

MASTER IN STRUCTURAL ENGINEERING

INFORMATIEGIDS 2019-2022

MASTER



Inhoudsopgave

Uitgangspunten

Allround constructeur

Voortschrijdend inzicht

Praktijkgerichte projecten

Bestemd voor

Modulaire opbouw en samenhang

Te ontwikkelen competenties

Onderwijsvorm

Studiebelasting

Toetsing

Diploma

Tijdsduur

Startdatum

Locatie

Kosten 2019-2022

Docenten

Contactpersoon

Modulebeschrijvingen:

Module 1.1 Toegepaste mechanica

Module 1.2 Constructief ontwerpen

Module 1.3 Betonconstructies I

Module 1.4 Geotechnische constructies

Module 2.1 Steenconstructies

Module 2.2 Houtconstructies

Module 2.3 Staalconstructies

Module 2.4 Betonconstructies II

Module 3.1.A Onderzoeksvaardigheden

Module 3.1.B Integraal ontwerpen I

Module 3.2.A Complexe modellering

Module 3.2.B Integraal ontwerpen II

Opleiding tot Master in Structural Engineering

3-jarige opleiding

De driejarige opleiding tot Master in Structural Engineering leidt op tot allround constructeur van beton-, staal-, hout-, steen-, en funderingsconstructies, specifiek voor gebouwen:

Jaar 1: Constructief ontwerp

Jaar 2: Allround ontwerp

Jaar 3: Integraal ontwerp met praktijkonderzoek

Na een succesvolle afronding behaalt u het Master of Science in Structural Engineering diploma met de bijbehorende internationale titel MSc.

Uitgangspunten

De opleiding is ontstaan uit een scholingsbehoefte van de praktijkgerichte constructeur en is gebaseerd op de volgende drie uitgangspunten:

- De constructeur dient allround te zijn
- Het ontwerpproces te beheersen met voortschrijdend inzicht
- De leerstof te hebben geoefend in praktijkgerichte projecten

Allround constructeur

Allround met betrekking tot de deskundigheid op het gebied van zowel beton-, staal- hout- als steenconstructies, inclusief funderingen en grondkerende constructies.

Allround met betrekking tot alle invloedrijke raakvlakken met de gebouwde omgeving, zoals uitvoering, architectuur en duurzaamheid.

Voortschrijdend inzicht

Een computerprogramma itereert weliswaar snel, maar genereert niet automatisch de beste oplossing.

Het constructief ontwerpen met behulp van handmatige rekenmodellen op basis van een vereenvoudigde schematisering, die de essentie van belastingafdracht en materiaalsterkte goed weergeeft, vormt de grondslag. Met deze lineair elastische en plastische rekenmodellen kan de constructeur de ordegrootte vaststellen van belasting en capaciteit. Tevens kunnen hiermee de invloed van statisch onbepaaldheid en bijbehorende opgelegde vervormingen worden voorspeld, voorafgaand aan een meer nauwkeurige computerberekening.

Dit proces vraagt om vroegtijdig en voortschrijdend inzicht. Dus niet zonder inzicht itereren met een computerprogramma en naderhand de ordegrootte met een handmatige berekening controleren, maar vooraf met een ordegrootte handmatige berekening de draagconstructie ontwerpen. Hiermee vervolgens de invoer van het computerprogramma vaststellen, waarna de uitvoer dient als bevestiging en verfijning van de handmatige berekening.

De keuze van een juist vereenvoudigd rekenmodel vraagt om een grondige kennis van toegepaste mechanica en van achtergronden en geldigheidsgebied van rekenregels, niet gebaseerd op uitgebreide afleidingen maar op een praktische toepasbaarheid. Deze kennis van achtergronden en geldigheidsgebied is tevens een vereiste voor een juiste toepassing van de voorschriften, zowel binnen als buiten het geldigheidsgebied.

Praktijkgerichte projecten

Een goed hoorcollege in combinatie met de beste Nederlandstalige boeken uit de beroepspraktijk werkt ondersteunend en stimulerend. De cursist kan zich de leerstof echter enkel eigen maken door het zelf toepassen. Hiertoe zijn projecten ontwikkeld die de praktijk van het construeren simuleren. Zo dient de draagconstructie van een voorbeeldgebouw in meerdere materialen te worden ontworpen en gecontroleerd.

Bestemd voor

Deze opleiding is bestemd voor afgestudeerden HBO Bouwkunde, Civiele Techniek en Built Environment, met specifiek de afstudeerrichting Constructie. Voor andere afstudeerrichtingen kan door de examencommissie een uitzondering worden gemaakt op basis van dezelfde voorkennis door aantoonbare werkveldervaring.

Modulaire opbouw en samenhang

De opleiding is georganiseerd door middel van een overzichtelijke modulaire structuur met een samenhang binnen de modules en tussen de modules onderling.

De driejarige opleiding bestaat uit 12 modules:

PROGRAMMA MASTER IN STRUCTURAL ENGINEERING		
Code	Module	ECTS
Jaar 1	Constructief ontwerp	20
1.1	Toegepaste mechanica	5
1.2	Constructief ontwerpen	5
1.3	Betonconstructies I	5
1.4	Geotechnische constructies	5
Jaar 2	Allround ontwerp	20
2.1	Steenconstructies	5
2.2	Houtconstructies	5
2.3	Staalconstructies	5
2.4	Betonconstructies II	5
Jaar 3	Integraal ontwerp	20
3.1	A: Onderzoeksvaardigheden	B: Integraal ontwerpen I
3.2	A: Complexe modellering	B: Integraal ontwerpen II
3.3	Proeve van bekwaamheid: Afstudeeronderzoek	
3.4		

Te ontwikkelen competenties

Het Allround kunnen construeren op het gebied van zowel beton-, staal-, hout- als steenconstructies, funderingen en grondkerende constructies, gericht op de dagelijkse praktijk van het bouwen.

Constructief kunnen ontwerpen met behulp van handmatige rekenmodellen op basis van een sterk vereenvoudigde schematisering, die de essentie van belastingafdracht en materiaalsterkte goed weergeeft.

Met de lineair elastische en plastische rekenmodellen de ordegrrootte kunnen vaststellen van belasting en capaciteit.

Het kunnen voorspellen van de effecten van statisch onbepaaldheid en bijbehorende opgelegde vervormingen.

Het kunnen vaststellen van de invoer van een computerprogramma waarmee de handmatige berekeningen kunnen worden gecontroleerd en verfijnd.

De invloedrijke raakvlakken van het eigen vakgebied met de andere disciplines, zoals uitvoering, architectuur en duurzaamheid, kunnen onderkennen en beheren.

Onderwijsvorm

Hoor- en werkcolleges.

Projecten die de praktijk van het construeren simuleren.

Studiebelasting

De studiebelasting per cursusjaar bedraagt 20 studiepunten, overeenkomend met 560 uur. Per module bedraagt de studiebelasting 5 studiepunten, overeenkomend met 140 uur.

Toetsing

De leerstof wordt getoetst door middel van een schriftelijke toets (2 studiepunten), de beoordeling van een projectopdracht (2 studiepunten) en de beoordeling van een onderzoeksopdracht (1 studiepunt). Ieder cijfer dient voldoende te zijn.

Diploma

Na een succesvolle afronding van de Master in Structural Engineering opleiding ontvangt u het Master of Science in Structural Engineering diploma en bent u gerechtigd de bijbehorende internationale titel MSc te voeren.

Tijdsduur

De driejarige opleiding bestaat uit 12 modulen van ieder 8 dagdelen. 2 dagdelen per 14 dagen van 14.00 –17.00 en van 18.00-21.00.

Startdatum

Dinsdag 17 september 2019.

Locatie

Onze lessen vinden plaats in het Aristo-zalencomplex te Amsterdam, direct gelegen naast station Sloterdijk en de A10.

Kosten 2019-2020

€ 4.150,- vrij van btw (exclusief literatuurkosten).

Docenten

Module 1.1	Toegepaste mechanica	J. (Jos) Falek MSEng
Module 1.2	Constructief ontwerpen	Dr.ir. M.P. (Michiel) Horikx
Module 1.3	Betonconstructies I	ir. F. (Fehmi) Öztürk
Module 1.4	Geotechnische constructies	J. (Jos) Falek MSEng
Module 2.1	Steenconstructies	Ir. R.A.J.M. (René) Mom
Module 2.2	Houtconstructies	Ir. T.A.M. (Thea) van Huijstee
Module 2.3	Staalconstructies	Dr.ir. M.P. (Michiel) Horikx
Module 2.4	Betonconstructies II	W.J.M. (William) van de Bult MSEng
Module 3.1.A	Onderzoeksvaardigheden	Dr.ir. M.P. (Michiel) Horikx e.a.
Module 3.1.B	Integraal ontwerpen I	Ir. A.G. (Anne) van der Sluis RO e.a.
Module 3.2.A	Complexe modellering	J. (Jos) Falek MSEng e.a.
Module 3.2.B	Integraal ontwerpen II	Dr.ir.ing. A.E.C. (Almer) van der Stoel e.a.
Module 3.3/4	Afstudeeronderzoek	Dr.ir.ing. A.E.C. (Almer) van der Stoel, Ir. A.G. (Anne) van der Sluis RO, Ir. G. (Gilbert) van der Lee, e.a.

Contactpersoon

Dr.ir. M.P. (Michiel) Horikx m.p.horikx@hva.nl

Module 1.1	Toegepaste Mechanica
1.1.1 Evenwicht	Ontbinden en samenstellen van krachten Evenwichtsvergelijkingen volgens wetten van Newton Bepaling oplegreacties
1.1.2 Interne en externe krachten	Normaalkrachten, dwarskrachten en momentenlijnen Eurocode 1991
1.1.3 Calculus	Differentiëren, integreren, differentiaalvergelijkingen
1.1.4 Spanning-rek relaties	Bepaling doorsnedengrootheden Evenwichtsvergelijkingen, constitutieve vergelijkingen en compatibiliteitsvergelijkingen Schuifspanningverloop Differentiaalvergelijking van buiging
1.1.5 Lineaire Algebra	Gauss eliminatie Determinant Inverse matrix
1.1.6 E.E.M.	Eindige elementenmethode voor staafconstructies
1.1.7 Statisch onbepaalde constructies	Krachtenmethode Verplaatsingsmethode Methode Cross
1.1.8 Wringing	Wringtraagheidsmoment 1 ^e en 2 ^e wet van Bredt Welving

Boeken

- C. Hartsuijker, Toegepaste Mechanica deel 1
- C. Hartsuijker, Toegepaste Mechanica deel 2
- C. Hartsuijker, Toegepaste Mechanica deel 3
- J. Blaauwendraad, Eindige-Elementen Methode voor staafconstructies

Presentaties

Lespresentaties 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4, 1.1.5, 1.1.6, 1.1.7 en 1.1.8

Project / huiswerk

Per week worden mechanicaopdrachten op het niveau van de schriftelijke toets verstrekt.

Onderzoekopdracht: Analyse fundamenteel verschil tussen slanke liggers en gedrongen liggers.

Module 1.2	Constructief ontwerpen
1.2.1 Methodische probleemanalyse	Basis wetenschapsfilosofie Basis wetenschappelijke methode
1.2.2 Conceptueel ontwerpen	Constructief ontwerpen Conceptueel constructief ontwerpen Ontwerpen met voortschrijdend inzicht
1.2.3 Stijfheid	Evenwicht en sterkte Stijfheidsgestuurde parameters Stijfheidsgestuurd ontwerpen
1.2.4 Modellerings	Schematisering Constructieve veiligheid Geldigheidsgebied van rekenmodellen
1.2.5 Vakwerkanalogie	Belastingafdracht in standaard constructievormen Vakwerkanalogie betonconstructies Ontwerpregels belastingafdracht
1.2.6 Constructie-elementen	Hallenbouw Verdiepingbouw Ontwerpregels dimensionering
1.2.7 Oefeningen constructief ontwerp	Casestudie uitkraging Casestudie verdiepingbouw Casestudie bruggebouw
1.2.8 Bezwijk-mechanismen	Bezwijkanalyse, herverdeling en tweede draagweg Optimalisatie van parallelle belastingafdracht Stabiliteit van het evenwicht, knik, kip en druk met buiging

Boeken

M.P. Horikx, proefschrift TUDelft A Methodical Approach on Conceptual Structural Design

Normen

Niet van toepassing

Presentaties

Lespresentaties 1.2.1, 1.2.2, 1.2.3, 1.2.4, 1.2.5, 1.2.6, 1.2.7 en 1.2.8

Project

Ontwerp de draagconstructie van het voorbeeldgebouw in beton en staal, op basis van een geschoorde constructie met volledig stijve en sterke verbindingen: Zowel de vaststelling van de inwendige krachtsverdeling als de dimensionering van de constructie-elementen op sterkte en stijfheid dient te geschieden met handmatige berekeningen op basis van de toegepaste mechanica.

Onderzoekopdracht: Analyse verschil in belastingafdracht, vervorming en sterkte van de bijbehorende betonnen en stalen schorende constructies, inclusief fundering.

Module 1.3	Betonconstructies I
1.3.1 Materialen Belasting	Beton / wapeningsstaal Belastinggevallen / Belastingcombinaties
1.3.2 Rekenmodellen	Lineair elastisch model Lineair elastisch model met beperkte herverdeling Plasticiteit model Vakwerkmodel Niet lineair elastisch model
1.3.3 Gedrag van betonconstructies Indeling van con- structies Schematisering van constructies	M-K-diagram / M-N-K-diagram Geschoorde constructies Ongeschoorde constructies Schorende constructies
1.3.4 Doorbuiging	Slankheidseisen Doorbuigingsberekening
1.3.5 Buiging met of zon- der normaalkracht	Scheurwijdte Verankering en overlappingslassen Betondekking
1.3.6 Dwarskracht	
1.3.7 Gedrongen constructies	Balken Console Poeren
1.3.8 Pons	Middenkolom Randkolom Hoekkolom

Boeken

Constructieleer Gewapend beton
 Ontwerpen in Gewapend beton
 Compendium Eurocode 2
 Ontwerpen en berekenen Eurocode 2
 Grafieken en tabellen

Normen

Eurocode - NEN-EN 1992-1-1 incl. NB

Presentaties

Lespresentaties 1.3.1, 1.3.2, 1.3.3, 1.3.4, 1.3.5, 1.3.6, 1.3.7 en 1.3.8

Project

Ontwerp de draagconstructie van het voorbeeldgebouw in beton, op basis van een geschoorde constructie. Bepaal de inwendige krachtsverdeling van het raamwerk van stramien 2 met een lineair elastische raamwerkberekening. Toetsing van de doorsneden met de EC 2.

Onderzoekopdracht: Analyse invloed schematisering balkligger, aansluiting raamwerk op fundering en mate van ondersteuning van de vloerplaat door de balkligger.

Module 1.4	Geotechnische constructies
1.4.1 Geologie voor constructeurs	Oorsprong van grondsoorten Geologie van de Nederlandse bodem
1.4.2 Inleiding grondmechanica	Grondonderzoek: beproevingsmethoden, grondclassificering Grondeigenschappen: sterkte, vervormingeigenschappen Grondmechanica: Zettingen, Stabiliteit, Waterdoorlatendheid
1.4.3 Introductie van de Eurocode 7	NEN-EN 1997-1 NEN9097-1
1.4.4 Fundering op palen	Puntweerstand Schachtweerstand Negatieve kleeft Paalkopzakking Groepswerking palen
1.4.5 Fundering op staal	Gedraineerde en ongedraineerde toestand Draagkracht volgens Terzaghi Spanningsspreiding in de ondergrond Zakkingberekeningen
1.4.6 Grondkerende constructies	Horizontale gronddrukken Damwanden Diepwanden
1.4.7 Trekelementen	Trekpalen Ankers
1.4.8 Omgevingsbeïnvloeding	Invloed en risicoanalyse van geotechnische werkzaamheden bij binnenstedelijk bouwen.

Boeken

A. Verruijt (herzien door S. van Baars), Grondmechanica

Normen

NEN-EN 1997-1 Eurocode 7-1

NEN-EN 9097-1 Nederlandse restnorm Eurocode 7

Presentaties

Lespresentaties 1.4.1, 1.4.2, 1.4.3, 1.4.4, 1.4.5, 1.4.6, 1.4.7 en 1.4.8

Project

Het project behelst een bestaand advies voor een fundering "op staal" en een fundering "op palen". Deze dient te worden nagerekend en getoetst aan de EC 7.

Onderzoeksopdracht: Literatuuronderzoek naar de geologische opbouw van de gekozen projectlocatie met een voorstel tot het uitvoeren van geotechnisch onderzoek ten behoeve van de bouw van de objecten behandeld in de projectcases fundering "op staal" en fundering "op palen".

Module 2.1	Steenconstructies
2.1.1 Materiaal	Materiaaleigenschappen Toe te passen normen Inleiding tot Eurocode 6
2.1.2 Ontwerp, detaillering en constructief gedrag	Detaillering Spouwankers Leveranciers Geprefabriceerd metselwerk
2.1.3 Vertikaal belast metselwerk	Metselwerk boogconstructies Geconcentreerde belasting Dragende muren
2.1.4 Bouwregelgeving	CE-markering Geluidwering
Brand	Brandwerendheid
2.1.5 Horizontaal belast metselwerk	Druk en buiging Horizontaal belaste wanden Dwarskrachtcapaciteit
2.1.6 Balken	Lateien Gewapend metselwerk
2.1.7 Stabiliteit	Horizontaal belast metselwerk door wind en/of aardbeving
2.1.8 Uitvoering, herstel en versterkingen	Uitvoeringstechnieken Schade; herstel en versterkingen

Boeken

CUR aanbeveling 73, Stabiliteit van Steenconstructies

http://www.bbri.be/antenne_norm/eurocodes/pdf/publ_BBRI/WTCB_Tijdschrift_2001_1_p21.pdf : artikel uit het tijdschrift WTCB van het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf [Belgie] ; Gewapend metselwerk deel 1: Materialen en uitvoering

http://www.bbri.be/antenne_norm/eurocodes/pdf/publ_BBRI/WTCB_Tijdschrift_2001_2_p19.pdf : artikel uit het tijdschrift WTCB van het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf [Belgie] ; Gewapend metselwerk deel 2: toepassing en berekening

Normen

NEN-EN 1996-1-1 & NPR 9096

NPR 5070 Geluidwering in woongebouwen

Presentaties

Lespresentaties 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.1.4, 2.1.5, 2.1.6, 2.1.7 en 2.1.8

Project

Ontwerp de draagconstructie van het voorbeeldgebouw in steen. Toets details, doorsneden en stabiliteit van de constructie-elementen met de EC 6.

Onderzoeksopdracht: Analyse wand- en vloeropbouw van appartementengebouwen, uitgaande van de standaard geluidseis.

Module 2.2	Houtconstructies
2.2.1 Materiaal-eigenschappen	Gezaagd hout Gelamineerd hout Belastingduurklassen Houtskeletbouw
2.2.2 Liggers	Ontwerpformule liggers Uiterste grenstoestand en bruikbaarheidsgrenstoestand Kipstabiliteit rechthoekige doorsneden Kolommen centrisch belast
2.2.3 Stabiliteit	Druk en buiging prismatische staven Liggers, kolommen
2.2.4 Niet-prismatische staven	Druk en buiging niet-prismatische staven Driescharnierspanten
2.2.5 Driescharnierspanten	Vervolg driescharnierspanten, spanthoek Trekspanningen loodrecht op de vezelrichting Gordingen op dubbele buiging
2.2.6 Verbindingen	Verbindingen met stiften Ligger-kolom-verbindingen
2.2.7 Verbindingen	Casestudie staal-op-hout en staal-in-hout verbindingen
Overige constructies	Bekistingen, brugliggers
2.2.8 Brand	Brandwerendheid

Boeken

Syllabus Houtconstructies + bijlagen (de lespresentaties zijn in de syllabus verwerkt)

Normen

NEN-EN 1995-1-1 incl. NB 2011

NEN 6760 juli 2008

Presentaties

Lespresentaties 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4, 2.2.5, 2.2.6, 2.2.7 en 2.2.8

Project

Bereken de houtconstructie van een voorbeeldgebouw (een driescharnierspant resp. geschoorde portaalconstructie). Maak een ontwerp- en controleberekening van de belangrijke, maatgevende constructiedelen en een stiftverbinding, dit alles met behulp van de EC 5.

Onderzoekopdracht: Analyse kolom-liggerverbinding met bepaling maximaal opneembaar moment en bijbehorende vervorming.

Module 2.3	Staalconstructies
2.3.1 Materiaal	Eigenschappen van constructiestaal Soorten en kwaliteiten van constructiestaal
Brand	Brandwerendheid
2.3.2 Doorsnede-controle	Trek, druk en buiging Dwarskracht en torsie Gecombineerde buiging, dwarskracht en normaalkracht
2.3.3 Stabiliteit	Stabiliteit van het evenwicht Knikstabiliteit Kniklengte
2.3.4 Stabiliteitscontrole	Kipstabiliteit Kritiek elastisch kipmoment Stabiliteit van op druk en buiging belaste staven
2.3.5 Geboute en gelaste verbindingen	Geboute verbindingen, grenskrachten van bouten Gelaste verbindingen, controle van hoeklassen
2.3.6 Ligger-kolom-verbindingen	Flexibele ligger-kolomverbindingen Bezwijkmechanismen en ontwerpcapaciteiten Verbindingsstijfheid
2.3.7 Kolomvoeten	Ontwerp en controle van kolomvoeten Grenskrachten van ankerbouten Ontwerpcapaciteit van beton en voegmateriaal
2.3.8 Buisverbindingen	Ontwerp van buisverbindingen Bezwijkmechanismen en ontwerpcapaciteiten Ontwerpregels Ruimtelijke buisverbindingen

Boeken

Krachtenwerking
Verbinden
Knopen

Normen

NEN-EN 1993-1-1 incl. NB
NEN-EN 1993-1-8 incl. NB

Presentaties

Lespresentaties 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3, 2.3.4, 2.3.5, 2.3.6, 2.3.7 en 2.3.8

Project

Ontwerp de draagconstructie van het voorbeeldgebouw in staal, op basis van een geschoorde constructie met flexibele en niet volledig sterke verbindingen. Bepaal de inwendige krachtsverdeling van het raamwerk van stramien 2 met een raamwerkberekening. Toets de doorsneden en de stabiliteit met de EC 3.

Onderzoeksopdracht: Analyse invloedrijke parameters momentcapaciteit verdieplingsligger-randkolom-verbinding.

Module 2.4	Betonconstructies II
2.4.1 Puntvormig ondersteunde platen	Krachtenverdeling, strokenverdeling, wapeningsbanen Coëfficiëntenmethode Raamwerkmethode
2.4.2 Puntvormig ondersteunde platen	Casestudie vlakke plaatvloer Casestudie paddestoelvloer
2.4.3 Tweede-orde effecten	Oneindig stijve staven Niet-oneindig stijve staven
2.4.4 Stabiliteitsvoorzieningen	Overdracht van stabiliteit Kernen Stabiliteitswanden
2.4.5 Schorende constructies	Berekening kernen en stabiliteitswanden
2.4.6 Ongeschoorde constructies	Berekening ongeschoord raamwerk
2.4.7 Wringing	Wringing zonder dwarskracht Wringing met dwarskracht
2.4.8 Brand	Brandwerendheid

Boeken

Constructieleer Gewapend beton
 Ontwerpen in Gewapend beton
 Compendium Eurocode 2
 Ontwerpen en berekenen Eurocode 2
 Grafieken en tabellen

Normen

Eurocode - NEN-EN 1992-1-1 incl. NB

Presentaties

Lespresentaties 2.4.1, 2.4.2, 2.4.3, 2.4.4, 2.4.5, 2.4.6, 2.4.7 en 2.4.8

Project

Ontwerp de draagconstructie van het voorbeeldgebouw in beton, op basis van een geschoorde constructie en een puntvormig ondersteunde vloerconstructie. Bepaal de inwendige krachtenverdeling van het raamwerk van stramien 2 met behulp van de coëfficiënten methode en met een raamwerkberekening. Toets de stabiliteit van de betonconstructie met de EC 2.

Onderzoekopdracht: Analyse invloed verschil in krachtwerving bij coëfficiëntenmethode respectievelijk raamwerkmethode en in de stabiliteitswanden bij de verschillende funderingsmethoden.

Module 3.1.A	Onderzoeksvaardigheden
3.1.1 Wetenschaps- filosofie	Natuurwetenschappelijk wereldbeeld Wetenschapsfilosofie van Thales tot Kuhn
3.1.2 Wetenschappelijke methode	Stappen wetenschappelijke methode Kenmerken en oefeningen robuust onderzoek
3.1.3 Onderzoeks- methoden	Onderzoeksraamwerk modellen en variabelen Onderzoeksstrategieën en statistische data-analyse
3.1.4 Rapportage en presentatie	Onderzoeksrapport Beslistheorie

Module 3.1.B	Integraal ontwerpen I
3.1.5 Integraal ontwerpen	Functioneel specificeren Raakvlakken met andere disciplines
3.1.6 Afstudeeronderzoek	Wetenschappelijke methode Complexe raakvlakken en/of krachtswerking
3.1.7 Transformatie	Analyse bestaande situatie Constructiematerialen en technieken
3.1.8 Omgevings- beïnvloeding	Invloedsparameters Omgevingsbeïnvloeding

Module 3.2.A	Complexe modellering
3.2.1 EEM plaat- elementen	Toegepaste Eindige Elementen Methode Plaat- en schijfelementen
3.2.2 Dynamisch gedrag	Inleiding dynamica Eén massa-veer systemen
3.2.3 Dynamisch gedrag	Viskeuze demping en Coulomb demping Isolatie van trillingen
3.2.4 Niet lineair gedrag	Plasticiteit voor constructeurs

Module 3.2.B	Integraal ontwerpen II
3.2.5 Transformatie	Casestudies werkveldexperts Presentaties onderzoeksvoorstel
3.2.6 Omgevings- beïnvloeding	Casestudies werkveldexperts Presentaties probleemdefinitie
3.2.7 Complexe modellering	Casestudies werkveldexperts Presentaties onderzoeksraamwerk
3.2.8 Afstudeeronderzoek	Plannen van aanpak Go / no go

Afstudeeronderzoek

De proeve van bekwaamheid gedurende het derde studiejaar toetst het vereiste masterniveau door middel van een toegepast afstudeeronderzoek ter grootte van 20 ECTS (20x28=560 uur).

Dit zelf te formuleren afstudeeronderzoek dient diepgaand en grensverleggend te zijn en kan variëren van een integrale herbestemming en versterking van een bestaande constructie tot een innovatieve bijdrage aan de toepassing van nieuwe materialen of nieuwe toepassingen van bestaande materialen.

Het vereiste niveau van zo'n onderzoek ten aanzien van onderzoeksanpak, diepgang, modellering en integraliteit is vastgelegd in een afstudeerhandleiding en wordt getoetst bij de eindbeoordeling. De flankerende kennismodulen 3.1.A t/m 3.2.B die gedurende het eerste semester worden aangeboden, zijn hieraan dienstverlenend en worden getoetst.