

Herontwerp course Fluid Dynamics

LA2 Uitdagend Ontwerpen

Hogeschool Rotterdam
Master Leren & Innoveren
Cursusjaar 2012/2013
Auteur: Henk Massink
Datum: 4-7-2013

1 Inhoud

2	Inleiding	3
3	Visie	5
3.1	Visie op onderwijs van de Hz	5
3.2	OECD, 2012 The nature of learning	6
3.3	21st century skills	6
3.4	Connectivisme	7
3.5	Eigen Visie course Fluid Dynamics	8
4	Keuze Model	10
4.1	4-MAT Cycle of Learning	10
4.2	Cognitive Apprenticeship	10
4.3	Collaborative problem solving	11
4.4	Constructivism and constructivist learning environment (CLE)	11
4.5	Instructional episodes	11
4.6	Learning by doing	12
4.7	Multiple approaches to understanding	12
4.8	Star legacy	12
4.9	4C/ID Model / Ten steps to complex learning	12
4.10	Social Cognitive Connectedness Schemata (SCCS)	14
4.11	Keuze model.....	14
5	Curriculum analyse	15
5.1	Beschrijving	15
5.2	Analyse	16
5.2.1	OECD, 2012 The Nature of learning	16
5.2.2	21st century skills	17
5.2.3	Connectivisme	17
5.2.4	Eigen Visie course Fluid Dynamics	18
5.2.5	The Ten steps.....	18
5.3	Managementsamenvatting	19
6	Ontwerp	20
6.1	Leertaken	20
6.2	Ondersteunende informatie	20
6.3	Just-in-time informatie	21
6.4	Deeltaakoefeningen.....	21
7	Implementatie	22
7.1	Social media	22
7.2	Implementatie in opleiding	22
8	Literatuurlijst	23
	Bijlage 1 Leerplanontwerp	24
	Bijlage 2 Curriculum	25
	Bijlage 3 Synopsis CU06997 Fluid Dynamics	38

2 Inleiding

De HZ University of Applied Sciences is een onafhankelijk kennisinstituut. Kenmerkend voor de hogeschool zijn ondernemend en marktgeoriënteerd onderwijs en onderzoek met een regionale verankering en een internationale oriëntatie. De hogeschool biedt een inspirerende leeromgeving voor haar studenten en een stimulerende werkomgeving voor haar medewerkers. Als “De persoonlijke hogeschool”, kiest de hogeschool voor een intensieve begeleiding van de studenten in kleinschalig, praktijkgericht onderwijs. De hogeschool leidt, in nauwe samenwerking met de beroepspraktijk, mensen op tot verantwoordelijke, waarde(n)volle en zelfbewuste professionals in een mondialiserende werkomgeving.

De HZ is georganiseerd op basis van academies. Eén van de academies is de Delta Academy, die de opleidingen Civiele Techniek, Delta Management en Aquatische Ecotechnologie bundelt en daarnaast het Delta Applied Research Centre omvat. Daarin is het onderzoek binnen de academie samengebracht. Het doel van de Delta Academy is specialisten op te leiden, die over de kennis en vaardigheden beschikken om goed te functioneren in de werkpraktijk. Deze afgestudeerden kenmerken zich door, zowel specialistische kennis en inzichten, als door het vermogen de verbinding te leggen met specialisten uit andere vakgebieden. Het onderwijs van de Delta Academy dient van onomstreden kwaliteit te zijn en studenten uit Nederland en het buitenland te trekken. Het onderwijs wordt gekenmerkt door een hechte verbinding met de beroepspraktijk en een sterke inbreng van praktijkgericht onderzoek. De Delta Academy werkt samen met andere hogescholen en universiteiten in Nederland en daarbuiten en met overheden en bedrijven, die op het gebied van de delta werkzaam zijn.

De opleiding Aquatische Ecotechnologie volgt de doelstellingen en speerpunten, die door de hogeschool en binnen de Delta Academy zijn afgesproken. De opleiding leidt studenten op tot specialisten op het gebied van integraal waterbeheer. De afgestudeerden van de opleiding zijn waterprobleemoplossers, die vanuit een zeer goede basiskennis van water en een diepgaand inzicht in verschillende concepten zinvolle oplossingen aandragen en uitwerken voor de vraagstukken op dit vakgebied. De afgestudeerden werken vanuit hun kennis van technische oplossingen, maar zijn zich bewust van de andere dimensies (bestuurlijk, economisch, juridisch en cultureel), die aan de vraagstukken verbonden zijn. Zij kunnen de brug naar de andere vakgebieden slaan. Zo weten de afgestudeerden het integraal waterbeheer vorm te geven.

De opleiding heeft zichzelf de volgende specifieke doelen gesteld:

- De studenten op te leiden tot deskundigen in integraal waterbeheer;
- Een nauwe betrokkenheid bij het beroepenveld te realiseren;
- Een sterke verwevenheid met praktijkgericht onderzoek tot stand te brengen;
- Een krachtige internationale oriëntatie te bewerkstelligen;
- De studenten een effectieve studiebegeleiding en ondersteuning te bieden.

(HZ University of Applied Sciences, 2012)

Zelf ben ik ontwikkelaar en docent van de cursus Fluid Dynamics, een 7,5 credit course voor de eerstejaars studenten in het tweede semester. Deze cursus staat steeds centraal in al mijn arrangementen binnen de Master Leren en Innoveren. Het doel is, dat ik aan het eind van de opleiding deze cursus volledig geoptimaliseerd heb en als voorbeeld voor andere cursussen kan gebruiken.

Vandaar, dat ik in dit project een herontwerp voor bestaande cursus Fluid Dynamics ga maken.

De aanleiding om te kiezen voor het herontwerp van een cursus zijn de recente ontwikkelingen op technologisch gebied. Dankzij nieuwe technologieën kunnen competenties beter en effectiever aangebracht worden. In het afgelopen semester 2012-2013 is de cursus op basis van het flipped classroom principe aangeboden. Zie <http://henkmassink.nl/fd/>. Ondanks de beperkte ontwikkeltijd is deze nieuwe aanpak een succes geworden. De studenten waren tevreden en het rendement was hoger dan afgelopen jaren. Het nu gebruikte cursus ontwerp is niet afgezet tegen hedendaagse visies zoals die van de OECD (zie hoofdstuk 3.2) en 21st century skills (zie hoofdstuk 3.3). Daarnaast doet

een “nieuwe leertheorie” het connectivisme (zie hoofdstuk 3.4) opgang, die gebaseerd is op deze nieuwe technologieën. Kortom aanleidingen genoeg voor een kritisch herontwerp van de cursus Fluid Dynamics.

Als onderzoeksonderwerp voor LA5 heb ik gekozen voor het maken van een oefening Fluid Dynamics in een virtuele wereld. Om deze oefening goed te ontwerpen heb ik een goed ontwerp van de cursus nodig, waarin ik deze oefening kan invoegen.

Ik focus mij op één cursus en besef daarbij heel goed, dat indien het gekozen instructional design model op de gehele opleiding toegepast zou worden, dit wellicht tot een andere inhoudelijke invulling van de cursus Fluid Dynamics zou kunnen leiden. Of wellicht een andere naam. Om praktische redenen heb ik gekozen voor het herontwerp van één cursus. Waar mogelijk zal ik wel effecten van de gekozen instructional design op het gehele curriculum benoemen.

Het leertraject wordt uitgebreid in hoofdstuk 5 curriculum besproken.

Het doel van dit project wordt daarmee:

Het uitdagend herontwerpen van de cursus Fluid Dynamics, waarbij rekening gehouden wordt met de huidige visies op onderwijs (OECD, 21st century skills) en waarbij verkend wordt, wat de invloed van een nieuwe theorie, zoals het connectivisme op de cursus kan zijn.

De rode draad in dit ontwerp is uiteindelijk de Ten Steps to Complex Learning van Van Merriënboer & Kirschner (2013), geworden welke een praktische toepassing van het 4C/ID model beschrijft. De Ten Steps is gericht op beroepsgerichte competenties en is recentelijk (2012) bijgesteld op de hedendaagse technologische ontwikkelingen.

3 Visie

Om tot een eigen visie op het onderwijs te komen, worden eerst in het kort een aantal van belang zijnde visies besproken. Als eerst de Visie op onderwijs van de Hz University of applied sciences (hfst 2.1). Aangezien de cursus Fluid Dynamics binnen de Hz plaatsvindt, zal deze daarop aangesloten moeten worden.

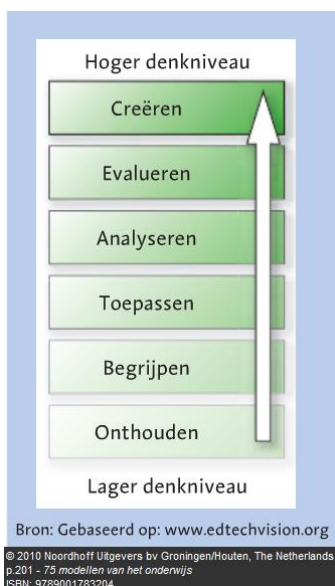
De visies van de OECD (hfst 2.2) en 21st century skills (hfst 2.3) beschrijven principes en vaardigheden om studenten optimaal op de toekomst voor te bereiden. Vervolgens wordt het connectivisme (hfst 2.4) besproken. Het connectivisme stelt een nieuwe leertheorie te zijn, die rekening houdt met de huidige technologische ontwikkelingen.

Op basis van genoemde visies en eigen ervaring wordt vervolgens de eigen visie (hfst 2.5) beschreven.

3.1 Visie op onderwijs van de Hz

In het onderwijskompas Hz door Vreugdenhil (2005) worden de uitgangspunten omschreven, die gehanteerd worden voor het onderwijs binnen de Hz University of Applied Sciences. De belangrijkste uitgangspunten voor dit onderzoeksplan zijn:

1. Een sociaal-constructivistische visie op leren.
Studenten moeten vooral zelf kennis construeren, vanuit de praktijk. Samenleren is daarbij van groot belang. Om een sociaal-constructivistische visie op leren te realiseren, wordt er gebruik gemaakt van het ISP-model (Informatie-student-praktijk). De werkwoorden, die bij dit model horen zijn:
Informatie: opnemen en bewerken
Student: openen en delen
Praktijk: ervaren, verwerken, doen en maken
Reflecteren en integreren.
Bij het ontwerp van een leereenheid moeten onder alle bovenstaande werkwoorden activiteiten geplaatst worden.
2. Competentiegericht leren met de beroepspraktijk centraal.
De competenties worden samen met het beroepenveld vastgesteld. De startcompetenties zijn hierbij, de competenties, die de afgestudeerde student (= beginnend beroepsoefenaar) moet bezitten. Competent gedrag vertonen beroepsoefenaars in de uitvoering van taken. Competenties kunnen onderverdeeld worden in kennis (K), vaardigheden (V) en persoonskenmerken (P).
3. Gebruik van werk- en toetsvormen, die passen bij competentiegericht opleiden.
Student moet aantonen, dat hij/zij op de juiste wijze de bij de taak passende K,V en P kan inzetten.



De Hz gebruikt de taxonomie van Bloom (door Anderson aangepaste versie) voor het aangeven van verschillende niveaus.

3.2 OECD, 2012 The nature of learning

The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD, 2012) heeft onderzoek verricht naar de aard van leren vanuit het perspectief van kennis, emotie en biologie. De resultaten van het onderzoek zijn samengevat in zeven principes voor de ontwikkeling van effectieve leeromgevingen voor de eenentwintigste eeuw.

1. Learners at the centre
 - Studenten staan centraal, leeractiviteiten zijn gericht op persoonlijke ontwikkeling.
 - Leeractiviteiten zijn gebaseerd op betrokkenheid en actief ontdekken van de student.
 - Er worden verschillende vormen van didactiek toegepast, waarbij de student, zowel begeleid, als zelf actief moet zijn.
 - De leeromgeving ontwikkelt zichzelf regulerende studenten.
2. The social nature of learning
 - Leren vindt plaats door sociale interactie.
 - Groepswork is van belang
 - Zelfstandig leren is ook belangrijk en zal moeten toenemen, naarmate de leeftijd van de student toeneemt.
3. Emotions are integral to learning
 - Leren is het gevolg van het samenspel van emotie, motivatie en kennis
 - Positief zelfbeeld is belangrijk
 - Emoties worden vaak als soft gezien en zijn regelmatig moeilijk herkenbaar
 - Aandacht voor motivatie maakt leren effectiever.
4. Recognising individual differences
 - Houdt rekening met individuele verschillen
 - De aanwezige voorkennis kan van grote invloed op de studenten zijn
 - Neem afstand van het "one size fits all" principe
5. Stretching all students
 - Onderwijs moet voor alle studenten uitdagend zijn.
6. Assessment for learning
 - Het doel van het leren moet duidelijk zijn voor de student
 - Naast summatieve toetsen is formatieve toetsing van belang.
7. Building horizontal connections
 - Maak transfer mogelijk
 - Zorg voor "authentiek leren"

3.3 21st century skills

Volgens Van den Oetelaar (2012) bevinden we ons in de digitale revolutie, waarin de transitie plaatsvindt van industriële samenleving naar kennissamenleving. De term kennissamenleving heeft daarbij enerzijds betrekking op het feit, dat kennis altijd en overal voorhanden is en anderzijds verwijst de term kennissamenleving naar kennisbegrip en –constructie. Daar waar de samenleving in het verleden vooral gericht was op industrie en productie, is deze in een kennissamenleving meer gericht op diensten en innovatie. Voor de kennissamenleving zijn kennisontwikkeling, -constructie of – creatie van groot belang als individuele vaardigheden en als kansen voor economische ontwikkeling. Leerlingen en studenten moeten de juiste competenties en vaardigheden aangebracht worden om goed te kunnen functioneren in een kennissamenleving. Deze vaardigheden en competenties worden '21st century skills' genoemd.

Wereldwijd worden verschillende definities van 21st century skills gehanteerd.

Deze vaardigheden kunnen als volgt geordend worden:

- Vaardigheid 'Samenwerking'
- Vaardigheid 'Kennisconstructie'
- Vaardigheid 'Ict gebruik voor leren'
- Vaardigheid 'Probleemoplossend denken en creativiteit'
- Vaardigheid 'Planmatig werken'

In de nieuwe kennissamenleving vindt leren niet alleen op school plaats, maar ook daar buiten. Daarnaast is een kennissamenleving gebaseerd op een leven lang leren (t.a.p.).

3.4 Connectivisme

De in hoofdstuk 2.1 , 2.2 en 2.3 gebaseerde visies hebben het sociaal constructivisme als uitgangspunt.

In zijn artikel "Connectivism: A learning Theory for the Digital Age" stelt Siemens, G. (2005), dat de meest gangbare leertheorieën, zoals behaviorisme, connectivisme en sociaal constructivisme geen rekening houden met de hedendaagse technologische ontwikkelingen. Er is tegenwoordig een overvloed aan informatie. Het weten waar je de informatie kan vinden is steeds belangrijker geworden. Men moet het verschil tussen relevante en onrelevante informatie weten te maken. De ontwikkeling van kennis gaat enorm snel, naar schatting verdubbelt de kennis iedere 18 maanden. De half-waarde tijd van kennis neemt daarmee steeds verder af. Leven lang leren is daarom noodzakelijk. Netwerken om aan de kennis te komen zijn belangrijk geworden. Het gaat niet alleen meer om "know-how" and "know-what" maar vooral om "know-where". Een netwerk bestaat uit knooppunten, waar de kennis te vinden is en uit verbindingen ,die de knooppunten verbinden. Het gaat in het connectivisme om de verbindingen. Een knooppunt met meer verbindingen is belangrijker dan een knooppunt met minder verbindingen. Leren heeft te maken met het leggen van de verbindingen naar knooppunten met informatie. Leren kan hiermee plaatsvinden buiten onszelf in bijvoorbeeld een organisatie of database. Principes van het connectivisme zijn:

- Leren en kennis berust in een verscheidenheid aan meningen.
- Leren is een proces, waarin een verband wordt gelegd in informatiebronnen en daarin de belangrijke en gespecialiseerde knooppunten.
- Leren kan plaatsvinden in 'niet-menselijke apparaten' (het middel/netwerk is belangrijk).
- Capaciteit om meer te weten, is belangrijker dan onze huidige kennis.
- Het 'voeden' en onderhouden van connecties is nodig om continu leren te faciliteren.
- Het vermogen om connecties te leggen tussen disciplines, ideeën en concepten is een 'uitdiepende' vaardigheid.
- Accurate en up-to-date kennis is het doel van alle connectivistische leer activiteiten. Een antwoord dat vandaag goed is, kan morgen achterhaald zijn.
- Besluitvorming is op zichzelf een leerproces. Door de overweldigende informatietoever, die er tegenwoordig is door het world wide web, is het kiezen tussen, wat te leren en de betekenis van nieuwe informatie, extra belangrijk zijn

Het connectivisme zegt, dat leren plaatsvindt door het leggen van verbindingen, tussen neurons in de hersenen, tussen ideeën, tussen dingen die je al wist en die nieuw zijn en tussen mensen. Je kunt het maken van een verbindingen-netwerk vergemakkelijken door het gebruik van computers, door mindmaps te maken (meindmeister), filmpjes te bekijken (youtube), nieuwe dingen te vinden en te delen (wikispaces en forums) en mensen virtueel te ontmoeten (twitter).

Een uitwerking van het connectivisme in het onderwijs is de "Massive Open Online Course" (MOOC) . Een online cursus met massale deelname, waar het lesmateriaal via het web verspreid wordt. Het leren vindt plaats door de verbindingen, die docenten en studenten over het gemeenschappelijke onderwerp van de cursus.

Verschillende onderzoekers, waaronder Verhagen (2006), Rubens (2006), Kop & Hill (2008) stellen, dat het connectivisme geen nieuwe leertheorie is, maar eerder een op de nieuwe technologie aangepaste versie van het sociaal constructivisme.

3.5 Eigen Visie course Fluid Dynamics

De totstandkoming van mijn Visie is ook weergegeven in een Prezi presentatie die te vinden is op http://prezi.com/rz5y52mjn4_n/?utm_campaign=share&utm_medium=copy

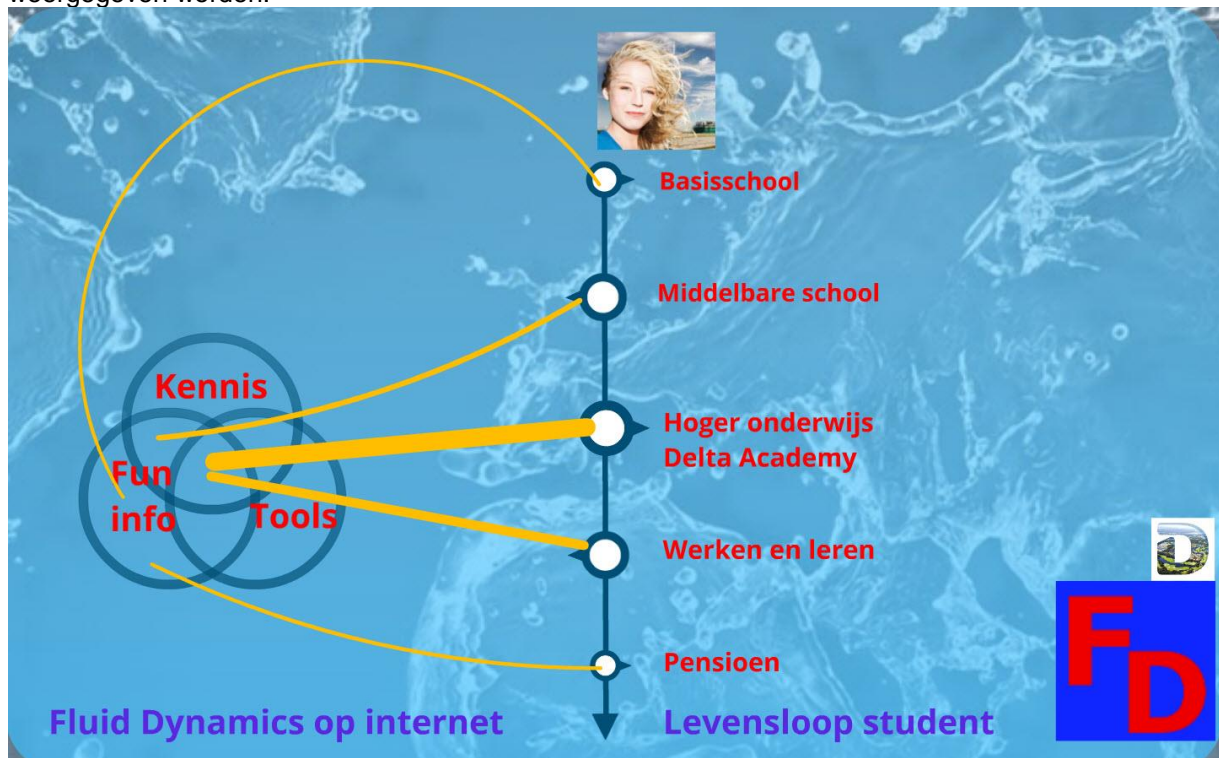
In mijn Visie onderschrijf ik alle principes / uitgangspunten, die door de Hz, OECD en 21st century skills worden aangedragen.

Ondanks, dat het connectivisme als leertheorie nog omstreden is, houdt het wel heel duidelijk rekening met de hedendaagse technologische mogelijkheden. Het is dan ook mijn overtuiging, dat onderwijs zeer ingrijpend gaat veranderen. Wat mij vooral aanspreekt, is het netwerk van knooppunten, waar de kennis is opgeslagen en dat vooral het verbinden met deze knooppunten van belang is. Dit in een wereld met een overvloed van informatie en een afnemende halfwaarde tijd.

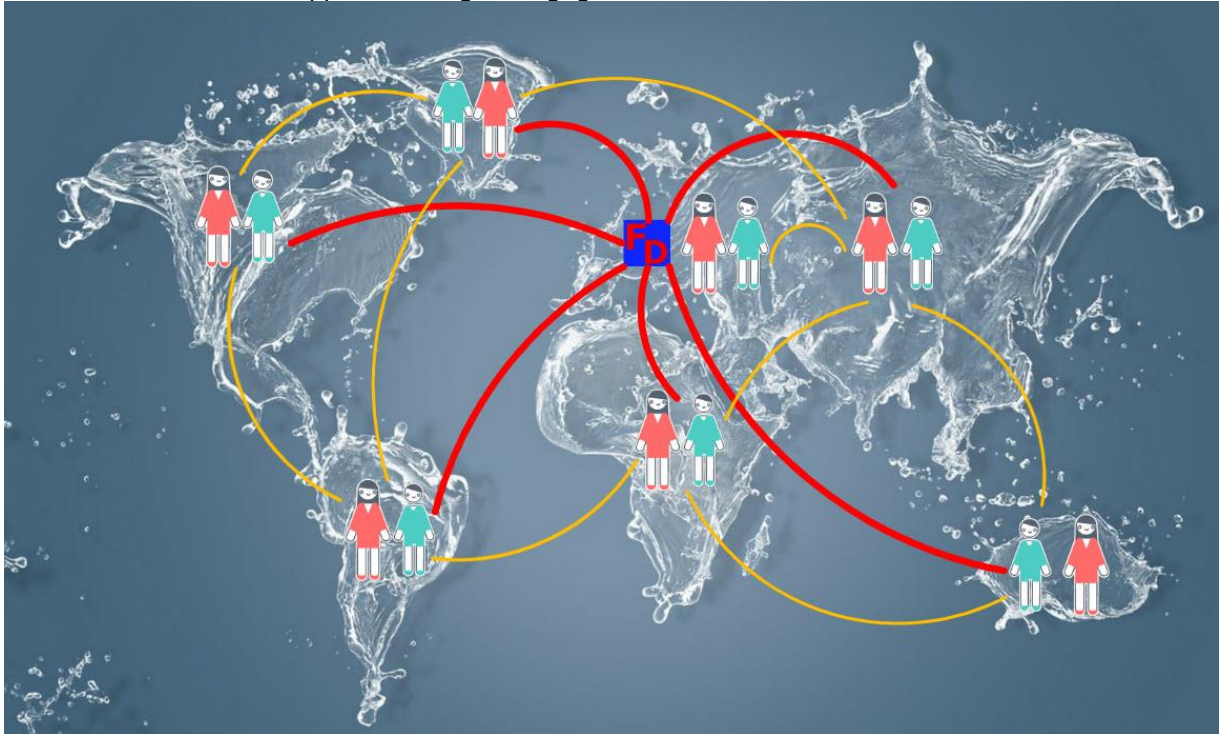
Het is mijn bedoeling om onze studenten en alle andere belangstellenden een knooppunt met informatie over Fluid Dynamics aan te bieden. Dit knooppunt bevat de competenties Fluid Dynamics welke een afgestudeerde aan de Delta Academie moet bezitten. "Fysiek" bestaat dit knooppunt uit een website en een Facebook pagina. Het knooppunt bevat kennis / informatie , fun en tools.

De student heeft zijn / haar leven lang toegang tot dit knooppunt, 24 uur per dag, onafhankelijk waar de student zich bevindt. Het maken van een verbinding met het knooppunt, al dan niet onder begeleiding van een docent / opleiding, staat voor het verwerven van de benodigde competenties. Dit knooppunt is vrij toegankelijk voor iedereen met een verbinding met internet.

Grafisch kan het knooppunt en de relatie tot een enkele student aan de Delta Academie als volgt weergegeven worden:



In de wereld kan het knooppunt als volgt weergegeven worden:



De afzonderlijke studenten / docenten fungeren ook als knooppunt. De onderlinge verbindingen zorgen ook voor kennis.

Een beperking van deze visie is, dat deze alleen gaat over Fluid Dynamics. Voor afgestudeerden Civiele Techniek en Aquatische Ecotechnologie is Fluid Dynamics één van de vele competenties, waarover ze moeten beschikken. Men zou zich kunnen voorstellen dat de Delta Academy uit verschillende knooppunten bestaat, zoals bijvoorbeeld chemie, biologie, constructie enzovoort. Deze knooppunten zijn vervolgens ook weer onderling verbonden. De kennis ten aanzien van integraal waterbeheer bevindt zich dan in de verbindingen tussen de knooppunten Fluid Dynamics, Biologie en Chemie. Vanwege de beperkte tijd is er gekozen voor één knooppunt. Ook zijn de collega's nog binnen de Delta Academy over het algemeen nog lang niet zover. Dit project zal daarom ook als voorbeeld moeten dienen.

Een tweede beperking is dat dit project gaat over het herontwerpen van de bestaande cursus Fluid Dynamics. Dit is een 7,5 credits cursus, terwijl het totaal van de opleiding uit 240 credits bestaat. Geschat wordt, dat er ongeveer voor 50 credits aan Fluid Dynamics in de opleidingen voorkomen. Ook hier kan het project als voorbeeld dienen.

Een derde beperking is, dat in dit project gekeken wordt naar de verbinding tussen, de student op de Delta Academy en het knooppunt. Verbindingen, die de student maakt voor en na de studie worden niet verder onderzocht. Ook de verbindingen gemaakt door derden met het knooppunt worden niet verder uitgewerkt. Ook hier geldt weer, dat dit project als voorbeeld kan dienen.

Verder nemen we als uitgangspunt de Hogeschool als instituut, zoals die nu bestaat met alle bijhorende regels en regelgeving en als een fysiek gebouw te Vlissingen. De toekomst zal uitwijzen of dit zo zal blijven?

4 Keuze Model

De verdere invulling van het knooppunt Fluid Dynamics en wijze waarop studenten in de cursus Fluid Dynamics verbinding met het knooppunt (=leren) maken, zal vormgegeven worden op basis van Instructional Design. Een aantal modellen wordt beschreven, waarna er een keuze gemaakt zal worden.

In de cursus Fluid Dynamics gaat het om beroepsgerichte competenties. Van Merriënboer & Kirschner (2013, Hoofdstuk 1.1) geven de volgende ontwerp modellen als modellen gericht op "complex learning"

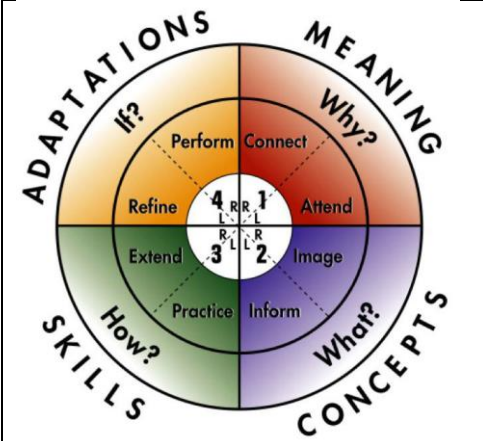
- a. 4-Mat (McCarthy, 1996)
- b. Cognitive Apprenticeship (Collins, Brown, & Newman, 1989)
- c. Collaborative problem solving (Nelson, 1999)
- d. Constructivism and constructivist learning environment (Jonassen, 1999)
- e. Instructional episodes (Andre, 1997)
- f. Learning by doing (Schank, Berman & MacPerson, 1999)
- g. Multiple approaches to understanding (Gardner, 1999)
- h. Star legacy (VanderBilt learning technology group: Schwartz, Lin, Brophy & Brandsford, 1999)
- i. Four-component instructional design model 4C-ID (Van Merriën-boer, 1997)

Een recent model, welk tot doel heeft aan te sluiten bij de hedendaagse technologische ontwikkelingen is het Social Cognitive Connectedness Schemata SCCS (Sontag, 2007)

De aangehouden werkwijze is, dat er op basis van een internetonderzoek een scan van de verschillende modellen gemaakt is. Hierbij is per model een korte en bondige omschrijving gegeven.

4.1 4-MAT Cycle of Learning

2 juli 2013 gevonden op <http://www.aboutlearning.com/what-is-4mat>

	<p>Het "verklaard" leren op basis van hoe wij informatie ervaren en verwerken. Lerenden zullen een voorkeur hebben voor één van de volgende vier manieren van leren.</p> <p>Type 1: Fantasierijk leren, Waarom? Type 2: Analytisch leren, Wat? Type 3: Gezond verstand leren, Hoe? Type 4: Dynamisch leren, Als?</p> <p>4MAT geeft vervolgens richtlijnen aan de docent, hoe onderwijs te verzorgen, welke bij alle vier de types aanslaat.</p> <p>Daarnaast biedt 4MAT een conceptueel raamwerk voor curriculum en instructie gebaseerd op Concepten, Essentiele vragen, Inhoud, Resultaten en geeft specifieke richtlijnen hoe dit alles aan de lerende te koppelen.</p>
---	--

Model lijkt voor lesontwerp bedoeld te zijn, maar claimt ook op curriculum niveau toepasbaar te zijn.

4.2 Cognitive Apprenticeship

2 juli 2013 gevonden op http://en.wikipedia.org/wiki/Cognitive_apprenticeship

Vrij vertaald het cognitieve meester-gezel principe. Is gebaseerd op het idee, dat de meester (deskundige) in de uitleg aan een leerling niet in staat is de impliciete processen weer te geven bij het voordoen van een ingewikkelde vaardigheid. Om dit te voorkomen, is er een model ontwikkeld om deze impliciete processen wel voor de lerende zichtbaar te maken. Collins, Brown en Newman hebben zes onderwijsmethodes ontwikkeld, waarmee studenten zich de cognitieve en metacognitieve strategieën voor het gebruiken, onderhouden en ontdekken van kennis kunnen eigen maken. De onderwijsmethodes zijn:

Modelleren, Coaching, Scaffolding, Articulatie, Reflectie en Exploratie.

4.3 Collaborative problem solving

2 juli 2013 gevonden op <http://web.cortland.edu/frieda/id/IDtheories/34.html>

Dit model is vooral gericht op het ontwikkelen van inhoudelijke kennis bij complexe domeinen, probleem-oplossend en kritische denk-vaardigheden en samenwerkingsvaardigheden. De principes zijn:

1. Maximaliseer de natuurlijke samenwerking tussen lerenden
2. Creëer leeromgevingen, waar de student centraal staat, betekenisvol is, geïntegreerd en gericht op samenwerking. Dit als tegenhanger voor een contextloze, geïsoleerde en competitieve leeromgeving
3. Ontwikkel authentieke, relevante leerervaringen met aandacht voor inhoud, die geleerd moet worden en manier waarop geleerd moet worden.
4. Sta studenten toe, te leren door te doen en als actieve deelnemers van hun eigen leerproces.
5. Bevorder de ontwikkeling van kritisch denken en probleem oplossende vaardigheden.
6. Stimuleer het exploreren en analyseren van inhoud, gezien vanuit verschillende perspectieven.
7. Erken het belang van een rijke sociale context bij leren.
8. Cultiveer onderlinge steun en respect tussen de lerenden en tussen lerenden en instructeur.
9. Ontwikkel een verlangen voor een leven lang leren en de vaardigheid om dit vol te houden.

4.4 Constructivism and constructivist learning environment (CLE)

2 juli 2013 gevonden op <http://www.personal.psu.edu/wxh139/Jonassen.htm>

Uitgaande van het constructivisme, waarbij kennis niet overgedragen kan worden, maar intern geconstrueerd wordt, heeft Johasseen een ontwerp model voor een constructivistische leeromgeving voorgesteld.

1. Essentiele componenten van een constructivistische leeromgeving zijn:
Een probleem, vraag of project als aanjager voor het leerproces. Het aanjagen van het leerproces is afhankelijk van relevantie, authenticiteit en interesse.
2. Aan elkaar gerelateerde onderwerpen. Dit ondersteunt scaffolding bij de student en biedt de mogelijkheid verschillende perspectieven, thema's en interpretaties te ontdekken. Hierdoor wordt de complexiteit van het probleem overgebracht bij de student en wordt de cognitieve flexibiliteit van de student vergroot.
3. De leeromgeving moet just-in-time informatie aanbieden, zodat de lerende geholpen wordt bij het begrijpen en oplossen van het probleem.
4. Inzet van cognitieve tools. Dit zijn computer tools, die helpen bij het visualiseren, organiseren en automatiseren van denkvaardigheden.

In constructivistische leeromgevingen worden lerende uitgedaagd, deel te nemen aan exploratie, articulatie en reflectie. Instructeurs worden aangemoedigd te ondersteunen met modelleren, coaching en scaffolding.

4.5 Instructional episodes

2 juli 2013 gevonden op <http://id2.usu.edu/5Star/FirstPrinciples/tsld026.htm>

Andre gaat in zijn model uit van de volgende fases:

- Activerende fase
- Instructie fase
- Feedback fase

4.6 Learning by doing

2 juli 2013 gevonden op

http://edtech2.boisestate.edu/helveyd/edtech572/ID_Project/Instructional_Theory.html

Het model wordt ook wel Goal-Based Scenarios genoemd.

De titel zegt het al: leren door te doen De onderliggende ideeën zijn:

- Men leert het meest als de activiteit, die geleerd moet worden ook daadwerkelijk uitgevoerd wordt.
- Leeractiviteiten moeten daarom zoveel mogelijk aansluiten bij de werkelijke situatie.

Schank heeft de volgende componenten voorgesteld: leerdoelen, missie, cover story, rol, scenario, handelingen, bronnen en feedback

4.7 Multiple approaches to understanding

2 juli 2013 gevonden op http://etec.ctlt.ubc.ca/510wiki/Multiples_Approaches_to_Understanding

Op basis van zijn Theory of Multiple Intelligences, Gardner (1999) probeert hij een methode te vinden om het begrijpen van belangrijke onderwerpen of thema's te verbeteren. Begrip (begrijpen) is hierbij het resultaat van leren. Gardner stelt een aanpak voor waar eerst de interesse en de aandacht van de lerende verkregen wordt. Dit kan door één van de verschillende intelligenties aan te spreken. Vervolgens introduceert de instructeur analogieën op het onderwerp, die helpen het onderwerp te verhelderen. Als laatste stelt hij voor een representatie op maat van de student zijn intelligentie te gebruiken.

4.8 Star legacy

2 juli 2013 gevonden op http://iris.peabody.vanderbilt.edu/instructors/IRIS_HPL_framework.pdf

Star staat voor Software Technology for Action and Reflection en is bedoeld de How People Learn (HPL) theorie te ondersteunen. HPL beschrijft vier "lenzen", die in balans moeten zijn: gericht op de lerende gericht op kennis, gericht op assessment en gericht op de gemeenschap (community).

Om deze "lenzen" in balans te houden, gebruikt Star vijf componenten.

1. Uitdaging, gebruikmaken van casussen
2. Eerste gedachten van de studenten over de uitdaging
3. Perspectieven en bronnen, nodig door de studenten voor de uitdaging
4. Assessment
5. Wrap up. Inventarisatie van de uiteindelijke gedachten

Leren ontstaat door de ontwikkeling van de eerste gedachten naar de uiteindelijke gedachten.

4.9 4C/ID Model / Ten steps to complex learning

Ontwerpmethodiek voor onderwijsprogramma's, waarbij integrale beroepstaken worden aangeleerd met aandacht voor de componenten van deze taken.

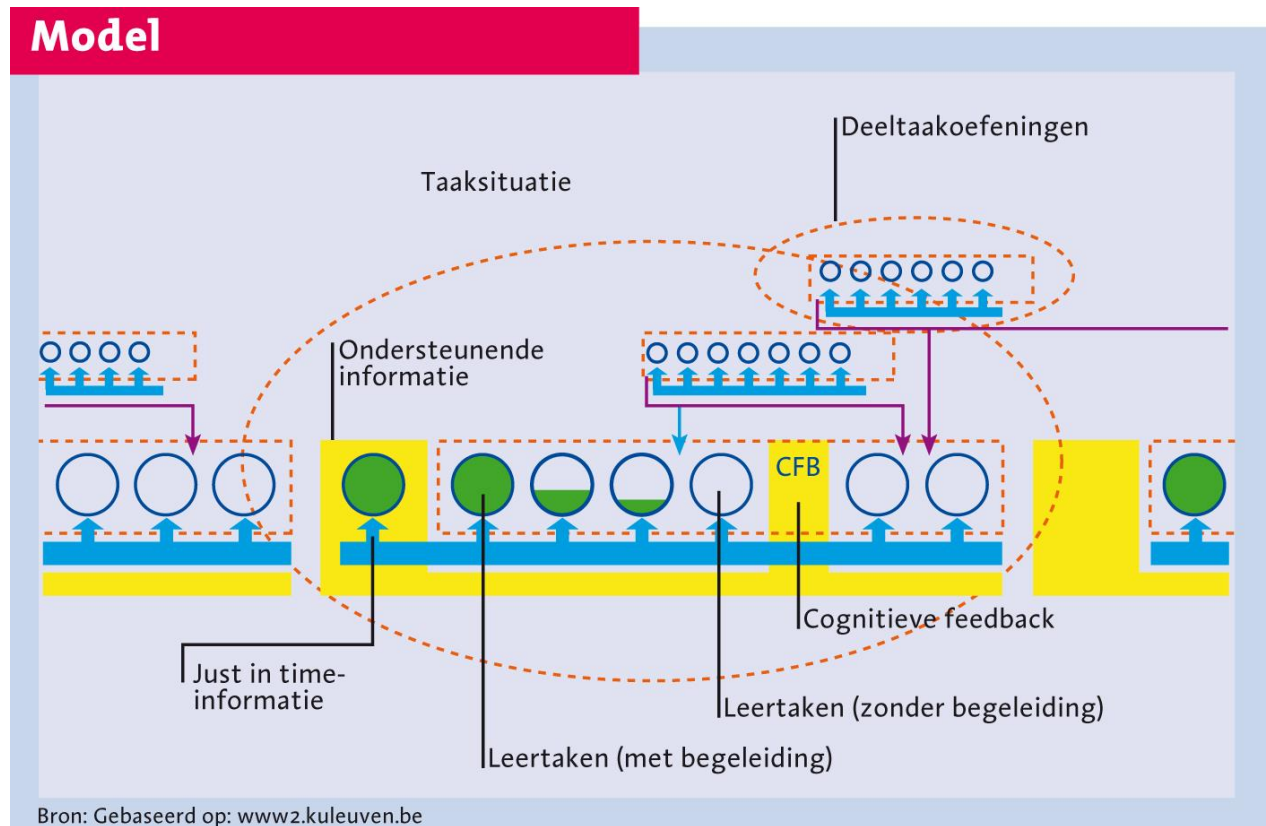
Cognitive Load Theory : Beperkte capaciteit van ons werkgeheugen en de implicaties daarvan voor leren, instructie en ontwerp van opleidingen

Self Determination Theory: intrinsieke motivatie voor leren

4C / ID gaat uit van 'geheel naar delen' en van "hele taak" benaderingen.

- Leertaken: taken uit de beroepspraktijk (betekenisvol), die dienen als basis voor de te verwerven competenties. Leertaken zijn authentiek, integratief en gericht op transfer.
- Ondersteunende informatie: kennisbasis voor het uitvoeren van leertaken. Deze worden doorgaans voorafgaand aan de uitvoering van de leertaak aangeboden. Deze bestaat uit zowel conceptuele kennis als aanpak kennis.
- Just-in-time informatie: informatie (toepassingsgerichte kennis) die nodig is voor de directe uitvoering van een afzonderlijke leertaak.

- Deeltaakoefeningen: Routine aspecten van een complexe vaardigheid, waarvoor een hoog niveau van automatisering gewenst of vereist is. (Coppoolse, 2010, p.16)



Janssen (2011) stelt dat het 4C-ID één van de weinige ontwerpmodellen is, die gericht zijn op integratie. Het is specifiek bedoeld voor beroepsgerichte opleidingen, waar professionele competenties worden aangebracht. Voorbeelden zijn: kapper, arts en architect. 4C-ID gaat uit van authentieke taken, die in werkelijkheid ook gevraagd worden.

4C-ID is minder gericht op algemene competenties, bijvoorbeeld: academische vaardigheden of schrijfvaardigheden. Uitgangspunt is de leertaak. Deze wordt ondersteund door te automatiseren kennis en niet te automatiseren kennis.

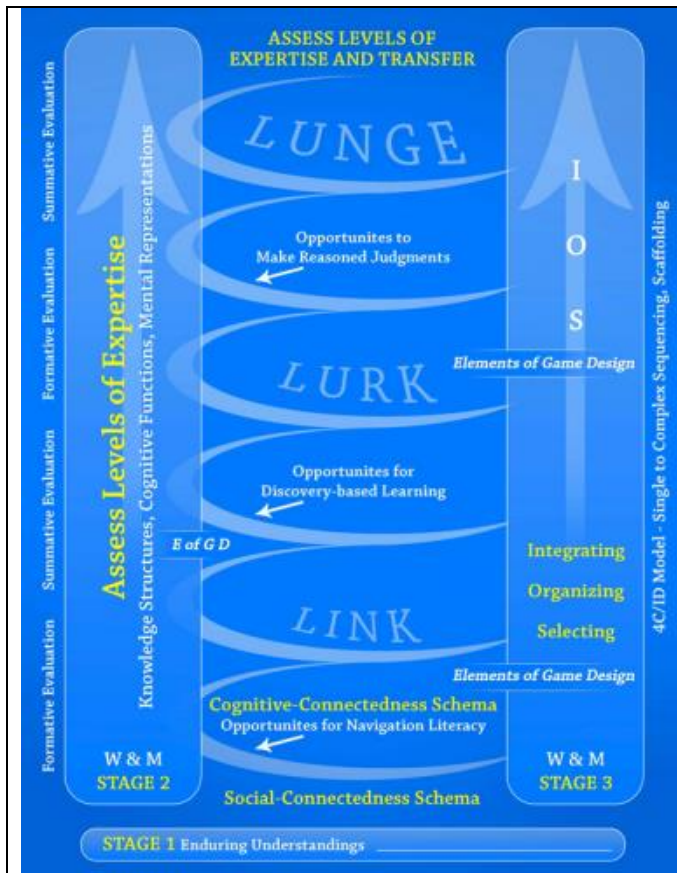
Het model zorgt voor transfer door:

- Het aanbieden van een authentieke taak in zijn geheel.
Kennis-Vaardigheden-Attitude (K-V-A) en niet geautomatiseerde en wel geautomatiseerde aspecten (NA-A)
- Continue in- en uitzoomen. Eerst het geheel, daarna de details.

Ook Valcke (2010, p.385) stelt, dat het model vooral bedoeld is, als ontwerpmodel voor instructie met betrekking tot complexe vaardigheden. Complexe vaardigheden verwijzen naar kennis, die opgebouwd is uit veel deelvaardigheden. Dit vereist een bewuste verwerking van taken.

Van Merriënboer & Kirschner (2013, Hoofdstuk 1.3) zien The Ten Steps methode als praktische uitwerking van het 4C/ID model met als doel een versie van het model te krijgen welke door docenten goed te gebruiken is. De focus van de Ten Steps richt zich meer op het ontwerp van onderwijs, dan op theoretische onderbouwing van de leerprocessen.

4.10 Social Cognitive Connectedness Schemata (SCCS)



<http://www.mariesontag.com/SCCS%20Model.png>

Sontag (2009) stelt op basis van literatuuronderzoek in haar artikel "A learning Theory for 21st-Century", dat de huidige studenten niet alleen aan andere dingen denken, maar dat ze ook echt anders denken. Het gegeven, dat huidige studenten opgegroeid zijn met internet heeft impact op hun cognitieve verwerking. Dat denkprocessen en cognitieve processen kneedbaarder zijn dan eerder werd aangenomen.

Vervolgens is Sontag van mening, dat de huidige leertheorieën onvoldoende rekening houden met de impact van internet op de cognitieve verwerking van de huidige studenten. Om hieraan aan tegemoet te komen, stelt ze het Social Cognitive Connectedness Schemata (SCCS) voor. Deze theorie maakt gebruik van gedeelten van bestaande theorieën : Wiggins & McTighe's Enduring Understanding Model, Mayer's SOI Model en Van Merriënboer, Kirschner, & Kester's 4C/ID Model. Verder worden game elementen opgenomen. Het gedrag, welke studenten binnen het model vertonen, wordt beschreven als link, lurk (loeren) en lunge (toeslaan).

Nadeel van het model is, dat er weinig onderzoek is gedaan naar het model. Het model is gebruikt in de dissertatie van Sontag (2007). Ook uit contact met Sontag via Facebook bleek, dat bij Sontag niet bekend was of het model elders toegepast was.

4.11 Keuze model

Alle modellen zijn bruikbaar voor de cursus Fluid Dynamics. Niet alle modellen zijn bruikbaar voor het curriculum. Gekozen wordt voor het Ten Steps (4C/ID) model, omdat dit:

- Zeer goed past bij de beroepsgerichte competenties van de opleiding Aquatische Ecotechnologie
- Zeer goed past bij de integrale aanpak, die kenmerkend is voor de opleiding Aquatische Ecotechnologie. Integraal waterbeheer is een belangrijk kenmerk van de opleiding.
- De laatste revisie van het model zeer recent is (2012), waarbij er rekening gehouden is met de recente technologische ontwikkelingen.
- Het model ook gebruikt wordt voor gaming. Dit sluit goed aan bij het onderzoeksplan LA5, waarin een oefening in een virtuele wereld gemaakt wordt.

5 Curriculum analyse

Allereerst wordt in het kort het curriculum van de opleiding Aquatische Ecotechnologie besproken. De beschrijving is gebaseerd op de recente kritische reflectie van 2012, HZ University of Applied Sciences (2012). Ik heb als lid van het curriculumteam bijgedragen aan de totstandkoming van de kritische reflectie. In bijlage Curriculum zijn relevante gedeeltes uit de reflectie opgenomen. Vervolgens wordt het curriculum gespiegeld aan de uitgangspunten van de Visies uit hoofdstuk 3. Op basis hiervan wordt een managementsamenvatting geschreven.

5.1 Beschrijving

De opleiding Aquatische Ecotechnologie (AET) is gebaseerd op competenties. Samen met het beroepenveld zijn er een zestal kerntaken opgesteld. Iedere kerntaak is vervolgens opgedeeld in deeltaken. De kerntaken beschrijven de gangbare cyclus van projecten binnen het waterbeheer, startende met (1) voorlichting en netwerken, (2) het formuleren van een visie en deze uitwerken naar doelstellingen, (3) het onderzoeken van een bestaand systeem, (4) het bedenken van oplossingen en gekozen oplossing uitwerken, (5) het begeleiden van de uitvoering van de oplossing en het opstellen van onderzoeksmaatregelen en als laatste kerntaak (6) het monitoren van de oplossing en op basis van de evaluatie maatregelen voorstellen om de oplossing naar behoren te laten functioneren. Het project en oplossingen betreft hierbij een aquatisch systeem. Een aquatisch systeem is een complex systeem welke onderverdeeld kan worden in waterkwaliteit (chemie en biologie), waterkwantiteit (fysica / vloeistofmechanica) en maatschappelijke aspecten (stakeholders, wetgeving). Bovenstaande wordt ook wel aangeduid als integraal waterbeheer. De volledige omschrijving van de eindkwalificaties (kerntaken en deeltaken) zijn te vinden in bijlage 2 Curriculum. Om aan te tonen, dat de competenties ook voldoen aan de internationale standaarden voor een bachelor opleiding, is er vergeleken met de Dublin descriptoren. Dublin descriptoren betreffen leervaardigheden, communicatie, oordeelsvorming, toepassen van kennis, kennis en inzicht. De relatie is weergegeven in bijlage 2 Curriculum. De vormgeving van het curriculum is gebaseerd op een semestersysteem, waarbij binnen het semester vier courses van 7,5 credits aangeboden worden (Dienst Onderwijs, 2005). Voor een aantal basisvakken zoals wiskunde, engels en statistiek zijn een aantal courses opgedeeld in eenheden van 2,5 credits. Stage, minor en afstuderen zijn eenheden van 30 credits (semester). Stage, minor en afstuderen vinden altijd buiten de opleiding plaats. Een overzicht met alle courses is te vinden in bijlage 2 Curriculum.

Om te zorgen, dat alle competenties worden behaald, is er een dekkingsmatrix (bijlage 2 curriculum) opgesteld, waarin aangegeven welke deeltaken in welke courses aangebracht worden. Daarbij zijn de deeltaken opgedeeld in de drie niveaus, oplopend in complexiteit. De dekkingsmatrix is zodanig ingericht dat alle deeltaken op niveau I, II en III worden getoetst. Om de competenties wat verder te concretiseren is er een kennis- en vaardighedenmatrix (zie bijlage 2 curriculum) opgesteld op cursusniveau. In bijlage 2 curriculum wordt de samenhang van de onderlinge course grafisch weergegeven. Hierin zien de vier hoofdlerlijnen (chemie, biologie, fysisch en maatschappelijk) zichtbaar en de oplopende complexiteit. In semester 7 vindt de integratie van alle leerlijnen plaats.

Naast opleidingen kent de Delta Academy ook een lectoraat, bestaande uit vier onderzoeksgroepen, aquacultuur, building with nature, veiligheid en watertechnologie. Onderzoek is sterk verweven in het curriculum. Er is een course lectorenopdracht. De studenten zijn verplicht de minor, de stage of het afstuderen bij het lectoraat uit te voeren. Daarnaast zijn meerdere docenten tevens werkzaam bij het lectoraat.

Bij de inhoudelijke invulling van de courses moeten de uit de dekkingsmatrix voortkomende deeltaken opgenomen worden en moet er voldaan worden aan de didactische uitgangspunten van de Hz (zie hoofdstuk 3.1). Om dit te waarborgen wordt er gebruik gemaakt van het Hz synopsis model, als bijlage 3 is de ingevulde synopsis voor de course Fluid Dynamics opgenomen. De deeltaak wordt uitgewerkt in zeer concrete leerdoelen. Start van de synopsis is echter een beroepskader, waarbinnen de leerdoelen moeten vallen. Hierdoor wordt gepoogd zo goed mogelijk bij de praktijk aan te sluiten.

Bij het ontwerp van de course Fluid Dynamics zijn 13 situaties benoemd die de student vanuit het perspectief van het omschreven beroepsprofiel moet kunnen oplossen. Bijvoorbeeld het kunnen berekenen van debiet, waterstandsverschil en stroomsnelheid van een volledig gevulde duiker. Alle 13 basis situaties zijn te vinden op <http://henkmassink.nl/fd/cu03287-les-1-introductie/>

Iedere lesweek bestaat uit een theorieblok en een practicumblok. In 13 lesblokken, zie <http://henkmassink.nl/fd/nederlands/>, wordt de theorie in oplopende complexiteit behandeld. Er is gekozen voor het flipped classroom principe, waarbij de studenten voorafgaand aan de les, de theorie kunnen bekijken op <http://henkmassink.nl/fd/>. Tijdens de les worden alleen oefeningen gemaakt en ingegaan op vragen van de studenten. Tijdens de practicumblokken worden practica uitgevoerd in het waterlab, geoefend met het simulatieprogramma SOBEK, geoefend met Excel. Tevens wordt velddag georganiseerd waar metingen aan een echte sloot uitgevoerd worden. Daarnaast dienen de studenten huiswerkopgaven te maken, die ingeleverd worden en worden nagekeken door een studentassistent.

De course kent een aantal summatieve toetsmomenten, een schriftelijke tussentoets, een schriftelijke eindtoets, een groepsopdracht SOBEK, een groepsopdracht Waterlab en een klein portfolio, waarin de huiswerkopgaven en de uitwerking van de velddag zijn opgenomen.

Verder bijzonderheden van het curriculum zijn, dat het gehele programma, zowel in het Nederlands als in het Engels worden aangeboden. De student-docent ratio in het schooljaar 2011/2012 bedroeg 22:1. Studenten met een opleiding HAVO NT en/of HAVO NG of gelijkwaardig zijn toelaatbaar.

5.2 Analyse

Het curriculum is zeer duidelijk gestructureerd en beroepsgericht en gekoppeld aan onderzoek. Tijdens de accreditatie van 2012 is de opleiding door de NVAO dan ook als goed beoordeeld op de drie standaarden: eindkwalificaties, voorzieningen (programma, personeel) en toetsing. Aandachtspunt is wel de student-docent ratio. Door het College van Bestuur is recent bepaald, dat deze in het kader van bezuinigen 28:1 moet bedragen.

In deze analyse zal onderzocht worden of de visies uit hoofdstuk 3 herkenbaar zijn en in hoeverre er voldaan wordt aan de randvoorwaarden van het Ten Steps model.

5.2.1 OECD, 2012 The Nature of learning

De zeven principes:

1. Learners at the centre
De Hz noemt zich de persoonlijke hogeschool, waar de student centraal staat. Er worden verschillende vormen van didactiek toegepast, zoals colleges, practica, groepswork en veldstudieweken. De student heeft een behoorlijke invloed op het eigen leren. Zo zijn onderwerp van minor, stage en afstuderen (=1,5 jaar van de 4 jaar studie) in grote mate zelf te kiezen. Daarnaast kunnen studenten voor verschillende rollen kiezen bij de projecten van de courses. Persoonlijke ontwikkeling vindt ook plaats via de studieloopbaancoach.
2. The social nature of learning
De opleiding bevat veel groepswork en de begeleiding door docenten is in het eerste jaar intensiever dan in het vierde jaar.
3. Emotions are integral to learning
In het formele curriculum zijn geen onderdelen over emotie opgenomen. Wel is een kenmerk van het docentteam dat de docenten zeer goed benaderbaar zijn. Ook nemen docenten regelmatig deel aan sociale activiteiten met de studenten.
4. Recognising individual differences
Doordat de opleiding relatief klein is en er begeleiding is van een studieloopbaancoach is er wel aandacht voor individuele verschillen. Blijft wel, dat de overheid stelt, dat alle studenten dezelfde competenties behalen.
5. Stretching all students
In principe krijgen alle studenten hetzelfde programma aangeboden. Wel bestaat er de mogelijkheid om extra courses te volgen. Ook minor, stage en afstuderen bieden de mogelijkheid voor "extra" ontwikkeling door de student. Er zijn ook plannen om een traject samen te stellen voor excellente studenten.
6. Assessment for learning
Het benoemen van het beroepsprofiel in de synopsis is een goed instrument om de student duidelijk te maken, waartoe geleerd wordt. Formatieve toetsen vinden niet echt vaak plaats.

Wel worden courses vaak opgedeeld in kleinere eenheden. Een tussentoets, ondanks dat deze summatief is, geeft de student ook een beeld waar die staat.

7. Building horizontal connections

In het huidige curriculum is er geen bijzondere aandacht voor transfer, wel is er aandacht voor authentiek leren. Opdrachten zijn meestal gerelateerd aan werkelijke problemen. Minor, stage en afstuderen vinden in een werkelijk bedrijf plaats, waaraan een werkelijk probleem gewerkt wordt.

Algemeen kan gesteld worden, dat het huidige curriculum voldoet aan de algemene principes van OECD, 2012. Aandachtpunten zijn emotie bij leren en het zorgdragen voor transfer van kennis. De inzet van games of virtuele werelden met een competitie element kunnen emoties en leren aan elkaar koppelen.

5.2.2 21st century skills

Deze vaardigheden kunnen als volgt geordend worden:

- Vaardigheid 'Samenwerking'
Samenwerken in projectgroepen en veldstudiedagen zijn kenmerkend voor de opleiding.
- Vaardigheid 'Kennisconstructie'
Hz hanteert het sociaal constructivisme als uitgangspunt, als concrete invulling wordt het ISP model gebruikt. Kennisconstructie is een kenmerkend gevolg van deze benadering. Wel valt het op dat er gewerkt wordt vanuit het principe van eerst basis vakken en vervolgens in de latere jaren wordt er aan integratie gewerkt.
- Vaardigheid 'Ict gebruik voor leren'
Studenten kunnen op de Hz van alle mogelijke digitale middelen gebruik maken. In de opleiding wordt gebruik gemaakt van up-to-date software, zoals SOBEK (simulatie), Autocad (tekenen) en ARCGIS (GIS). Wel valt op het gebruik van sociale media onder de docenten minimaal is.
- Vaardigheid 'Probleemoplossend denken en creativiteit'
In de opleiding wordt heel veel gewerkt met "echte" problemen. Als voorbeeld de course Urban Water Management, waarbij in samenwerking met het adviesburo Haskoning en de gemeente Vlissingen een onderzoek is gedaan naar het oplossen van werkelijke problemen in het stedelijk waterbeheer van de kern Oost-Souburg.
- Vaardigheid 'Planmatig werken'
Studenten worden getraind in het planmatig werken, waarbij de begeleiding door docenten in het eerste jaar intensiever is dan in het vierde jaar. Verder zijn beoordelingscriteria in de vorm van bijvoorbeeld een rubric bij aanvang van de course bekend.

Het curriculum voldoet aan de vaardigheden, zoals gevraagd in het kader van 21st century skills. Alleen het gebruik van social media onder de docenten is laag. Doordat onderwijs verschuift van formeel naar informeel is dit een aandachtspunt.

5.2.3 Connectivisme

Connectivisme is omstreden als leertheorie . Het is wel een theorie, die gebaseerd is op de huidige technologische ontwikkelingen. Daarom is het toch interessant om het huidige curriculum vanuit het connectivisme te beschouwen. Dit vooral, vanuit het netwerkidee.

Het huidige curriculum is nog niet expliciet vanuit een netwerk opgebouwd. Door de aanwezigheid van vier hoofdlerlijnen: biologie, chemie, fysica en maatschappij is omvorming naar een netwerk niet onmogelijk. De vier knooppunten worden dan biologie, chemie, fysica en maatschappij. Het geheel aan knooppunten inclusief onderlinge verbindingen vormen het integraal waterbeheer. Het leren van studenten vindt dan plaats door het maken van verbinding met een knooppunt. Een belangrijke taak van de docenten is er voor te zorgen dat, informatie op de knooppunten up to date is een zinvol voor een Delta.

Door deze knooppunten voor iedereen toegankelijk te maken, wordt het mogelijk informeel leren te bedienen en MOOC's te organiseren.

5.2.4 Eigen Visie course Fluid Dynamics

Het huidige curriculum is alleen toegankelijk voor de eigen studenten en zet weinig ict als onderwijsmiddel in. De vormgeving van het curriculum is degelijk maar traditioneel , waarbij startend vanuit basisvakken uiteindelijk problemen integraal aangepakt worden.

Om te voldoen aan mijn eigen visie, zou de opleiding opgebouwd moeten worden rondom de knooppunten biologie, chemie, fysica en maatschappij. Deze knooppunten zijn voor iedereen te benaderen. Vanaf de start van de opleiding worden verbindingen gemaakt met alle vier de knooppunten. Zo is de student zich vanaf het begin bewust van alle relaties, die zich binnen het integrale waterbeheer voordoen. Door deze knooppunten ook te koppelen aan social media ontstaat er een betere mogelijkheid tot informeel leren.

5.2.5 The Ten steps

Het detailontwerp voor de course Fluid Dynamics gebeurt in hoofdstuk 6. Hier wordt gekeken in hoeverre het curriculum voldoet aan een aantal basis uitgangspunten van Van Merriënboer & Kirschner (2013).

Ten step gaat uit van authentieke taken die zoveel mogelijk met de werkelijke praktijk overeenkomen. Dit gebeurt volop binnen de opleiding. In de synopsis wordt een beroepskader omschreven. Wel wordt deze soms wat beperkt. Bijvoorbeeld bij de course rural water management wordt gesteld, dat er alleen naar waterkwantiteit gekeken wordt en niet naar waterkwaliteit.

De Ten Steps gaat nadrukkelijk uit van een holistisch ontwerp, waarbij vanaf het begin alle aspecten meegenomen worden, alleen de complexiteit neemt met de jaren toe. Het huidige curriculum hanteert meer het principe van beginnen met basisvakken en de integratie later "toevoegen". Zie in bijlage 2 de figuur met de samenhang tussen de courses. Het huidige curriculum is , zeker voor de eerste twee jaar, meer atomistisch van opzet.

Een holistische benadering is volgens de Ten Steps noodzakelijk om compartimentering, fragmentatie en de Transfer paradox te voorkomen. Onder de transfer paradox wordt verstaan: de neiging in het onderwijs om onderwijsmethoden toe te passen, die heel efficiënt zijn voor het bereiken van het specifieke leerdoel. Deze methoden zijn vaak niet geschikt voor transfer, waarbij de student in staat moet zijn om een complexe vaardigheid in een andere omgeving uit te voeren.

Voor alle duidelijkheid wil ik erop wijzen, dat het curriculum absoluut niet volledig atomistisch is van opzet. Er is een opbouw aanwezig waarbij de complexiteit en integraliteit met de studie jaren toeneemt. In semester 7 worden problemen integraal aangepakt. De visitatie commissie heeft tijdens de afgelopen accreditatie hier zijn waardering over uitgesproken.

Echter op basis van de huidige inzichten is een holistische benadering vanaf het begin wenselijk.

5.3 Managementsamenvatting

Dit stuk analyseert, waar het bestaande curriculum van de opleiding Aquatische Ecotechnologie staat ten opzichte van huidige visies op onderwijs. Op basis van de analyse wordt vervolgens een advies gegeven. Als beschrijving van het curriculum is de kritische zelfreflectie aangehouden, die gebruikt is bij de accreditatie van 2012.

Als eerste is er een vergelijk gemaakt met de visie van The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD, 2012). De OECD benoemt zeven principes voor de ontwikkeling van effectieve leeromgevingen voor de eenentwintigste eeuw: studenten staan centraal, leren is een sociale activiteit, emoties zijn een onderdeel van leren, rekening houden met individuele verschillen, alle studenten kunnen bedienen, het is vooraf duidelijk wat er geleerd moet worden en bouw horizontale verbindingen.

Analyse. Het curriculum voldoet in het algemeen aan bovenstaande principes. Aandachtspunt is de combinatie "emotie en leren".

Advies. Door de inzet van games en/of virtuele werelden met een competitief karakter kan emotie en leren gekoppeld worden.

Als tweede is er een vergelijk gemaakt met de 21st century skills, welke vaardigheden beschrijft die noodzakelijk zijn in de kennissamenleving; samenwerking, kennisconstructie, ict gebruik voor leren, probleemoplossend denken en creativiteit en planmatig werken. In de kennissamenleving vindt leren niet alleen op school plaats, maar ook daar buiten.

Analyse. Het curriculum heeft het merendeel van bovengenoemde vaardigheden opgenomen. Er zijn twee aandachtspunten; het ict gebruik door docenten voor leren is beperkt en er wordt amper rekening gehouden met leren buiten school (informeel leren).

Advies. Docententeam trainen in het gebruik van ICT voor onderwijs (screenshot, video, blog) en vooral docenten stimuleren tot het gebruik van social media.

Als derde is het curriculum vergeleken met de uitgangspunten van het Ten Steps to complex learning model van Van Merriënboer & Kirschner. Dit hedendaagse model lijkt uitermate geschikt voor AET.

Belangrijkste uitgangspunt is een holistische benadering, waarbij vanaf het begin alle aspecten van het beroep (integraal waterbeheer) meegenomen worden. Alleen de complexiteit neemt toe.

Analyse. Het curriculum begint met basisvorming (chemie, biologie, vloeistofmechanica), waarbij in het vierde jaar maximale integratie plaatsvindt. Om te voldoen aan het holistische principe zou echter, vanaf het eerste semester uitgegaan moeten worden van een integrale aanpak.

Advies. Bij de komende curriculum aanpassing het Ten Step model toepassen. Hierbij wordt het holistische principe gehanteerd, waardoor vanaf de start, alle aspecten van het beroep meegenomen worden.

Als laatste is er gekeken naar het connectivisme. Deze zeer hedendaagse theorie baseert zich op de huidige technologische ontwikkelingen. Als leertheorie is het connectivisme omstreden, de benadering van kennis en leren in de vorm van netwerken, waarbij knooppunten de informatie voorstellen en de verbindingen het leren, is zeer interessant. Massive Open Online Courses (MOOC's) welke tegenwoordig regelmatig op het internet plaatsvinden, zijn een voortvloeisel van het connectivisme. Kenmerkend is ook, dat de informatie voor iedereen beschikbaar is.

Analyse. Het huidige curriculum is alleen voor de eigen studenten beschikbaar. Dit in een wereld waarin lesmateriaal steeds vaker vrij beschikbaar wordt gesteld. Door de vier duidelijk herkenbare leerlijnen in de opleiding (chemie, biologie, fysica en maatschappelijk) lijkt een ombouw naar een netwerk goed mogelijk.

De opleiding wordt dan opgebouwd rond de vier knooppunten, waarbij de knooppunten met onderlinge verbindingen het integraal waterbeheer voorstellen. Studenten leren door verbindingen te maken met de knooppunten. Het onderscheid tussen formeel en informeel wordt steeds vager. Bij het herontwerp van de course Fluid Dynamics zal er een knooppunt Fluid Dynamics ingericht worden.

Advies. In hoeverre zijn wij als opleiding bereid een werkelijk fundamentele discussie over ons onderwijs aan te gaan? In een wereld waarin het onderwijs, naar overtuiging van de schrijver, ingrijpend gaat veranderen.

6 Ontwerp

Het ontwerp wordt gemaakt op basis van Van Merriënboer & Kirschner (2013): Ten steps to complex learning: a systematic approach to four-component instructional design. Uitgangspunt hierbij zijn competenties, zoals deze voor de course Fluid Dynamics zijn vastgesteld in de dekkingsmatrix.

Het beroepskader wat hierbij hoort is :

Vloeistofmechanica heb je vaak nodig bij functies, zoals: adviseur, ontwerper, uitvoerder, onderzoeker, technisch medewerker en projectleider. Hierbij kan je werkzaam zijn bij, zowel overheid (bv gemeente, waterschap, Rijkswaterstaat), als bedrijfsleven (adviesburo, aannemer, industrie). Je moet zelfstandig eenvoudige berekeningen maken, zoals het dimensioneren van een duiker, stuw of watergang. Het kan ook zijn dat er zeer complexe berekeningen (eventueel met anderen) gemaakt moeten worden zoals bv het doorrekenen van een rioelstelsel of het modelleren van een polder. Hierbij heb je te maken met in de tijd veranderende variabelen, zoals de neerslagintensiteit van een regenbui. Als deskundige op het gebied van rekenen aan water kan je gebruik maken van Excel en van SOBEK (simulatieprogrammatuur)

In de Ten Steps wordt onderscheid gemaakt in leertaken, ondersteunende informatie, Just-in-time informatie en deeltaakoefeningen.

In dit hoofdstuk wordt een eerste opzet gemaakt deze te benoemen. Het detailontwerp is te vinden in bijlage 1 Leerplanontwerp.

6.1 Leertaken

Aan een persoon in het bovengenoemde beroepskader kunnen de volgende vragen gesteld worden

1. Debiet door een volledig gevulde duiker berekenen
2. Afmetingen van een volledig gevulde duiker berekenen
3. Debiet door een gedeeltelijk gevulde duiker berekenen
4. Debiet in een watergang / rivier berekenen
5. Afmetingen van een watergang / rivier berekenen
6. Evenwichtsdiepte van een watergang / rivier berekenen
7. Energie verhang van een watergang / rivier berekenen
8. Bovenstroomse waterstand ter plaatse van een stuw berekenen
9. Afmetingen van een stuw berekenen
10. Debiet door een rioel buis berekenen
11. Afmetingen van een rioel buis berekenen
12. Kracht door water op een object berekenen
13. Kans op opdrijving berekenen

6.2 Ondersteunende informatie

De volgende conceptuel kennis is van belang

- Wet van Pascal
- Wet van Archimedes
- Wet van Bernoulli

6.3 Just-in-time informatie

De volgende kennis is direct nodig bij het uitvoeren van een leertaak.

- Berekenen oppervlak van een cirkel
- Berekenen omtrek van een cirkel
- Berekenen oppervlak van trapezoïde
- Berekenen natte omtrek trapezoïde
- Berekenen van de Hydraulische straal
- Stroming kunnen classificeren als eenparig of niet eenparig
- Stroming kunnen classificeren als uniform of niet uniform
- Stroming kunnen classificeren als 1, 2 of 3 dimensionaal.
- Berekenen snelheidshoogte
- Berekenen drukhoogte
- Stuw als lange dan wel korte overlaat classificeren.

6.4 Deeltaakoefeningen

Onderstaande deeltaakoefening komen steeds terug en moet een automatisme zijn

- Oplossen één onbekende uit complexe formule
- Berekenen energieverlies en waterstandsverschil op basis van Chezy
- Berekenen energieverlies en waterstandsverschil op basis van Manning
- Berekenen energieverlies en waterstandsverschil op basis van Darcy-Weisbach (ksie totaal)
- Oplossen vergelijking van Bernoulli
- Berekenen of stroming turbulent of laminair is , getal van Reynolds
- Berekenen of stroming schietend of stromend is, getal van Froude
- Berekenen of een overlaat volkomen of onvolkomen is

7 Implementatie

7.1 Social media

Inzet social media door Henk Massink

- Blog <http://henkmassink.nl/mli/>
Posts met betrekking tot de Master Leren en Innoveren
- Blog <http://henkmassink.nl/fd/>
Website voor het Fluid Dynamics Flipped Classroom
- Facebook <https://www.facebook.com/FluidDynamicsDelta>
Eigenaar Facebook pagina welke gebruikt wordt in combinatie met de Flipped Classroom
Dagelijkse berichtjes die te maken hebben met Fluid Dynamics
- Facebook <https://www.facebook.com/HZDeltaAcademy>
Medebeheerder Facebook pagina voor de Delta Academy. Regelmatig posts die betrekking hebben de Delta
- Community <http://ikbeneendelta.nl/>
Beheerder website. Regelmatig posts in het verleden, community gedeelte is verschoven naar Facebook. Website wordt nu vooral gebruikt voor tutorials. Alle onderstaande tutorials zijn door Henk Massink gemaakt en worden in het onderwijs gebruikt.
Autocad : <http://ikbeneendelta.nl/tutorials/instructions-autocad-2012/>
Sobek : <http://ikbeneendelta.nl/tutorials/tutorials-sobek/>
ArcGIS: <http://ikbeneendelta.nl/tutorials/tutorials-arcgis-10/>
Diverse: <http://ikbeneendelta.nl/fd-veerse-meer/>
- Videos: <https://vimeo.com/hzhenk/>
Ongeveer 600 zelf geproduceerde video's welk in het onderwijs gebruikt worden.
- Prezi presentaties:
Visie op FD onderwijs: http://prezi.com/rz5y52mjn4_n/?utm_campaign=share&utm_medium=copy
Modellen http://prezi.com/xncr_kbxgmht/?utm_campaign=share&utm_medium=copy

7.2 Implementatie in opleiding

Doordat de schrijver eigenaar en uitvoerder is van de course Fluid Dynamics, kan het uitwerp direct geïmplementeerd worden.

Het heeft de voorkeur van de schrijver dat het ontwerpprincipe (Ten Steps) ook toegepast gaat worden in andere cursussen. In september 2013 start er een overleg om het curriculum van de opleiding te updaten.

Schrijver heeft hierin een actieve rol als curriculumteamlid.

8 Literatuurlijst

- Coppoolse, R. (2010). *75 modellen van het onderwijs*. Groningen: Noordhoff.
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. O. (2009). *The systematic design of instruction*. Upper Saddle River, N.J: Merrill/Pearson.
- Dienst Onderwijs (2005). *HZ-Onderwijscompas. Uitgangspunten, criteria en aanwijzingen voor de ontwikkeling van courses in de Hogeschool Zeeland*. Vlissingen: Interne publicatie.
- HZ University of Applied Sciences (2012). *Kritische Reflectie van Bachelor of Water Management Opleiding Aquatische Ecotechnologie*. Vlissingen: Interne publicatie.
- Janssen, A (2011). *Het 4CID model van onderwijsontwerp*. Verkregen op 2 juli 2013 van http://www.youtube.com/watch?v=M-04_0Q3MRc&feature=youtube_gdata_player
- Merriënboer, J. J. G. van, & Kirschner, P. A. (2013). *Ten steps to complex learning: a systematic approach to four-component instructional design* [e-reader version]. London: Routledge. Verkregen op 30 juni 2013 van <http://itunes.apple.com>
- OECD (2012). The Nature of Learning. Using Research to Inspire Practice. Practitioner Guide. OECD. Verkregen op 12 juni 2013 van <http://www.oecd.org/edu/cei/50300814.pdf>
- Oetelaar, Frank van den, (2012) 'Whitepaper 21st Century Skills in het onderwijs'. Verkregen op 25 juni 2013 van <http://www.21stcenturyskills.nl/whitepaper>
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1).
- Sontag, M. (2009). *A Learning Theory for 21st-Century Students*. Verkregen op 3 juni 2013 van http://innovateonline.info/pdf/vol5_issue4/A_Learning_Theory_for_21st-Century_Students.pdf
- Sontag, M. E. (2007). *Facilitating learning transfer through students' schemata*. ProQuest. Verkregen op 3 juni 2013 van <http://www.mariesontag.com/SontagDiss.pdf>
- Valcke, M. (2010). *Onderwijskunde als ontwerpwetenschap: een inleiding voor ontwikkelaars van instructie en voor toekomstige leerkrachten*. Gent: Academia Press.

Bijlage 1 Leerplanontwerp

Het is helaas nog niet gelukt het leerplanontwerp in detail uit te werken.
Klusje voor de vakantie.

Bijlage 2 Curriculum

In deze bijlage zijn opgenomen

De relevante teksten uit de Kritische Reflectie van Bachelor of Water Management Opleiding Aquatische Ecotechnologie.

Beoogde eindkwalificatie	blz	25
Onderwijs leeromgeving	blz	28
Eindkwalificaties van opleiding	blz	32
Relatie tussen eindkwalificaties en Dublin descriptor	blz	33
Dekkingsmatrix van eindkwalificaties naar programma	blz	34
Kennis- en vaardighedenmatrix	blz	35
Overzicht programma	blz	36
Samenhang van de cursussen	blz	37

Beoogde eindkwalificaties

Uitvoering en borging

1. Inhoudelijke relevantie van de eindkwalificaties

De opleiding heeft het opleidingsprofiel, inclusief de eindkwalificaties ofwel kerntaken in 2005 ontworpen op basis van het beroepsbeeld in de vorm van het *Curriculumkader BWM*. Dit beroepsbeeld is het resultaat van een uitvoerig onderzoek dat in de beroepspraktijk is uitgevoerd onder vertegenwoordigers van bedrijven en instellingen. In totaal is in het kader van dat onderzoek meer dan 60 vertegenwoordigers van bedrijven en instellingen uit het werkveld een interview afgenomen. Uit het onderzoek is een zestal kerntaken afgeleid die zijn geconcretiseerd in 19 deeltaken (zie bijlage 1). De beroepenveldadviescommissie van de opleiding heeft de kerntaken en deeltaken goedgekeurd, omdat deze in haar ogen een reële weergave zijn van de eisen die aan de afgestudeerden in dit vakgebied moeten worden gesteld.

De missie van de bacheloropleiding Aquatische Ecotechnologie ofwel Bachelor of Water Management is een kwalitatief hoogwaardige internationale hbo-opleiding aan te bieden op het gebied van integraal waterbeheer ofwel integrated water resources management. De opleiding richt zich op het brede vakgebied van water en is uniek, omdat kennis van waterecologie, van watertechnologie en waterbouw erin zijn verenigd en omdat de opleiding zowel over zout water als over zoet water alsook over de overgangen daartussen gaat. De opleiding gaat zowel over watersystemen (rivieren, meren, zeearmen, grondwater, etcetera) als over waterketens (winning, productie, (her)gebruik, zuivering en afvoer van water). Bij de watersystemen ligt het accent op het aquatische systeem zelf als entiteit en worden problemen en oplossingen vanuit het functioneren van dat systeem benaderd. De nadruk ligt op natuurlijke en halfnatuurlijke aquatische systemen in het buitengebied. Bij de waterketens staat het menselijk gebruik op de voorgrond waarbij dat gebruik wordt geoptimaliseerd, gezien vanuit de draagkracht van de aquatische systemen. Het accent ligt daarbij op waterkringlopen en aquatische systemen in een meer stedelijke en industriële omgeving. Kennis van de technologie speelt daarbij een belangrijke rol. In alle gevallen staat de duurzame ontwikkeling van aquatische systemen en watergebruik centraal.

Het opleidingsprofiel en de eindkwalificaties zijn door de opleiding zelf opgesteld, omdat er geen landelijk kader beschikbaar is. De kerntaken zijn geordend naar de waterbeheercyclus. Deze cyclus is een gestructureerde reeks van fasen die zich in het waterbeheer voordoen. In lijn met de waterbeheercyclus gaan de kerntaken achtereenvolgens in op de voorlichting, advisering en planvorming rond aquatische systemen, de visie op en de doelen van aquatische systemen, het functioneren en het gebruik van deze systemen en het analyseren van problemen, het oplossen van deze problemen, het onderhoud van aquatische systemen en het beheren en monitoren van de toestand van aquatische systemen. Van de studenten wordt verwacht dat zij aan het einde van de opleiding alle fasen van de waterbeheercyclus beheersen en daarin effectief kunnen optreden. Om dat te kunnen bereiken besteedt de opleiding veel aandacht aan het bijbrengen van kennis over disciplines als hydrologie, ecologie, chemie, civiele techniek en ruimtelijke planvorming.

De opleiding stelt zich tot doel de studenten op te leiden tot deskundigen in integraal waterbeheer. Door de hiervoor genoemde disciplines gaandeweg in de opleiding te integreren komen de studenten aan het einde van de opleiding tot het punt waarop zij, gewapend met diepgaande kennis en inzichten, de vraagstukken rond aquatische systemen op een geïntegreerde wijze analyseren en tot een oplossing brengen.

Binnen de volledige reeks van kerntaken en deeltaken richt de opleiding nadrukkelijk de focus op de kerntaken die te maken hebben met het gebruik en de potenties van aquatische systemen, het analyseren van verstoringen en het bedenken en uitwerken van oplossingen. Dit zijn de deeltaken 3.1 tot en met 4.3 die het onderzoek, de probleemanalyse en het probleem oplossen beschrijven (zie bijlage 1). De opleiding heeft voor deze focus gekozen, omdat de studenten in deze kerntaken bij uitstek aangesproken worden op hun analytische en probleemoplossende vermogens en omdat zij in deze worden uitgedaagd om problemen op een geïntegreerde wijze te benaderen en op te lossen. Deze focus is mede ingegeven door de expliciete vraag vanuit het beroepenveld.

De opleiding hecht veel belang aan het praktijkgericht onderzoek en heeft dat daarom prominent in de eindkwalificaties opgenomen. Vooral in de deeltaken van de kerntaak 3 (3.1 Coördineren en/of uitvoeren van een onderzoek naar (huidig) functioneren van een watersysteem en/of een waterketen en 3.2 Uitvoeren van een probleemanalyse en analyseren van oorzaken van eventuele verstoringen van aquatische systemen en/of watergebruik) komt het onderzoek naar voren. De reden voor de opleiding om zo de nadruk op het praktijkgericht onderzoek te leggen, is dat daardoor de studenten een onderzoekende en kritische houding verwerven, adequate oplossingen voor problemen op het gebied van water weten te vinden en kennis over innovaties op dit vakgebied opdoen.

2. Niveau eindkwalificaties

De opleiding heeft de kerntaken en deeltaken vergeleken met de Dublin descriptor, als zijnde een betrouwbare maat voor het bachelorniveau van de eindkwalificaties (zie bijlage 2). Uit het overzicht valt op te maken dat de eindkwalificaties alle Dublin descriptor raken. Kennis en inzicht op bachelorniveau zijn vooral terug te zien in de deeltaken rond onderzoeken en analyseren en opstellen van alternatieve oplossingen voor aquatische systemen. De toepassing van kennis en inzichten zijn sterk vertegenwoordigd in de deeltaken vanaf het opstellen van een programma van eisen voor een aquatisch systeem tot en met het uitvoeren, onderhouden, monitoren en evalueren van aquatische systemen. De deeltaken waar de opleiding de focus op richt, namelijk degene die gaan over het onderzoek en het analyseren en oplossen van problemen dragen veel bij aan de oordeelsvorming van de studenten. De eindkwalificaties rond voorlichten en adviseren vragen van de studenten de communicatieve vaardigheden op bachelorniveau. De leervaardigheden die de studenten opdoen, zijn evenwichtig over de deeltaken gespreid en komen in verschillende daarvan tot uiting.

3. Vergelijking met andere opleidingen in binnen- en buitenland

De opleiding heeft de eindkwalificaties vergeleken met die van een aantal vergelijkbare opleidingen in Nederland en in het buitenland (voor een schematisch overzicht van de vergelijking zie bijlage 3). De vergelijking is uitgevoerd aan de hand van een drietal criteria. Deze gaan achtereenvolgens over het onderwerp (alleen water ofwel land en water beide), over de inhoudelijke invalshoek die gekozen is en over het accent dat de opleiding binnen de (water)beheercyclus heeft aangebracht.

Binnen Nederland is de vergelijking uitgevoerd met de bacheloropleidingen Land- en Watermanagement van Hogeschool Van Hall Larenstein te Velp, Kust- en Zeemanagement van Hogeschool Van Hall Larenstein in Leeuwarden en Watermanagement van Hogeschool Rotterdam.

De opleiding Land- en Watermanagement in Velp gaat naast water ook over het land en heeft vooral een (cultuur)technische invalshoek. De opleiding volgt de waterbeheercyclus en legt daarbinnen de nadruk op beleid en ontwerp en uitvoering. De opleiding Kust- en Zeemanagement in Leeuwarden gaat specifiek over water. Deze opleiding heeft een beleidsmatige invalshoek gekozen en richt zich binnen de waterbeheercyclus dan ook hoofdzakelijk op vraagstukken van beleid. De opleiding Watermanagement van Hogeschool Rotterdam gaat specifiek over water en heeft een technische invalshoek. Deze opleiding hanteert de landelijke competenties van Bachelor of Built Environment en besteedt binnen de waterbeheercyclus aandacht aan beleid, onderzoek en ontwerp en uitvoering.

De opleiding onderhoudt relaties met andere, gelijksoortige opleidingen in Spanje, Italië, Canada, de Verenigde Staten, Vietnam en Finland. De vergelijking met de opleidingen in het buitenland is uitgevoerd voor de opleidingen Water Integral Management van Universidad de Cadiz in Spanje, Environmental Engineering van University of Waterloo in Canada en Environmental Engineering van Helsinki Metropolia University of Applied Sciences in Finland.

De opleiding in Spanje is op water gericht en heeft een vooral technische invalshoek gekozen. Deze opleiding legt binnen de waterbeheercyclus de nadruk op onderzoek en ontwerp en uitvoering. De opleiding in Spanje is overigens een opleiding op masterniveau waardoor deze dieper gaat en meer gespecialiseerd is. Met dit verschil is in de vergelijking rekening gehouden. Het onderwerp van de opleiding in Canada gaat over water en land. De invalshoek van deze opleiding is vooral ecologisch. Deze opleiding legt het accent binnen de waterbeheercyclus op onderzoek en ontwerp en uitvoering. De opleiding in Finland is specifiek op water gericht en heeft als invalshoek een combinatie van technische en ecologische aspecten gekozen. Deze opleiding gaat binnen de waterbeheercyclus vooral in op beleid en ontwerp en uitvoering.

Op grond van deze vergelijking kan worden vastgesteld dat de eindkwalificaties van de opleidingen belangrijke overeenkomsten hebben. Het onderwerp water speelt in alle opleidingen een hoofdrol. Elk van de opleidingen heeft een eigen invalshoek waarbij wel gemeenschappelijke elementen aanwezig zijn. Deze zijn vooral de ecologische en technische invalshoek of een combinatie daarvan. In alle opleidingen is de waterbeheercyclus herkenbaar waarbij elk van de opleidingen overigens wel eigen accenten legt.

De opleiding Aquatische Ecotechnologie onderscheidt zich van de andere opleidingen in de zin dat zowel beleid als onderzoek alsook ontwerp en uitvoering aan de orde komen waardoor de opleiding de gehele waterbeheercyclus bestrijkt. Daarnaast kiest de opleiding voor de combinatie van ecologische en technische aspecten en besteedt binnen de waterbeheercyclus veel aandacht aan het analyseren en oplossen van problemen. Dat laatste speelt bij de opleidingen in het buitenland eveneens een voorname rol.

4. Afstemming op eisen van het beroepenveld

Zoals onder paragraaf 1.2.1 ook al is aangegeven, wortelen de eindkwalificaties nadrukkelijk in de beroepspraktijk, omdat ze bij de totstandkoming ervan afgestemd zijn op de wensen en eisen van het beroepenveld. Bij de vaststelling van de eindkwalificaties is de beroepenveldadviescommissie van de opleiding nauw betrokken.

De opleiding heeft een overzicht opgesteld van de startfuncties waarvoor de studenten opgeleid worden (zie Curriculumkader BWM). Het gaat daarbij onder meer om functies als adviseur water, beleidsmedewerker water, medewerker integraal waterbeheer en technisch specialist waterkwaliteit. De afgestudeerden kunnen werkzaam zijn bij ingenieursbureaus, overheden, nutsbedrijven, onderzoeksinstituten en industriële ondernemingen. Na verloop van enkele jaren komen de afgestudeerden, afhankelijk van de keuze die zij hebben gemaakt, ofwel als generalist ofwel als specialist te werken. Ze kunnen in lijnfuncties of in staffuncties werkzaam zijn. De functie kan dan die van onder andere senior beleidsmedewerker, ontwerper, adviseur of projectleider zijn.

De eindkwalificaties van de opleiding worden regelmatig afgestemd met de beroepenveldadviescommissie van de opleiding. In deze commissie hebben vertegenwoordigers van instellingen en bedrijven zitting, zoals de Provincie Zeeland, ingenieursbureau Tauw, baggerbedrijf Boskalis en het Vlaamse Instituut voor de Zee. Naast deze organisaties heeft de opleiding veel contacten met bedrijven en instellingen. De studenten lopen daar stage of voeren daar hun afstudeerproject uit. Daarnaast adopteren de bedrijven en instellingen cursussen. De betreffende

onderneming of instelling denkt dan mee over de lesstof, zorgt voor opdrachten uit de beroepspraktijk, vaardigt gastsprekers af, is aanwezig bij presentaties van studenten en denkt mee over de beoordeling van de opdrachten. Een voorbeeld is de cursus Urban Water Management in het zevende semester die is geadopteerd door ingenieursbureau Royal Haskoning in Goes. Daarnaast is bij de beoordeling van het afstudeerwerk altijd een deskundige uit het beroepenveld betrokken. De opleiding heeft een groep van ongeveer 60 bedrijven en instellingen waarmee zij een vaste relatie heeft. Daaronder zijn het Waterschap Scheldestromen, Rijkswaterstaat (directie Zeeland), het onderzoeksinstituut Deltares, de universiteiten van Delft en Wageningen en het ingenieursbureau Grontmij.

Onderwijsleeromgeving

Uitvoering & borging

1. Relatie tussen de beoogde eindkwalificaties en de inhoud van het programma

De opleiding verzorgt zowel een Nederlandstalig programma als een Engelstalig programma. De eindkwalificaties en de inhoud van deze beide programma's zijn dezelfde.

In de dekkingsmatrix die de opleiding hanteert, zijn de relaties weergegeven tussen de kerntaken en deeltaken enerzijds en de onderdelen van het programma anderzijds (zie bijlage 4). De dekkingsmatrix laat zien dat alle kerntaken en deeltaken in het programma opgenomen zijn.

Het programma van de opleiding is voornamelijk opgebouwd uit vakinhoudelijke cursussen die ingaan op het domein van de opleiding en die primair gericht zijn op het bereiken van de eindkwalificaties. Daarnaast volgen de studenten zogenoemde Professional Core cursussen (PC cursussen) die hogeschoolbreed worden aangeboden en die algemeen vormende onderwerpen als Engels, wiskunde en de systematische probleemaanpak behandelen. In de opleiding zijn in totaal 20 EC aan deze PC cursussen opgenomen, in lijn met het voorschrift van de hogeschool van een minimaal aandeel van 10 EC aan deze cursussen in een opleiding. Daarnaast volgen de studenten 7,5 EC aan Vrije Compositie cursussen, die activiteiten inhouden als bestuursfuncties, culturele activiteiten, begeleidingsactiviteiten en voorlichting. De omvang van 7,5 EC van deze cursussen is conform de voorschriften van de hogeschool. In het vijfde semester volgen de studenten een oriënterende stage van 30 EC en in het zesde semester volgen zij de minor van hun keuze, ook ter grootte van 30 EC. Deze minor kan de eigen minor Wateronderzoek van de opleiding zijn, een andere minor uit het aanbod van de hogeschool of een externe minor van een andere instelling. Meer dan 50 % van de studenten kiest voor de minor Wateronderzoek. Voor een minor bij een andere instelling hebben de studenten toestemming van de examencommissie nodig. In het zevende semester kunnen de studenten het accent meer op de ecologische of de technische aspecten leggen. In het achtste en laatste semester lopen de studenten de afstudeerstage van 30 EC die tot hun afstudeerwerk leidt (voor het overzicht van het programma zie bijlage 6; voor de beschrijving van de cursussen zie bijlage 8).

In de cursussen worden achtereenvolgens de kerntaken en deeltaken behandeld. In de eerste twee jaren van het programma komen alle deeltaken aan de orde, zij het nog niet op het bachelorniveau. De cursussen in het zevende semester bieden de studenten alle mogelijkheden om zich de deeltaken diepgaand eigen te maken. Deeltaken als onderzoeken, analyseren, oplossen en het maken van een uitvoeringsontwerp staan daarin op de voorgrond. De stage en het afstudeerproject omvatten in beginsel alle deeltaken. In het afstudeerproject stelt de opleiding de deeltaken op het gebied van onderzoeken, analyseren van problemen en oplossen van problemen verplicht.

In de dekkingsmatrix is een oplopende moeilijkheidsgraad te zien. Het niveau waarop de kerntaken en deeltaken in de cursussen zijn afgedekt, verschilt. Deze niveaus zijn onderscheiden aan de hand van de criteria complexiteit, zelfstandigheid en diepgang. In de eerste jaren van het programma wordt van de studenten verwacht dat ze de deeltaken op niveau 1 beheersen. Op dat niveau krijgen de studenten relatief eenvoudige taken voorgelegd, op een beperkt schaalniveau met weinig dilemma's en met weinig actoren die zij onder begeleiding moeten kunnen uitvoeren. Op niveau 2 dat daarop volgt, dienen de studenten complexere taken uit te voeren waarvoor meer inhoudelijke kennis nodig is

en waarbij de studenten zelfstandiger en gericht moeten denken en handelen. Aan het einde van het programma bereiken de studenten het hoogste beheersingsniveau ofwel niveau 3. De studenten dienen op dat niveau zelfstandig complexe taken met een behoorlijke diepgang uit te kunnen voeren en dienen in het werkveld zelfstandig en doelgericht te kunnen handelen. Dit laatste niveau is het bachelorniveau.

Ter illustratie van de wijze waarop de dekkingsmatrix is opgezet, kan deeltaak 1.1 (voorlichten) worden genoemd. Deze deeltaak is op niveau 1 aanwezig in de Oriëntatiecursus en in de cursus Inleiding Presenteren en Rapporteren, op niveau 2 in de cursus Voorbereiding Passende Stageplaats en op niveau 3 in het afstudeerproject. Een ander voorbeeld zijn de deeltaken 4.1 tot en met 4.6 (ontwerpen van oplossingen). Deze komen voor op niveau 1 in de Oriëntatiecursus (beperkt aantal belangen, beperkte aantal alternatieven, beperkte uitwerking), op niveau 2 in de cursus Waterbeheersing (conflicterende belangen, uitgebreide analyse, redelijk veel alternatieven) en op niveau 3 in de cursus Urban Water Management (veel uiteenlopende belangen, ontwerpen van een integrale oplossing, aanbevelingen doen voor een plan voor de waterhuishouding van een wijk).

Voor elk van de cursussen van de opleiding is een zogenoemde synopsis opgesteld. De synopsis is het instrument dat binnen de hogeschool wordt gebruikt om tot een gestructureerde en verantwoorde beschrijving van cursussen en overige programma-onderdelen te komen. In de synopsis zijn onder meer opgenomen het beroepskader, de inhoud van de cursus, de kerntaken en deeltaken waar de cursus betrekking op heeft, de te verwerven leervaardigheden, de vorm en inhoud van de toetsen, de studiebelasting, de werkvormen, de opdrachten, de samenhang met andere cursussen en de literatuur. In de synopsis zijn de eindkwalificaties waar de cursus betrekking op heeft, direct in de beoogde leervaardigheden, de inhoud en de toetsen van de cursus omgezet. Als gevolg daarvan sluiten de cursussen naadloos op deze eindkwalificaties aan.

2. Kennis en kunde

De aan te brengen kennis en vaardigheden zijn in het programma van de opleiding verwerkt door middel van de kennis- en vaardighedenmatrix (zie bijlage 5). Deze matrix is mede te beschouwen als een beschrijving van de *body of knowledge* van de opleiding. Voor veel andere opleidingen is de body of knowledge landelijk opgesteld. Hier heeft de opleiding dat zelf gedaan, bij gebrek aan een landelijke beschrijving. Naast vaardigheden zoals leervaardigheden, communicatieve vaardigheden en projectmatig werken gaat het om ruim 80 verschillende kenniselementen. Uit de kennis- en vaardighedenmatrix is af te leiden dat alle kennis en vaardigheden waarover de studenten moeten beschikken, in de cursussen zijn opgenomen.

Literatuur

De literatuur die in de cursussen is voorgeschreven, is in de synopsis van de cursus aangegeven. De literatuur is qua niveau toegepast wetenschappelijk, is zowel Nederlandstalig als Engelstalig en bestaat uit boeken, naslagwerken, beleidsdocumenten, readers en presentaties (zie bijlage 9).

Integratie van kennis en vaardigheden

Uit het overzicht van de samenhang van de cursussen blijkt de opbouw van het programma naar de complexe, geïntegreerde onderwerpen en vraagstukken die kenmerkend zijn voor integraal waterbeheer en waar de opleiding nadrukkelijk naar streeft (zie bijlage 7). In het eerste semester leren de studenten de bouwstenen van chemie, biologie, fysica en de maatschappelijke context. In het tweede en derde semester worden deze disciplines samengebracht in cursussen die de brug tussen deze disciplines slaan, aanvankelijk op een meer elementair niveau en daarna op een hoger niveau. In het vierde semester gaat deze integratie nog verder. In de cursussen van het zevende semester, na de oriënterende stage en de minor, bereiken de studenten het hoogste niveau van analyse en oplossing van vraagstukken van integraal waterbeheer. In de afstudeerstage van het achtste semester verwerken ze de kennis en de vaardigheden die ze in deze cursussen verworven hebben, in een afstudeerwerk dat in de beroepspraktijk plaatsvindt.

Volgens gegevens van het stagebureau van de HZ besteedt 27 % van de studenten de stages (oriënterende en afstudeerstage) in de regio Zeeland, 42 % buiten de regio en 23 % in het buitenland.

Praktijkgericht onderzoek

Zoals in paragraaf 1.2.1 al aangegeven, hecht de opleiding veel waarde aan het onderzoek en rust de studenten uit met de kennis en vaardigheden die nodig zijn om praktijkgericht onderzoek te doen. De

opleiding laat zich daarin leiden door het *HZ Kader voor Praktijkgericht Onderzoek door Studenten* dat de hogeschool eind 2011 heeft geschreven. Het onderzoek binnen de opleiding heeft onder meer tot doel de studenten in aanraking te brengen met innovatieve ontwikkelingen en het probleemoplossend vermogen van de studenten te vergroten. Dit onderzoek is dan ook prominent in het programma aanwezig en komt in verschillende fasen van het programma terug. Zo is er in het derde semester een tweetal cursussen (Lectorenopdracht en Praktijk Problemen Projectmatig Oplossen/PPPO) waarin de studenten wordt geleerd hoe ze een probleemstelling moeten opstellen, hoe ze tot een onderzoeksaanpak kunnen komen en hoe ze een onderzoeksrapportage moeten schrijven. In de cursussen Basis Statistiek en Statistische Toepassingen leren de studenten hoe ze onderzoeksdata kunnen verwerken en kunnen analyseren. In de minor Wateronderzoek die een verdieping van de lectorenopdracht is, worden de studenten onder meer vertrouwd gemaakt met bronnenonderzoek en het schrijven van een review. Iedere student is verplicht om van de minor, oriënterende stage en afstudeerstage er tenminste één te besteden bij één van de onderzoeksgroepen van het Delta Applied Research Centre. De studenten kunnen dan een keuze maken uit de vier onderzoeksgroepen die het onderzoekscentrum kent. Deze groepen zijn Waterveiligheid/Gebiedsontwikkeling, Building with Living Nature, Watertechnologie en Aquacultuur. Een groot aantal van de vaste docenten van de opleiding is bij het onderzoek van het Delta Applied Research Centre betrokken. Voor de meesten van hen is het onderzoek een substantieel onderdeel van hun takenpakket. Gemiddeld besteden de vaste docenten meer dan 30 % van hun tijd aan onderzoek. Het onderzoek dat de studenten uitvoeren, is meestal een deel van een langer durend onderzoeksproject. De docenten zorgen ervoor dat het onderzoek dat de studenten daarbinnen doen, is toegesneden op de leerdoelen van de studenten.

Beroepsgerichtheid

Van alle cursussen heeft de opleiding in de synopsis beschreven wat de relatie met de beroepspraktijk is. Alle cursussen dragen aan de beroepspraktijk bij. In de cursussen komen veel voorbeelden van praktische toepassingen en casestudies met praktijkvoorbeelden voor waardoor de studenten de beroepspraktijk van nabij leren kennen. Daarnaast organiseert de opleiding veldstudieweken en excursies en vindt veldwerk binnen de cursussen plaats. Ook tijdens de oriënterende stage en de afstudeerstage zijn de studenten actief in de beroepspraktijk. Daarnaast treden gastsprekers uit het bedrijfsleven op. De beroepenveldcommissie van de opleiding is zeer betrokken en zeer actief. De leden van de commissie denken mee over de opbouw en de inhoud van het programma. Zoals onder paragraaf 1.2.4 aangegeven, heeft de opleiding ook buiten de beroepenveldadviescommissie om veel contacten met de beroepspraktijk. Deze contacten hebben de vorm van oriënterende stages, afstudeerstages, gastcolleges en de adoptie van cursussen. Vooral in de laatste vorm heeft het beroepenveld zeer direct invloed op de opzet en inhoud van de cursussen. De hechte relatie met het beroepenveld blijkt ook uit de activiteiten van de docenten. Zij hebben zitting in overlegorganen in de beroepspraktijk, volgen (docent)stages in het werkveld en hebben via onderzoeksprojecten contacten met het werkveld.

Internationale oriëntatie

De opleiding heeft een internationale oriëntatie. Deze oriëntatie blijkt onder meer uit de inbreng van buitenlandse studenten. Er zijn ruim 20 % buitenlandse studenten in de opleiding. Ook biedt de opleiding een geheel internationaal (Engelstalig) programma aan. Ongeveer 30 % van de Nederlandse studenten volgen de internationale opleiding. Voor hen is dit een interessante manier om met internationale aspecten (contact met buitenlandse studenten) in aanraking te komen. Door het aanbieden van minoren en stages in het buitenland brengt de opleiding de Nederlandse studenten in contact met het internationale werkveld op het gebied van aquatische systemen. In totaal besteedt ongeveer 50 % van de studenten een deel van de studie in het buitenland. In de cursussen wordt gebruik gemaakt van casuïstiek en voorbeelden uit het buitenland.

Actualiteit

De opleiding draagt zorg voor de actualiteit van het programma. Dat gebeurt door het docententeam. De docenten houden de ontwikkelingen op hun vakgebied bij door bijscholing, het bijwonen van symposia en het lezen van vakbladen. Een voorbeeld van deze actualisering is de cursus Ecological Risk Assessment. De casuïstiek die daarin wordt gebruikt, is aangepast aan recente ontwikkelingen. Zo is onlangs als project toegevoegd het maken van een milieueffectrapportage voor een kustverstergingslocatie in de Oosterschelde. Ook de trendrapportages dragen aan de actualiteit van het programma bij.

3. Verschillende leerroutes

De studenten die aan de opleiding willen beginnen, moeten minimaal een HAVO-diploma hebben met het profiel Natuur & Gezondheid of Natuur & Techniek. Bij een afwijkend profiel kunnen studenten toelaatbaar zijn, mits zij door het volgen van extra vakken certificaten halen en zo voldoen aan het diploma met één van deze profielen. Studenten die een MBO-4 diploma hebben zijn ook toelaatbaar. Als deze studenten een vooropleiding hebben gevolgd die qua vakken niet aansluit bij de opleiding, dan adviseert de opleiding hun een andere studie te kiezen. Bij aanmeldingen door studenten uit het buitenland wordt de waarde van hun diploma getoetst aan de hand van de Nuffic-gegevens of aan Nuffic voorgelegd. De buitenlandse studenten dienen aan dezelfde eisen als de Nederlandse studenten te voldoen en dienen daarnaast de Engelse taal voldoende te beheersen (IELTS 6.0 of TOEFL 550).

De opleiding geeft voorlichting aan de aspirant-studenten en voert studiekeuzegesprekken met hen. In deze gesprekken wordt informatie gegeven over de opleiding, maken deze studenten kennis met de studieloopbaancoach en worden zij geadviseerd over de juistheid van hun keuze. Als zich een student aanmeldt die gebruik maakt van vrijstellingen op grond van eerder verworven kwalificaties of eerder verworven competenties, dan volgt de opleiding de EVK- of EVC-procedure van de hogeschool.

Studenten met een profiel Natuur & Techniek zonder biologie wordt een basiscursus biologie aangeboden. Voor studenten met het profiel Natuur & Gezondheid zonder wiskunde B biedt de opleiding een schakelcursus wiskunde aan.

Studenten die een VWO-vooropleiding hebben kunnen de opleiding versneld doorlopen. Afhankelijk van hun profiel, vakkenpakket en behaalde resultaten in het voortgezet onderwijs kunnen ze een vrijstelling krijgen voor één of meer vakken. Ook kunnen zij bij een eindcijfer van minstens 7,0 meer vakken per semester volgen waardoor zij sneller door het programma gaan. Studenten met een MBO-vooropleiding kunnen vrijstelling vragen voor de stage of de minor. Zij dienen hiertoe een verzoek te richten aan de examencommissie. Vrijstellingen voor de stage en de minor op grond van een MBO-vooropleiding worden overigens slechts zelden of nooit verleend.

Voordat de studenten met de oriënterende stage of de afstudeerstage mogen beginnen, moeten zij aan een aantal voorwaarden voldoen. Deze zijn opgesomd in de Onderwijs- en Examenregeling (zie bijlage 10). Na afloop van het eerste jaar dienen de studenten tenminste 45 EC te hebben behaald. Als dat niet zo is, dan krijgt de student een negatief bindend studieadvies. Na een voorlopig advies in juni/juli volgt een definitief advies in augustus. Als de student dan minder dan 45 EC heeft, moet hij of zij de opleiding verlaten, behalve wanneer sprake is van bijzondere omstandigheden. De studenten dienen hun propedeuse te halen binnen twee jaar. Als zij daar niet in slagen dienen zij de opleiding te verlaten

4. Samenhangende onderwijsleeromgeving

De structuur van het programma is afgestemd op de eindkwalificaties. Daarbij komt dat deze structuur een oplopende moeilijkheidsgraad en de toenemende integratie van disciplines kent om de studenten in staat te stellen stap voor stap vraagstukken van integraal waterbeheer met toenemende complexiteit te behandelen. In het programma zijn de beroepspraktijk en het praktijkgericht onderzoek verweven. Beide zijn een belangrijke pijler van nagenoeg alle cursussen en van de stages en de minor Wateronderzoek. De didactiek en de begeleiding van de studenten zijn zo gekozen dat de studenten in staat worden gesteld om de leerdoelen van de cursussen en de eindkwalificaties van de opleiding te bereiken. De docenten zijn vakbekwaam, hebben nauwe banden met de beroepspraktijk en zijn zeer goed thuis in het onderzoek als gevolg waarvan zij deze aspecten goed op de studenten kunnen overbrengen. De faciliteiten van de opleiding maken het leerproces van de studenten mogelijk. De voorzieningen voor het veldwerk en het werk in de laboratoria draagt daar in belangrijke mate aan bij.

Omdat deze zaken op elkaar zijn afgestemd en elkaar ook versterken, kan gesproken worden van een samenhangende leeromgeving.

Bijlage 1 Eindkwalificaties van opleiding

De eindkwalificaties van de opleiding zijn opgesteld in kerntaken die op hun beurt zijn verdeeld in deeltaken. Deze kerntaken en deeltaken luiden als volgt.

- 1) Het voorlichten en adviseren bij en opstellen en beoordelen van (beleids)plannen van aquatische systemen en ruimtelijke plannen. Het vertegenwoordigen van de watersector bij integrale afweging van belangen.
 - 1.1 Geven van voorlichting aan direct en indirect betrokkenen bij waterbeheer.
 - 1.2 Belangenbehartiging van watersector bij multidisciplinair overleg.
 - 1.3 Adviseren bij en beoordelen van (beleids)plannen.
 - 1.4 Lobbyen en netwerken vormen en in stand houden.
- 2) Het formuleren van een visie en concretiseren van doelstellingen ten aanzien van duurzaam functioneren en maatschappelijk gebruik van aquatische systemen.
 - 2.1 Formuleren van een streefbeeld voor en/of visie op de gewenste toekomstige situatie voor een watersysteem of watergebruik (mede) op basis van een referentiebeeld in overleg met betrokkenen
 - 2.2 Concretiseren van een visie en/of streefbeeld tot doelstellingen en/of normen in overleg met betrokkenen.
- 3) Het in kaart brengen van het gebruik en potenties van aquatische systemen en analyseren van eventuele verstoringen en de effecten hiervan.
 - 3.1 Coördineren en/of uitvoeren van een onderzoek naar (huidig) functioneren van een watersysteem en/of waterketen.
 - 3.2 Uitvoeren van een probleemanalyse. Analyseren van oorzaken van eventuele verstoringen van watersystemen en/of watergebruik.
- 4) Het bedenken en uitwerken van ecotechnologische oplossingsrichtingen voor problemen in aquatische systemen, rekening houdend met beleid.
 - 4.1 Opstellen alternatieven/varianten/maatregelenpakket.
 - 4.2 Analyseren/beoordelen/prioriteren alternatieven/varianten.
 - 4.3 Opstellen programma van eisen.
 - 4.4 Maken van een (her)inrichtingsplan op gebiedsniveau.
 - 4.5 Ontwerpen van inrichtingswerken.
 - 4.6 Maken van een uitvoeringsplan.
- 5) Leiding geven aan en/of coördineren of begeleiden van uitvoerings- en onderhoudsactiviteiten in aquatische systemen.
 - 5.1 Begeleiden uitvoeringsprojecten (realisatie).
 - 5.2 Plannen en begeleiden van beheer- en onderhoudsactiviteiten.
- 6) Het monitoren van de toestand van aquatische systemen, het evalueren van monitorgegevens en het rapporteren over de effecten van maatregelen.
 - 6.1 Monitoringsplan opzetten en begeleiding uitvoering.
 - 6.2 Grote hoeveelheden gegevens met ICT hulpmiddelen verwerken.
 - 6.3 Resultaten statistisch onderbouwen.

Bijlage 2 Relatie tussen eindkwalificaties en Dublin descriptoren

		Dublin-Descriptoren	Kennis en inzicht	Toepassen kennis	Oordeelsvorming	Communicatie	Leervaarigheden
	Deeltaken		1	2	3	4	5
Voorlichten en adviseren	Voorlichten	1.1					
	Belangenbehartigen	1.2					
	Adviseren en beoordelen	1.3					
	Lobbyen en netwerken	1.4					
Formuleren van een visie en doelstellingen	formuleren visie en/of streefbeeld	2.1					
	opstellen doelstellingen en/of normen	2.2					
Inventariseren en analyseren	Onderzoeken	3.1					
	Analyseren probleem	3.2					
Formuleren oplossingen	Opstellen alternatieven	4.1					
	Analyseren alternatieven	4.2					
	Opstellen programma van eisen	4.3					
	verbeterplan	4.4					
	maken ontwerp	4.5					
	uitvoeringsplan	4.6					
Uitvoeren en onderhouden	begeleiden uitvoeringsplan	5.1					
	Plannen beheer en onderhoud	5.2					
Monitoren en evalueren	opstellen monitoringsplan	6.1					
	begeleiden en verwerken monitoring	6.2					
	resultaten onderbouwen	6.3					

Bijlage 4 Dekkingsmatrix van eindkwalificaties naar programma

Dekking 2011-2012		voorlichten en adviseren				formuleren visie en doelstellingen		inventariseren en analyseren		Formuleren oplossingen						Uitvoeren en onderhoud		Monitoren en evalueren		
		Voorlichten	Belangenbehartigen	Adviseren en beoordelen	Lobbyen en netwerken	formuleren visie en/of streefbeeld	opstellen doelstellingen en/of normen	Onderzoeken	Analyseren probleem	Opstellen alternatieven	Analyseren alternatieven	Opstellen programma van eisen	verbeterplan	maken ontwerp	uitvoeringsplan	begeleiden uitvoeringsplan	Plannen beheer en onderhoud	opstellen monitoringsplan	begeleiden en verwerken monitoring	resultaten onderbouwen
WATER MANAGEMENT		1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	5.1	5.2	6.1	6.2	6.3
COHORT 2011-2012 HAVO-NT/NG																				
S8	CODE	AFSTUDEREN																		
	CU11020	III	(III)	(III)	III	(III)	(III)	III	III	III	III	III	(III)	(III)	(III)	(III)	(III)	(III)	(III)	(III)
S7	CODE	COURSE																		
		verplicht:																		
	CU05026	III	III			III	III		III	III	III				III	III	III	III	III	III
		Keuze uit																		
	CU05065		III	III				III	III	III	III									
		of																		
	CU04778			III		III	III			III	III			III						
		Aanvullen tot 4 courses																		
	CU09210									III	III	III	III	III	III					
	CU04156								III				III	III			III			
	CU04619				III					III	III	III	III	III						
		VRIJE STUDIEPUNTEN																		
S6	CODE	COURSE																		
		Keuze uit																		
	CU11068							III	III	II	II	II	II	II						
		HZ-MINOR																		
		EXTERNE MINOR																		
S5	CODE	COURSE																		
	CU10911	II	(II)	(II)	(II)	(II)	(II)	(II)	(II)	(II)	(II)	(II)	(II)	(II)	(II)	(II)	(II)	(II)	(II)	(II)
S4	CODE	COURSE																		
	CU04585	II	II	II	II															
	CU04207																			
	CU03130																		II	II
	CU03308							II	II	II	II	II	II	I	II					
	CU04160					II		II	II						II	II	II	II	II	II
	CU04161							II	II		II							II	II	II
S3	CODE	COURSE																		
	CU03078																		I	I
	CU03132	I																		
	CU05994							II	II											
	CU04144										II	II	II				I			
	CU04143			II				II	II	II	II	II	II	II						
	CU04162					II				II	II	II	II	II	I					
S2	CODE	COURSE																		
	CU03133								I	I										
	CU04206																			
	CU03079																			
	CU03309														I	I	I	I	I	I
	CU03150					I			I	I					I	I	I	I	I	I
	CU03287								I	I	I	I								
S1	CODE	COURSE																		
	CU10912	I	I	I	I			I	I	I	I	I	I							
	CU04079	I							I	I										
	CU03216								I	I										
	CU07382								I	I				I	I					

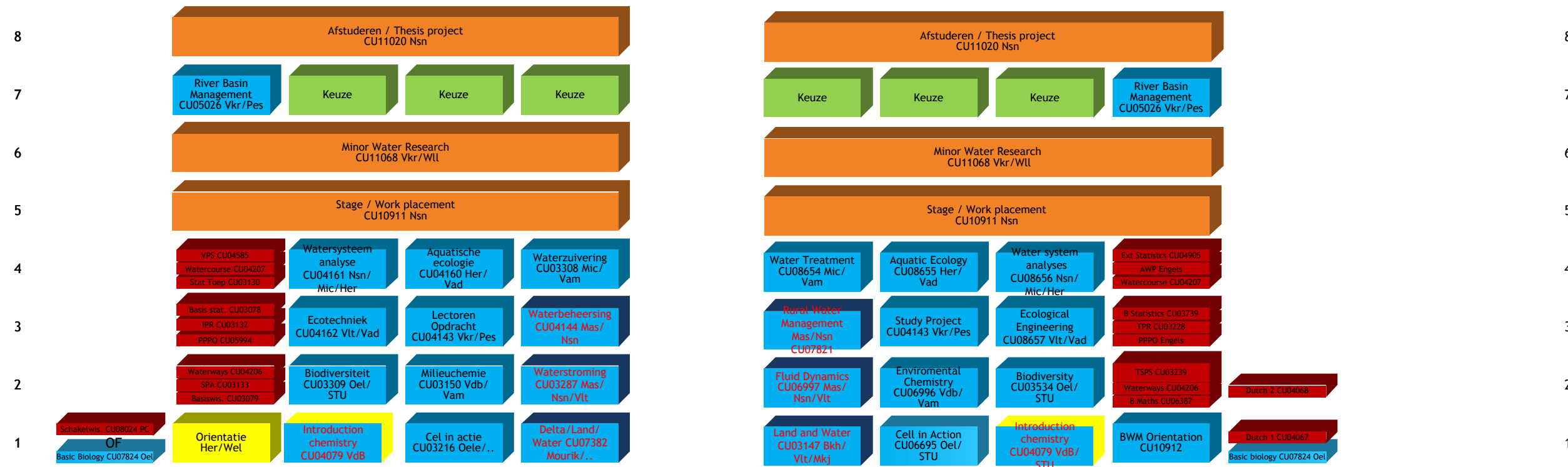
Aquatische Ecotechnologie (4 jaar) Bachelor of Water Management (4 years)



Vooropleiding HAVO

4-jarig traject NL

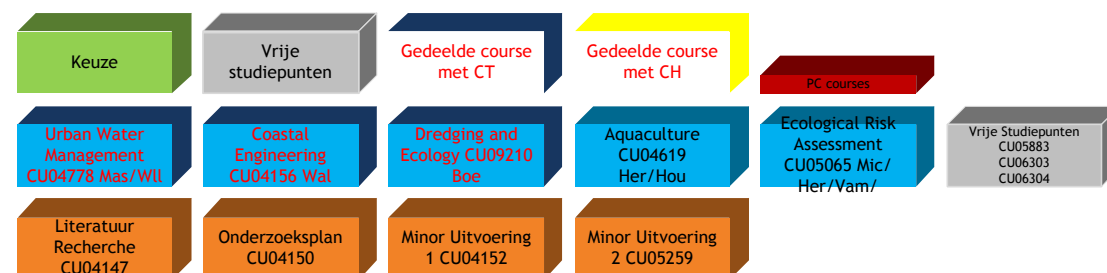
4 years program international



Legenda

Keuze semester 7

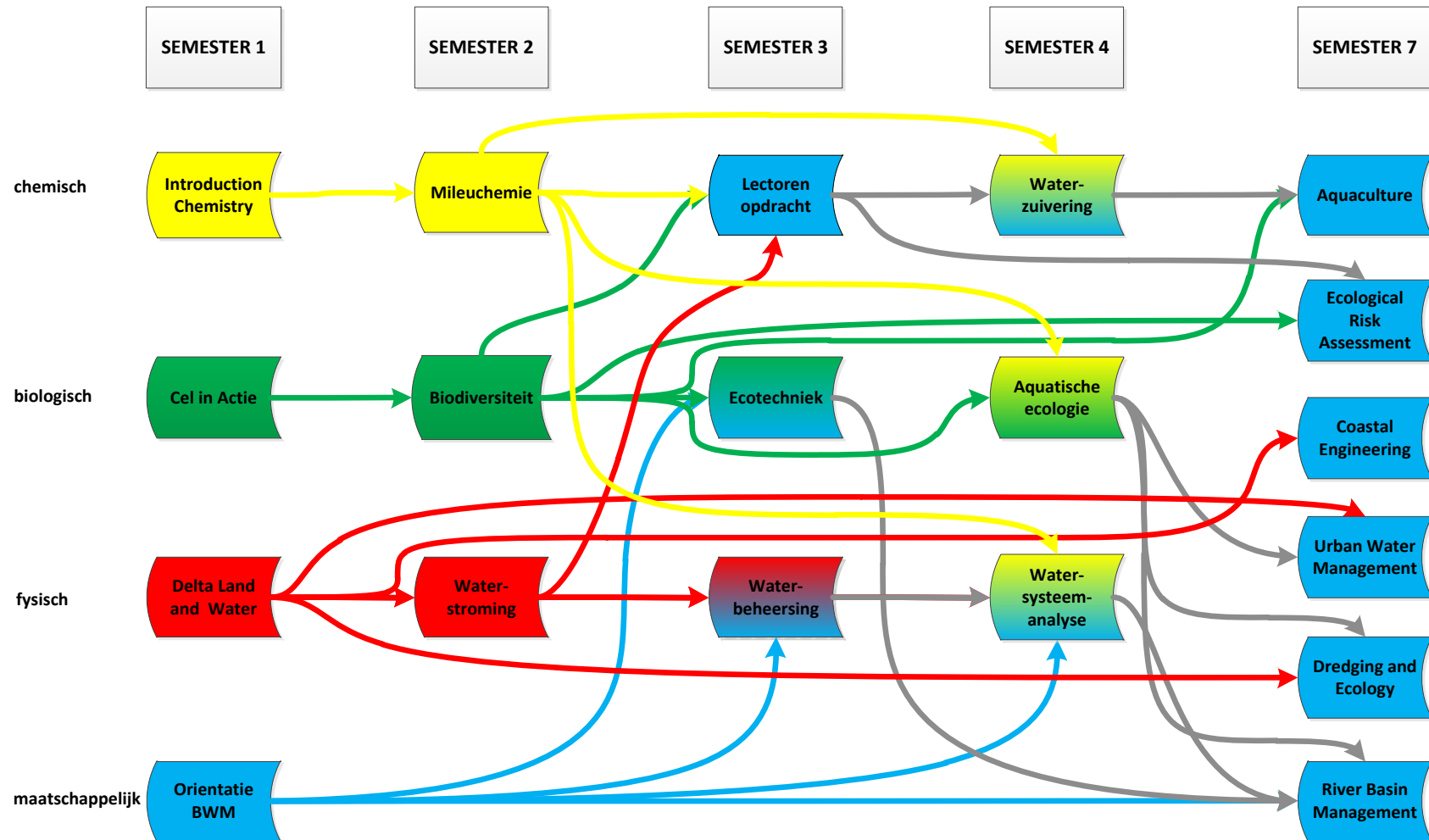
Minoren



Basisbiologie verplicht voor studenten zonder biologie in hun vooropleiding
Schakelwiskunde verplicht voor studenten zonder wiskunde B in hun vooropleiding

IPR = Inleiding presenteren en rapporteren
SPA = Systematische probleemaanpak
VPS = Verwerving passende stageplaats
PPPO = Practicum praktijkproblemen projectmatig oplossen
TPR = Engelse versie IPR
TSPS = Engelse versie SPA
AWP = Engelse versie VPS ontwikkelt PC
???? = Engelse versie PPPO ontwikkelt PC

Bijlage 7 Samenhang van de cursussen



Bijlage 3 Synopsis CU06997 Fluid Dynamics

SYNOPSIS *hét HZ-instrument voor onderwijsontwikkeling*

Algemene gegevens	
Rubriek	
Opleiding	Aquatische ecotechnologie
Academie	Delta Academy
EC	7,5 EC
Cursuscode	CU06997 / CU03287
Titel van de cursus	Fluid Dynamics /Waterstroming
Niveau	1
Cursusjaar	Cursusjaar 2011 - 2012
Deelnemers	Voltijd
Studiejaar - semester	leerjaar 1, semester 2
Omschrijving op rooster	Water str
Opleidingscoördinator	Ing. Alco Nijssen
Cursuseigenaar	Ing. Henk Massink
Ontwikkelteam	Ing. Henk Massink

Cursusbeschrijving																																											
Nr	Rubriek																																										
1	<p>Beroepskader</p> <p>Vloeistofmechanica heb je vaak nodig bij functies zoals, adviseur, ontwerper, uitvoerder, onderzoeker, technisch medewerker en projectleider. Hierbij kan je werkzaam zijn bij zowel overheid (bv gemeente, waterschap, Rijkswaterstaat) als bedrijfsleven (adviesburo, aannemer, industrie). Je moet zelfstandig eenvoudige berekeningen maken, zoals het dimensioneren van een duiker, stuw of watergang. Maar het kan ook zijn dat er zeer complexe berekeningen (eventueel met anderen) gemaakt moeten worden zoals bv het doorrekenen van een rioolstelsel of het modelleren van een polder. Hierbij heb je te maken met in de tijd veranderende variabelen zoals de neerslagintensiteit van een regenbui. Als deskundige op het gebied van rekenen aan water kan je gebruik maken van Excel en van SOBEK (simulatieprogrammatuur)</p>																																										
2	<p>Inhoud van de cursus</p> <p>Je gaat zowel theoretisch als praktisch aan de slag met vloeistofmechanica. Je leert de verschillende gangbare principes van waterstroming met de daarbij praktisch te gebruiken formules. Je onderzoekt de gedragingen van bewegend water in een waterlaboratorium. Omdat bewegend water vaak dynamisch is, leer je de basisvaardigen modelleren met Excel en SOBEK (simulatieprogrammatuur) Door middel van opgaven krijg je de diverse formules onder de knie, je dimensioneert een doorlaatmiddel in het Veerse meer of Grevelingen en je maakt een model voor de afvoer van overtollig hemelwater uit een kleine polder. Uiteindelijk krijg je inzicht in het gedrag van water zodat je in gebieden overstromingen kan voorkomen of kan reguleren en de negatieve effecten van verdroging kan minimaliseren.</p>																																										
3	<p>Competenties (C), deeltaken (Dt), Leerdoelen (Ld)</p> <p>Bij CT:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="3" style="text-align: center;">Niveau</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th style="text-align: center;">①</th> <th style="text-align: center;">②</th> <th style="text-align: center;">③</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B1</td> <td>Initiëren</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td><i>CiT 01</i> <i>Programma van eisen en ontwerpen hieraan toetsen</i></td> <td style="text-align: center;">◆</td> <td style="text-align: center;">...</td> <td style="text-align: center;">...</td> </tr> <tr> <td>B3</td> <td>Specificeren</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td><i>CiT 04</i> <i>Detaileren, berekenen en tekenen</i></td> <td style="text-align: center;">◆</td> <td style="text-align: center;">...</td> <td style="text-align: center;">...</td> </tr> </tbody> </table> <p>◆ komt aan de orde in deze cursus. T = wordt in deze cursus expliciet getoetst.</p> <p>Competenties en deeltaken AET</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>C3</th> <th>Inventariseren</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td><i>Dt3.1</i> <i>Onderzoeken (niveau 1)</i></td> </tr> <tr> <td></td> <td><i>Ld3.1.1</i> <i>Je kunt stroomsnelheid, debiet en energieverliezen meten in een goot en in een leidingstelsel (water laboratorium)</i></td> </tr> <tr> <td></td> <td><i>Ld3.1.2</i> <i>Je kunt met behulp van Sobek en Excel een eenvoudig watersysteem modelleren</i></td> </tr> <tr> <td></td> <td><i>Dt3.2</i> <i>Analysen probleem (niveau 1)</i></td> </tr> <tr> <td></td> <td><i>Ld3.2.1</i> <i>Je kunt het stromingstype bepalen (eenparig / niet eenparig, uniform / non</i></td> </tr> </tbody> </table>			Niveau					①	②	③	B1	Initiëren					<i>CiT 01</i> <i>Programma van eisen en ontwerpen hieraan toetsen</i>	◆	B3	Specificeren					<i>CiT 04</i> <i>Detaileren, berekenen en tekenen</i>	◆	C3	Inventariseren		<i>Dt3.1</i> <i>Onderzoeken (niveau 1)</i>		<i>Ld3.1.1</i> <i>Je kunt stroomsnelheid, debiet en energieverliezen meten in een goot en in een leidingstelsel (water laboratorium)</i>		<i>Ld3.1.2</i> <i>Je kunt met behulp van Sobek en Excel een eenvoudig watersysteem modelleren</i>		<i>Dt3.2</i> <i>Analysen probleem (niveau 1)</i>		<i>Ld3.2.1</i> <i>Je kunt het stromingstype bepalen (eenparig / niet eenparig, uniform / non</i>
		Niveau																																									
		①	②	③																																							
B1	Initiëren																																										
	<i>CiT 01</i> <i>Programma van eisen en ontwerpen hieraan toetsen</i>	◆																																							
B3	Specificeren																																										
	<i>CiT 04</i> <i>Detaileren, berekenen en tekenen</i>	◆																																							
C3	Inventariseren																																										
	<i>Dt3.1</i> <i>Onderzoeken (niveau 1)</i>																																										
	<i>Ld3.1.1</i> <i>Je kunt stroomsnelheid, debiet en energieverliezen meten in een goot en in een leidingstelsel (water laboratorium)</i>																																										
	<i>Ld3.1.2</i> <i>Je kunt met behulp van Sobek en Excel een eenvoudig watersysteem modelleren</i>																																										
	<i>Dt3.2</i> <i>Analysen probleem (niveau 1)</i>																																										
	<i>Ld3.2.1</i> <i>Je kunt het stromingstype bepalen (eenparig / niet eenparig, uniform / non</i>																																										

			uniform, turbulent / laminair, stromend / schietend, volkomen / onvolkomen)
		Ld3.2.2	Je kunt bepalen of er kans is op erosie dan wel sedimentatie
		Ld3.2.3	Je kunt op basis van modellering (Sobek en Excel) de werking van een eenvoudig watersysteem analyseren.
		Ld3.2.4	Je kunt de kracht uitgeoefend door water op een object bepalen.
C4	Formuleren oplossingen		
	Dt4.1	Opstellen alternatieven (niveau 1)	
		Ld4.1.1	Je kunt de afmetingen van een duiker, rioolbuis, watergang, rivier of kanaal bepalen op basis van verval, debiet en energieverliezen.
		Ld4.1.2	Je kunt de afmetingen van een stuw/overlaat bepalen op basis van verval, debiet en energieverliezen.
		Ld4.1.3	Je kunt op basis van modellering (Sobek en Excel) verschillende oplossingen opstellen voor een eenvoudig watersysteem.
	Dt4.2	Analyseren alternatieven (niveau 1)	
		Ld4.2.1	Je kunt op basis van modellering (Sobek en Excel) de verschillende gevonden oplossingen voor een eenvoudig watersysteem vergelijken.

4 Onderzoeksvaardigheden Uitvoeren van onderzoek val onder kerntaak C3. In deze course Dt3.1 en Dt3.2 (niveau 1). Het praktisch onderzoek bestaat uit het uitvoeren van een eenvoudig meetplan voor het meten van stroomsnelheid, waterstand / drukhoogte en debiet in een goot en een leidingstelsel (3 practicum waterlab). Een eenvoudige start met theoretisch onderzoek vindt plaats door de hydraulische problemen in een model te analyseren en te zoek naar verschillende oplossingen (4 practicum Sobek).

5 Cruciale leervaardigheden Tijdens de cursus waterstroming wordt er beroep gedaan op de volgende cruciale leervaardigheden: LV2 zelfsturing (je krijgt steeds meer vertrouwen in je eigen kunnen doordat je een eigen theoretisch denkkader leert opbouwen) LV3 analyseren, relateren, structureren (je brengt je resultaten in verband met elkaar) LV4 concretiseren (je vertaalt resultaten van berekeningen naar werkelijke dimensies, bv diameter duiker)

6 Vorm van de toetsen Waarom de toetsvormen passen bij de leerdoelen en de werkvormen wordt in 8 (Inhoud van de toetsen) en in 12 (Werkvormen) uitgelegd.

naam	soort toets	bodemcijfer	gewicht
1 Tussentoets	Individueel schriftelijk tentamen met open vragen	55	25
2 Eindtoets	Individueel schriftelijk tentamen met open vragen	55	35
3 Waterlab	Practicum verslag (groepswork in viertallen)	55	15
4 Sobek	Practicum verslag (groepswork in tweetallen)	55	15
5 Portfolio	Individuele huiswerkopgaven Project verslag (groepswork in tweetallen)	55	10

7 Planning van de toetsen De theorie wordt getoetst met twee tentamens (tussentoets en eindtoets). Eén na het 1^e kwartaal van het 2^e semesteren één aan het einde van het semester. Het practicum waterlab wordt uitgevoerd in groep van vier studenten, waarbij twee practica in het waterlab plaatsvinden. Aangezien er maar twee groepen tegelijkertijd in het waterlab werkzaamheden kunnen uitvoeren, zijn de practica over het gehele semester verspreid. Na het tweede practica dient een groep binnen 10 werkdagen het verslag in te leveren. Voor het practicum Sobek wordt een klas in 2 groepen gesplitst ivm het aantal beschikbare computers in een computerlokaal. Iedere groep krijgt 4 contact momenten en moet uiterlijk aan het einde van het semester de rapportage inleveren. Het portfolio bestaat uit twee onderdelen:
 1. Een twaalfal huiswerkopgaven die de studenten individueel moeten inleveren. Deze opgaven worden gedurende het semester opgegeven.
 2. Een korte projectopdracht
 Herkansingen: zie regelingen OER.

Inroosteren	lesweken	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Ja	1 Tussentoets																			
Ja	2 Eindtoets																			
nee	3 Waterlab																			
nee	4 Sobek																			
nee	5 Portfolio																			

toets
 contactactiviteiten

NB Bij toets 2 en 3 dienen de verslagen 10 werkdagen na het laatste practicum te worden ingeleverd

NB De toetsmomenten voor 2 en 3 zijn verschillend voor de groepen omdat practica over het gehele semester verspreid worden. In de bovenstaande tabel is daarom voor 1 willekeurige groep het toetsmoment ingevuld.
NB Bij 4 vinden voorbereiding en toetsing het gehele semester plaats. Dit onderdeel bestaat uit de individuele opgaven en cursusopdracht

8 Inhoud van de toetsen

1 Tussentoets: Wet van Pascal, Wet van Bernoulli, Wet van Archimedes, Getal van Reynolds, Darcy-Weisbach, Colebrook-White, Eenparige / Niet eenparige stroming, Uniforme /Non uniforme stroming
Vragen zijn vooral gericht op reproductie.
(Leerdoelen Ld3.2.1, Ld3.2.4)

2 Eindtoets: Naast de onderwerpen uit de tussentoets :Formule van Chezy, Formule van Manning, Getal van Reynolds, Getal van Froude, Volkomen / Onvolkomen overlaat. Erosie / sedimentatie, Stuwen, Evenwichtsdiepte
Tijdens toets moeten duiker, watergang, rioolbuis worden berekend. Vragen zijn vooral gericht op toepassing.
(Leerdoelen Ld3.2.1, Ld3.2.2, Ld4.1.1, Ld4.1.2)

3 Waterlab: Meten stroomsnelheid, debiet en energieverliezen in een goot en in een leidingstelsel. Resultaten uitwerken in oa druklijn en energielijn. Vragen zijn vooral gericht op het verkrijgen van inzicht.
(Leerdoelen Ld3.1.1, Ld3.2.1)

4 Sobek: Model van eenvoudig watersysteem, analyse waterhuiskundig probleem, opstellen verschillende oplossingen, oplossingen vergelijken. Vragen zijn vooral gericht op het verkrijgen van inzicht en het kunnen toepassen van Sobek.
(Leerdoelen Ld3.1.2, Ld3.2.3, Ld4.1.3, Ld4.2.1)

5 portfolio: Huiswerkopgaven zijn vooral gericht op reproductie.
Excel model van eenvoudig watersysteem, analyse probleem, opstellen verschillende oplossingen, oplossingen vergelijken. Vragen zijn vooral gericht op het verkrijgen van inzicht en het kunnen toepassen van Excel
(Leerdoelen Ld3.1.2, Ld3.2.3, Ld4.1.3, Ld4.2.1)

9 Beoordelings-eisen per toets

1 (tussentoets) en 2 (eindtoets): Voor de beoordeling van toetsen 1 en 2 zijn antwoordprotocollen beschikbaar.

3. Waterlab	
1	<i>Je hebt het functioneren van een goot en leidingstelsel inzichtelijk gemaakt.</i>
2	<i>Je hebt de betrouwbaarheid van de resultaten aangetoond.</i>
3	<i>Je hebt de resultaten accuraat verwerkt.</i>
4. Sobek	
1	<i>Je hebt een eenvoudig watersysteem gemodelleerd</i>
2	<i>Je hebt vastgesteld welke problemen in het watersysteem voorkomen</i>
3	<i>Je hebt verschillende oplossingen voor het probleem gemodelleerd</i>
4	<i>Je hebt de verschillende oplossingen met elkaar vergeleken</i>
5. Portfolio	
1	<i>Je hebt de theorie d.m.v. opgaven geoefend.</i>
2	<i>Je hebt een eenvoudig watersysteem gemodelleerd</i>
3	<i>Je hebt vastgesteld welke problemen in het watersysteem voorkomen</i>
4	<i>Je hebt verschillende oplossingen voor het probleem gemodelleerd</i>
5	<i>Je hebt de verschillende oplossingen met elkaar vergeleken</i>

10 Gebruik van het portfolio

De behaalde toetsen in deze cursus leiden tot het behalen van de beschreven competenties op het gestelde niveau. De resultaten (cijfer en competenties) leg je vast in het portfolio.
Daarnaast kun je de praktische vaardigheden die in relatie staan met de leerdoelen, beschrijven in je CV.
Als je n.a.v. deze cursus geïnteresseerd raakt in vloeistofmechanica kan de vastlegging in het portfolio je helpen een passende stage, minor of afstuderen te kiezen.
De docent begeleidt het verwerven van competenties en ondersteunt je bij het verzamelen van bewijsmateriaal waarmee je kunt aantonen dat je de vereiste competenties hebt verworven. De docent maakt je bijvoorbeeld tijdens het practicum bewust van het belang van de verworven vaardigheden voor het uitoefenen van beroep.

11 Studielast- en studielast-spreiding

Studieonderdeel	Contact	Zelfstudie	Totaal
Theorie	23	64	87

	Waterlab	5	20 (verslagen)	25
	Sobek	9	40(verslagen)	49
	Portfolio	9	40 (verslagen)	49
		46	164	210
	De contactmomenten en practica zijn gelijkmatig over het semester verdeeld.			
12	Voorbeelden van cruciale werkvormen	<p>Hoorcolleges waarin de theorie behandeld wordt en opgaven geoefend. (<i>Leerdoelen Ld3.2.1, Ld3.2.2, Ld3.2.4, Ld4.1.1, Ld4.1.2 leervaardigheden LV2, LV4</i>)</p> <p>Practicum Waterloopkundig Laboratorium. Uitvoeren van metingen in een goot en in een leidingstelsel. (<i>Leerdoelen Ld3.1.1, Ld3.2.1 leervaardigheden LV3</i>)</p> <p>Practicum Sobek Kennismaking met Sobek en het beoordelen van eenvoudig model. (<i>Leerdoelen Ld3.1.2, Ld3.2.3, Ld4.1.3, Ld4.2.1 leervaardigheden LV3, LV4</i>)</p> <p>Groepswork Werken aan de opdracht, mogelijkheid tot overleg met docenten. (<i>Leerdoelen Ld3.1.2, Ld3.2.3, Ld4.1.3, Ld4.2.1 leervaardigheden LV4</i>)</p>		
13	Voorbeelden van kenmerkende opdrachten	<p>Je wordt in deze cursus gevraagd om een ontwerp te maken voor een doorlaatmiddel in het Veerse Meer of in de Grevelingen. Hierbij moet je rekening houden met het getij op open water en de toelaatbare waterstanden op het meer. Bij het dimensioneren van het doorlaatmiddel kan je gebruikmaken van een basismodel in Excel of in Sobek.</p> <p>Bij het ontwerp ook rekening houden met bodembescherming (stroomsnelheid, energieverlies) van een inlaatmiddel.</p> <p>De opdracht wordt in groepen van 2-4 studenten uitgevoerd.</p>		
14	Samenhang met andere cursussen en leerlijnen	<p>De course maakt onderdeel uit van de zgn waterlijn (vooral kwantiteit) binnen de Delta Academie. Deze waterlijn bestaat uit de courses Delta Land en Water (S1), Waterstroming (S2), Waterbeheersing (S3) en Water in de Stad (S7). Waarbij Water in de Stad een keuzecourse is. Deze courses worden aangeboden aan de studenten van de zowel de opleiding Civiele Techniek als Aquatische Ecotechnologie.</p> <p>Vloeistofmechanica is van belang bij een tal van andere courses zoals Watersysteemanalyse, Kust en Oever bescherming, Ecotechniek en River bassin management.</p> <p>Waterstroming en Waterbeheersing zijn van belang voor de Sobek leerlijn, waarbij in de course Waterstroming de basisvaardigheden worden aangebracht en in de course Waterbeheersing verder verdiept worden.</p> <p>Delta Land en Water en Waterbeheersing zijn van belang voor de GIS leerlijn, waarbij in de course Waterstroming de basisvaardigheden worden aangebracht en in de course Waterbeheersing verder verdiept worden.</p>		
15	Student-materialen	<p>Literatuur:</p> <ul style="list-style-type: none"> Chadwick, Morfett and Borthwick, <i>Hydraulics in Civil and Environmental Engineering</i>, Spon Press Internationale studenten: Glabbeek, E.E.M. van (2008), <i>GWO</i> (English ed.) Nederlandstalige studenten: Glabbeek, Noortje van (2012), <i>Succesvol studeren, communiceren en onderzoeken. Alfabetisch naslagwerk voor het hoger onderwijs</i>, Amsterdam: Pearson Education Benelux. <p>Lesmaterialen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Powerpoints op VLD Oefenopgaven en uitwerkingen op VLD Practicumhandleidingen op VLD <p>Links:</p> <ul style="list-style-type: none"> Links aangegeven in VLD 		
16	Docent-materialen	<ul style="list-style-type: none"> Alle studentmaterialen Voorbeeldtoetsen Lesvoorbereidingen Toetsen en antwoordprotocollen bij toetsen Beoordelingsformulieren van practica en groepsopdracht 		
17	Kwaliteitsmanagement	<ul style="list-style-type: none"> Docenten beoordelen elkaars toetsen op kwaliteit en haalbaarheid door middel van intervisie. Toetsresultaten, mits afwijkend (grote spreiding of laag of hoog gemiddeld cijfer), kunnen aanleiding zijn voor aanpassing of herziening van toets. Dit zal besproken worden met de intervisiedocent en indien nodig ook met de studenten. Gesprekken met studenten over inhoud, didactiek, feedback en begeleiding kunnen tot aanpassingen en/of verbetering leiden. De cursus wordt geëvalueerd met een enquête die je aan het einde van de cursus invult. De resultaten van deze enquête worden in het opleidingsteam en met de opleidingscoördinator besproken. De opleidingscoördinator ziet erop toe dat de resultaten besproken worden, ook in de kwaliteitskring. Daaruit worden verbeteracties geformuleerd en uitgevoerd, waarover de studenten over worden geïnformeerd. Met de BAC (beroepenadviescommissie) vinden gesprekken plaats over de inhoud van de cursus en eventuele voorstellen voor vernieuwingen. Naar aanleiding van congresbezoeken, literatuurstudie, etc. wordt de cursus up-to-date gehouden. 		