = 4800 \text{ mm} - 50 \times Z$

De veranderlijke belasting op de vloer: $p_{rep} = 3,0 \text{ kN/m}^2 + 0,1 \times X$

Verdiepingshoogte (vrije ruimte) $H_1 = 3000 \text{ mm} + 50 \times Z$ $H_2 = 2 \times H_1 + 2000 \text{ mm}$

De veranderlijke dakbelasting : volgens NEN 6702 - zie hiervoor tabellenboek

De windbelastingen : volgens NEN 6702 - zie hiervoor tabellenboek

groepen	H1CT01-05	H1CT06-10	PVBK01-04	PVBK05-08	PVCT01-02
locatie van het gebouw:	Deventer	Delft	Den helder	Den Bosch	Dordrecht
	bebouwd	onbebouwd	bebouwd	onbebouwd	bebouwd

(Eventueel ontbrekende gegevens en/ of maten kunnen door de groep in overeenstemming met de opdracht zelf vastgesteld worden)

Oprissen benodigde voorkennis

betreffende:

- gewichtsberekeningen
- permanente en veranderlijke belastingen
- representatieve, extreme en momentane belastingen
- dakbelastingen , vloerbelastingen
- belastingfactoren + belastingcombinaties: UGT, BGT

modulewijzer BOB (belasting op bouwwerken)

boek Basis constructieleer

hoofdstuk	onderwerp
B 4	Permanente belastingen
B 5	Veranderlijke belastingen
B 7	Belastingfactoren
B 8	Belastingcombinaties
B 8.1	Voorbeeld belastingen op een houten dakbalklaag
B 8.3	Voorbeeld belastingen op betonvloer
B8.2 t/m 8.5	voorbeelden
C 1	Wat is veiligheid
C2	Veiligheidsniveau
C 3	Bezwijkkans
C3.1	Invloedsfactoren
C 4	Betrouwbaarheidsanalyse
C 4.1	Aanpak

Basisboek (Over)spannend staal

12	Toetsen
12.1	TGB 1990

Weekindeling-onderwerpen

les-week	BASISBOEK (over)spannend staal hoofdstuk - titel		onderwerpen:	nu werken aan opdracht:
1	1 3 3.3 4 5 t/m 5.4 12.2	De taal van staal (informatief) Soorten, eigenschappen etc (informatief) Eigenschappen Vervormen en bewerken (informatief) Constructiedelen, Trekstaven, Drukstaven (dimensioneren), Staven belast op buiging, Portalen Schematisering	INTRODUCTIE - opzet cursus ONTWERPEN CONSTRUCTIES schematiseren constructies materiaaleigenschappen STAAL & HOUT, eisen, unity checks, NEN dimensionering, vuistregels -schatten afmetingen TEKENEN constructietekeningen STAAL & HOUT	(buiten)opdracht ontwerp van de draagstructuur en maken ontwerp tekening
2	12.1 12.2 12.5 14 19	Toetsen Schematisering voorbeeld 3 Hallen t/m blz. 229 Ontwerpvoorbeeld geschoorde hal	STABILITEIT van gebouwen TREK - STAAL sterkte berekeningen: op trek windverbanden positie en afmeting	bepalen van de windverbanden + UC
3	12.5 11 12.6 5.6	Toetsen van constructiedelen t/m voorbeeld 2 + voorbeeld 4 Detaileren en verbinden Toetsen van verbindingen t/m voorbeeld 6 Verbindingsmiddelen	STERKTE van STAAL buiging en dwarskracht/ UC boutverbindingen DOORBUIGING vergeet-me-nietjes toepassen , bepalen van doorbuiging controleren doorbuiging	+ bevestiging windverbanden
4	15	WERKBOEK Verdiepingsgebouwen	STAAL - LIGGERS: KIP toetsing op kipinstabiliteit	dakligger + kipinstabiliteit
5	16 18	WERKBOEK Woningbouw, (informatief) Civiele constructies (informatief)	STAAL - LIGGERS: VERGELIJKSPANNING combinatie van buiging en dwarskracht: toetsing vergelijkspanning	stalen dakligger + vergelijkspanning
				inleveren 1 ^e deel verslag

6		WERKBOEK hout	STERKTE van HOUT buiging, dwarskracht en oplegspanning/ UC DOORBUIGING vergeet-me-nietjes toepassen , bepalen van doorbuiging (incl. kruip) controleren doorbuiging	houten dakbalken kantoor
7	5.2 5.4 5.5 12.5 19	Drukstaven Portalen, verbanden en schijven Ruimtelijke constructies Toetsen van constructiedelen voorb.5 rekenvoorbeelden 1 t/ m 5 Ontwerpvoorbeeld geschoorde hal	STAAL- KOLOMMEN stabiliteit: algemeen, wat is knik-kip-plooi berekeningen op druk,knikinstabiliteit schematiseren → systeemplengte berekening op druk belaste kolom berekening op druk en buiging belaste kolom	staalkolom tekenen van de staalconstructie
8		WERKBOEK hout	HOUT - KOLOMMEN berekeningen op druk,knikinstabiliteit schematiseren → systeemplengte berekening op druk belaste kolom	houtkolom tekenen van de houtconstructie
9			TENTAMEN	inleveren 2e deel verslag

1^e verslag: buitenopdracht, constructief ontwerp van het gebouw + ontwerptekening, dakligger + kipinstabiliteit, dakligger + vergelijkspanning
2^e verslag: houtconstructie: balken kolommen, staalkolom , constructietekeningen met details

Bijlage

Constructieberekeningen

Een constructieberekening is een beroepsproduct, dat gelezen gaat worden door anderen, die (nog) niets van het project afweten. Zij moeten eerst geïnformeerd worden; een constructieberekening bevat de volgende punten:

- een voorblad met modulecode en de namen van de studenten, incl. studentnummers
- inhoudsopgave + paginanummers
- een inleiding: wat gaat er gebouwd worden?
 - geef een omschrijving van het project
 - wie is de opdrachtgever
 - wat wordt er en waar wordt het project gerealiseerd
 - hoe is de constructie opgebouwd, hoe wordt de stabiliteit verzorgd
 - wat ga je berekenen: geef dit aan d.m.v. een schetsje of tekening
- uitgangspunten van het ontwerp
 - gebruikte normen en voorschriften, belastingen
 - te gebruiken materialen (soort en kwaliteit)
 - ontwerpcriteria, zoals veiligheidsklasse en belastingfactoren
 - berekening maten + schetsen en tekeningen met deze maten

Een verslag bevat bovendien:

- literatuurlijst
- ziet er netjes uit en heeft een logische opzet
- is niet losbladig
- de berekeningen moeten goed leesbaar, **HANDGESCHREVEN** worden ingeleverd

Constructietekeningen

Een constructietekening is eveneens een beroepsproduct, dat gelezen wordt door anderen.

De tekeningen moeten zijn voorzien van:

- tekenhoofd (naam project, naam opsteller, datum, schaal, papierformaat, etc)
- renvooi (algemene opmerkingen, materiaalkwaliteit, conservering, etc)
- uitwerking van de constructie op uitvoeringsniveau.

Zie verder:

Basisboek (over)spannend staal en tabellenboeken

Reader Richtlijnen voor Constructief Tekenen (zie Ribacssite)

Werkmodel Tekeningen in de bouw (zie Ribacssite)