



Modulewijzer
voor de module

“Bouwen in Beton”

Het ontwerpen en controleren
van constructies in beton

Module code: ribBIB01c
Opgesteld: ing. S.G. van Rosmalen
Datum: januari 2007
Gewijzigd: februari 2008 (rev. D)
Studielast: 84 sbu (3 ECTS)

Opleiding: Bouwkunde en Civiele Techniek
Fase: Kernfase, 4^e semester



Inhoudsopgave		pagina
Algemeen		3
1	De opdracht	3
2	Werkvormen en begeleiding	3
3	Studiebelasting	3
4	Toetsen en beoordeling	4
5	Verantwoording	5
6	Leerdoelen	5
7	Literatuur	5

Bijlage(n)

I	Gegevens opdracht
II	Weekschema
III	Checklist verslag
IV	Checklist tekeningen
V	Algemeen werkschema
VI	Werkschema's



Algemeen

Titel:	Bouwen in beton, het ontwerpen en controleren van constructies in beton constructief ontwerp.
Competenties:	Ontwerpen, bestek- en indieninggereedmakend. Detailleren, berekenen en tekenen van een draagstructuur.
Context:	Uitwerking voorlopig ontwerp tot bestekniveau.
Resultaat:	Tekeningen en berekeningen van de constructie van een bouwwerk geschikt voor indiening, contract- en prijsvorming.
Rol student:	inhoudskundige (constructeur adviesbureau / constructeur Bouwtoezicht / calculator/werkvoorbereider aannemer)

1 De opdracht

Het adviesbureau voor bouwkundige constructies, waarvoor jij werkt, heeft een opdracht voor het ontwerpen en uitwerken van de constructie van een gebouw binnen gehaald. Dit gebouw is ontworpen door architectenbureau Bak & Broekema (**bijlage I**).

Samen met een collega ben jij verantwoordelijk voor de verdere uitwerking van het voorlopige constructieve ontwerp tot bestekniveau. Nadat het constructief ontwerp is opgezet worden de diverse onderdelen van de constructie getoetst aan de geldende voorschriften. De definitieve berekeningen en tekeningen zullen worden ingediend bij Bouw- en Woningtoezicht en worden geleverd aan de aannemer ten behoeve van de prijsvorming en verdere uitwerking door zijn onderaannemers / leveranciers.

De documenten (**deelopdracht 1 en 2**) dienen uiterlijk op het in de planning (**zie weekschema bijlage II**) aangegeven tijdstip te worden ingediend bij de opdrachtgever.

2 Werkvormen en begeleiding

Zie **bijlage II** voor het cursusschema en de tijdsduur van de cursus.

De wekelijkse bijeenkomsten zijn globaal als volgt opgebouwd:

- twee lesuren behandelen nieuwe stof;
- twee lesuren werkcollege/ voortgangsbespreking / begeleiding opdracht

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

De opdrachten worden in teams van twee 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 hoor- en werkcolleges en zelfstudie.

Het tweede deel van de bijeenkomst is ingericht voor het begeleiden van de studenten. Elke groep van twee studenten heeft een tweewekelijkse bespreking met de docent. In deze besprekingen kunnen vragen met betrekking tot de opdracht worden gesteld en wordt de voortgang gecontroleerd.

3 Studielast

De studielast van deze module is 3,0 ECTS. Van de 84 studielasturen worden er 32 ingevuld door hoor-/werkcolleges en begeleiding. Het overige deel is beschikbaar voor zelfstudie en het uitwerken van de opdrachten.



4 Toetsen en beoordeling

De student wordt beoordeeld op de gemaakte eindopdracht(casustoets) en (deel)opdrachten.

Eindopdracht (casustoets)

In de afsluitende casustoets laat de student zien de in de cursus aangeleerde werkmodellen in een nieuwe situatie juist toe te kunnen passen.

In de casustoets worden vragen gesteld over een van tevoren uitgedeelde constructie (casus). In de vraagstukken zullen constructie onderdelen, vergelijkbaar met die uit de opdrachten, moeten worden gecontroleerd. Tijdens het maken van de casustoets mag de student gebruik maken van (tabellen)boeken en aantekeningen. De casus wordt in de 6e moduleweek meegegeven zodat de student deze kan bestuderen.

Het cijfer behaald voor de casustoets telt voor 60% mee in het eindcijfer.

Deelopdrachten

In de rol van adviesbureau worden de deelopdrachten 1 en 2 uitgevoerd.

Het gemiddelde cijfer behaald voor de deelopdrachten telt voor 40% mee in het eindcijfer.

Het gemiddelde cijfer van de deelopdrachten wordt alleen meegenomen in de berekening van het eindcijfer als de tweede deelopdracht op tijd is ingeleverd.

Indien de eindopdracht met tenminste een 4,5 is beoordeeld wordt het voor de deelopdrachten behaalde resultaat meegenomen in de berekening van het eindcijfer.

Herkansing

Alléén de eindopdracht (casustoets) kan **éénmalig** herkanst worden. De eindbeoordeling van de cursus kan na herkansen niet hoger dan 7,0 worden.

Eindcijfer

Het eindcijfer wordt als volgt samengesteld:

eindcijfer = $0,6 \times \text{cijfer casustoets} + 0,4 \times \text{gemiddeld cijfer deelopdrachten}$



5 Verantwoording

Deze module is bedoeld voor tweedejaars studenten bouwkunde en civiele techniek. Voor wat het schematiseren van, bepalen van belastingen op en de krachtsverdeling van constructies betreft sluit de module aan op:

- ribBMC Beginnen met construeren (carpoort)
- ribCTH Construeren van een Tennishal
- ribKEV Kracht en vormgeving
- ribBOB Belastingen op Bouwwerken

Nieuw in deze module is het toepassen conform de geldende norm van, al dan niet gewapend, beton als constructie materiaal. (zie bijlage VI). De module vormt de opstap naar de differentiatiecursus ribDEV "Detailleren en verbinden" in het 6^e semester.

6 Leerdoelen

Aan het einde van deze cursus is de student in staat:

- helder uit een te zetten wat hij gaat berekenen en wat daarbij de uitgangspunten zijn;
- tot het ontwerpen en dimensioneren van eenvoudige veel voorkomende betonnen constructie onderdelen;
- tot het schematiseren van een betonconstructie ;
- het bepalen van de krachtsverdeling met behulp van tabellen
- het dimensioneren van op buiging belaste betonnen constructie onderdelen
- het tekenen van vorm en wapeningstekeningen van betonnen constructie onderdelen.
- het controleren van op druk en buiging belaste constructie onderdelen

7 Literatuur

Voor de cursus:

- R. Sagel, A.J. van Dongen, "*Constructieer Gewapend Beton* " (CB2).
 - A.L.H.G. Bone, "*Tabellenboek voor de bouw*";
- of
- K.J. Briede, J. Blok, "*Tabellen voor de bouw-en waterbouwkunde*".

Als naslagwerk:

- H.P.M. van Abeelen, "*Basis Constructieer*"
- W.C. Dees, R. Sagel, "*De Betonwijzer, hulpmiddel voor het berekenen van eenvoudige betonconstructies*;
- W.C. Vis, R. Sagel, "*Berekenen en tekenen van betonconstructies*" (CB23)
- Betonvereniging, "*Handboek Praktisch Wapenen*"
- NEN 6702 Belastingen en Vervormingen
- NEN 6720 Voorschriften Beton (VBC 1995)

Verder is er informatie te vinden op de website van de betreffende docent of op www.med.hro.nl/rossg/P1280.htm



Gegevens opdracht Bouwen in Beton

Deelopdracht 1

Te berekenen en tekenen (vorm en wapening) constructieonderdelen:

- tweezijdig opgelegde vloer (begane grond, Ab - Da / 1 - 2)
- tweezijdig opgelegde balk (begane grond, Ab - Da / 1)

Deelopdracht 2

Te berekenen en tekenen (vorm en wapening) constructieonderdelen:

- vloer over meerdere steunpunten (standaard verdieping, Bb-Cb / 1-6)
- vloer vierzijdig opgelegd (begane grond hal, vloer merk a, b, c of d)
- balk over meerder steunpunten (standaard verdieping, as 4)
- gevelkolom tussen begane grond en 1^e verdieping

Voor inhoud berekeningen zie **bijlagen III en VI-1 t/m VI-6**.

Voor inhoud tekeningen zie **bijlage IV**.

Gegevens

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

Stud.nr.

0						
t	u	v	w	x	y	z

Afmetingen (in mm)

$$L = 5100 + 100 * w$$

$$B = 6000 + 100 * y$$

$$H = 3000 + 50 * z$$

Belastingen

Volgens tabellenboek

Verder in rekening brengen:

Z - even

gevel op balk as Ab – Da / 1	: H * 4 kN/m ²
afwerklaag	: 70 mm
plafond	: 0,2 kN/m ²
scheidingswanden	: 0,8 kN/m ²

Z - oneven

gevel op balk as Ab – Da / 1	: H * 4 kN/m ²
afwerklaag	: 50 mm
plafond	: 0,2 kN/m ²
scheidingswanden	: 1,0 kN/m ²

Materiaal gegevens

Beton: C20/25

Betonstaal: FeB500

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

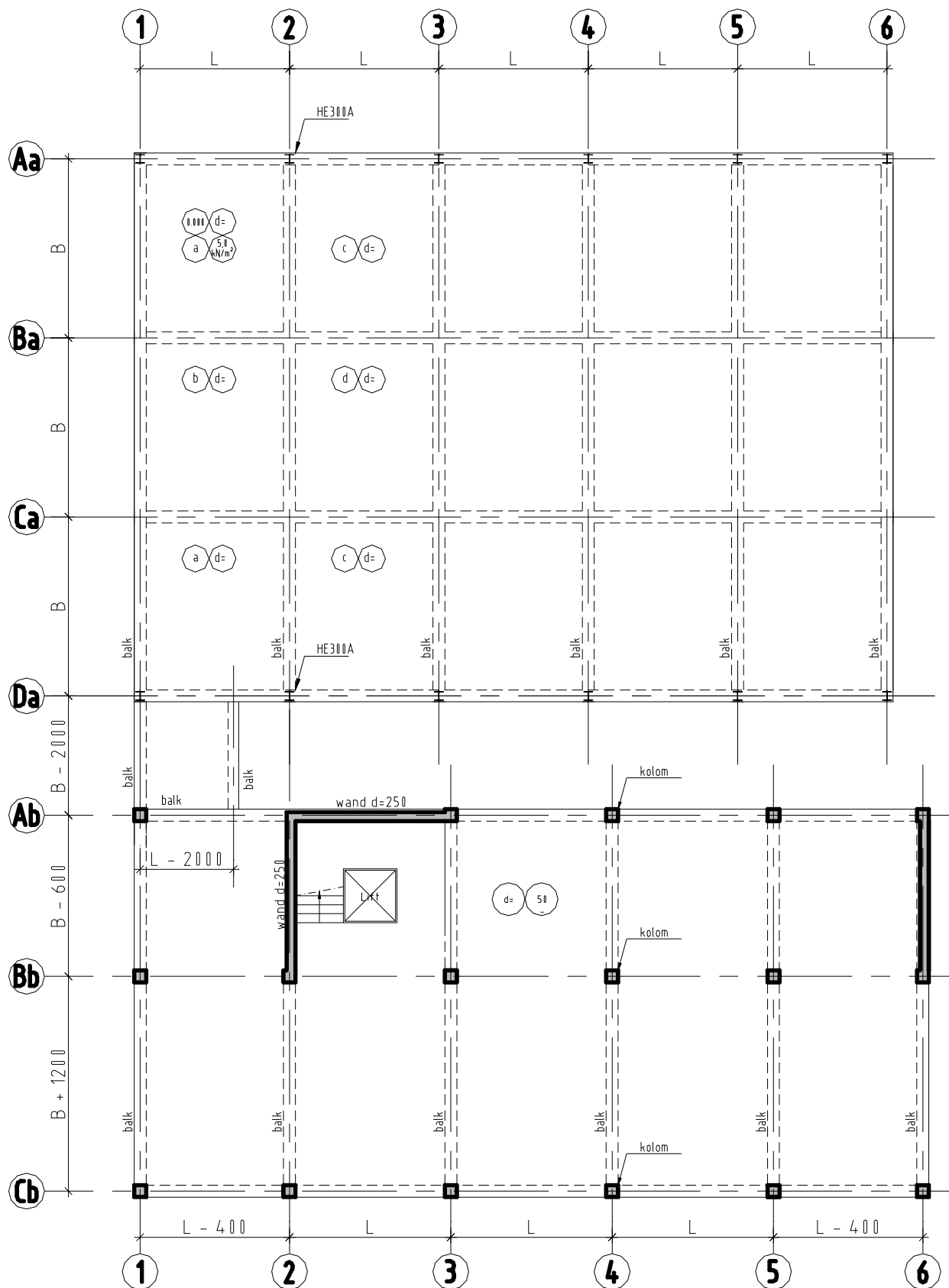
$$L = 4800 + 100 * 6 = 4600 \text{ mm}$$

$$B = 7200 - 100 * 8 = 6400 \text{ mm}$$

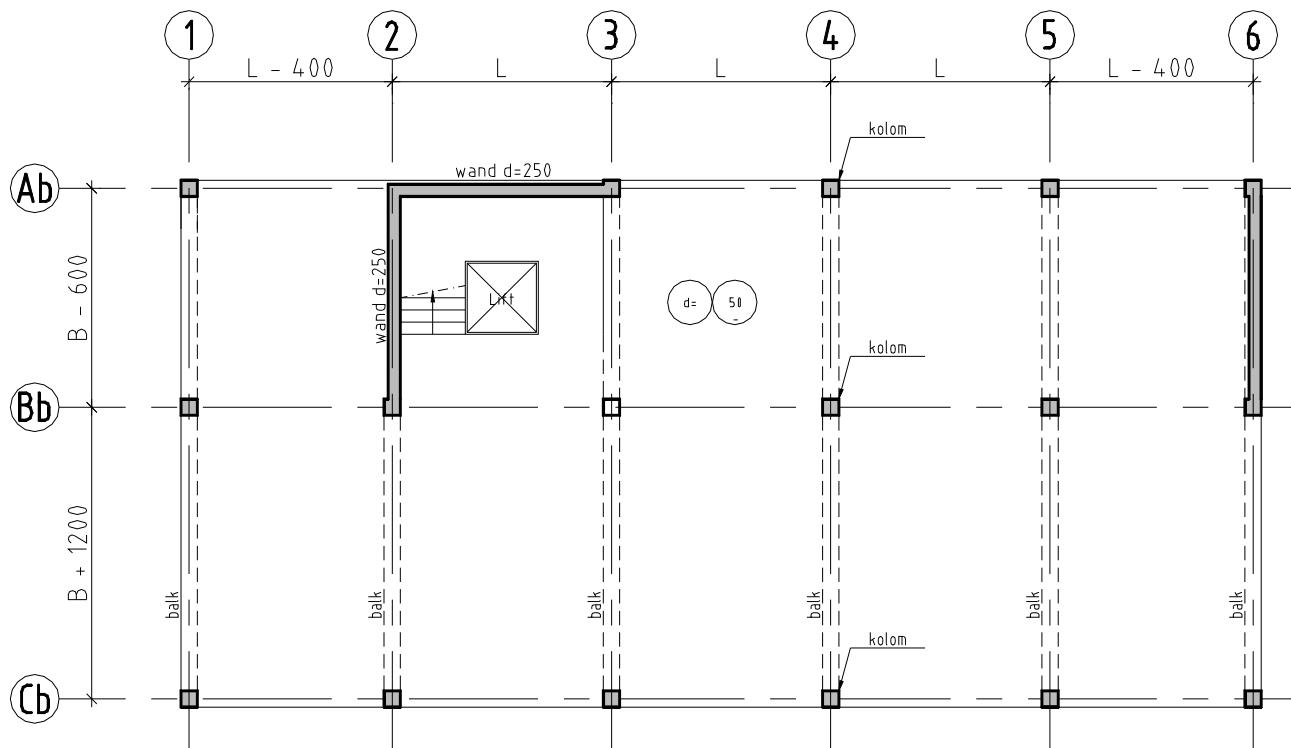
$$H = 3000 + 50 * 4 = 3200 \text{ mm}$$

Z - even

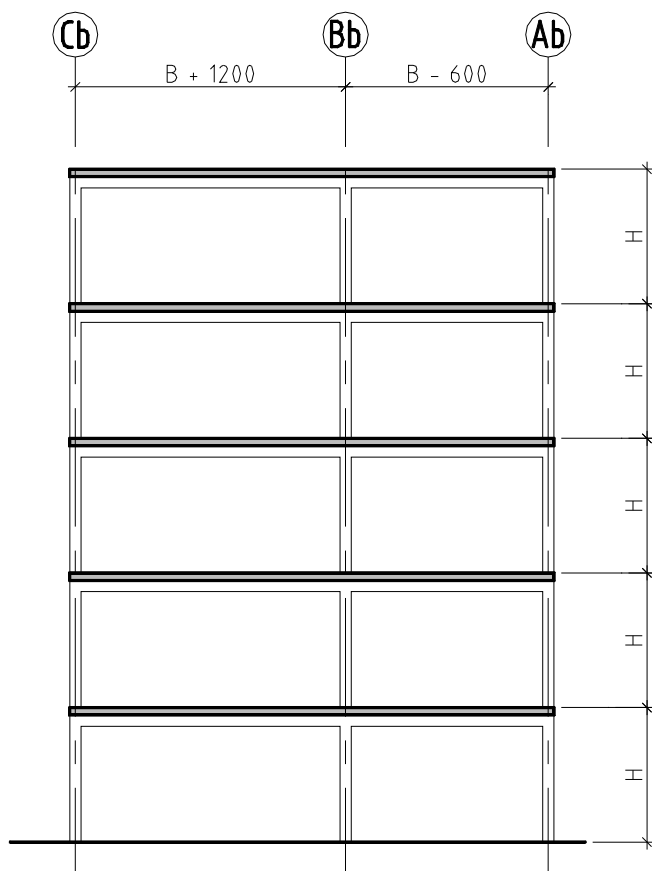
gevel	3,2 * 4,0 =	12,8 kN/m ¹
afwerklaag	:	70 mm
plafond	:	0,2 kN/m ²
scheidingswanden	:	0,8 kN/m ²



Plattegrond beganegrond



Plattegrond standaard verdieping



Doorsnede as 4



Week		Boek	Onderwerpen	Opdracht	
1	Introductie / Ontwerpen	CB 2 H. 1, 2 & 3	Uitleg module en opdracht. Basisbegrippen en materiaal eigenschappen Schematiseren van betonconstructies constructies. Ontwerpberekeningen. Vormtekening.	Opstellen uitgangspunten Ontwerpberekening vloer en balk Vormtekening	DEELOPDRACHT 1
2	Vloeren en balken (1)	CB 2 H. 3, 4, & 16	Gewapend beton bij zuivere buiging. Berekenen van de wapening. (benadering en GTB tabellen) Min. en max.wapeningspercentage. Scheurvorming. Detailleren van de wapening. Tekenen van vloerwapening	Bereken en teken de wapening van de tweezijdig opgelegde vloer. Bespreken opdracht week 1	
3	Vloeren en balken (1)	CB 2 H. 5, 6 & 14	Las- en verankeringslengte van betonstaal. Dwarskracht(wapening). Detailleren van de wapening. Tekenen van balkwapening.	Bereken en teken de wapening van de tweezijdig opgelegde balk Bespreken opdracht week 2	



Week		Boek	Onderwerpen	Opdracht
4	Vloeren en balken (2)	CB 2 H. 16 & 17	Krachtsverdeling in twee- en vierzijdig gesteunde platen. Dimensionering wapening (veld- / steunpuntwapening) Tekenen van netten	Bereken en teken de wapening van de vloer opgelegd over meerdere steunpunten. Bereken en teken de plaatwapening Bereken en teken de wapening van de vierzijdig opgelegde vloer Bespreken opdracht week 3
5	Vloeren en balken (2)	CB 2 H. 14 & 15	Krachtsverdeling in statisch onbepaalde balken (m.b.v. Matrix). T-balken. Tekenen van balkwapening.	Bereken en teken de wapening van de balk opgelegd over meerdere steunpunten. <u>Inleveren deelopdracht 1</u> Bespreken opdracht week 4
6	Kolommen en wanden	CB 2	Krachtsverdeling 1e en 2e orde moment Dimensioneren van de kolomwapening Tekenen kolomwapening Uitdelen casustoets	Bereken en teken de wapening van de kolom. Bespreken opdracht week 5

DEELOPDRACHT 2



Week		Boek	Onderwerpen	Opdracht
7	Uitvoering van beton-Constructies		Verankeren, verlengen en lassen van betonstaal Praktisch wapenen / detailleren Detailleren i.h.w.g. / prefab Bekistingssystemen	Bespreken opdracht week 6
8	Casustoets		Locatie en tijdstip volgens rooster.	<u>Inleveren deelopdracht 2</u>
9				
10	Bespreken casustoets			
1	Herkansing		Locatie en tijdstip volgens rooster.	



Checklist verslag

Berekening			
	aanw	afw	opmerking
Voorblad:			
Vakcode			
naam docent			
naam opsteller;			
studenten nummer			
datum			
Inhoudsopgave			
bladnummering			
nummering (losse)bijlagen			
H. 1 Inleiding			
			geef uitleg m.b.t. het ontwerp
H. 2 Uitgangspunten ontwerp			
gehanteerde normen			
aangehoude belastingen			
kwaliteit materialen			
gebruikte software + versie			
referentie documenten			
H. 3 Overzicht constructie			
overzichtstekening constructie			
H. 4 Sterkteberekening vloer			
vloer in één richting overspannend			zie werkschema VI-1
H. 5 Sterkteberekening balk			
balk statisch bepaald			zie werkschema VI-2
H. 6 Sterkteberekening vloer			
vloer over meerdere steunpunten			zie werkschema VI-1
H. 7 Sterkteberekening balk			
balk statisch onbepaald			zie werkschema VI-2
H. 8 Sterkteberekening kolom			
pendel kolom			zie werkschema VI-6



Checklist tekeningen

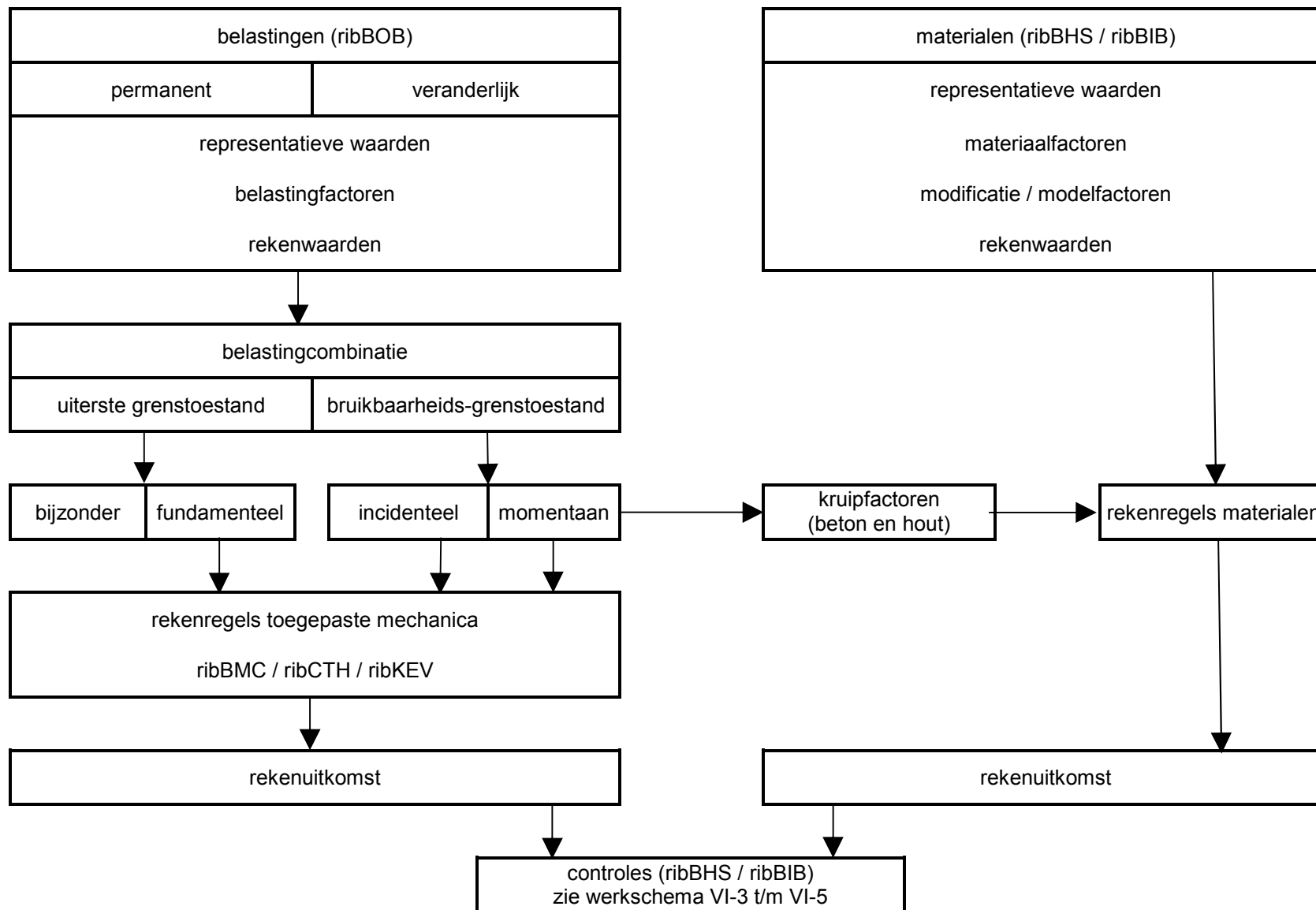
Tekening	1 van 2		
	afw	aanw	Opmerking
Tekenhoofd:			
naam opsteller;			
studenten nummer			
Project			
Onderdeel			
Datum			
Tekeningnummer			
Papierformaat			
schaal			
Renvooi algemeen			
ref.peil t.o.v. NAP			
betekenis evt. afkortingen			
verwijzing naar evt. bijbeh. documenten			
Renvooi wapeningstekening			
betonkwaliteit			
staalkwaliteit			
milieuklasse			
betondekking			
laslengte			
<u>Tekenen vloer (1:50)</u>			
vorm (bekistingsmaten)			
stramienlijnen en maatvoeren			
gehele vloer in plattegrond			
constructie t.o.v. stramienlijnen vastleggen			
afm. dragende delen onder de vloer			
afm. dragende delen boven de vloer			
vloermerken (dikte, niveau, veld)			
lengte- en dagmaten			
grote sparingen maatvoeren			
doorsneden arcering			
wapening (losse staven)			
staven neergeslagen tekenen			
van gelijke staven, één staaf tekenen			
kenmiddellijn en hoh-maat vermelden			
(hoofd)wapening in de goede richting			
reductie toegepast			
verdeelwapening			
staven in de juiste laag + codering			
wapening bij (toev.) inklemming			
wringwapening			
positie onder- en bovenwapening juist			
geen kruisende staven			
extra wapening t.p.v. sparingen			
wapening (netten)			
netten aangeven als rechthoek met diagonaal			
netten: juiste afmeting + op de juiste plaats			
(hoofd)wapening in de goede richting			
wapening in de juiste laag			
netten merken, kenmiddellijnen, hoh-maten			



wapening bij toevallige inklemming			
Tekening			2 van 2
positie onder- en bovenwapening juist			
onderwapening in eerste plattegrond			
bovenwapening in tweede plattegrond			
geen kruisende staven			
extra wapening t.p.v. sparingen			
tabel met netten: nummers en aantallen			
Tekenen betonbalk (1:20)			
vorm (bekistingsmaten)			
zijaanzicht: met lengte- en dagmaten			
hoogteligging vastleggen			
positie t.o.v. stramienlijnen vastleggen			
dwaarsdoorsnede: vorm en afmetingen met hoogteligging en stramienlijnen			
wapening			
wapening in zijaanzicht tekenen			
einde staven in zijaanzicht: kleine afbuiging			
aantallen en stavenafmetingen vermelden			
merken met een letter			
beugelverdeling op maatlijn onder zijaanzicht			
beugelvorm in doorsnede tekenen			
alle verschillende doorsneden met ligging van de wapening tekenen			
Tekenen betonkolom (1:20)			
vorm (bekistingsmaten)			
zijaanzicht: met lengte- en dagmaten			
stortnaad			
positie t.o.v. stramienlijnen vastleggen			
hoogteligging van de vloeren			
doorsnede: vorm en afmetingen en stramienlijnen			
wapening			
wapening naast het zijaanzicht			
lengte wapeningsstaven			
vermelden: aantal, kenmiddellijn en lettercodering			
doorsnede met wapening			
ruimte voor verankeringslengte			
beugels in doorsnede tekenen			



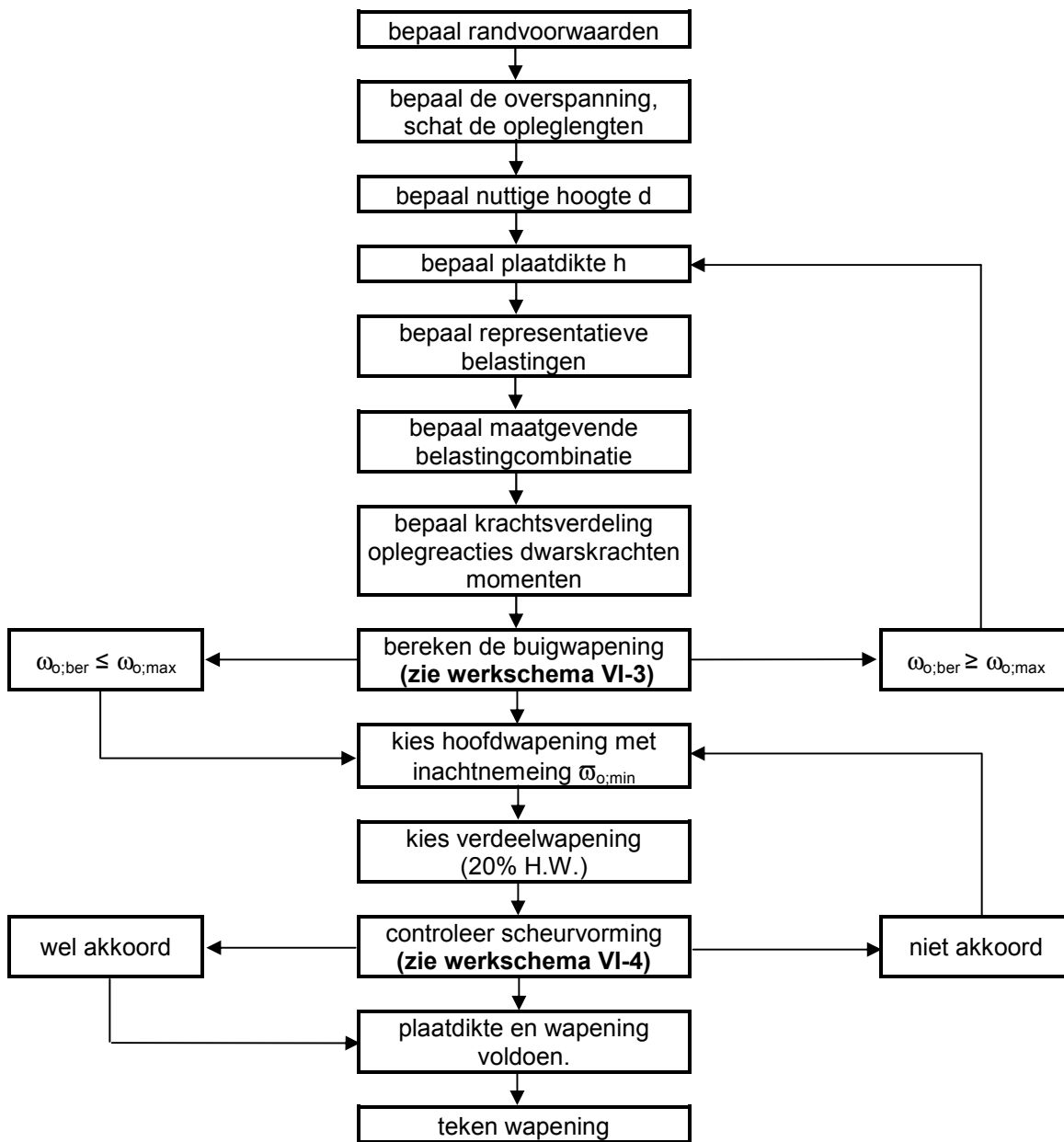
Algemeen werkschema





Werkschema VI-1

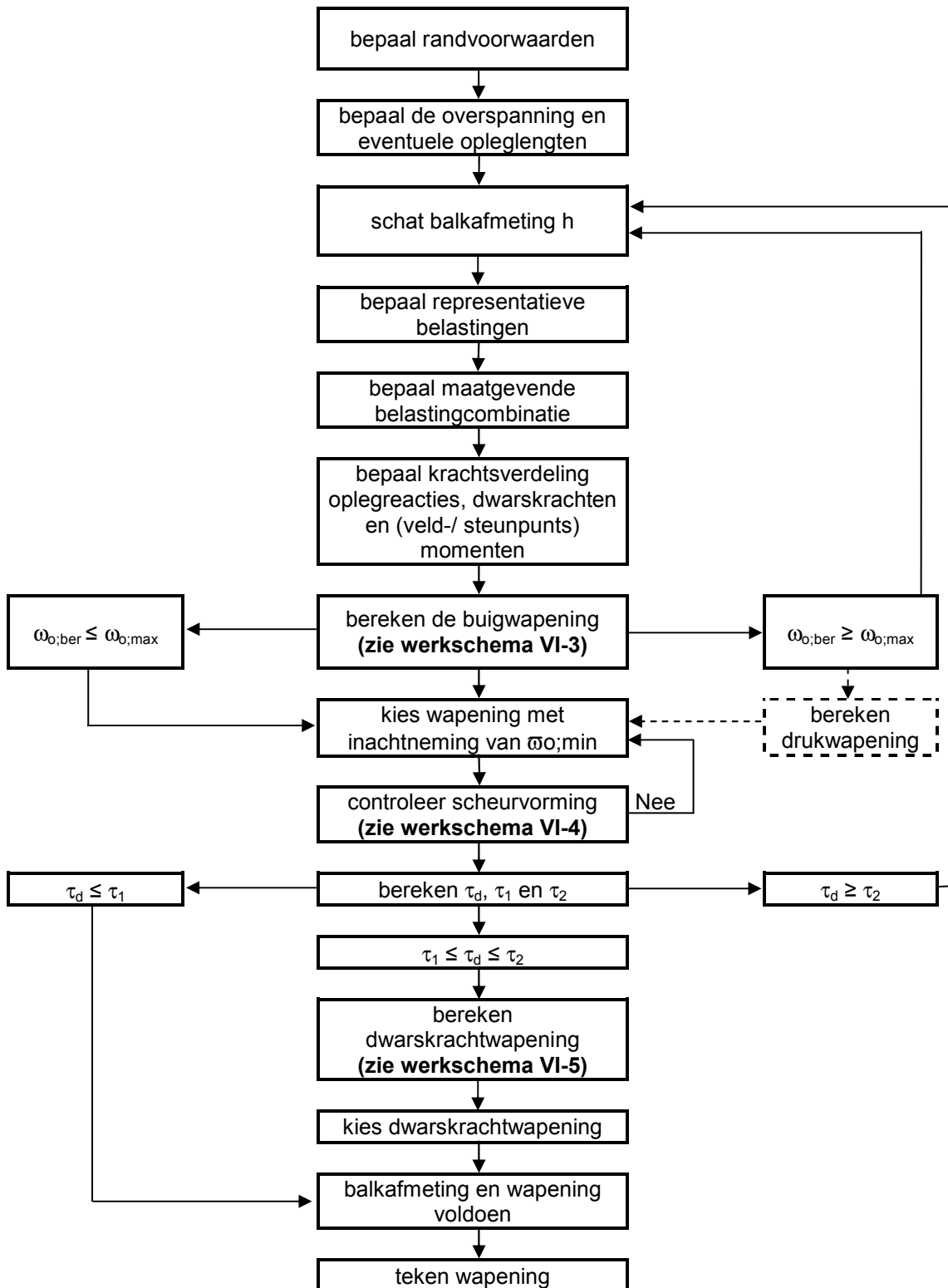
Sterkteberekening betonnen vloer





Werkschema VI-2

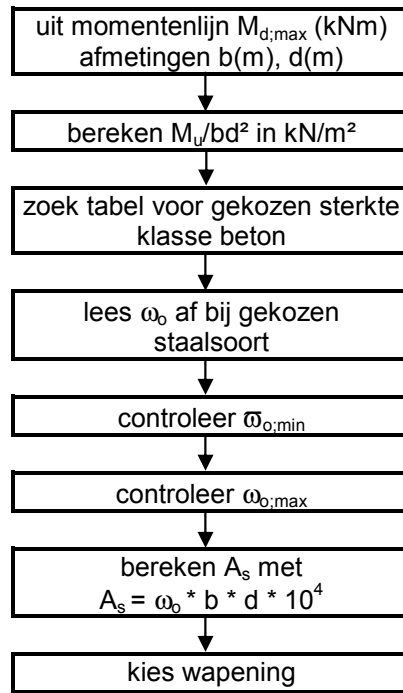
Sterkteberekening betonnen balk





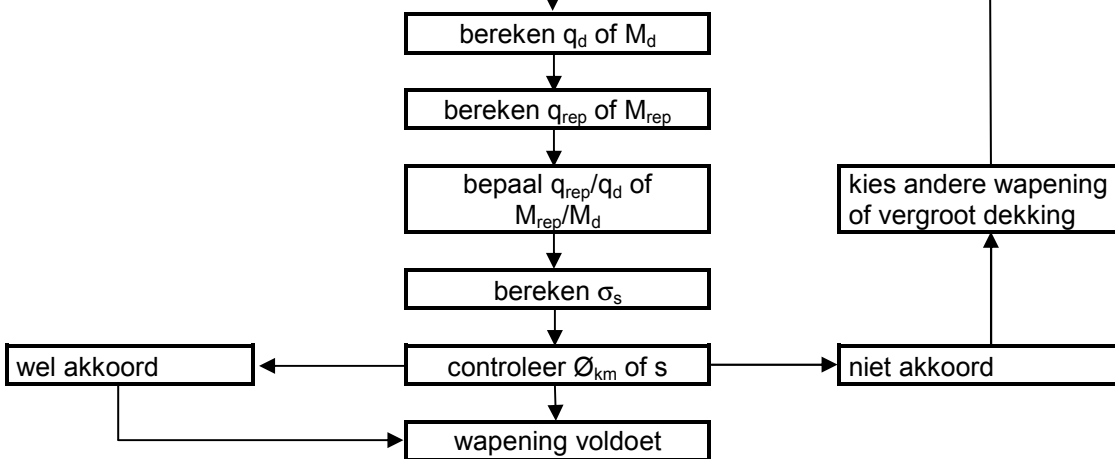
Werkschema VI-3

Berekenen van wapening met G.T.B. tabellen



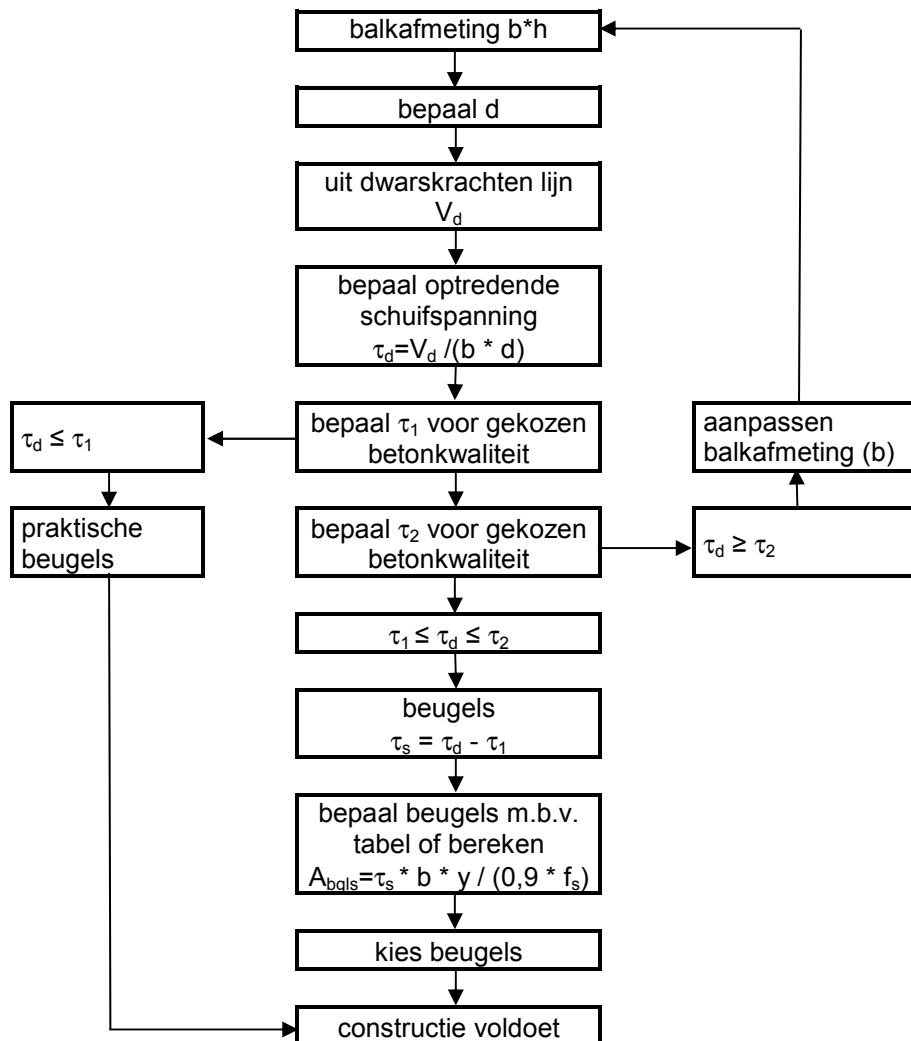
Werkschema VI-4

Controle scheurvorming





Werkschema VI-5 Berekening dwarskrachtwapening





Werkschema VI-6

Sterkteberekening kolom

