

Inhoudsopgave

Ten geleide	4
Voorwoord	5
Samenvatting	6
Opbouw van dit rapport	10
Lijst met afkortingen	11

Deel A

Praktische gang van zaken

1	Inleiding	13
2	De hoofdlijnen van het project	16
2.1	Doel	
2.2	Aanpak	
2.3	Fasering	
3	Vormgeving	19
3.1	Het initiatief	
3.2	Projectplan	
3.3	Afstemming met opleidingen	
3.4	Verwerven van externe steun	
3.5	Opbouw van het projectteam	
3.6	Externe verantwoording	
4	Invulling en uitvoering	22
4.1	Scholing van de docenten van het kernteam	
4.2	Ontwikkeling van de concepten en inhoud rond duurzaamheid	
4.3	Doelstellingen en criteria	
4.4	Ontwikkeling ondersteunend onderwijsmateriaal	
5	Implementatie in het onderwijs	30
5.1	Scholing van alle docenten	
5.2	Invlechten van duurzame ontwikkeling in de curricula	
5.3	Multidisciplinaire stages en afstudeeropdrachten	
5.4	Ontwikkeling van opleidingspecifiek onderwijsmateriaal	
6	Voortgang en verankering	34
6.1	Voortdurend aanpassen	
6.2	Naar een duurzame Faculteit Techniek & Natuur	

7	Verspreiden van ideeën, kennis en ervaring	39
7.1	De Cirrus-aanpak naar andere hogescholen	
7.2	Indirect, door presentatie en participatie	
7.3	Internationaal	
8	Duurzaamheid na Cirrus	41
8.1	Overdracht aan de reguliere organisatie	
8.2	Kenniscentrum en Lectoraat	
8.3	Voorlichting, cursussen en opleidingen extern	
9	Evaluatie project Cirrus	44
9.1	De evaluatiemethode	
9.2	De uitkomsten van de AISHE-audits	
9.3	Vergelijking met de oorspronkelijke doelen – globaal	
9.4	Vergelijking met de oorspronkelijke doelen – specifiek	
9.5	Conclusie en aanbevelingen	
9.6	Aanbevelingen voor andere onderwijsinstellingen	

Deel B

	De ontwikkeling van ideeën en uitgangspunten	58
10	Inleiding op dit deel	59
11	Integrating sustainable technology into higher engineering education	60
12	Duurzaamheid gericht op hoger onderwijs Introductie en doelen van het Cirrus project	71
13	Integrating sustainable development in engineering education The Novel Cirrus Approach	76
14	Integrating sustainable development in engineering education The case for chemistry and chemical engineering	86
15	Multidisciplinary projects as learning tool for sustainable approaches Experience and some critical assessment	96
16	The AISHE method for assessment and policy development of sustainability in higher education	101

Bijlagen

1.	Betrokken partijen, financiële bijdragen, leden van het curatorium	123
2.	FTN: samenstelling projectteam	127
3.	Gedetailleerde omschrijving van de aanpak bij het opleiden van de docenten	128
4.	Onderwerpen van essays, projecten en workshops; uitgewerkt in het kader van de scholing van de docenten van het kernteam	132
5.	Programma van cursussen, presentaties door derden, workshops en excursies; in het kader van de scholing van de docenten van het kernteam	133
6.	Inhoudsopgave Algemene Module	135
7.	Criteria en leerdoelen voor duurzame ontwikkeling	136
8.	Basisopzet Toolbox	140
9.	Duurzame ontwikkeling, ideeën vorming	142
10.	Cursus 'Duurzame Toepassing van Energie' voor docenten	146
11.	Protocol 'Multidisciplinaire stage en afstudeerwijze'	149
12.	Overzicht publicaties en presentaties	162
13.	Opbouw en inhoud website www.projectcirrus.net	164
14.	Beknopt business plan kenniskring Duurzame Bedrijfsvoering	167

Ten geleide

In 1997 ging het interdepartementale ontwikkelingsprogramma DTO (Duurzame Technologische Ontwikkeling) over in het programma DTO-KOV (kennisoverdracht en verankering). Het doel was om de kennis en de lessen die waren opgedaan breed in de maatschappij te implementeren.

Het onderwijs is daarvoor een van de meest logische en essentiële doelgroepen. Mensen moeten niet pas als ze functies in bedrijven en bij overheden gaan bekleden, geconfronteerd worden met duurzame ontwikkeling. 'Wie de jeugd heeft, heeft de toekomst' geldt voor een duurzame toekomst zeker ook. Die boodschap is in alle lagen van het onderwijs enthousiast opgepakt.

Dit rapport doet verslag van de kennis die is opgedaan en de lessen die zijn geleerd bij het demonstratieproject 'introductie van duurzame technologische ontwikkeling in het HTNO' (Hoger Technisch en Nautisch Onderwijs) bij de Faculteit Techniek & Natuur van de Hogeschool Brabant, met vestigingen in Tilburg, Breda en Etten-Leur. Daar heeft het onder de naam 'project Cirrus' gelopen vanaf januari 1999, en bevindt zich nu in een afrondingsfase.

Dit eindrapport komt uit na het formele einde van het project. Nu is het moment om de kennis en ervaring ook breed uit te dragen. In de loop van het project zijn deelrapportages verschenen, er zijn presentaties bij bijeenkomsten en symposia gehouden en publicaties in tijdschriften en rapporten van DTO-KOV (en andere groepen die zich met duurzame ontwikkeling in het onderwijs bezighouden) hebben het licht gezien. Nu de introductie van duurzame ontwikkeling in het onderwijs in een stroomversnelling komt, is een allesomvattend rapport nuttig en nodig.

Een echt einde heeft een project als dit natuurlijk nooit. Er vindt op een gegeven moment weliswaar een boekhoudkundige afsluiting plaats maar voortgaande implementatie, kennisontwikkeling en kwaliteitsbewaking zijn tot in lengte van jaren noodzakelijk. Eén van de

resultaten van het project is dan ook een lectoraat & kenniskring 'Duurzame Bedrijfsvoering' binnen de Hogeschool die daarvoor kan zorgdragen.

Bijzonder aan dit project is dat alle opleidingen van de faculteit er van het begin af aan bij betrokken zijn, en dat er is gewerkt aan een volledige integratie van duurzame ontwikkeling dwars door het hele curriculum. Het is niet beperkt tot een apart vak, een specifieke opleiding of afstudeerrichting. Vanaf het begin is het doel geweest 'duurzaam doen en denken' als competentie in elk vak en van elke opleiding te integreren. Dat heeft veel discussie opgeleverd en zeker ook de nodige problemen. Het resultaat dat er nu is, stelt dan ook des te meer tevreden.

Zeer veel personen en partijen zijn bij dit project betrokken (geweest): van binnen de faculteit en de Hogeschool, bedrijven, overheden, kennisinstellingen en vanzelfsprekend de financiers, het Hogeschool Vernieuwingsfonds, DTO-KOV en een aantal zeer gemotiveerde bedrijven. Naast geld leverden zij stimulans, kennis, tijd voor ondersteuning en de vaak noodzakelijke kritische maar altijd constructieve commentaren om te kunnen doorgaan en op het werkelijke doel gefocust te blijven.

Dit rapport draagt dan ook niet alleen kennis en ervaring uit. Het is ook een dankbetuiging aan al die betrokkenen zonder wie dit project niet gestart had kunnen worden maar zeker ook niet zo succesvol had kunnen verlopen.

Voorwoord

Graag presenteer ik u hierbij het eindverslag van het project Cirrus van de Faculteit Techniek & Natuur van de Hogeschool Brabant.

Na vier jaar is een ambitieus project afgerond en zijn de doelstellingen behaald. Ambitieuze omdat duurzaamheid in alle twaalf opleidingen van de faculteit is ingevoerd. Daarmee zijn onze afgestudeerden "duurzame ingenieurs" geworden.

Het project was bij de aanvang uniek voor Nederland en heeft mede daardoor ook de financiële steun ontvangen van het Vernieuwingsfonds HBO, de Gemeente Tilburg, de provincie Noord-Brabant en vele bedrijven, waarvoor we op deze plaats onze erkentelijkheid uitspreken. Vertegenwoordigers uit bovengenoemde bedrijven en instellingen hebben deel uitgemaakt van het Curatorium Cirrus en hebben het project procesmatig en inhoudelijk begeleid. Ook hiervoor spreken wij hierbij onze dank uit.

Het project is een proces geweest waarin we veel hebben geleerd. Niet alleen op het terrein van duurzaamheid maar ook over de wijze waarop zo'n complex en innovatief project kon worden ingevoerd binnen het onderwijs van de faculteit. Werd aanvankelijk gedacht om duurzaamheid in speciale modules per jaar vorm te geven, binnen de context van probleemgestuurd (en meer recent competentiegericht) onderwijs bleek het inbedden in zelfstudieopdrachten van de diverse leerjaren toch een betere keuze. Reden ook waarom het project met een jaar is verlengd tot vier jaar. Voor de propedeuse is een introductie in duurzaamheid ontwikkeld in de vorm van een dictaat dat inmiddels breed in Nederland is verspreid en wordt gebruikt. Een ander product van het project is een reeks cursussen om docenten te introduceren in de complexiteit van duurzaamheid.

¹ Nationale VROM-prijs voor Innovatie en Duurzame Ontwikkeling

Dankzij deze resultaten heeft de Faculteit Techniek & Natuur het handvest Duurzaamheid 2000 verworven en heeft ze tevens in 2001 "het Ei van Columbus"¹ gewonnen.

Het project Cirrus is uiteindelijk de voorloper geworden van een, naar onze mening, nog belangrijker project: het lectoraat Duurzame Bedrijfsvoering. De aanvraag van de faculteit voor een lector is gehonoreerd door de Raad van Bestuur van de Hogeschool Brabant en ook landelijk bekroond door de Stichting SKO.

De lector Duurzaamheid heeft als belangrijkste taak om een kenniscentrum op te bouwen met ondersteuning van zijn kenniskring van docenten en vertegenwoordigers uit het bedrijfsleven. De tweede stap is om de ontwikkelde kennis en vaardigheden over te dragen aan en werkbaar te maken in het bedrijfsleven en onderwijs. De recent aangestelde lector en zijn docenten hebben vanuit het Cirrus-project als het ware een "doorstart" kunnen maken en profiteren reeds van de opgedane kennis en ervaringen.

Het moment waarop dit eindverslag verschijnt, februari 2003, is politiek en economisch een minder goede periode voor duurzaamheid. In menig bestuurlijk en politiek overleg wordt duurzaamheid van de agenda afgehaald. Reden temeer voor ons om duurzaamheid "op de kaart te blijven zetten". Opdat de generaties na ons een wereld krijgen overgedragen die leefbaar en duurzaam is.

Ir. Carel Geenen
Voorzitter directie Faculteit Techniek & Natuur

Samenvatting

Vanaf januari 1999 heeft op de Faculteit Techniek & Natuur (FTN) van de Hogeschool Brabant een omvangrijk project gelopen met als doel het invoeren van duurzame (technologische) ontwikkeling in het hoger onderwijs. Het was een van de eerste grootschalige en innovatieve projecten op dit gebied. Als zodanig is het ook een pilot en demonstratieproject geweest in het kader van het overheidsprogramma DTO-KOV (Duurzame Technologische Ontwikkeling – kennisoverdracht en verankering).

De projectdoelen zijn:

1. Volledige integratie van Duurzame Ontwikkeling en Duurzame Technologie in alle tien opleidingen van de FTN (o.a. Bouwkunde, Werktuigbouwkunde, Elektrotechniek, Chemische Technologie, Biomedische opleiding, Technische Bedrijfskunde);
2. De vrije en actieve verspreiding van alle opgedane kennis, visie en ervaring en van alle ontwikkelde onderwijsmaterialen, naar het HBO in Nederland;
3. Het opbouwen van een Kenniscentrum Duurzame Ontwikkeling, ten behoeve van het onderwijs en het bedrijfsleven.

Het project heeft een looptijd gehad van vier jaar en is per 1 januari 2003 afgesloten.

Unieke aanpak

Essentieel voor de Cirrus-aanpak is geweest dat duurzaamheid niet als een reeks afzonderlijke onderwijsmodulen of als een facultatieve richting of kopopleiding wordt ingebracht maar dat – afgezien van een basismodule duurzame technologie – duurzaamheid wordt ingebed in het bestaande onderwijs. Het wordt dus geen apart vak maar een aspect van alle studieonderdelen. Dit is, vooralsnog, een unieke aanpak in vergelijking met de activiteiten op het gebied van duurzaamheid in het onderwijs bij andere universiteiten en hogescholen in Nederland, en ook internationaal.

De FTN beschikt al sinds 1991 over een afzonderlijke opleiding die specialisten in Duurzame Technologie opleidt: de opleiding 'Milieugerichte Materiaaltechno-

logie'. Die ervaring is in dit project, met name in de voorbereiding en de startperiode, uitgebreid benut.

Praktische opzet van het project

Het project is gedragen en uitgevoerd door de faculteit Techniek & Natuur van de Hogeschool Brabant met opleidingen in Tilburg, Breda en Etten-Leur. Vanzelfsprekend was er binnen de gehele hogeschool draagvlak; het project diende als een 'proeftuin' voor alle faculteiten. Ook landelijk was er veel ondersteuning: zowel vanuit het DTO-KOV programma, de HBO-Raad als van individuele overheden en bedrijven. Dat betekende ook de noodzakelijke financiële steun: vanuit het bedrijfsleven (f 900.000), verschillende overheden (samen f 560.000) en NGO's (f 150.000). De HBO-Raad droeg f 1.200.000 bij uit het Vernieuwingsfonds, en doordat de Hogeschool er datzelfde bedrag aan toevoegde, bestond de gehele begroting uit een bedrag van ca. 4 miljoen gulden. Daarnaast stelden meer dan dertig bedrijven en expertisecentra hun expertise en ervaring kosteloos beschikbaar.

Voor afstemming en verantwoording over de gang van zaken is een 'curatorium' ingesteld waarin de belangrijkste betrokken partijen en financiers zitting hadden, evenals een aantal gezaghebbende deskundigen op dit terrein. Hun inbreng en advies is zeer waardevol gebleken, zeker op momenten dat door interne of externe omstandigheden bijstelling van de aanpak nodig was.

Deelprojecten

Het project is in een aantal deelprojecten opgesplitst. Die zijn deels achtereenvolgens, deels parallel uitgevoerd. De voornaamste waren:

1. Kennisontwikkeling bij de docenten
2. Ontwikkeling onderwijsvisie en -inhoud
3. Invoering in de curricula van de betrokken opleidingen
4. Uitdragen van de resultaten en de ervaring
5. Borging van de kennis en de behaalde resultaten

1. Kennisontwikkeling bij de docenten

Om te beginnen is een projectteam van ruim tien

docenten gevormd: minimaal één docent per opleiding. Een expert op het gebied van duurzame technologische ontwikkeling is aangetrokken, als ontwikkelaar van kennis, projectadviseur en docent van de docenten (wat nu een lector genoemd zou worden). De essentie van de aanpak en de scholing is geweest dat docenten, uitgaande van hun eigen deskundigheid, deze uitbouwen naar duurzaamheid op hun terrein en dit aan elkaar vertellen, zodat naast kennisverdieping ook kennisverbreding optreedt. Integratie, systeembenadering en interdisciplinaire aanpak zijn door hen door het uitvoeren van gezamenlijke projecten en het zelf ontwikkelen van onderwijsmateriaal 'hands-on' tot stand gebracht.

Na een grondige scholing van het projectteam, heeft dit team zelf alle docenten van de FTN (ca. 250 mensen) een basisscholing Duurzame Ontwikkeling gegeven. Aansluitend daarop zijn ook meer specialistische cursussen georganiseerd en/of zijn docenten aangevoerd elders te volgen, zoals op het gebied van duurzaam gebruik van energie (eigen cursus), duurzaam ontwerpen en duurzaamheid en bedrijfskunde.

2. Onderwijsvisie en onderwijsinhoud

Om tot een goede inbedding in de diverse curricula te komen is het competentieprofiel van een duurzame ingenieur geformuleerd, waarna een lijst van aspecten is opgesteld, die in de loop van de studie aandacht moeten krijgen. Er zijn daarbij criteria aangegeven voor de omvang en de diepgang. Die criteria zijn geclusterd in aandachtsgebieden:

- milieugericht, voor inzicht in de achtergronden van de ontwikkelingen, de mogelijke problemen en het ontwikkelde beleid (het 'waarom');
- systeemgericht, voor specifieke kennis over methoden, technieken en brede aanpak om tot duurzame oplossingen en ontwikkelingstrajecten te komen (het 'hoe');
- mens en maatschappij gericht, voor de context waarbinnen het moet gebeuren, de randvoorwaarden (het 'waarmee en waarbinnen').

Het is van belang dat naast voldoende inzicht in de relevante technologische en bedrijfskundige ontwikkelingen en inzicht in de achtergronden, met name wordt geleerd met een 'duurzame bril' naar problemen en oplossingen te kijken. Belangrijk daarbij is het 'systeemdenken', multi- en interdisciplinariteit over de volle breedte en het vanuit een toekomstgerichte visie kunnen werken. Uiteindelijk gaat het niet alleen om kennis en vaardigheden, maar meer nog om een 'attitude' en een 'paradigmaverschuiving' gericht op de maatschappelijke dynamiek van toekomstige ontwikkelingen, die vragen om duurzaamheid.

3. Invoering in de curricula van de opleidingen

Op basis van de ontwikkelde onderwijsvisie is een algemeen schema opgesteld voor de wijze waarop duurzame ontwikkeling in de diverse opleidingen zou kunnen worden ingevuld. Het is uiteindelijk de eigen verantwoordelijkheid geweest van elke opleiding, of cluster, hoe dat precies is uitgevoerd.

De hoofdlijnen waren:

- een algemene introductie. Deze moest al zeer vroeg in de studie studenten vertrouwd maken met het concept en een 'kapstok' bieden voor de diverse aspecten die later, deels apart en deels geïntegreerd in de 'normale' vakken ter sprake komen;
- een minimumniveau en omvang van aandacht voor de diverse aspecten en issues zoals vastgelegd in de 'criteria' bij het 'invlechten' van duurzaamheid in de diverse studieonderdelen;
- een minimumtijdsbesteding, gemiddeld 2 studiepunten per jaar te besteden aan 'expliciete aspecten en issues';
- aandacht voor het 'systeem-karakter' van duurzame ontwikkeling in projecten, stages en afstudeeropdrachten; d.w.z. er moet een minimumeis worden vastgesteld en opdrachten moeten erop worden beoordeeld.

Een belangrijk element van de gekozen onderwijsmethodiek is eigen verantwoordelijkheid bij het leren, met werkvormen zoals Probleem Gestuurd Onderwijs (PGO) en projectonderwijs. Gewerkt is ook aan een

'handleiding' voor het opzetten van inter- en multidisciplinaire studieprojecten, gericht op kleinere projecten gedurende de studie, stage- en afstudeerprojecten.

Ter ondersteuning van de docenten en studenten is onderwijsmateriaal ontwikkeld en beschikbaar gemaakt:

- een basismodule Duurzame Ontwikkeling en Technologie, die gebruikt kan worden bij de eerste introductie en op de diverse aspecten en issues een algemene toelichting geeft;
- toolboxen over specifieke gebieden van belang binnen duurzame ontwikkeling, met een introductie, literatuurverwijzingen en voorbeeldcases;
- voorbeeldprojecten, presentaties en cases gericht op de specifieke opleidingen;
- een uitgebreide collectie van literatuur, rapporten en readers, geplaatst in de mediatheken.

4. Uitdragen van de resultaten en de opgedane ervaring

Er is een groot aantal presentaties gegeven op congressen van CDHO en DTO-KOV-bijeenkomsten en er zijn artikelen gepubliceerd over de methode, de aanpak en de projectervaring, ook internationaal. Het unieke van de aanpak bleek steeds uit de reacties en discussies. De basismodule Duurzame Ontwikkeling en Technologie is toegezonden aan alle technische opleidingen in het HBO in Nederland. De module wordt in zeker tien andere hogescholen in een of andere vorm gebruikt. Er is een website waarmee al het materiaal beschikbaar wordt gemaakt en waarmee geïnteresseerden contact kunnen opnemen met de betrokken projectteamdocenten.

De cursus Duurzame Ontwikkeling die het projectteam heeft gegeven aan de FTN-docenten is beschikbaar om gegeven te worden aan docenten in HBO en MBO. Een cursus Duurzame Energie, ontwikkeld in samenwerking met ECN en ShellSolar, is eenmalig gegeven maar wordt uitgewerkt zodat ook anderen er kennis van kunnen nemen. Andere cursussen, zowel voor onderwijs als voor bedrijven, zijn in voorbereiding, onder verantwoordelijkheid van NovaKnowledge. Begeleiding kan worden geboden aan onderwijsinstel-

lingen bij het ontwikkelen en invoeren van duurzaamheid in het onderwijs.

FTN is een van de deelnemers aan een landelijk project onder auspiciën van de Commissie Duurzaam Hoger Onderwijs (CDHO), dat in 2000 en 2001 een meetmethode heeft ontwikkeld, genaamd AISHE (*Auditing Instrument for Sustainability in Higher Education*). Dit is bedoeld voor het vaststellen van de situatie van duurzaamheid op universiteiten en hogescholen, en voor het ontwikkelen van beleid op dat gebied. De projectleider van het Cirrus-project heeft daarin een groot aandeel gehad. Dit project trekt internationaal de aandacht.

Voor overdracht van algemene kennis over duurzame ontwikkeling is gedurende het hele project nauw overleg geweest met alle betrokken partijen, overheden, bedrijven, etc. Niet alleen is van hun expertise gebruik gemaakt bij op duurzaamheid gerichte excursies en stage en afstudeeropdrachten bij diverse bedrijven, ook werd in dat kader kennisoverdracht naar hen teruggekoppeld. Vanuit het project hebben deelnemende docenten zitting gehad in overleggen van overheden, bedrijven en onderwijsinstellingen over introductie van duurzaamheid binnen die organisaties.

5. Borging van de resultaten

In het slotjaar van het Cirrus-project is een permanent Kenniscentrum Duurzame Bedrijfsvoering opgezet rond een deeltijdlectoraat. De aanvraag daarvoor is in april 2002 goedgekeurd en de voorbereidingen daarvoor zijn meteen in gang gezet door de projectadviseur die als 'lector ad interim' heeft gefunctioneerd. Het doel van het lectoraat is driedig:

- het ontwikkelen van kennis over de praktische introductie en toepassing van 'duurzame ontwikkeling' in bedrijven, met name het MKB, en adviseren van bedrijven en overheden;
- integratie van deze kennis in het onderwijs;
- het begeleiden van de opleidingen bij het verder 'verduurzamen van hun onderwijs', ook buiten FTN en de Hogeschool Brabant.

Daardoor is de expertise van de docenten op deze gebieden gewaarborgd en kan verder worden vergroot. De externe activiteiten worden uitgevoerd samen met het externe projecten en scholingsinstituut van de hogeschool: 'NovaKnowledge'.

Rond de AISHE-meetmethode, waarin de ervaring uit het Cirrus-project een grote rol heeft gespeeld, is een follow-up project van start gegaan. Ook de diverse opleidingen van FTN zullen op deze wijze worden geëvalueerd.

Hoe succesvol Cirrus is geweest in het behalen en het verankeren van de resultaten, blijkt uit twee blikken van waardering die in 2001 werden toegekend. In de eerste plaats verkreeg de FTN voor al haar opleidingen, als een van de eerste hogescholen in Nederland, het *Keurmerk voor Duurzaam HBO*. Een heel bijzondere gebeurtenis was dat de landelijke voortrekkersrol van Project Cirrus werd bevestigd toen het, eveneens in 2001, de *Nationale VROM-prijs voor Innovatie en Duurzame Ontwikkeling* (het 'Ei van Columbus') ontving (in de categorie hogescholen).

Opbouw van dit rapport

Dit rapport dient een aantal doelen:

- een 'projectverslag' over de activiteiten en resultaten, en daarmee een verantwoording naar de subsidieverleners en andere financiers;
- een onderbouwing van de gemaakte keuzen en ontwikkelde methoden voor het onderwijs en voor deze aanpak van de integrale introductie van duurzaamheid;
- een bundeling van opgedane kennis en ervaring, de commentaren en kritische kanttekeningen daarbij;
- toegankelijk maken van de in het kader van het project ontwikkelde en verzamelde informatie, studiematerialen en onderwijs voorbeelden.

Het rapport is daarom ingedeeld in twee delen.

Deel A geeft de feitelijke gang van zaken. Het is een overzicht van al het werk dat is gedaan en als zodanig een verantwoording van de subsidies die zijn besteed. Het dient ook als algemeen voorbeeld hoe een project als dit kan worden opgezet. Tevens wordt vermeld wat aan feitelijk materiaal beschikbaar is en waar het te vinden is. Veel materiaal is beschikbaar op de website www.projectcirrus.net. Daarom is in bijlage 13 een overzicht van de website te vinden.

Deel B geeft de ideeën, uitgangspunten en praktische invulling die ontwikkeld zijn voor de belangrijke onderdelen van introductie van duurzame ontwikkeling in het (HBO-)onderwijs. Ze zijn zo geschreven dat ze ook als afzonderlijke publicaties kunnen worden gebruikt voor nog bredere verspreiding.

Omdat de opgedane kennis en ervaring vanuit allerlei verschillende insteken wordt benaderd, is niet te voorkomen dat er veelvuldig voor meer details door het rapport heen wordt verwezen. Om hoofdstukken ook op zichzelf leesbaar te houden, wordt er regelmatig herhaald of vooruitgelopen op stukken die elders behandeld zijn of gaan worden.

De auteurs hopen zo een bundeling van kennis en informatie bereikt te hebben, die iedereen die actief is op het gebied van duurzaamheid in het onderwijs, wat te bieden heeft.

Lijst met afkortingen

ABM	Afdeling Bouw en Management	IPH	Integrated Problem Handling
AIM	Academie voor ICT en Management	IM	Information Management
AISHE	Auditing Instrument for Sustainability in Higher Education	LCA	Life Cycle Analysis
ALS	Afdeling Life Sciences	M2	Milieugerichte materiaaltechnologie
ATM	Afdeling Technologie en Management	ME	Mechanical Engineering
BDI	Bibliotheek, Documentatie en Management	MEI	Materials, Energy and Information
BM	Building Management	MKB	Midden en Klein Bedrijf
BZW	Brabants-Zeeuwse Werkgeversvereniging	NCDO	Nationale Commissie voor internationale samenwerking en Duurzame Ontwikkeling
CDHO	Commissie Duurzaam Hoger Onderwijs	NGO	Non Governmental Organisation
CE	Constructional Engineering	NOVEM	Nederlandse Onderneming voor Energie en Milieu
DFA	Design for Assembly	POM	Production and Operations Management
DFD	Design for Disassembly	PGO	Probleem Gestuurd Onderwijs
DFE	Design for Environment	R&D	Research & Development
DO	Duurzame Ontwikkeling	ROC	Regionaal Opleidings Centrum
DT	Duurzame Technologie	SHE	Sustainability in Higher Education
DTO	Duurzame Technologische Ontwikkeling	SME	Small and Medium Enterprises
DTO-KOV	Duurzame Technologische Ontwikkeling – Kennisoverdracht en Verankering	STD	Sustainable Technology Development
DuBo	Duurzaam Bouwen	UPE	Universities of Professional Education
ECN	Energieonderzoek Centrum Nederland	VROM	Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu
EFQM	European Foundation for Quality Management		
EFQM-HE	European Foundation for Quality Management – Higher Education		
EMAS	Environmental Management and Auditing System		
ENO	Sustainable Energy in the Province Noord-Brabant		
EZ	Ministerie van Economische Zaken		
FTN	Faculteit Techniek & Natuur		
GPA	Geïntegreerde Probleemaanpak		
HBO	Hoger Beroeps Onderwijs		
HE21	Higher Education 2-programme		
HIO	Hoger Informatica Onderwijs		
HSB	Hogeschool Brabant (Brabant University of Profession Education)		
HTNO	Hoger Technisch en Nautisch Onderwijs		
IAU	International Association of Universities		
IOM	Intersectoraal Overleg Milieukunde		

DEEL A

Praktische gang van zaken

1. Inleiding

Relatie met milieuvakken

Duurzame ontwikkeling en hoger onderwijs hebben al langer een relatie. Aanvankelijk was het een object van studie en niet zozeer een onderdeel van de studie. De aandacht ervoor kwam vanuit de milieugeoriënteerde vakgebieden op de universiteiten en hogescholen. Het vormde een logische uitbreiding van het aandachts- en werkgebied.

De introductie van duurzame ontwikkeling als onderdeel van de opleiding wordt nu sterk gestuurd vanuit de milieuvakgebieden en lijkt ook grote parallellen te vertonen met de introductie van aandacht voor milieugerelateerde items in het hoger onderwijs. Dat heeft zeker voordelen, maar heeft ook een inherent nadeel. Een belangrijk voordeel is de kennisbasis en de brede betrokkenheid van waaruit kan worden gewerkt. Het belangrijkste nadeel is echter, terecht of niet terecht, dat aandacht voor milieu altijd als een afzonderlijk aandachtsgebied is gezien dat maar beperkte relevantie voor andere vakgebieden had. Daardoor worden inzicht in milieuaspecten en de daarvoor benodigde vaardigheden meestal in een apart vak behandeld. Dat is vaak slechts als keuzevak beschikbaar en wordt niet overal gedoceerd. Daarnaast zijn er aparte milieurichtingen binnen opleidingen en aparte milieu-instituten, instituten voor schone technologie, eco-design etc. Het gevolg is dat de gemiddelde student maar beperkt en zijdelings te maken krijgt met milieuaspecten, de randvoorwaarden die het stelt aan productie, producten en maatschappelijke activiteiten. De zo opgeleide afgestudeerden blijven er meestal van overtuigd dat milieu iets is dat apart moet worden aangepakt, naast en los van hun specifieke eigen werk en aandachtsgebied. Dit lot zou duurzame ontwikkeling ook kunnen treffen.

Aparte eisen voor duurzaamheid

De studies, proefprojecten e.d. over duurzame ontwikkeling die in de afgelopen tien jaar zijn uitgevoerd – met name binnen het Interdepartementale Programma Duurzame Technologische Ontwikkeling (‘het DTO-

programma’) – hebben tot het inzicht geleid dat duurzame ontwikkeling een bijdrage vraagt van *alle* terreinen van kennis en van *iedereen* in elke positie. Het vraagt met andere woorden een multidisciplinaire aanpak en tevens dat die aanpak een integraal deel moet zijn van alle vakgebieden. Het aanbrengen van het ‘duurzame aspect’ kan niet geïsoleerd van de ontwikkelingen van een product, een activiteit of een systeem gebeuren. Het is ‘als geheel’ duurzaam of het is het niet. En het wordt het ook niet door een kleine aanpassing achteraf.

Daarbij is duidelijk geworden dat duurzaamheid niet iets is dat in de technische uitvoering van een proces of een product alleen zit. Het is de manier waarop we handelen, producten en processen toepassen. Het is het totale systeem van middelen, organisatie en culturele voorkeuren waarmee we in onze behoeften voorzien. Dat leidt vanzelf tot de conclusie dat kennis en vaardigheden ten aanzien van duurzaamheid een wezenlijk deel moeten uitmaken van de ‘normale opleidingen’. Het is dus niet iets wat iemand er uit interesse als keuzevak kan bij doen.

Aanpak in het hoger onderwijs

Hoewel dat inzicht binnen het hoger onderwijs breed wordt gedragen, is in de meeste gevallen toch de keuze gemaakt om duurzame ontwikkeling als apart vak, thema en soms met een aparte organisatie op te zetten. Dat gebeurt niet op de Nederlandse hogescholen en universiteiten, maar ook in andere landen waar duurzaamheid in het hoger onderwijs wordt geïntroduceerd. De achtergronden daarvan zijn per geval verschillend. De belangrijkste, steeds genoemde factoren zijn:

- beperkte middelen, mensen, tijd en geld;
- sterke weerstand tegen veranderingen in de bestaande curricula;
- logische ontwikkeling vanuit milieuvakken (zoals hiervoor genoemd);
- rustig aan kunnen opzetten en verkleinen van het ‘afbreukrisico’ wat bestaat bij een hoog ambitieniveau.

Unieke rol van het Cirrus-project

Het Cirrus-project op de Hogeschool Brabant vormt daarop een uitzondering. Heel expliciet is gekozen voor een volledig integrale aanpak in de normale curricula van bestaande opleidingen. Zeker gelden de bovenstaande factoren en de erbij behorende risico's hier ook. Het Cirrus-project is een combinatie van:

- aandacht voor duurzaamheid in alle vakken
- een aantal specifieke modules voor de introductie van het concept en het uitdiepen van kennis en vaardigheden op essentiële terreinen;
- aandacht voor het praktisch omgaan met zo'n multidisciplinaire en integrale aanpak, speciaal in projecten.

Het doel van het Cirrus-project is om te komen van – op zich geïsoleerde – aandacht voor specifieke duurzame aspecten en issues tot een visie en attitude om alles met een 'duurzame bril' te kijken, en zo om tot vanzelfsprekend 'duurzaam denken en doen'.

Het project vormt daarmee een pilot en een demonstratie van een aanpak die door velen als de meest wenselijke wordt gezien maar vanwege de vele barrières niet direct zal worden gekozen. Voor deze unieke aanpak, en het daarbij behorende hoge ambitieniveau, konden echter diverse externe financieringsbronnen worden aangesproken. Dat nam voor een belangrijk deel de remmende factor 'beperkte middelen' weg.

Een stimulerende factor is zonder meer geweest het enthousiasme van de bij het initiatief betrokken partijen, niet in het minst die van de initiatiefnemers zelf.

Doordat er externe financiering was, trok het demonstratieproject veel aandacht. Ook dat creëerde omstandigheden waarbinnen het project binnen de hogeschool en faculteit de ruimte en de steun kreeg om succesvol te kunnen zijn.

Extra stimulans door veranderende didactische aanpakken

De laatste jaren vinden in het hoger onderwijs (wederom) ingrijpende veranderingen plaats. Deze geven ruimte voor de integrale introductie van duurzame ontwikkeling in curricula, en deels ondersteunt de introductie die ontwikkelingen. De belangrijkste van die ontwikkelingen zijn:

- het competentiegericht onderwijs, mede bedoeld om een betere afstemming tussen opleiding en beroepspraktijk te creëren;
- het probleemgestuurde onderwijs (PGO);
- variatie in onderwijs vormen: duale trajecten, portfolio-onderwijs etc.;
- Bachelor – Masters

Opvallend is dat bij de discussies over de criteria waaraan een 'duurzame opleiding' moet voldoen, een groot aantal kenmerken wordt genoemd die in feite kerncompetenties vormen bij de discussies over het competentiegericht onderwijs. Voorbeelden daarvan zijn:

- multidisciplinair c.q. in multidisciplinaire teams kunnen werken;
- kritisch evalueren van eisen en randvoorwaarden;
- integraal en systemisch kunnen denken;
- creatief en innoverend tot oplossingen kunnen komen;
- kunnen managen van processen;
- een goede professional (in haar of zijn specifieke vakgebied).

Mits goed opgepakt, kunnen beide ontwikkelingen (integratie van duurzaamheid en competentiegericht onderwijs) elkaar versterken.

Hetzelfde geldt voor het PGO. De genoemde kerncompetenties, in combinatie met 'duurzaam kunnen denken en doen' worden het best getraind in projectgewijs werken aan problemen waar een aantal aspecten tegelijk aan de orde komt. Het PGO biedt een logische ingang voor het integraal introduceren van duurzaamheidsvaardigheden.

De beide andere veranderingen zijn niet per se stimulerend of aanvullend, maar geven door de veranderingen in de opzet en organisatie van opleidingen en curricula ruimte om ook dit aspect mee te nemen. Dat eist enig doorzettingsvermogen. Meestal zal de eerste reactie niet zijn: 'Dat extra maakt niet uit', maar eerder: 'Zonder dat extra is het al moeilijk genoeg'.

In het Cirrus-project is steeds vastgehouden aan het

uitgangspunt dat onderwijs alleen goed is als het aansluit bij de maatschappelijke behoeften. Duurzame ontwikkeling, ongeacht de verschillen aan inzicht die over het concept bestaan, is een essentieel deel van de toekomstige maatschappij. En daarmee van de beroepspraktijk van iedereen. Dat kan alleen door het volledig te integreren in het onderwijs. En dat kan weer alleen als het ook een onderdeel vormt van alle andere veranderingen in het onderwijs, die noodzakelijk zijn voor de continue verbetering van de kwaliteit en afstemming tussen onderwijs en beroepspraktijk.

2. De hoofdlijnen van het Cirrus-project

2.1 Doel

Het hoofddoel van het Cirrus-project was en is:

“Het integraal opnemen van kennis, vaardigheden en attitude ontwikkeling ten aanzien van duurzame (technologische) ontwikkeling in alle opleidingen van de Faculteit Techniek & Natuur van de Hogeschool Brabant”.

Twee daarmee samenhangende en deels afgeleide doelen zijn:

“Het opbouwen van de kennis op dit gebied binnen de faculteit om daarmee als een kennisinstituut voor overheden en bedrijven, specifiek in deze regio, te kunnen functioneren”

en

“Laten zien dat de eerstgenoemde doelstelling haalbaar is, de methoden en hulpmiddelen ervoor ontwikkelen en beschikbaar maken voor andere opleidingsinstellingen”.

De achterliggende doelstelling van het project is vanzelfsprekend: een zo effectief mogelijke introductie van op duurzaamheid gericht ‘denken en doen’ in alle sectoren van de maatschappij. Het project werkt daar op twee manieren aan mee:

- het leidt mensen op die na het afstuderen in diverse sectoren (bedrijven, overheden maar zeker ook in hun privé-handelen) beslissingen moeten nemen die relevant zijn voor duurzame ontwikkeling;
- het biedt direct kennis aan die verschillende sectoren bij strategieontwikkeling en praktisch handelen gericht op duurzame ontwikkeling. Dergelijke kennisoverdracht kan plaatsvinden door het opzetten van trainingen en cursussen, het uitvoeren van projecten in bedrijven met studenten en het geven van adviezen.

Het uitgangspunt bij het project is dat duurzame ontwikkeling niet iets apart en specialistisch is wat door een kleine groep experts kan worden getrokken. Het vraagt aandacht van iedereen en veranderingen moeten plaatsvinden in alle sectoren en op alle terreinen. Uiteindelijk moet iedereen er in meer of in (iets) mindere mate bij betrokken zijn om tot werkelijke duurzame ontwikkeling te komen.

Dat heeft als consequentie dat ook iedereen in de opleiding de benodigde kennis en vaardigheden moet opdoen. Daarom richt het project zich er op om die kennis, vaardigheden en de ontwikkeling van een op duurzaamheid gerichte attitude integraal in alle opleidingen op te nemen. En dus is er expliciet niet gekozen voor een apart vak, een aparte afstudeerrichting of zelfs een aparte opleiding.²

2.2 Aanpak

Om dat doel te bereiken, moest een aantal zaken worden gedaan:

- alle docenten kennis geven over ‘duurzame (technologische) ontwikkeling’, de achtergronden, de diverse kennisgebieden, methoden, technologieën etc.
- het vaststellen van criteria, inhoud, omvang en niveau van kennis, geschikte studiemethoden;
- het aanpassen van de opleidingen, de curricula, de verschillende vakken, opzet van stage en afstudeeropdrachten.

De uitwerking daarvan wordt behandeld in deel B van dit rapport.

De praktische aanpak om dit te doen bestond uit een aantal stappen:

- formuleren en starten van het project;
- opleiden van een kernteam van docenten;
- ontwikkelen van onderwijsmateriaal;
- informeren en opleiden van alle docenten
- implementatie in de betrokken opleidingen;

- ‘verduurzamen’ van het hele functioneren van de faculteit;
- opbouw van een kenniscentrum en overdracht van kennis.

Er is heel bewust voor gekozen om bij het informeren en opleiden van de docenten in twee stappen te werken: eerst een klein kernteam en daarna de overige docenten. Dat kernteam bestond uit docenten van alle betrokken opleidingen, in principe één per opleiding. Zij kregen een zeer uitgebreide opleiding over duurzame ontwikkeling, in de diepte en in de breedte. Zo is een projectteam gevormd dat de kennis had om het project verder uit te voeren. Het totale projectteam bestond naast dit kernteam van docenten uit een projectleider, een projectsecretariaatmedewerker en een externe adviseur. De details van de totale opzet van het project worden gegeven in hoofdstuk 3. De opleiding en de taken van het kernteam staan in hoofdstuk 4.

2.3 Fasering

Het project is van af het begin in een aantal fasen opgezet. Aanvankelijk waren dat er vijf (zie paragraaf 3.2). Het was voorzien dat deze fasen elkaar sterk zouden overlappen in tijd en deels ook inhoudelijk. In de loop van het project bleek de gekozen indeling in fasen niet werkbaar. Doelstellingen waren zozeer met elkaar verweven dat een strakke fasering niet zinvol was. Daarnaast hebben accentverschuivingen in de doelstellingen plaatsgevonden. De uiteindelijke concrete fasen, elk met een min of meer afzonderlijk en afgerond eindresultaat zijn te definiëren als:

1. initiatiefase;
2. verkenning en startfase;
3. eerste aanzet voor introductie en implementatie in de diverse curricula;
4. afronding, overdracht en verankering.

De opbouw van het kenniscentrum en de overdracht van kennis zijn continue activiteiten geweest die door alle fasen heen heeft plaatsgevonden. Als vervolg op

het Cirrus-project wordt zo’n kenniscentrum werkelijk ingesteld en zal het professioneel gaan opereren binnen de hogeschool, naar andere onderwijsinstellingen en naar bedrijven en overheden. Het kan als de vijfde fase worden beschouwd.

De gang van zaken in die verschillende fasen en de opgedane ervaring wordt in de komende hoofdstukken verder uitgewerkt. Hier worden alleen de specifieke kenmerkende doelen en activiteiten aangegeven.

1. Initiatief

Dit was gericht op:

- ontwikkelen van het initiatief;
- opstellen van het projectvoorstel;
- creëren van draagvlak en financiering, intern en extern;
- de selectie van de docenten van het projectteam en aantrekken van de externe projectadviseur.

2. Verkenning en start

Dit was gericht op:

- scholing van het kernteam docenten dat de verdere ontwikkeling en introductie moet uitvoeren;
- vaststelling van de inhoud van de begrippen duurzaamheid en duurzame technologische ontwikkeling en de vorm waarin dat op de (een) hogeschool geïntroduceerd zou moeten worden;
- vaststelling van doelen en criteria voor ‘het duurzaamheidsgehalte’ van de opleidingen en curricula;
- ontwikkeling van het basale achtergrondmateriaal voor de introductie van duurzaamheid en DTO (waaronder de zogenoemde basismodule, in een eerste versie).

3. De eerste stappen van de introductie in de opleidingen en curricula

Dit was gericht op:

- evaluatie van de mogelijkheden en wensen bij de diverse opleidingen;
- vaststellen van de minimuminhoud en criteria;
- introductie van duurzaamheid en DTO bij alle docenten;

² Zo’n aparte opleiding bestond al binnen de FTN: M2 (Milieugerichte Materiaalkunde). Dat bevatte al veel van de gebieden, kennis en vaardigheden, die voor duurzame ontwikkeling essentieel zijn.

- start van de scholing van docenten op specifieke terreinen (vooralsnog duurzame energie);
- ontwikkelen van algemeen en opleidingsgericht cursusmateriaal voor de introductie van duurzaamheid in het eerste studiejaar, voor alle opleidingen;
- ontwikkelen en testen van een format voor multidisciplinaire stage en afstudeerprojecten gericht op duurzaamheid;

4. Afronding, overdracht en verankering

Dit was gericht op:

- implementatie van het onderwijs per opleiding in het totale curriculum;
- ontwikkelen van methoden voor overdracht van kennis en ervaring aan derden;
- formeel opzetten van een kenniscentrum;
- medewerking aan het 'verduurzamen' van de gehele FTN-organisatie;
- afronding van het Cirrus-project en verankering in de reguliere FTN-organisatie.

De fasen zijn in tijd sterk blijven overlappen. Dat had als nadeel dat de aandacht steeds moest worden verdeeld. Toch kon zo de totale projectduur 'beperkt' blijven. Daarbij werd ook het 'leereffect' bij specifieke zaken effectief benut door de continue uitwisseling van kennis en ervaring tussen een voorbereidende en uitvoerende fase. Specifieke voorbeelden zijn:

- het opleiden van het kernteam (fase 2) en het schrijven van onderwijsmateriaal en de introductie van duurzame ontwikkeling bij de collega-docenten (fase 3);
- in principe vaststelling van de vorm en inhoud van duurzame ontwikkeling in het curriculum (fase 2) naast het evalueren van de diverse wensen en opties in de verschillende opleidingen (fase 3);
- vaststellen van de minimumcriteria voor de verschillende opleidingen (fase 3) naast de voortgaande implementatie per studiejaar (fase 4).

Een belangrijk voordeel van het sterk laten overlappen van voorbereiding en implementatie is verder de flexibiliteit in aanpak en het enigszins 'open-ended' karakter van de voorstellen naar de opleiding en docenten toe. Er is zo steeds expliciet ruimte gemaakt om op hun wensen en mogelijkheden in te spelen. Daarbij kon relatief makkelijk op de steeds wijzigende omstandigheden en randvoorwaarden worden ingespeeld (zie hierover met name hoofdstuk 6).

3. Vormgeving

3.1 Het initiatief

De eerste aanzet tot project Cirrus werd genomen in 1998, een jaar voor de feitelijke start ervan. De FTN was niet onbekend met het fenomeen 'duurzame technologie'. Al vanaf 1991 bestond er een door de FTN zelf ontwikkelde zelfstandige opleiding, 'Milieugerichte Materiaaltechnologie', afgekort tot 'M2', een opleiding die in latere jaren de officiële naam 'Duurzame Technologie' ging voeren. In het docententeam van M2 was brede kennis en ervaring opgebouwd over duurzame technologie en er waren ideeën ontwikkeld en in praktijk gebracht over de wijze waarop dat in het hoger beroepsonderwijs kon worden geïmplementeerd. Ook was een omvangrijk extern netwerk opgebouwd, o.a. in het beroepenveld.

Vanuit de contacten in dit netwerk werd tegen het eind van de jaren negentig duidelijk dat de landelijke en internationale ontwikkelingen zich bewogen in de richting van integratie van duurzaamheid in bestaande opleidingen. Dat was nieuw, omdat in eerste instantie duurzame ontwikkeling sterk werd getrokken vanuit de milieuoopleidingen. Als zodanig waren de diverse initiatieven met betrekking tot duurzaamheid in het hoger onderwijs gericht op aparte, veelal facultatieve vakken, kopopleidingen of specialisaties. Deze trend begon in Nederland concreet vorm te krijgen toen vanuit het landelijke, interdepartementale programma DTO-KOV ('Duurzame Technologie-Ontwikkeling – Kennisoverdracht en Verankering') de wens naar voren kwam om de kennis en resultaten die uit het eerdere DTO-programma voortkwamen, via een pilot en demonstratieprojecten werkelijk breed in het hoger beroepsonderwijs geïntegreerd te krijgen.

In overleg tussen het M2-team en de faculteitsdirectie werd besloten aan DTO-KOV voor te stellen om de FTN daarin een pioniersfunctie te laten vervullen. Toen DTO-KOV daarop positief reageerde, werden de eerste contouren van een projectplan opgesteld, op basis waarvan een onderzoek is uitgevoerd naar het interne en externe draagvlak voor een zo omvangrijk project.

3.2 Projectplan

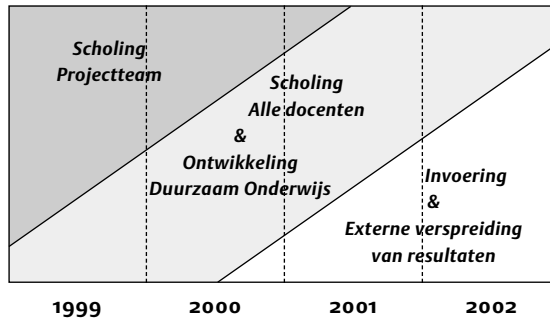
Als de voornaamste doelstellingen van een demonstratieproject werden gezien:

- ontwikkelen van een aanpak en methode om duurzame ontwikkeling en duurzame technologie (DO/DT) werkelijk in het onderwijs te integreren;
- verspreiden en overdragen van die kennis en ervaring naar andere instellingen van hoger onderwijs.

Voor dit project werden daarvan de volgende doelstellingen afgeleid:

- opbouw van voldoende kennis bij het personeel van de FTN omtrent DO/DT;
- ontwikkelen en daadwerkelijk invoeren van DO/DT in alle opleidingen van de FTN;
- de bedrijfsvoering van de FTN verduurzamen, o.a. gericht op interne milieuzorg;
- extern actief verspreiden van alle projectresultaten, met name in het HBO in Nederland;
- ontwikkeling van de FTN tot een expertisecentrum DO/DT, o.a. gericht op bedrijven.

Voor deze ambitieuze taak werd een tijdpad opgesteld voor een periode van vier jaar (1999 tot en met 2002). De verschillende deelprojecten voor de onderscheiden doelstellingen werden daarin gefaseerd – deels in overlappende perioden – uitgevoerd. Het onderstaande schema maakt dat duidelijk.



Fasering voor de onderscheiden doelstellingen

Een begroting werd opgesteld, die ca. f 4 miljoen omvatte. Om het project een herkenbare identiteit te geven, werd besloten om het een eigen naam te geven; gekozen werd voor de naam 'Project Cirrus'.

3.3 Afstemming met opleidingen

Met de hoofden, en daarna met de docententeams van de verschillende opleidingen van de FTN werd overlegd over het beoogde project. De meningen over wenselijkheid en mogelijkheden van invoering van DO/DT in elk

De 13 opleidingen van de FTN (situatie 1999)

Cluster Bouwnijverheid

Bouwkunde, Civiele techniek,
Bouwtechnische Bedrijfskunde

Cluster Industrie

Werktuigbouwkunde, Milieugerichte Materiaal-
technologie, Technische Bedrijfskunde,
Elektrotechniek, Chemische Technologie, Milieukunde

Laboratorium opleidingen

Chemie, Biomedisch

Opleiding Informatie, Documentatie & Management

Hogere Informatica Opleiding

van de opleidingen werd nagegaan, en een eerste vluchtig beeld werd gevormd van wat er reeds in de opleidingen aanwezig was. De reacties varieerden van 'kritisch maar niet negatief' tot 'ronduit positief'. Naast (vanzelfsprekend) M2 reageerden bijvoorbeeld Chemie en Biomedisch enthousiast, met als standpunt dat een dergelijk project erg belangrijk was. Het meest kritisch was wellicht de Hogere Informatica Opleiding (HIO), die niet veel raakvlakken meende te zien tussen duurzaamheid en het eigen werkterrein. Een jaar later, toen deze opleiding door een herindeling van de faculteiten van de Hogeschool Brabant de FTN verliet, is besloten om deze opleiding verder buiten het project te houden. In de laatste fase van de projectvoorbereiding besloot het managementteam van de FTN (directie plus opleidingshoofden) unaniem om akkoord te gaan met het projectplan, op voorwaarde van een sluitende begroting.

De 11 opleidingen van de FTN (situatie 2002)

Afdeling Bouw & Management

Bouwkunde, Civiele techniek,
Bouwtechnische Bedrijfskunde

Afdeling Technologie & Management

Werktuigbouwkunde, Milieugerichte Materiaal-
technologie, Technische Bedrijfskunde,
Elektrotechniek, Chemische Technologie, Milieukunde

Afdeling Life Sciences

Chemie, Biomedisch

3.4 Verwerven van externe steun

Het plan werd voorgelegd aan een groot aantal externe partijen, waarbij flink gebruik werd gemaakt van het M2-netwerk. Nogal wat grote bedrijven reageerden direct enthousiast, en zegden steun toe in de vorm van expertise en financiën. Bedrijven in het MKB, de gemeente Tilburg en de provincie Noord-Brabant sloten zich daarbij aan. NGO's volgden, waaronder het NCDO. Samen met de toegezegde inhoudelijke en geldelijke steun van DTO-KOV (dus van het Ministerie van VROM) en een financiële ondersteuning van het Faculteitsplan door het centraal management van de Hogeschool Brabant bood dit voldoende perspectief voor een subsidieaanvraag bij het HBO Vernieuwingsfonds. Toen deze aanvraag, eind 1998, werd goedgekeurd kon project Cirrus van start gaan.

Opbouw van het Cirrus-budget

Bijdragen van bedrijfsleven	f	870.000
DTO-KOV	f	300.000
Overheden	f	260.000
NGO's	f	150.000
Vernieuwingsfonds HBO	f	1.200.000
Eigen middelen HS Brabant	f	1.200.000
Totaal	f	3.980.000

3.5 Opbouw van het projectteam

In overleg met de opleidingen werd een projectteam samengesteld van dertien docenten: minimaal één per opleiding, teneinde een direct contact tussen projectteam en opleidingen te garanderen. Elk van de docenten kon twee dagen per week beschikbaar houden voor het project, in principe gedurende de gehele project-periode. De projectvoorbereider werd benoemd tot projectmanager, en een secretariaat opgezet. Ook werd een externe expert op het gebied van duurzame technologie gezocht, gevonden en benoemd. In het projectplan werd deze omschreven als 'lector'. In verband met

landelijk geldende HBO-afspraken dat deze CAO-functie niet gehanteerd zou worden, werd later de titel 'projectadviseur' gekozen. Markant is dat korte tijd later een landelijk HBO-traject rond lectoren werd ingezet, waaruit blijkt dat Cirrus ook ten aanzien hiervan als pionier is opgetreden. Vanaf 1 januari 1999 waren alle medewerkers van het projectteam benoemd en zijn de activiteiten gestart.

3.6 Externe verantwoording

Aangezien het project zowel financieel als inhoudelijk sterk steunde op externe organisaties, is een duidelijke structuur opgezet om de projectvoortgang aan hen te verantwoorden. Een 'Curatorium' is gevormd, waarin de meeste grote subsidiegevers een vertegenwoordiger een plaats kregen. De taak van dit Curatorium was toe te zien op de projectvoortgang en de besteding van de middelen, en om aan het projectteam en de faculteitsdirectie ideeën en contacten aan te reiken. Enkele grote subsidiegevers (o.a. gemeente Leiden) kozen er om uiteenlopende redenen voor om geen zitting te nemen in het Curatorium. Het Curatorium werd, evenals de niet in het Curatorium vertegenwoordigde belanghebbenden, geïnformeerd door middel van jaarlijkse voortgangsrapportages. Het Curatorium kwam gedurende de looptijd van het project regelmatig bijeen, waar nadere informatie over het projectverloop werd gegeven en ideeën en gedachten werden besproken.

Cirrus was formeel een deelproject van het DTO-KOV-project. In de richting van DTO-KOV is dan ook apart gerapporteerd: schriftelijk in de vorm van bijdragen aan de jaarlijkse DTO-KOV-rapportages en mondeling tijdens overlegbijeenkomsten van DTO-KOV.

4. Invulling en uitvoering

4.1 Scholing van de docenten van het kernteam

De essentie van aanpak en scholing is dat docenten uitgaan van hun eigen deskundigheid, deze uitbouwen naar duurzaamheid op hun terrein en dit aan elkaar vertellen, zodat naast kennisverdieping ook kennisverbreding optreedt. Integratie, systeembenadering en interdisciplinaire aanpak is door hen door het uitvoeren van gezamenlijke projecten 'hands-on' ontwikkeld. Het gezamenlijk ontwikkelen en schrijven van onderwijsmateriaal leidde verder tot teambuilding en het creëren van zelfvertrouwen. Dat laatste is essentieel om vanuit vertrouwen in eigen kennis die goed te kunnen overdragen. Dat speelde zeker bij het 'lesgeven' aan collega's in de implementatiefase van het project.

Een gedetailleerde beschrijving van het scholingsprogramma, qua vorm en inhoud, is te lezen in bijlage 3. Het gebruikte en ontwikkelde materiaal is te vinden op de website: www.projectcirrus.net. Een overzicht van de onderwerpen staat in bijlage 4. Bijlage 5 biedt een overzicht van cursussen die door externen zijn verzorgd in het kader van de scholing van het kernteam.

4.1.1 Uitgangspunten

Vorm en inhoud van ieders scholingsprogramma zijn bepaald door:

- de rollen die een kernteamdocent diende te vervullen in het project en in zijn opleiding;
- de specifieke deskundigheid van ieder kernteamlid;
- de voor duurzaamheid specifiek benodigde eigenschappen, zoals attitude, het kunnen denken in systemen en een multidisciplinaire benadering van beroepsmatige vraagstukken.

4.1.2 Resultaten

Dit deel van de scholing heeft gelopen van september 1999 tot en met juni 2000. Het doel was om aan het eind van die periode voor ca 70% gereed te zijn. Met name het ontwikkelen van onderwijsmateriaal zou een langere periode nodig hebben. Dat is niet geheel gelukt.

Niet alle docenten hebben uiteindelijk alle aspecten uitgewerkt.

Een aantal oorzaken is daarvoor aan te geven:

- het totale programma heeft moeten opschuiven. Dat kwam door het vrijmaken van tijd voor 'crash programma's', dat noodzakelijk was voor het opstellen van de Algemene Module en voor het uitvoeren van de inventarisatie in de opleidingen. Dit was in het oorspronkelijke programma niet voorzien;
- onderschatting van de tijd die nodig was voor het uitvoeren van de diverse scholingsactiviteiten, zowel door de projectleiding (in uren) als door de docenten zelf (waardoor vaak te laat is begonnen);
- door piekbelasting in het onderwijs – zoals in examens en afstudeerperiodes – is het vaak (moreel) moeilijk voor de afzonderlijke taken de toegewezen tijd te besteden (niet meer en niet minder);
- bij veel docenten bestond de behoefte het werk ruimer uit te voeren en breder kennis te verzamelen dan eigenlijk was beoogd. De achtergrond hiervan was dat men er direct veel van wilde leren.

Met name de stages zijn maar heel beperkt gebleven. De oorzaak daarvan was dat de werkdruk voor de deelnemende docenten zo hoog lag dat er onvoldoende tijd kon worden vrijgemaakt om voor dit doel enkele dagen extern te zijn. Daardoor is de directe band met de praktijk in die fase beperkt gebleven tot bedrijfsbezoeken. Latere activiteiten, met name het begeleiden van afstudeer- en stageprojecten, hebben daarin wel verbetering gebracht.

Er heeft geen examen of een andere beoordeling van de opleiding plaatsgevonden. De feitelijke beoordeling vond plaats door de presentatie van het werk aan de collega's in het kernteam, en soms ook daarbuiten. Daarbij werd open en kritisch commentaar geleverd. Er is discussie geweest of 'de lat niet te hoog is gelegd'. Vooraf en zelfs nu nog is niet precies vast te stellen welke omvang van kennis precies nodig is om als focal point op duurzaamheidsgebied in de opleiding te kunnen functioneren. Wel is duidelijk dat die kennis breed en

vakoverschrijdend moet zijn. De mate en het tempo waarin men zich die kennis eigen kan maken is sterk persoonsgebonden en bovendien afhankelijk van het onderwerp. Vanuit de eigen motivatie van de deelnemende docenten was er overigens vaak de neiging zeer grondig en uitgebreid aan de diverse onderwerpen te werken.

4.2 Ontwikkeling van de concepten en inhoud rond duurzaamheid

Zeker in het begin, maar in feite als een rode draad gedurende het hele project, is veel aandacht geschonken aan de ontwikkeling van ideeën en inzichten in duurzaamheid, duurzame ontwikkeling en duurzame technologie. Ook bij de scholing van de docenten was het een vanzelfsprekend terugkerend thema. Daarbij is ook gewerkt aan de vorming van een eigen visie op een 'duurzame toekomst', van de maatschappij als geheel en van de aspecten daarvan – zoals het onderwijs, en daarbinnen het eigen HBO-onderwijs. De discussie daarover was niet alleen bedoeld om het inzicht van de docenten te vergroten maar ook om bruikbare concepten, toelichtingen en inzichten te krijgen om in het onderwijs te gebruiken.

Een drietal malen is er specifiek aandacht aan besteed:

- een brainstorming van een dag over het concept 'duurzaamheid', 'duurzame ontwikkeling';
- een workshop gericht op 'duurzaam onderwijs' via backcasting;
- een workshop 'ontwikkelen toekomst visies'.

Van elk is een verslag gemaakt dat te lezen is op de website: www.projectcirrus.net.

Een korte samenvatting van aanpak en resultaten wordt hier gegeven.

Het concept, een brainstorming

De brainstorming workshop heeft zeer verhelderend

gewerkt. Het idee en het begrip duurzaamheid zijn complex. Duurzaamheid heeft vele dimensies en facetten die door verschillende personen en groepen anders kunnen worden ingevuld, afhankelijk van achtergronden, visies en gebruik. Door te evalueren hoe ieder dat begrip voor zichzelf heeft opgebouwd en wat de vaak impliciete aannamen en stellingnamen daarbij zijn, kan blijken dat er tot op grote hoogte een min of meer gelijkgericht idee over duurzaamheid bestaat. Die verschillen zullen worden uitgewerkt; in de praktijk is dan beter zichtbaar hoe essentieel die zijn en wat praktisch mogelijk is. Anderzijds kan blijken dat er een te beperkte definitie van duurzaamheid wordt gehanteerd. De evaluatie kan dan leiden tot een bredere en effectieve aanpak.

Backcasting³ workshop voor duurzaam onderwijs

Het doel van de workshop was meerledig:

- kennismaken met het instrument 'backcasten';
- ideeënvorming over de inrichting van het eigen 'duurzame' onderwijs;
- voorbereiding voor latere backcastingsessies over de invulling van het onderwijs.

Voor bijna alle betrokkenen was het de eerste ervaring met een backcastingsessie. Het maakte duidelijk dat het instrument zeer krachtig kan zijn. Tegelijkertijd bleek ook dat het toepassen ervan in het onderwijs, met studenten, zeer veel voorbereiding zal vragen. De belangrijke conclusies zijn:

- het biedt een visie op de wijze waarop de maatschappij – daarbinnen het bedrijfsleven – zich ontwikkelt op de korte en lange termijn en wat de duurzame randvoorwaarden daarbij zijn;
- *de doelgroep*
 - in toenemende mate duurzaamheid ook in HAVO/VWO opleiding gehad;
 - verschuiving naar duaal leren en parttime opleidingen;

³ Onder 'backcasting' wordt verstaan een proces, dat vanuit een toekomstbeeld beginnend en vervolgens in stappen teruguit denkend naar het heden in iedere stap aangeeft, wat er gedaan moet worden om het toekomstbeeld te realiseren.

- meer aandacht voor 'leven lang leren' dus ook korte cursussen .
- *de vorm*
 - 'portfolio onderwijs';
 - geen separaat vak 'duurzame (technologische) ontwikkeling' maar integratie;
 - probleem gestuurd onderwijs, projecten;
- *de inhoud*
 - aandacht voor attitude ontwikkeling (de bril om naar problemen en oplossingen te kijken);
 - kennis en inzichten over een breed gebied;
 - optimalisatie methoden;
 - multidisciplinariteit, communicatie vaardigheden, projectmatig werken.

Workshop 'ontwikkelen toekomst visies'

In projecten en ontwikkelingstrajecten die een lange looptermijn hebben, blijkt de aanwezigheid van een sterke visie één van de hoekstenen van succes te zijn. Zo'n visie is daarbij niet alleen maar een set van rationele argumenten, wensen en noodzaken, maar iets dat dieper gaat en ook een emotionele component heeft. Het is een intuïtieve, soms schijnbaar irrationele overtuiging dat het moet, dat het kan en dat men het wil. Niet onderschat moet worden hoeveel achteraf als 'autonoom' ervaren ontwikkelingen van technologieën – mede of soms zelfs voornamelijk – zijn gedreven door zo'n visie van enkele personen of groepen, soms over ook lange perioden (zie bijvoorbeeld de periode voor de doorbraak van de stoommachine, de dieselmotor, de computer). Doel van de workshop was tweeledig:

- te komen tot eigen visieontwikkeling door de projectteamdocenten ten aanzien van duurzaamheid, en specifiek in het onderwijs;
- het beoordelen van een methodiek die daarvoor beschikbaar is om ook de studenten de visieontwikkeling te laten ervaren.

De workshop is zeer leerzaam geweest. De behoefte aan visies bleek groot en de rol die een goede visie kan spelen werd onderkend. Wel moet worden geconstateerd dat het opzetten van een visievorming rond een erg

'negatief scenario' weinig effectief is. Daar zijn twee redenen voor. De geloofwaardigheid van dergelijke scenario's is voor de gemiddelde persoon zeer gering (terecht of niet) waardoor niet de gewenste visievorming ter discussie staat maar de scenario's. Daarnaast leidt het vaak tot in een essentie politieke stellingname waardoor nauwelijks tot een gemeenschappelijke gewenste aanpak en visie kan worden gekomen.

4.3 Doelen en criteria

Voor de inhoud van duurzaamheid in het onderwijs is het essentieel dat een minimum aan kernthema's waarmee elke student kennis moet maken is vastgesteld. Daarbij moeten de criteria worden vastgesteld voor de omvang en het niveau. Dat hangt weer samen met de vraag hoe de competentie 'duurzaam functioneren als ingenieur' is gedefinieerd. De detailuitwerking van kernthema's en niveau wordt gegeven in deel B, hoofdstuk 13. Een uitgewerkt voorbeeld staat in deel B, hoofdstuk 15. In hoofdlijnen gaat het om het volgende. Duurzaam denken en doen is in principe heel goed als competentie op te nemen in het kader van competentiegericht onderwijs zoals dat de laatste jaren wordt vormgegeven. Bij de praktische invulling ontstaan twee discussies. Het niveau waarop competenties worden gedefinieerd kan nogal verschillen. Daardoor ontstond de vraag wat een juist niveau zou moeten zijn voor de doelstellingen van het project. Uiteindelijk is gekozen voor een redelijk 'abstract' niveau, waarbij de nadere invulling separaat via kernthema's en criteria zou moeten plaatsvinden. De reden is dat de competentie zo geformuleerd, eenvoudiger binnen de diverse opleidingen kon worden geïmplementeerd. Dat speelde des te sterker omdat de verschillende opleidingen, binnen de faculteit en straks ook daarbuiten, heel verschillend met de invulling van competenties omgaan.

In zijn essentie werd de taak van een op duurzaamheid georiënteerde afgestudeerde als volgt geformuleerd: *'houdt rekening met de kwaliteit van leven van huidige en toekomstige generaties en betrek dit aspect bij al zijn doen en laten.'*

De competentie wordt als volgt geformuleerd:

- Het vaststellen van de effecten (mogelijkheden en beperkingen) en het beoordelen die een ontwikkeld en/of voortgebracht product, proces en/of dienst heeft op de 'kritische' randvoorwaarden ten aanzien van de mens, het milieu en de ecologie zowel op de korte als lange termijn.
- Aanpakken ontwikkelen en/of beheren die in substantiële mate op die effecten inspelen op een zodanige wijze dat de kwaliteit van leven (in de ruimste zin des woords) van anderen nu en in de toekomst tenminste voldoende is en in stand kan blijven.

Een tweede discussie betrof het koppelen aan deze competentie van bredere en meer algemene kwaliteiten zoals vakbekwaamheid, innovatief vermogen, vermogen tot multidisciplinair kunnen werken, normen en waarden, projectmatig werken etc. Het zijn allemaal kwaliteiten die nodig zijn om adequaat te kunnen functioneren, óók ten aanzien van duurzame ontwikkeling. Ze zijn daarvoor echter niet exclusief. Daarom is het niet wenselijk geacht dit als intrinsiek onderdeel in de formulering van de competentie op te nemen. Met betrekking tot de kernthema's en de hiervoor geldende criteria is de volgende opzet gekozen. Er zijn drie clusters van kernthema's vastgesteld:

- *milieugericht*, voor inzicht in de achtergronden van de ontwikkelingen, de mogelijke problemen en het ontwikkelde beleid (het 'waarom');
- *systeemgericht*, voor specifieke kennis over methoden, technieken en brede aanpak om tot duurzame oplossingen en ontwikkelingstrajecten te komen (het 'wat en hoe');
- *mens- en maatschappijgericht*, voor de context waarbinnen het moet gebeuren, de randvoorwaarden (het 'waarbinnen').

Er is gekozen voor een spreiding over de hele loop van de studie, waarbij gemiddeld 5% van de beschikbare studiebelasting aan duurzaamheid moet worden besteed. Zoals eerder aangegeven zal dat voor een groot deel geïntegreerd in de 'normale' onderwijsvormen gebeuren. In het begin van de studie ligt daarbij de nadruk op de

milieugerichte thema's, in het latere deel van de studie ligt het accent meer op de mens en maatschappij gerichte thema's. De systeemgerichte thema's zullen continu aandacht moeten hebben.

De omvang en het niveau voor de kernthema's zal per opleiding variëren. Informatie hierover is in het volgende hoofdstuk 5 verder uitgewerkt.

4.4 Ontwikkeling ondersteunend onderwijsmateriaal

Een essentieel onderdeel van het goed opzetten van een op duurzaamheid georiënteerde opleiding is het beschikbaar maken van achtergrondinformatie en geschikt onderwijsmateriaal. Het verzamelen van informatie is van het begin af aan gedaan. Het ontwikkelen van onderwijsmateriaal is pas echt gestart in de tweede fase.

In lijn met de hele opzet van het Cirrus-project, dat is gericht op een intrinsieke aandacht van duurzaamheid binnen het 'normale onderwijs', is niet gestreefd naar afgeronde en afzonderlijk te gebruiken boeken, dictaten of lespakketten, maar naar sets van informatie die door docenten en studenten als inspiratiebron, introductie en achtergrondinformatie kunnen dienen.

4.4.1 Werkwijze

Voor het verzamelen van de noodzakelijke informatie is, en wordt nog steeds, het volgende gedaan:

- Een onderdeel van de diverse activiteiten die de kernteamleden in het kader van hun opleiding uitvoerden was het verzamelen van relevant materiaal en het schrijven van notities en verslagen. Dat geschiedde in een zodanige vorm dat het als basis kon dienen voor docenten om hun onderwijs vorm te geven en eventueel ook studenten om als achtergrondinformatie te dienen. Al dit materiaal is zoveel mogelijk via de website beschikbaar gemaakt.
- De kernteamdocenten hebben, ieder voor hun eigen vakgebied, vanaf het begin alle mogelijke bronnen van informatie opgespoord en centraal beschikbaar gemaakt. Dat betreft websites, rapporten, boeken

en videomateriaal maar ook namen en adressen van organisaties en personen die deskundig zijn op de betrokken gebieden.

Gewenste vorm en inhoud

De belangrijkste uitgangspunten ten aanzien van vorm en inhoud van het onderwijsmateriaal zijn:

- het moet een duidelijk herkenbaar beeld geven van wat duurzaamheid is;
- het moet in de diverse vakgebieden 'automatisch kunnen worden geabsorbeerd';
- het moet breed inzetbaar zijn, met zeer veel relevantie en aanknopingspunten voor alle vakgebieden en opleidingen;
- het moet aansluiten bij de diverse educatieve vormen van onderwijs, met name projectonderwijs en PGO. Dat betekent dat het geschikt moet zijn voor zelfwerkzaamheid door studenten;
- het moet aansluiten bij het competentiegericht onderwijs.

Afwijkende concepten

In de discussie over vorm en inhoud van het materiaal speelden twee sterk afwijkende concepten:

- a. een keuze voor een totaal pakket van studiemateriaal, op schrift en mogelijk elektronisch, met kant en klaar studiemateriaal, cases, achtergrondinformatie, readers etc. en gereed om desgewenst direct door docenten en studenten te gebruiken;
- b. een keuze voor losse bundels met beknopte informatie voor de belangrijkste gebieden. Hierin staan ook verwijzingen naar informatie die elders aanwezig is, en een aantal cases die als voorbeelden kunnen dienen. Voor het overige moet er worden gezorgd dat nuttige informatie makkelijk via de website en de mediatheek beschikbaar is.

Voor het eerste concept spreekt dat docenten er snel mee uit de voeten zouden kunnen. Het kan een meer duidelijkere structuur geven aan de manier waarop de onderscheiden docenten duurzaamheid in hun vakken kunnen introduceren, waardoor het risico van een

vrijblijvende aanpak in een vakgebied kleiner is.

Voor het tweede spreekt dat het een veel grotere flexibiliteit biedt en de docenten zelf er meer bij betreft. Als het goed wordt gebruikt, wordt het veel meer hún eigen bijdrage. Het sluit veel beter aan bij het doel van het project: een werkelijke integratie in het 'normale curriculum'.

Vooraf om die reden is gekozen voor een aanpak die sterk lijkt op het tweede concept. Daarbij heeft tevens als overweging meegespeeld, dat er inmiddels al heel veel 'kant en klaar' onderwijsmateriaal is en nog wordt ontwikkeld. Dat gebeurt dan met name in situaties waar duurzame ontwikkeling nog wel een apart vak of keuzerichting is.

Toch kan niet helemaal worden voorbijgegaan aan een min of meer afgerond 'introductiepakket' voor duurzame ontwikkeling. Ook al wordt duurzaamheid een integraal deel van het curriculum, een eerste introductie is nodig om als 'kapstok' te fungeren wanneer later in de studie in vakken, projecten en opdrachten duurzaamheid als aandachtspunt ter sprake wordt gebracht en/of vakspecifieke onderdelen moeten worden bestudeerd. Daarbij dient zo'n introductie om vanaf het begin het 'systeem-karakter' van duurzame ontwikkeling goed neer te zetten.

Uiteindelijke keuze

Het pakket dat uiteindelijk is ontwikkeld bestaat daarom uit vier componenten:

- a. een algemene introductie c.q. basismodule;
- b. sets onderwijsmateriaal voor algemene introductie van het concept duurzame ontwikkeling;
- c. een serie zogenoemde toolboxes voor introductie en toegankelijk maken van verdere informatie voor docenten en studenten op de diverse deelterreinen van duurzame ontwikkeling;
- d. een grote hoeveelheid informatie in boeken, documenten, rapporten, adressen van instellingen etc. die beschikbaar is via de mediatheek en de website.

4.4.2 Algemene Module

De algemene module is bedoeld als achtergrondinformatie voor de studenten bij een eerste introductie van duurzame ontwikkeling, die meestal in het eerste semester plaatsvindt. Het doel is een aantal kernideeën weer te geven. Bijlage 6 geeft hiervoor de inhoudsopgave. De module is het resultaat van bijdragen van alle leden van het kernteam en is ook gebruikt bij de introductie cursus 'duurzaamheid' voor alle docenten van de FTN. De algemene module in deze versie is inmiddels breed verspreid. Ondanks de aanwezigheid van veel boeken over duurzame ontwikkeling blijkt zo'n 'beknopte' inleiding toch in een behoefte te voorzien. Deze algemene module is in eerste instantie naar alle hogescholen in Nederland gestuurd. Daarnaast zijn er veel verzoeken om exemplaren gekomen. Inmiddels is de module ook via de website beschikbaar.

4.4.3 Sets van onderwijsmateriaal

Per opleiding is door het kernteam onderwijsmateriaal ontwikkeld om gebruikt te worden bij de introductie van (het gebied van) duurzame ontwikkeling. Dat dient als kapstok voor de kennis over duurzame ontwikkeling. Dat materiaal is min of meer per studiejaar opgebouwd. Elke opleiding of cluster gaat daar echter op eigen wijze mee om.

Het materiaal voor het eerste jaar bestaat uit een algemeen college, dat aan de hand van sheets verwijst naar de basismodule. Direct daaraan gekoppeld zijn projecten waaraan de studenten veelal in kleine groepjes moeten werken. Dat varieert van het evalueren van de energiehuishouding in het eigen huis, een sterk vereenvoudigde life cycle analyse van simpele producten tot het zelf ontwikkelen van een duurzame bedrijfsstrategie. In de jaren daarop is duurzaamheid veel meer een onderdeel van de afzonderlijke vakken en is het opgenomen in bredere projecten. De aard van het onderwijsmateriaal is dan ook anders. Het doel is bijvoorbeeld het leveren van projectonderwerpen met aanvullende achtergrondinformatie over de duurzaamheidsaspecten. Daarnaast moet er een set van toetsingscriteria waarmee het onderwijs en de projectresultaten kunnen worden

beoordeeld op aandacht voor en voldoende inzicht in duurzame ontwikkeling.

De uiteindelijke opzet van het 'duurzame' onderwijs is in meer detail in het volgende hoofdstuk uitgewerkt.

4.4.4 Toolboxes

Om studenten en docenten te helpen met achtergrondinformatie in het vakgerichte onderwijs en in specifieke projecten, zijn zogenoemde 'toolboxes' ontwikkeld. Bijlage 8 geeft hiervoor de basisopzet. In hoofdlijnen omvat een toolbox een algemene introductie. Deze kan heel kort kan zijn, zeker waar het een onderwerp betreft dat in de algemene module al is toegelicht. Daarnaast geeft de toolbox een overzicht van de meest relevante en/of handige informatiebronnen, zoals boeken, artikelen, CD's en websites. Eventueel is de toolbox gekoppeld aan een reader met relevante artikelen. Bij elke toolbox kan ook onderwijsmateriaal worden ontwikkeld, maar ook een studiemodule voor de studenten en voorbeeldprojecten, cases etc. voor docenten. Op dit moment is een aantal toolboxes gereed of in ontwikkeling. Zoals eerder aangegeven, volgen deze de hoofdindeling van de criteria zoals in het project zijn ontwikkeld.

Milieugericht

- Integraal ketenbeheer en LCA, achtergronden en methoden;
- voor duurzaamheid relevant overheidsbeleid en de rol van wetgeving.

Systeemgericht

- duurzaam gebruik van materialen, preventie, recycling, hernieuwbare grondstoffen;
- duurzame energie en evaluatie methoden voor energiegebruik;
- duurzaam ontwerpen;
- duurzame bedrijfsterranen.

Mens- en maatschappijgericht

- gedrag van consumenten, producenten en overheden;
- ethische en culturele aspecten van duurzame ontwikkeling.

4.4.5 Samenwerking met anderen

Zowel nationaal als internationaal zijn groepen bezig om 'algemene introducties' op te zetten voor duurzame ontwikkeling of specifiek voor 'duurzame technologische ontwikkeling'. Het Cirrus-project bleek door zijn bijzondere aanpak – totale integratie in het curriculum – daar het verst mee te zijn. Het had er ook het meest direct behoefte aan. Om ervaringen uit te wisselen en te voorkomen dat veel dubbel werk zou worden gedaan, is waar mogelijk gezocht naar samenwerking.

Het factor 5 overleg

De universiteiten van Delft en Eindhoven en de Open Universiteit waren in het kader van het opbouwen van een curriculum voor een bijvak 'duurzame technologische ontwikkeling, gericht bezig een introductiemodule te maken. Daarom is besloten na te gaan of een gezamenlijke aanpak mogelijk was. Later is daar de Universiteit Twente bij gekomen. Dat werd het 'Factor 5 overleg' genoemd. Er is vaak overlegd en materiaal uitgewisseld. Over het uiteindelijke resultaat kan informatie worden ingewonnen bij Wilfried Ivens van de Open Universiteit (Wilfried.Ivens@ou.nl).

Socrates initiatief

In EU-verband bestaat het Socrates programma. Dat streeft naar samenwerking en uitwisseling van kennis en ervaring op het gebied van het hoger onderwijs. In dat kader is ook een initiatief gestart om op het gebied van duurzame ontwikkeling tot zo'n samenwerking te komen. Eén van de acties was het ontwikkelen van een introductiemodule dat als basis zou kunnen worden gebruikt door de erbij betrokken universiteiten en hogescholen.

Vanuit het Cirrus-project hebben docenten deelgenomen aan overleggen en conferenties. De bijdrage vanuit het project is uiteindelijk geweest het aanleveren van tekstmateriaal van de eerste versie van de algemene module, dat daarvoor in het Engels is vertaald. De uiteindelijke Europese module is nog niet gereed.

Uitwisseling van materiaal

Vanuit het project is de algemene module (in zijn conceptversie) en ander materiaal zoals boven beschreven, beschikbaar is gesteld aan zij die daarom vroegen. Het wordt nu ook via de website toegankelijk gemaakt. Het project heeft van veel universiteiten, hogescholen en instellingen materiaal verkregen dat wordt gebruikt door het in de mediatheek te zetten. Ook heeft het als achtergrondinformatie gediend bij het opzetten van bijvoorbeeld de toolboxes.

Voorbeelden zijn:

- cursusmateriaal duurzame energie van de TU Eindhoven en ECN;
- onderwijsdictaten over energiebesparing en duurzame energie van de Saxion Hogeschool Enschede;
- CD-introductie duurzame technologie van de TU Eindhoven.

Er is vanzelfsprekend veel materiaal van de diverse instellingen die zich met duurzame ontwikkeling bezighouden zoals DTO-KOV, het projectbureau Duurzaam Bouwen, het Ministerie van Economische Zaken en NOVEM. Er kan dus worden gesteld dat er zeer veel materiaal is. Wel moet het toegankelijk zijn voor studenten en docenten – en dat is precies de rol van de toolboxes.

4.4.6 Rol van een mediatheek

Zoals aangegeven is door het project een continue en zeer grote stroom van informatie, in allerlei vormen, verzameld. Voortdurend heeft de discussie gespeeld hoe dat voor iedereen zo goed mogelijk beschikbaar en toegankelijk kon worden gemaakt. Omdat het een discussie is die overal, en ook voor andere 'nieuwe' onderwerpen speelt, gaan we er hier kort op in. Er is een aantal, in feite tegengestelde, belangen en wensen:

- informatie moet voor de betrokken docenten, met name die van het kernteam, makkelijk toegankelijk zijn – voor de eigen studie en voor het ontwikkelen van onderwijsmateriaal;
- informatie moet op den duur voor alle studenten en docenten beschikbaar en toegankelijk zijn, via de normale methode;
- omdat het een nieuw onderwerp en thema is, wordt

er ook naar gestreefd om het apart op te laten vallen en heel makkelijk vindbaar en toegankelijk te maken.

In eerste instantie en met het eerste doel voor ogen is door het project een eigen handbibliotheek opgezet, met een eigen indeling. Die was toegankelijk voor iedereen die daar behoefte aan had. In een later stadium is dat 'makkelijker' toegankelijk gemaakt voor niet-projectdocenten door alle literatuur in de centrale catalogus op te nemen. Dat blijkt echter onvoldoende te werken omdat er een te grote drempel is om de literatuur ook daadwerkelijk in die afzonderlijke project bibliotheek te halen.

Op het moment dat de feitelijke implementatie in het onderwijs plaatsvond, moest alle literatuur waarnaar in de algemene module, de toolboxes, de projecten en ander onderwijsmateriaal wordt verwezen ook in de normale mediatheken (de Hogeschool Brabant heeft er drie!) aanwezig zijn. Daarbij is zelfwerkzaamheid van de studenten in het zich ontwikkelende nieuwe (PGO-gebaseerde) onderwijs – met veel projecten en eigen invulling (portfolio onderwijs) – gediend met een grote toegankelijkheid van informatie en literatuur. Daarom is er voor gekozen om al het materiaal integraal in de mediatheken op te nemen.

Een knelpunt bij de snelle en eenvoudige toegankelijkheid van literatuur over dit onderwerp in een mediatheek is de indeling en het toekennen van sleutelwoorden. Daarover zijn landelijke afspraken gemaakt die echter achterlopen bij het zich snel ontwikkelende veld van duurzame ontwikkeling. Het resultaat is dat veel boeken over duurzame ontwikkeling achter de noemer 'milieubeleid', 'milieumanagement', ecologie, alternatieve technologie e.d. verdwijnen. Enerzijds suggereert dat een veel te beperkte scope, anderzijds zijn dat niet de sleutelwoorden waaronder in dit kader zal worden gezocht. Dat betekent dat een student en docent met veel creativiteit moet blijven zoeken. De praktijk wijst uit dat veel aangeschafte literatuur, die voor de toegankelijkheid van studenten en docenten in centrale mediatheken is opgenomen, in de praktijk (b)lijkt 'zoekgeraakt'.

5. Implementatie in het onderwijs

Werkelijke integratie in de opleiding vraagt om een door alle docenten gedragen beeld over waar het bij duurzame ontwikkeling om gaat: een systeembenadering, een multidisciplinaire aanpak en een 'duurzame bril' om naar problemen en oplossingen te kijken. De daarvoor benodigde kennis moet worden vertaald en ingebracht in de diverse vakken en modules van alle opleidingen. Daarvoor moet bij de scholing van de docenten en de concrete invulling in de opleiding steeds naar een goede balans worden gezocht tussen concretisering en zicht blijven houden op de hoofdlijn.

5.1 Scholing van alle docenten

Vanuit het perspectief dat duurzame ontwikkeling een integraal onderdeel moet vormen van het gehele onderwijs – en met name ook de afzonderlijke vakken en modules – is het essentieel dat alle docenten een voldoende niveau van kennis en inzicht hebben in de achtergronden van duurzame ontwikkeling en de wijze van aanpak. Daarnaast is het gewenst dat docenten die verantwoordelijk zijn voor specifieke vakgebieden die speciaal van belang zijn voor duurzame ontwikkeling, waar nodig aanvullende specialistische training krijgen. Dat betreft bijvoorbeeld de vakgebieden energie, materialen, ontwerpprocessen, marketing. Bij het begin van het project zijn daarvoor drie routes gekozen:

- informatie over duurzaamheid – en de issues daarbinnen – dient in het algemeen en voortdurend onder de aandacht worden gebracht;
- een algemene introductie in de vorm van een workshop/cursus;
- aanbieden van scholing op specialistische terreinen.

Het algemeen onder de aandacht brengen van duurzame ontwikkeling was een onderdeel van de publiciteit die rond het Cirrus-project werd georganiseerd. Naast de stukken in diverse interne publicaties is ook met enige regelmaat een knipselkrant uitgegeven. Daarvoor werden met name stukken uit kranten geselecteerd die praktische

raakvlakken lieten zien met wat er in de maatschappij en economie gebeurde. Maar ze lieten ook zien dat er verschillende visies zijn en veel discussie over de achtergronden en het doel. Daarnaast zijn de docenten ook steeds uitgenodigd wanneer externe sprekers en gast-docenten aanwezig waren bij het opleidingsprogramma van de kernteamdocenten.

Bij een aantal opleidingen is (op verzoek) een toelichting gegeven op de doelen en de voortgang van het project, waarbij de achtergronden en de noodzaak van duurzame ontwikkeling uitgebreid zijn bediscussieerd.

In het tweede jaar van het project is begonnen met een opleidingswijze introductie van duurzame ontwikkeling voor alle docenten. Vanwege het multidisciplinaire karakter van duurzame ontwikkeling was het de intentie dat voor 'gemengde' groepen docenten door alle opleidingen heen te geven. Om vooral organisatorische redenen bleek dat echter onmogelijk.

Het programma van deze introductie, steeds in groepen van ongeveer 25 docenten, heeft uiteindelijk over een periode van anderhalf jaar plaatsgevonden. Hoewel een 'geconcentreerder' programma beoogd was, is zo wel bereikt dat de aandacht ervoor en de discussie erover een automatische continuïteit kreeg in alle overleggen over onderwijsinhoud en -vorm.

De workshop / introductiecursus duurde twee dagen. Deze werd meestal in twee aaneengesloten dagen gegeven, maar soms zat er – om organisatorische redenen – één of twee weken tussen. Het programma was in hoofdlijnen voor alle opleidingen gelijk. Wel waren er verschillen in de details, met name in de keuze van onderwerpen waaraan de deelnemers zelf moesten werken. De basisopzet zag er als volgt uit:

- introductie van het concept en hoofdlijnen van duurzame ontwikkeling;
- een technisch georiënteerde case, bijvoorbeeld gericht op ontwerpen en levenscyclusanalyse;
- een bedrijfskundig georiënteerde case, bijvoorbeeld over hoe duurzame ontwikkeling en grotere winstgevendheid kunnen samengaan door een ander marketingconcept;

- discussie over de wijze waarop duurzaamheid in de specifieke opleiding in detail zou moeten worden geïntegreerd, en over de criteria waarop de studenten konden worden beoordeeld.

Op de website staat als voorbeeld de cursus, zoals gegeven aan de opleiding Technische Bedrijfskunde.

Bij de introductie is steeds gebruik gemaakt van de algemene module die als introductie is ontwikkeld (zie paragraaf 4.4.2). Daarnaast is uitgebreid gebruik gemaakt van materiaal en voorbeelden die beschikbaar zijn via de websites van bedrijven. Dat garandeert een duidelijke link met de praktijk.

Tijdens deze introductiewerkshops bleek duidelijk dat de meeste docenten veelal al redelijk op de hoogte zijn van allerlei ontwikkelingen die in hun vakgebied plaatsvinden en een relatie hebben met duurzame ontwikkeling. Bij bouwkunde en civiele techniek is dat DuBo, energiebesparing, beter waterbeheer, hergebruik van sloopmateriaal etc. Bij chemie en chemische technologie krijgt milieuproblematiek aandacht in preventie, optimalisatie van energiegebruik etc.

De nadruk in de workshops is daarom steeds meer gelegd op de samenhang van de diverse issues, de multidisciplinaire aanpak die nodig is en het feit dat problemen en oplossingen in het totale systeem moeten worden bekeken. Daarnaast was duidelijk dat naast technologie ook culturele en sociaal-economische factoren een grote en soms bepalende rol spelen.

Scholing van docenten op specifieke terreinen heeft plaatsgevonden, en vindt via verschillende routes nog steeds plaats. Aanvankelijk was het de bedoeling om binnen het Cirrus-project een aantal gespecialiseerde cursussen op te zetten, gericht op HBO-docenten. De eerste daarvan was gericht op 'duurzame toepassing van energie'. Deze is opgezet met enkele externe partners, waaronder ECN en de Saxion Hogeschool Enschede (zie bijlage 10).

Deze cursus leerde dat het ontwikkelen van meer cursussen te hoog gegrepen was. Voor de genoemde cursus

kon gebruik worden gemaakt van grotendeels gereed materiaal en er bestond duidelijke belangstelling bij andere partijen. Dat was bij andere onderwerpen minder het geval. Docenten die behoefte hadden aan scholing op diverse terreinen maken nu gebruik van andere cursussen. Die zijn in het algemeen meer kennisgericht en minder direct geschikt voor de HBO-praktijk. De betrokken docenten zullen deze daarvoor zelf moeten aanpassen. Verder worden de docenten ondersteund met kennis op diverse gebieden van duurzame ontwikkeling door middel van de 'toolboxen' (zie paragraaf 4.4.4).

5.2 Invlechten van duurzame ontwikkeling in de curricula

De implementatie in alle opleidingen is als volgt verlopen:

- review van de bestaande situatie;
- inventarisatie en evaluatie van de mogelijkheden en wensen bij de diverse opleidingen en docenten;
- vaststellen van een pakket van te behandelen onderwerpen met hun minimum niveau per opleiding of opleidingscluster;
- ontwikkelen van de specifieke modules voor introductie en integratie (zie paragraaf 4.4.3);
- stapsgewijze implementatie in het curriculum.

Review en inventarisatie van mogelijkheden zijn per opleiding uitgevoerd door de betrokken kernteamdocenten. Er is daarbij gebruik gemaakt van een algemene lijst van aspecten die in een studie behandeld moeten worden die was gebaseerd op de lijst van criteria (zie paragraaf 4.3 en bijlage 7). Aan de docenten werd gevraagd of de specifieke aspecten al op een of andere wijze in hun onderwijs werden behandeld of dat zij van mening waren dat ze goed in hun deel van het onderwijs zouden kunnen worden opgenomen. Deze discussie was een deel van de introductiecursus (zie hiervoor), of werd daarin voortgezet.

Op basis van deze inventarisaties hebben de kernteamdocenten – zoveel mogelijk in samenwerking met de betrokken docenten – een invulling gemaakt 'waar wat' behandeld zou moeten worden. Daarnaast zijn specifieke

introductie- en integratiemodules ontwikkeld en is daar tijd voor ingeruimd in het curriculum. Dat is met de opleidingen besproken en vormt in principe het uitgangspunt voor de verschillende opleidingen.

Al werkend ontstaat een beeld welke issues binnen duurzame ontwikkeling het zwaartepunt vormen en dus 'beeldbepalend' zijn. Er moet vanzelfsprekend voor worden gezorgd dat het daar niet bij blijft. Die issues moeten worden gebruikt om duurzame ontwikkeling breder neer te zetten. Dat is ook essentieel als in de opleiding multidisciplinair gewerkt gaat worden. De implementatie van dat pakket vindt nu stapsgewijs in de volgende jaren plaats. In de meeste opleidingen is dat voor het eerst in het studiejaar 2001/2002 gebeurd. Voor de ene opleiding is dat al een jaar eerder gebeurd, voor een andere een jaar later. De belangrijkste reden daarvoor is dat voor een aantal opleidingen het onderwijs geheel opnieuw werd opgezet en het verstandig was de timing van de introductie daarop aan te passen. De onderwijsvorm verschilt sterk per opleiding. Er wordt weliswaar binnen de vernieuwing van het onderwijs steeds meer faculteitsbreed naar een gelijke, flexibele structuur gestreefd, maar vooralsnog pakken de verschillende opleidingen en clusters de feitelijke implementatie van duurzaamheid in het curriculum verschillend aan. In opleidingen die zeer sterk PGO- en projectonderwijsgericht zijn, vormt duurzaamheid een zodanig geïntegreerd aspect dat er maar in beperkte mate aparte introductie- of integratiemodules zijn gemaakt. Dat is het geval bij de Afdeling Bouw en Management, waarbinnen ook Civiele Techniek valt en bij Technische Bedrijfskunde. De website www.projectcirrus.net geeft daar de uitwerking van. Bij de Afdeling Bouw en Management worden de studenten al bij hun introductieproject en excursie geconfronteerd met 'duurzame ontwikkeling'. Dat blijken ze zeer te waarderen. In andere opleidingen die gestructureerd zijn rond modules is wel een uitgebreidere serie van introductie- en integratiemodules gemaakt om de hoofdlijnen van duurzame ontwikkeling te introduceren en belangrijke issues apart uit te diepen. Voorbeelden zijn het cluster

Chemie / Biologie & Medisch Laboratoriumonderzoek en de opleiding Chemische Technologie (zie ook www.projectcirrus.net).

5.3 Multidisciplinaire stages en afstudeeropdrachten

Multidisciplinair samenwerken is een belangrijk aspect bij het goed en effectief ontwikkelen van duurzame oplossingen. Voor een werkelijke systeembenadering moeten verschillende aspecten en invalshoeken bijeen worden gebracht. Hierdoor is een multidisciplinaire en integrale probleemaanpak mogelijk en nodig, zodat suboptimalisatie vermeden kan worden. Vooral bij complexe vraagstukken is het in de overlappingsgebieden van de diverse vakgebieden vaak mogelijk om verdergaande en betaalbare systeemverbeteringen te genereren. Het is daarom voor studenten in het kader van hun 'duurzame ingenieursvorming' een noodzakelijke ervaring om gezamenlijk met collega's van andere studies een project uit te voeren. Daardoor worden ze 'gedwongen' te zien hoe anderen werken en te ervaren dat alleen zo een werkelijke systeembenadering mogelijk is. Naast kleinere projecten in de loop van de studie biedt met name het afstudeerproject daartoe mogelijkheden. Om dat efficiënt te kunnen organiseren is vanuit het Cirrus-project een uitvoeringsprotocol 'Multidisciplinaire stage en afstudeerwerkwijze' ontwikkeld. Een belangrijke reden daarvoor waren de grote verschillen in de organisatie van stages en afstuderen in de verschillende opleidingen. Daarnaast was er behoefte om vast te leggen op welke wijze het 'duurzame karakter' van projecten kan worden ingevuld en beoordeeld. Projectmatig werken is de leidraad van het protocol. Het omvat in principe de verwerving en beoordeling van nieuwe projectopdrachten, het werven van geschikte projectuitvoerders, het benoemen van een projectleider – die verantwoordelijk is voor de planmatige uitvoering –, de verificatie van de projectdoelen en werkwijzen, en het zonedig aanpassen van het uitvoeringsprotocol. In het managementteam van de FTN is in december 1999 toestemming gegeven om multidisciplinaire afstudeer-

opdrachten te organiseren onder regie van de Cirrus-projectgroep.

Uiteindelijk zijn er vier (proef)projecten in deze vorm uitgevoerd. Er is veel van geleerd, met name waar een aantal wijzigingen in de projectwerkwijze én afstemming tussen alle partijen (studenten, opleidingen, externe partijen) nodig was. Het protocol is in deze zin aangepast (zie bijlage 11).

Enkele hoofdlijnen zijn:

- er is een duidelijk groepsvormingsproces vooraf nodig. Zo kan tot een goede afstemming worden gekomen van ieders verwachte rol en bijdrage, maar ook kan zo waardering voor elkaar, en dus voor ieders bijdrage en 'taal' worden verkregen;
- goede afstemming is nodig met externe betrokken partijen c.q. 'opdrachtgevers' over wat men kan verwachten (het is een opleiding, geen adviesbureau). Zo kan worden bepaald hoeveel werk men bij dit soort opdrachten met een complexe probleemstelling moet investeren;
- er zijn ruimere mogelijkheden nodig om de stage- en afstudeeropdrachtaanpak per opleiding te synchroniseren voor multidisciplinaire projecten.

Gezien de gerezen problemen wordt nu overwogen of het opdoen van ervaring met multidisciplinair werken ook niet deels in het einde van het tweede of tijdens derde studiejaar in kleinere projecten kan plaatsvinden. Het lijkt zinvol dat elke student daarmee kennis maakt. Maar om van alle afstudeerprojecten multidisciplinaire projecten te maken, lijkt toch (vooralsnog) niet haalbaar. Een uitgebreidere inhoudelijke beschrijving en evaluatie van de afstudeerprojecten en de ontwikkelde werkwijze wordt gegeven in deel B (hoofdstuk 16).

5.4 Ontwikkeling van opleidingspecifiek onderwijsmateriaal

De werkwijze bij het ontwikkelen van onderwijsmateriaal is toegelicht in paragraaf 4.4.3. Dit materiaal is via de website beschikbaar.

6. Voortgang en verankering

Inleiding

Een van de kenmerken van het Cirrus-project is het voortdurend inspelen op veranderingen: veranderingen met betrekking tot het onderwijs (competentiegericht leren), veranderingen in de organisatiestructuur van de faculteit (clustering van opleidingen), veranderingen in de samenstelling van het team en dus veranderingen in de prioritering van de doelstellingen en de organisatie van het project. De looptijd van uiteindelijk vier jaar en het kader waarbinnen het project zich afspeelde – het hoger technisch beroepsonderwijs – stonden garant voor een grote dynamiek.

6.1 Voortdurend aanpassen

Dat maakt voortdurende afstemmingen en aanpassingen aan het project nodig. Tegelijkertijd moeten de hoofd-doelstellingen niet uit het oog worden verloren en is de verankering van hetgeen is bereikt cruciaal. Er moeten tevens waarborgen worden ingebouwd dat ook in de toekomst de bereikte resultaten in stand blijven en verder worden ontwikkeld.

De onderscheiden doelen van het Cirrus-project – scholing van een kernteam op gebied van DTO, ontwikkelen onderwijsmateriaal, implementeren van DTO-kennis en educatieve werkvormen, en het uitdragen van opgedane kennis binnen en buiten de FTN – zijn in de loop der jaren niet veranderd. De accentlegging binnen de doelstelling als geheel, de interpretatie van de onderdelen ervan en de wijze waarop de doelstellingen zouden kunnen worden bereikt zijn echter veelvuldig en soms ingrijpend gewijzigd.

De veranderingen waarop moest worden ingespeeld kunnen als volgt worden ingedeeld:

- nationaal (en zelfs internationaal) in het hoger

onderwijs, zoals nieuwe wetgeving, de bachelor-masters structuur, nieuw beleid binnen de HBO's, teruglopende studentenaantallen;

- in de organisatie van de hogeschool en de faculteit, deels veroorzaakt door de hiervoor genoemde ontwikkelingen. Deze hebben geleid tot reorganisatie en toenemende werkdruk voor docenten;
- veranderingen in de opzet van het onderwijs, eveneens deels veroorzaakt door de bovengenoemde veranderingen en deels door nieuwe visies op onderwijs zoals 'duaal leren' en 'portfolio onderwijs';
- interne omstandigheden, zoals verloop onder de deelnemende projectteamdocenten;
- voortschrijdend inzicht over de doelstellingen en de methoden gedurende het project.

De concrete veranderingen die daaruit voortvloeiden en waar het project dus op moest inspelen, waren deels praktisch en deels inhoudelijk van aard. Het zijn veranderingen in:

- de samenstelling van het team als gevolg van vertrek van docenten (o.a. door pensionering en vertrek van opleidingen (BDI, HIO⁴) uit de FTN);
- de projectteamleiding, als gevolg van veranderingen in het karakter van het project;
- de wijze van projectsturing: van inhoudelijk naar projectmatig sturend;
- de projectplanning;
- de vorm en structuur van het onderwijs;
- de FTN structuur: van afzonderlijke opleidingen naar drie cluster van samenwerkende opleidingen (dit is een langdurig en nog steeds niet beëindigd proces);
- projectdoelen: geen kant en klaar ontwikkeld 'Cirrus-onderwijsmateriaal' maar 'los' materiaal voor het begeleiden en ondersteunen van docenten.

Het is de bedoeling om hier in het kort 'het wel en wee' rond deze veranderingen te schetsen. Dit kan worden beschouwd als een verantwoording aan hen die op basis

van de oorspronkelijke projectformulering hun medewerking hebben toegezegd. Maar het kan ook een praktische bijdrage te leveren aan kennis en inzicht in de beheersing van zulke omvangrijke projecten in een zo'n dynamische onderwijsomgeving.

6.1.1 De condities bij de start

In januari / februari 1999 vond de start van het project plaats. Dit startmoment laat zich als volgt karakteriseren:

- een vooral naar buiten gericht projectplan, op hoofdlijnen gefaseerd, dat aansloot bij de verwachtingen en ambities van de subsidieverstrekkers en de (interne) projectinitiator;
- een voor de FTN welkom project om de moeilijke personele situatie (boventaligheid) voor vier jaar het hoofd te kunnen bieden;
- de projectleiding in handen van een bevlogen en bewogen 'pionier';
- het vertrek van het directielid, dat het meest bij de start van het project betrokken was;
- een personele invulling van het projectteam, die deels op individuele wensen, deels op organisatorische belangen was gebaseerd;
- een pas op het laatste moment aangestelde externe adviseur, waardoor er bij aanvang van het project nog geen consistent scholingsprogramma voor het team beschikbaar was.

6.1.2 Teambuilding

Deze factoren hingen sterk samen en versterkten elkaar in hun (soms negatieve) effecten op het teamvormingsproces en de teamresultaten. Het eerste halfjaar laat zich dan ook het best omschrijven als een periode van 'veel vallen en opstaan': een periode waarin veel werd 'geleerd', maar weinig overzicht werd verworven. Het is een periode waarin teamvorming vooral in de sfeer van een 'zich gezamenlijk afzetten tegen de leiding'⁵ plaatsvond. Dit leidde snel tot een aanpassing van de projectstructuur. Door het introduceren van een

vergader voorzitter en een 'interne' projectleider, die aan de projectleiding (projectleider en adviseur) werden toegevoegd, is een management-*team* ontstaan. Het wegnemen van een groot deel van de druk van boven, het opstellen en uitvoeren van een consistent scholingsprogramma, en nadruk op allerlei samenwerkingsvormen, groepspresentaties en workshops leidden ertoe dat de losse groep docenten een echt team werd dat elkaar steunde. Het geven van aandacht aan beter 'projectmatig' werken in de vorm van het formuleren en beheersen van korte-termijndoelen, alsmede het op gang komen van teambuilding hebben er toe geleid dat vanaf het schooljaar 2000/2001 het project langzaam op gang kwam. Dit resulteerde in het eerste echt gezamenlijke team product, de basis module 'Duurzame Ontwikkeling en Technologie', dat gereed kwam in juni 2000.

In het schooljaar 2000/2001 voltrok zich de teamvorming door het gezamenlijk geven van introductie-cursussen aan alle docenten van alle opleidingen van de FTN en door het gezamenlijk ontwikkelen van een basiscursus in de propedeuses van alle opleidingen van de FTN.

6.1.3 Veranderingen in de projectstructuur

Een ingrijpende organisatorische verandering vond plaats in januari 2001. Het karakter van het project veranderde: van een als apart beschouwde activiteit zonder directe consequenties voor de opleidingen werd het een duidelijk door de directie ondersteunde speerpuntactiviteit met als voornaamste doel 'het realiseren van duurzaam onderwijs in alle opleidingen van de faculteit'. Door deze omslag ontstond de behoefte aan een zakelijk ingestelde en intern gerichte projectleider om met hem toegang tot de opleidingen te krijgen en te houden.

Uit het team is een nieuwe projectleider benoemd terwijl de oude projectleider zich helemaal richtte op de externe contacten. Het team was nu dermate in haar

⁴ Bibliotheek Documentatie en Informatie opleiding, Hogere Informatica Opleiding.

⁵ Onder leiding moet hier zowel de projectleiding als de faculteitsleiding worden verstaan.

rol gegroeid dat deze wisseling en de problemen (zie de paragrafen 6.1.5 en 6.1.7) die eraan ten grondslag lagen de feitelijke voortgang van het project niet verstoorde. Geconcludeerd kan worden dat in de loop van het project een overgang heeft plaatsgevonden van inhoudelijk sturend naar projectmatig sturend. Dat is te verklaren. Immers, aanvankelijk was specifiek-inhoudelijk niets beschikbaar, ondanks alle bestaande ideeën. Ook de leden van het projectteam hadden bij de start nauwelijks of geen inhoudelijke kennis op het gebied van DTO. Op het moment dat de kennis in voldoende mate was ontwikkeld, werd de implementatie ervan belangrijk. Dat vroeg een andere organisatie en een andere projectleiding.

6.1.4 Veranderingen in de samenstelling van het team

In de loop van het project zijn nogal wat personele veranderingen opgetreden (zie bijlage 2). Oorzaken daarvan waren ontslag, pensioen, andere functie en ook ziekte. Wat dat betreft geeft het project een goed beeld van het 'normale' personeelsverloop in een onderwijsinstelling. Een belangrijke oorzaak van het sterke verloop is, achteraf gezien, de onvoldoende duidelijke selectie vooraf. Opvallend is echter dat ondanks de heel verschillende instelling en interesse van de geselecteerde projectteamleden, de betrokkenheid bij allen na verloop van tijd zeer groot is geworden. De vertrekkende teamleden deden dat dan ook met tegenzin.

Uiteindelijk zijn vijf teamleden vertrokken, waarvan er slechts twee zijn vervangen. Juist deze nieuwe teamleden waren direct zeer gemotiveerd en hebben zich heel snel ingewerkt. Dat kwam vooral omdat daarvoor – op basis van de eerdere ervaringen – duidelijkere selectiecriteria zijn gehanteerd.

De conclusie is dat een juiste selectie van deelnemers in een project essentieel is. Directe persoonlijke belangstelling en betrokkenheid zijn bij zo inhoudelijke projecten die een groot beroep doen op persoonlijke visie en

motivatie essentieel om redelijk snel op gang te komen. Aan de andere kant blijkt dat onder invloed van teambuilding zo'n project bij mensen waar dat eerst nog niet zo leefde uiteindelijk visie en motivatie wordt gegenereerd. Selectie kan met dat in het achterhoofd een bewuste strategie zijn. Hoe dan ook, het belang van het goed en bewust selecteren van medewerkers aan zo'n project kan niet sterk genoeg worden benadrukt.

6.1.5 Aansluiten op de ontwikkelingen binnen het FTN onderwijs

In de projectperiode vond een aantal belangrijke organisatorische en inhoudelijke veranderingen plaats:

- reorganisatie van de opleidingen en afdelingen binnen FTN; HIO en BDI gingen naar een nieuw opgerichte faculteit (AIM⁶);
- de resterende opleidingen werden in drie clusters samengebracht;
- voortgaande bezuinigingen en inkrimpingen, met als gevolg een toename van de werklust bij docenten en staf;
- verdere introductie van probleemgericht onderwijs en projectonderwijs;
- introductie van competentiegericht onderwijs;
- aandacht voor bedrijfskundige en ICT-thema's binnen alle opleidingen.

Als gevolg van deze veranderingen ontstonden er problemen met de eerder gestelde doelen, met name de afgesproken implementatietermijnen. Maar ze boden ze ook kansen. De onderwijskundige vernieuwingen bleken een goed vehikel om duurzaamheid in de opleidingen mee te nemen.

Om die reden is de planning van het project medio 2000 aangepast. Om gelijk te kunnen opgaan met de vernieuwingen en veranderingen binnen de opleidingen (en later binnen de clusters), is besloten de implementatie van duurzame ontwikkeling stapsgewijs in elk studiejaar te introduceren, gelijk met de andere verande-

ringen – beginnend met het studiejaar 2001/2002⁷. Dat leverde een vertraging op met één jaar ten opzichte van de eerder vastgestelde planning. Het project is om die reden, en na overleg met het curatorium waarin de belangrijkste financiers vertegenwoordigd waren, ook met één jaar verlengd. Het budget is gelijk gebleven.

Inhoudelijk zijn de verdere ontwikkeling van PGO en projectonderwijs in de opleidingen, alsmede de nagestreefde verbreding van het gezichtsveld van de op te leiden ingenieur op basis van het 'competentie denken', een unieke kans gebleken voor het introduceren van duurzaamheid in het onderwijs. Dat is immers gericht op attitude en 'systemische' en multidisciplinaire wijze van werken. 'Duurzaam denken en doen' is nu ook als een van de kerncompetenties vastgelegd. Het grotere aantal projecten biedt ruimte voor een brede multidisciplinaire aanpak. Het feit dat juist vanuit het project voorbeeldcases en kleine projecten werden aangereikt, werd (meestal) met instemming ontvangen.

Het geheel overziend is conclusie dat de 'veranderende onderwijsomgeving' eerder een stimulans is geweest dan een belemmering. De vernieuwingen passen bij het beeld dat is ontwikkeld over de wijze waarop duurzaamheid het best in het onderwijs zou kunnen worden geïntroduceerd. Doordat die veranderingen nu spelen, kon de introductie van duurzame ontwikkeling hierbij naadloos aansluiten. Wel speelde (en speelt) nog het probleem dat een 'teveel aan verandering tegelijk' demotiverend en vaak belastingverhogend werkt en derhalve uiteindelijk negatief kan uitpakken.

6.1.6 Nieuw elan voor het technisch onderwijs

De teruglopende instroom en de daardoor ontstane noodzaak tot inkrimping en reorganisatie leidt bij veel instellingen tot een minder aantrekkelijke werkatmosfeer en demotivatie van docenten. Dat is bij FTN niet

anders. De behoefte doet zich voelen voor een nieuw elan. Met name in de laatste periode van het project ontstond het idee dat duurzaamheid daaraan goed zou kunnen bijdragen. Het maakt de noodzaak duidelijk van innovatieve technologische ontwikkeling, binnen een maatschappelijk kader. Dat vraagt om een bredere kennis dan alleen technologisch. Vooral een bestuurs- en bedrijfskundige kennis is nodig, iets wat veel jongeren aanspreekt. De nieuwe rol en noodzaak van de technische opleidingen moeten daarvoor goed 'in de markt worden gezet'.

Specifiek voor de FTN en de Hogeschool Brabant gold dat men zich ervan bewust werd dat binnen het veld van 'duurzaam hoger onderwijs' een unieke positie werd ingenomen. Het werd verder duidelijk dat DTO een kans was om de FTN naar buiten toe te profileren als een vernieuwende faculteit. Het Cirrus-project kon daarbij functioneren als vliegwiel om nieuwe ambities te formuleren en vorm te geven. Die positie kan worden benut en moet dan ook worden vastgehouden. Het aanvragen van een lectoraat 'duurzame bedrijfsvoering' vormt daarvan een eerste stap. Verder ontstaat samenwerking met het projecten- en cursusinstituut van de hogeschool, NovaKnowledge, waarin met name de commerciële invulling van een Mastersopleiding en de ondersteuning van het MKB vorm gaat krijgen.

6.1.7 Voortschrijdend inzicht over rol onderwijsmateriaal

Aanvankelijk werd de doelstelling 'beschikbaar maken van onderwijsmateriaal' vertaald in 'het maken van min of meer kant en klaar onderwijsmateriaal' in de vorm van readers, boeken, projectvoorbeelden, docentenhandleidingen etc. De algemene module is zo opgezet, maar in de loop van het project bleek dat dit niet de beste optie was. Aan de ene kant werd zichtbaar dat de doelen met de beschikbare mogelijkheden in geld, tijd, kennis en ervaring te hoog waren gegrepen. Ervaringen

⁶ AIM staat voor Academie voor ICT en Management.

⁷ Twee opleidingen starten met basaal duurzaam onderwijs in het schooljaar 2002-2003, omdat een introductie in 2001 tot aanpassingen in het leerplan zouden leiden, die pas gepland waren voor 2002.

van elders leerden dat materiaal dat op niveau en omvang kan wedijveren met gebruikelijk onderwijsmateriaal, een zeer forse investering zou vergen.

Aan de andere kant werd steeds duidelijker dat de specifieke Cirrus-doelstelling 'werkelijke integratie in het hele onderwijs' het best kon worden bereikt door alle betrokken docenten over hun eigen specifieke materiaal te laten nadenken en het door hen zelf in hun vorm in de vakken en cursussen te laten integreren. Het risico bestaat zelfs dat teveel 'voorgekookt materiaal' weerstanden zou oproepen of op zijn minst de creativiteit en betrokkenheid van de docenten zou verminderen. De nadruk is daarom verschoven naar het verzamelen en toegankelijk maken van informatie en mogelijk te gebruiken materiaal. Dat heeft uiteindelijk de vorm gekregen van de 'toolboxen' zoals beschreven in paragraaf 4.3.

6.2 Naar een duurzame Faculteit Techniek & Natuur

Werkelijk duurzame opleidingen kunnen alleen bestaan in een faculteit die ook zelf duurzaamheid hoog in het vaandel heeft staan.

Zoals eerder al enige malen is aangegeven, is duurzaamheid niet een extra aspect dat aan een verder onveranderd systeem moet worden toegevoegd, maar het moet in ieder organisatieonderdeel worden geïntegreerd.

Duurzaamheid heeft dan ook gevolgen voor de organisatie en de cultuur in ieder subsysteem (administratief, facilitair, onderwijzend) én de organisatie als geheel. Alle subsystemen moeten veranderen om een werkelijk duurzame faculteit mogelijk te maken.

Vanuit het Cirrus-project is specifiek aandacht gegeven aan twee onderdelen:

1. de bedrijfsvoering;
2. het gebouw.

Tweetal studenten hebben in 2001 een stage/afstudeeropdracht uitgevoerd met als onderwerp het inventariseren van milieuzorgsystemen. Daarbij is speciale aandacht besteed aan voorbeelden bij andere onderwijsinstellingen.

Uit dit onderzoek zijn aanbevelingen gekomen voor specifieke acties voor de organisatie van de faculteit. De implementatie daarvan zal worden gedaan door de locatiebeheerder en de lokale facilitaire manager.

De kenniskring Duurzame Bedrijfsvoering (zie paragraaf 8.2) heeft de integratie van duurzaamheid in onderwijsorganisaties als aandachtsgebied. Het inzetten van studenten in (verander)projecten biedt hen interessante mogelijkheden te leren van een organisatie waar ze zelf deel van uitmaken.

Op huisvestingsgebied is voorzien dat de faculteit (locatie Tilburg) een nieuw gebouw krijgt. De nieuwbouw is gepland voor 2005 en verkeert nu in de ontwikkelfase. Vanaf het begin heeft Cirrus geijverd om een 'prominente' plaats te krijgen in het bouwteam, hetgeen uiteindelijk ook is gelukt. Het ligt in de bedoeling een gebouw neer te zetten, dat een tastbaar bewijs is van de duurzame ambities van de FTN. Ook hier is het de bedoeling dat studenten worden betrokken bij het ontwerp en het uitwerken van voorstellen voor innovatieve duurzame aanpakken en oplossingen. Vanuit de kenniskring zal het bouwproces worden bestudeerd en waar mogelijk beïnvloed. De besluitvorming rond duurzaam bouwen is een nog tamelijk onbekend gebied. De kenniskring wil zich richten op de wijze waarop wensen van de opdrachtgever werkelijk effectief kunnen worden ingebracht. In de praktijk blijken veel ideeën en wensen voor duurzaam bouwen vast te lopen op de gegroeide besluitvormingspatronen en a priori-keuzes voor oplossingen die technisch en financieel 'vertrouwd' zijn.

7. Verspreiding van ideeën, kennis en ervaring

7.1 De Cirrus-aanpak naar andere hogescholen

Eén van de doelen van project Cirrus is de vrije en actieve verspreiding van de projectresultaten naar het hoger onderwijs. Daaraan is en wordt op een aantal manieren gewerkt: direct naar de hogescholen, en indirect door deelname aan werkgroepen en activiteiten in en buiten Nederland.

In 2000 is de basismodule Duurzame Technologie, die toen voltooid was, verspreid in het Nederlandse HBO. Met een begeleidende brief is het boekwerk naar alle faculteitsdirecties en opleidingshoofden van technische opleidingen in hogescholen verzonden. In deze brief werd meegedeeld dat de module in het reguliere onderwijs vrijuit mag worden gebruikt. Wel zijn er enkele beperkende voorwaarden: zo is het niet toegestaan om de module te gebruiken voor commerciële activiteiten. En het is ook niet toegestaan om delen van de module op een zodanige wijze te selecteren en te vermenigvuldigen dat de bronvermelding (Project Cirrus, Faculteit Techniek & Natuur van de Hogeschool Brabant) wordt verwijderd. Inmiddels heeft een aantal hogescholen gereageerd op het aanbod om de module nogmaals, maar dan losbladig op te sturen, teneinde het kopiëren te vergemakkelijken. De module is in gebruik genomen in circa tien andere hogescholen en op zijn minst in één MBO-instelling (ROC).

De basis cursus Duurzame Ontwikkeling en Technologie, die voor de eigen FTN-docenten is ontwikkeld, is ook eenmaal voor ROC-docenten gegeven. De cursus is beschikbaar via het aan het FTN gelieerde dienstverlenende bedrijf NovaKnowledge, en wordt nagenoeg tegen kostprijs aan onderwijsinstellingen aangeboden. Het eindverslag van het project is voorzien van een reeks van bijlagen. Samen geven het verslag en de bijlagen een algemeen beeld plus een serie gedetailleerde gegevens over de inzichten en de concrete producten die het project heeft opgeleverd. Al het door Project

Cirrus ontwikkelde materiaal is te lezen en te downloaden van de website, www.projectcirrus.net.

7.2 Indirect, door presentaties, publicaties en participaties

In de loop van de vier projectjaren zijn op nogal wat plaatsen in Nederland presentaties gegeven van het werk van Cirrus. Het gaat om enkele tientallen lezingen en enkele posterpresentaties. Bijlage 12 bevat een overzicht van de presentaties, die onder meer zijn gegeven tijdens bijeenkomsten, conferenties en vergaderingen van:

- *Onderwijs*: o.a. de HBO-Raad, de Commissie Duurzaam Hoger Onderwijs (CDHO), de Stichting Duurzaam Hoger Onderwijs, de Netwerkbijeenkomst Duurzaam Hoger Onderwijs, het Intersectoraal Overleg Milieukunde (IOM);
- *Expertisecentra*: o.a. DTO-KOV, Environmental Technology Valley Association;
- *Hogescholen*: o.a. Fontys, Hogeschool van Utrecht, Hogeschool Larenstein;
- *Overheid en koepelorganisaties*: o.a. gemeente Tilburg, Brabants-Zeeuwse Werkgeversvereniging (BZW), provincie Noord-Brabant.

Publicaties zijn geplaatst in diverse vaktijdschriften, waaronder:

- *Copernicus Nieuwsbrief* (periodiek van de Commissie Duurzaam Hoger Onderwijs);
- *O₂ Nieuwsbrief* (periodiek van O₂, de vereniging voor ontwerpers);
- *International Journal for Sustainability in Higher Education*.

Verder is deelgenomen aan een aantal commissies en werkgroepen. Onder meer:

- Commissie Duurzaam Hoger Onderwijs (CDHO);
- Werkgroep Criteria voor Duurzaam Hoger Onderwijs;
- Werkgroep Disciplinaire Ontwikkeling (deze ontwikkelde de 'vakreviews' voor duurzaam hoger onderwijs);
- Commissie voor het Protocol van het Handvest voor

- Duurzaam Hoger Onderwijs;
- Werkgroep Milieu van de Brabants-Zeeuwse Werkgeversvereniging (BZW);
- Werkgroep Algemene Ingenieurscompetenties van het HBO-Raad-project 'Competent HTNO'.

Bij diverse eenmalige activiteiten was Cirrus eveneens vertegenwoordigd, zoals:

- oriëntatiebijeenkomst voor de ontwikkeling van NMP-4;
- ontwikkelingsbijeenkomsten voor het duurzaamheidsbeleid van de provincie Noord-Brabant ('Brabant 2050');
- ontwikkelingsbijeenkomsten voor het duurzaamheidsbeleid van de gemeente Tilburg.

7.3 Internationaal

Cirrus is daarnaast vertegenwoordigd in een aantal internationale organisaties voor duurzaam hoger onderwijs. In het kader daarvan zijn presentaties gegeven voor bijeenkomsten van o.a.:

- *EEE Network*, een Europese netwerkorganisatie voor duurzaamheid en milieu in het hoger technisch onderwijs;
- *Copernicus Campus*, een Europese netwerkorganisatie voor duurzaamheid in het hoger onderwijs;
- *Essence*, een Europese netwerkorganisatie voor milieuopleidingen;
- *ULSF* (Association for University Leaders for a Sustainable Future), een mondiale netwerkorganisatie voor duurzaamheid in het hoger onderwijs;
- *EMSU* (Environmental Management and Sustainability in Universities), eveneens een mondiale netwerkorganisatie voor duurzaamheid in het hoger onderwijs.

De door Cirrus geschreven basismodule Duurzame Technologie is ingezet in een Europees project voor het schrijven van een Europese basismodule duurzame ontwikkeling voor het hoger onderwijs. Dit is een Socrates-project dat onder leiding stond van de UNESCO Leerstoel voor Duurzaamheid aan de Universiteit van Catalonië (Spanje).

8. Duurzaamheid na Cirrus

Een belangrijke zorg van het project is voortdurend geweest hoe ervoor kan worden gezorgd 'voor Cirrus na Cirrus', ofwel hoe de verworven kennis en de bereikte resultaten na afloop van het project kunnen worden geborgd. Zeker door de nog steeds geldende moeizame aandacht voor duurzaamheid en de inbreuk op de 'normale routine' (voor zover die kan bestaan) van het onderwijs, zal zonder een duidelijk 'anker- en borgpunt' de kwaliteit van wat is bereikt kunnen teruglopen. Zelfs bij gelijkblijvende aandacht zal voortdurend vernieuwing en aanpassing nodig zijn, omdat duurzame ontwikkeling een zeer snel ontwikkelend werkterrein is waar men gauw achter loopt. Vanzelfsprekend moet de overdracht van de kennis en opgedane ervaring langer blijven doorlopen dan het project zelf.

Deze borging wordt binnen de hogeschool op dit moment langs drie wegen georganiseerd:

1. de overdracht aan de reguliere onderwijsorganisatie moet worden vastgelegd in de taken en verantwoordelijkheid van de betrokken afdelingen en clusters;
2. het instellen van een lectoraat Duurzame Bedrijfsvoering, met daaraan verbonden een kenniskring;
3. voorlichting, cursussen en externe opleidingen.

8.1 Overdracht aan de reguliere organisatie

Het overdragen van taken naar de reguliere FTN organisatie betreft de volgende aspecten:

- zaken die essentieel zijn voor het op peil houden van duurzaamheid in het onderwijs waaronder de organisatie van multidisciplinaire stages en afstudeeropdrachten;
- het behouden van het certificaat;
- de activiteiten die zijn gestart voor het opbouwen van een 'duurzame bedrijfsvoering';
- de inmiddels verworven goede contacten met o.a. het bedrijfsleven voor stages, afstudeeropdrachten en kleine adviesprojecten.

In principe zijn deze taken en verantwoordelijkheden in de loop van het project al opgepakt door de reguliere organisatie. In de praktijk hebben de specialisten uit het Cirrus-projectteam steeds veel gedaan en begeleid. Er is daarom een wat formele overdracht van taken en verantwoordelijkheden voorzien: per cluster is steeds een coördinator c.q. 'duurzame-ontwikkelingsdeskundige' aanwezig. Voor het cluster ABM is de kwaliteitscoördinator aangewezen, die lid van het Cirrus-kernteam is geweest. Verwacht wordt dat de twee andere clusters dit op dezelfde wijze zullen oplossen.

Het wordt verstandig geacht een aparte coördinator te benoemen voor duurzaamheid in het onderwijs. Deze kan als aanspreekpunt en kwaliteitsbewaker optreden, met name voor introductie van duurzame ontwikkeling in het onderwijs van de andere faculteiten van de Hogeschool Brabant en de Hogeschool Den Bosch. Met deze instellingen wordt op bestuurlijk niveau samengewerkt.

Voor de voortzetting van de ontwikkeling van een duurzame bedrijfsorganisatie, is inmiddels de kwaliteitsmanager van de Faculteit Techniek & Natuur benoemd. Een belangrijke stimulans en borging van de kwaliteit ligt in de toets op duurzaamheid. Deze zal regelmatig plaatsvinden in het kader van het predikaat 'Duurzaam Hoger Onderwijs'.

8.2 Kenniscentrum en Lectoraat

8.2.1 Ontstaansgeschiedenis

Sinds 2001 bestaat de mogelijkheid binnen hogescholen lectoraten te benoemen en daarbij kenniskringen in te stellen. Het doel daarvan is meerledig. Het gaat om het doen van onderzoek voor het verdiepen en verbreden van de kennis op specifieke kennisgebieden. Dat dient om het onderwijs in die gebieden te verbeteren. Daarnaast geldt als doel beter te kunnen functioneren als kennisleverancier voor externe groepen, met name het MKB. Dat heeft immers een sterke band met het HBO-onderwijs. Vanuit het Cirrus-project is het initiatief genomen een kenniskring op één van de terreinen van duurzame ontwikkeling te starten. Gekozen is voor 'Duurzame

Bedrijfsvoering', dat een sterke nadruk heeft gekregen op de praktische implementatie van duurzame ontwikkeling binnen bedrijven. In de praktijk blijkt er veel kennis over allerlei aspecten – technisch en niet-technisch – te zijn, maar komt de feitelijke toepassing en implementatie ervan niet van de grond. De aanvraag voor de kenniskring is eind 2001 ingediend. In april 2002 is de toestemming met de toezegging van financiering verkregen. Er is toen een procedure ingezet voor de benoeming van een lector. Medio december 2002 leidde dat tot de benoeming van dr.ir. J. Venselaar tot lector. Omdat de activiteiten van de in te stellen kenniskring nauw aansloten bij die van het Cirrus-project en een soepele overdracht van de relevante activiteiten wenselijk werd geacht, is al direct in april begonnen met de voorbereidingen. In juni 2002 zijn de meeste medewerkers van de nieuwe kenniskring formeel benoemd. Dat had mede als achtergrond dat voor de komende onderwijsperiode bekend moest zijn welke docenten daarvoor deels moesten worden vrijgeroosterd. Per 1 september 2002 is de kenniskring formeel van start gegaan, met deels nog uitvoeringstaken voor het project Cirrus. J. Venselaar fungeerde in de periode tot medio december als lector ad interim (overigens absoluut met het voorbehoud dat dit geen voordeel zou betekenen bij de op dat moment lopende selectie van kandidaten voor het lectoraat)

8.2.2 Kern-aandachtsgebieden

De aandacht van de kenniskring is gericht op de interacties tussen technologie, economie en cultuur, d.w.z. het totale systeem waarbinnen transities naar duurzame ontwikkeling moeten plaatsvinden. De nadruk zal daarbij liggen op de praktische uitvoeringsmogelijkheden en de benodigde technologische vernieuwing. De kracht van het HBO, in dit geval de FTN – van waaruit het kenniscentrum opereert – ligt in praktijkgerichte analyse en oplossingen. Vanzelfsprekend zal het brede terrein van duurzame ontwikkeling in beeld worden gebracht om de trends en praktische ontwikkelingen waarop kan en moet worden ingespeeld tijdig waar te nemen. Die brede kennis biedt ook weer een basis voor algemene en strategisch georiën-

teerde advisering aan bedrijven, overheden maar ook binnen de opleidingen. Het *kerntema* van de kenniskring kan als volgt worden geformuleerd. Er bestaat veel kennis op het gebied van duurzame ontwikkeling die gericht is op bedrijven en/of toepasbaar is binnen bedrijven. Deze kennis is bedrijfskundig, technisch en economisch van aard. De praktijk is nog steeds dat die kennis niet of niet goed wordt benut. Daaraan liggen twee problemen ten grondslag:

1. effectieve kennisoverdracht naar bedrijven, met name het MKB, blijkt nog steeds moeilijk. Problemen treden op bij vinden van de juiste toegang tot kennisbezitters en bij de juiste analyse van de problemen. Maar problemen treden ook op bij het goed matchen van oplossingen in de praktijk – qua kennis en werkmethoden – binnen bedrijven;
2. vraagarticulatie op het gebied van met name duurzame ontwikkeling sluit nog onvoldoende aan bij de activiteiten die bedrijven dagelijks ontplooiën en de zorgen die ze hebben. Duurzame ontwikkeling is te abstract en lijkt voor de meesten nog heel ver weg. Als duurzame ontwikkeling de 'harde' voorwaarden stelt waarbinnen bedrijven op de lange – én de daarop voorbereidende korte termijn – moeten gaan opereren, is het nodig dat ook het MKB zich daarop kan oriënteren. Dit kan aan de hand van het kader waarbinnen ze gewend zijn te werken en denken.

De kenniskring wil een bijdrage leveren aan oplossingen die beide knelpunten oproepen, en daarvoor inzichten en praktische instrumenten ontwikkelen. De concrete taken van de kenniskring zijn:

1. het ontwikkelen van kennis over de wijze waarop implementatie van duurzame ontwikkeling effectief kan plaatsvinden in de bedrijfsvoering van met name het MKB;
2. het uitdragen van kennis intern, ter ondersteuning verder invullen van duurzaamheid in de verschillende opleidingen. Dit is nodig om de kwaliteit van de diverse opleidingen ten aanzien van duurzame (technologische) ontwikkeling op peil te houden en waar nodig te verbeteren en te verbreden;

3. het uitdragen van kennis extern, naar bedrijven en overheidsinstanties door middel van advisering, onderzoek in projecten door studenten en het opzetten van cursussen. Daaronder valt ook het coördineren van de multidisciplinaire projecten met een specifieke focus op duurzame ontwikkeling;
4. het onderzoeken van de mogelijkheden voor en het ontwikkelen van een Mastersopleiding 'Duurzaamheid Georiënteerde Bedrijfskunde' (voorlopige werktitel).

Bijlage 14 geeft de 'uitgangspunten en onderzoeksplan' notitie van de kenniskring.

8.2.3 Organisatorische opzet

Organisatorisch bestaat het lectoraat met de kenniskring uit (stand ultimo 2002):

- een lector (deeltijd, 0,4 fte)
- er zijn vijf docenten benoemd als medewerker van de kenniskring. Deze komen uit de opleidingsclusters binnen de FTN en één uit de afdeling AIM, ieder in deeltijd (drie voor 0,4 fte, twee voor 0,2 fte);
- één docent is in voltijd aangesteld en fungeert als bureau- en projectmanager;
- daarnaast zullen op ad hoc basis (gedurende bijvoorbeeld een jaar) medewerkers van gemeenten en bedrijven aan de kenniskring verbonden zijn. Deze zullen onderwerpen die specifiek bij hun organisaties spelen met behulp van de deskundigheid binnen de kenniskring uit werken.

Formeel valt het lectoraat en de kenniskring direct onder het College van Bestuur, maar organisatorisch valt het onder de Faculteit Techniek & Natuur. Er is nog een overleg gaande om ook de andere afdelingen van de gezamenlijk optrekkende Hogescholen Brabant en Den Bosch actief bij de benoeming van medewerkers te betrekken. Het kenniscentrum, en dus ook het lectoraat, zal verbintenissen aangaan met andere advies- en kennisinstellingen. Voorbeelden daarvan zijn Synthens en TNO. Dit biedt de mogelijkheid om ook hun deskundigheid te benutten, zoals hun modellen en specifieke kennis. Het biedt hen weer de mogelijkheid studenten in te zetten, die op die

wijze ook meer ervaring en kennis kunnen opdoen. Met betrekking tot de opzet van het lectoraat en de Mastersopleiding wordt voorgesteld een Raad van Toezicht in te stellen, waarin een aantal bedrijven, bedrijvenvertegenwoordigende instellingen en overheden zullen participeren. Het doel daarvan is om steeds contact te houden met de ontwikkelingen en de behoeften in de praktijk.

8.3 Voorlichting, cursussen en opleidingen extern

Een belangrijke bijdrage in het verder extern verspreiden van de opgebouwde kennis zal worden georganiseerd door NovaKnowledge. Dat is het op commerciële basis opererende cursussen- en projectenbureau van de Hogeschool Brabant. Daarmee wordt samengewerkt voor het aanbieden van de kennis op het gebied van duurzame ontwikkeling in de vorm van cursussen en advieswerk voor bedrijven en overheden. Ook de praktische organisatie van de Mastersopleiding zal door hen worden verzorgd.

De kenniskring zal op inhoudelijk gebied een belangrijke bijdrage leveren. Op de specifieke expertisegebieden zullen ook andere docenten van de faculteit worden betrokken. Op dit moment is in hoofdlijnen een achttal cursussen door hen opgezet, waarvoor nu de belangstelling wordt gepeild, zoals:

- Cursus Introductie duurzaam ondernemen;
- Duurzame bedrijfsvoering;
- Toepassingen van zonne-energie in de bouw;
- Duurzame bedrijfsterreinen;
- Integratie van aspecten van milieu en duurzaamheid in het ontwerpproces;
- Innovatieve duurzame ontwikkelingen in de chemie;
- Introductie duurzaam gebruik van energie voor docenten in het HTO.

Verder worden voor gemeenten workshops voorbereid om hun ambtenaren, die met bedrijven moeten samenwerken, een introductie te geven over wat duurzaamheid en duurzame bedrijfsvoering praktisch betekent.

9. Evaluatie project Cirrus

9.1 De evaluatiemethode

Het is gebruikelijk om een project, zeker wanneer dat een groot project is zoals Cirrus, te evalueren volgens een vaste methode. Daarvoor worden één of meer metingen verricht. De uitkomsten daarvan worden vergeleken met de oorspronkelijke projectdoelen. Uit deze vergelijking blijkt in hoeverre de doelen zijn gerealiseerd. Over de verschillen wordt verantwoording afgelegd. Kortom, een heldere route.

In het geval van Cirrus is zo'n aanpak niet zonder problemen uit te voeren. Dat hangt samen met twee zaken.

1. Het project Cirrus heeft het karakter van een pioniersproject. In de periode waarin het project werd voorbereid, werd nergens in of buiten Nederland een project uitgevoerd met hetzelfde doel (duurzaamheid in het onderwijs integreren), dezelfde omvang en met dezelfde ambitie (totale integratie in een gehele faculteit). Dat maakte het moeilijk om in de loop van het project exacte, meetbare doelen vast te stellen. In feite bestond de opdracht voor het projectteam onder meer uit het exact formuleren van die doelen. Zou men nu, aan het eind van het project, de uiteindelijk geformuleerde doelen vergelijken met de projectresultaten, dan levert dat geen eerlijke evaluatie op. Er zou in feite sprake zijn van een nulmeting.
2. Voor een evaluatie in de vorm van het vergelijken van doelen en resultaten is een lijst met criteria nodig, opgenomen in een meetmethode waarmee de bereikte resultaten kunnen worden vastgesteld. In de begintijd van het project was er evenwel nog geen methode beschikbaar om de mate van duurzaamheid in het onderwijs en in de onderwijsorganisatie te meten.

Er zijn dan ook in het projectplan van Cirrus weliswaar bepaalde doelen gesteld en er is een poging gedaan om die doelen enigszins exact te formuleren, maar die doelen moeten worden geïnterpreteerd als uiterst voorlopig. Inderdaad is in de loop van het project gebleken dat nogal

wat zaken anders dienden te worden gerealiseerd dan van tevoren werd ingeschat, zoals elders in het eindrapport uitvoerig is beschreven.

Omdat dit probleem vanaf het begin duidelijk was, heeft het Curatorium van het project er snel op aangedrongen om voor de evaluatie een andere methode te ontwerpen. Voor het projectteam is dit aanleiding geweest om kracht steun te verlenen aan een landelijk project van de Commissie Duurzaam Hoger Onderwijs om te komen tot een lijst met criteria voor duurzaam hoger onderwijs. Vanuit Cirrus is erop aangedrongen om dat project uit te breiden en de te ontwikkelen criterialijst om te zetten in een concreet meetinstrument.

In 2000 en 2001 is dit instrument ontwikkeld en getest. In de ontwikkeling van het instrument, genaamd **AISHE** (*Auditing Instrument for Sustainability in Higher Education*), heeft een medewerker van Cirrus het belangrijkste aandeel gehad (zie voor informatie over AISHE: www.dho21.nl/AISHE.)

Een AISHE-audit is uitgevoerd in elk van de drie afdelingen van de Faculteit Techniek & Natuur. De resultaten zijn hieronder samengevat weergegeven. Door de uitvoering van de audits is één van de twee evaluatieproblemen goed opgelost. Het andere probleem is daarmee niet verdwenen: er is volgens de systematiek van AISHE duidelijkheid over de bereikte resultaten, maar er zijn vier jaar geleden volgens deze zelfde systematiek geen projectdoelen gesteld. Dat zou niet gekund hebben, de systematiek moest immers nog worden ontwikkeld. Daarom zijn er, ter aanvulling van de audits, gesprekken gevoerd waarin het Cirrus-team de oorspronkelijke doelen en de ontwikkeling in de doelstelling gedurende het project heeft vergeleken met de projectresultaten, om via een herinterpretatie van de oorspronkelijke doelen toch een zinnige vergelijking te kunnen maken. Ook de uitkomsten van dit onderzoek worden hier kort weergegeven.

9.2 De uitkomsten van de AISHE-audits

In november en december 2002, dus aan het eind van het Cirrus-project, zijn in elk van de drie afdelingen van de FTN AISHE-audits uitgevoerd. De resultaten daarvan worden uitgedrukt in ordinale schalen, waarvan de waarden variëren van 0 (= geen enkel resultaat) tot 5. Een algemene kenschets van de waarden 1 t/m 5 is hieronder weergegeven.

Algemene kenmerken van de AISHE-fasen 1 t/m 5				
Fase 1: Activiteiten-georiënteerd	Fase 2: Proces-georiënteerd	Fase 3: Systeem-georiënteerd	Fase 4: Keten-georiënteerd	Fase 5: Maatschappij-georiënteerd
<ul style="list-style-type: none"> - De onderwijsdoelen zijn onderwerp-georiënteerd. - De processen zijn gebaseerd op acties van individuele leden van het personeel. - Beslissingen worden doorgaans ad hoc genomen. 	<ul style="list-style-type: none"> - De onderwijsdoelen zijn gerelateerd aan het onderwijsproces in zijn geheel. - Beslissingen worden genomen door groepen van deskundigen, in plaats van door individuen. 	<ul style="list-style-type: none"> - De doelen zijn student-gericht in plaats van docentgericht. - Er is een organisatie-beleid, gericht op de (middel) lange termijn. - Doelen zijn geformuleerd en worden gemeten en geëvalueerd, en de uitkomsten worden teruggekoppeld. 	<ul style="list-style-type: none"> - Het onderwijsproces wordt gezien als onderdeel van een keten. - Er is een netwerk van contacten met het toeleverende onderwijs en met de bedrijven waar de afgestudeerden hun werk zullen vinden. - Het curriculum is gebaseerd op geformuleerde kwalificaties als professional. 	<ul style="list-style-type: none"> - Er is een lange termijn strategie. Het beleid is gericht op constante verbetering. - Contacten worden onderhouden, niet alleen met directe klanten maar ook met andere belanghebbenden; de organisatie vervult een vooraanstaande maatschappelijke rol.

AISHE onderscheidt twintig criteria. Welke dat zijn, en hoe de drie afdelingen van de FTN hebben gescoord, is te zien in de volgende tabel.

Afdeling	Huidige situatie			Gewenste situatie			Prioriteiten		
	ABM nov. '02	ALS nov. '02	ATM dec. '02	ABM sep. '04	ALS sep. '04	ATM mei '04	ABM	ALS	ATM
Meet- c.q. streefdatum									
 criterium									
1.1. Visie	1	1	1	1	2	2	1		1
1.2. Beleid	2	1	1	2,5	2	2			1
1.3. Communicatie	2	1	1	3	1,5	2	1	1	1
1.4. Interne milieuzorg	1	1,5	1	2	3	2		1	
2.1. Netwerk		1	1		2	2			
2.2. Expert-groep	1	2	3	3	2	4	1		
2.3. Ontwikkelingsplan personeel	1	1	1,5	2	1	2			1
2.4. Onderzoek en externe dienstverl.	0	1	1	1	2	2			
3.1. Profiel van de afgestudeerde	1	1,5	1	1	2	2,5			1
3.2. Onderwijsmethodologie	2	2,5	2	3	3	3			
3.3. Rol van de docent	1	1	1	1	2	2			
3.4. Toetsing	1	1	1	1	2	2			
4.1. Curriculum	1,5	1	1,5	2	2	2		1	
4.2. Geïntegreerde probleemaanpak	1	3	2	2	3	3			
4.3. Stages, afstuderen	1,5	1	1	2	2	2			
4.4. Specialisme	1	1	2	1	1	3			
5.1. Medewerkers	0	0	0	1	1	1			
5.2. Studenten	0	0	0	0	1	1			
5.3. Werkveld	0	0	0	0	0	1			
5.4. Maatschappij	0	0	0	0	0	0			
Globale indicatoren									
Som	18	21,5	22	28,5	34,5	40,5			
Mediaan	1	1	1	1	2	2			
Plan-Do balans	2	2,5	1	-1,5	1,5	1,5			
Beleidsambitie				10,5	13	18,5			

Uit de metingen blijkt dat in alle drie de afdelingen van de FTN de 'huidige situatie' (d.w.z. op het moment van de meting, dus aan het eind van Cirrus) zich laat kenmerken door een mediaan van 1. De FTN bevindt zich dus ten aanzien van duurzame ontwikkeling nog in een activiteitengeoriënteerde situatie. Grote verschillen tussen de afdelingen zijn er op dit moment niet, zoals blijkt uit de optelling van de twintig scores per afdeling: deze variëren van 18 tot 22, waarbij de ATM het beste scoort.

De 'Plan-Do-balans' geeft een indicatie van de mate waarin beleidsvoorbereiding en onderwijsrealisatie met elkaar in evenwicht zijn. De eerste acht criteria vormen samen de 'Plan'-groep, en de volgende acht samen de 'Do'-groep. (De laatste vier criteria vormen samen de 'Check'-groep; de termen zijn ontleend aan de *Deming circle voor kwaliteitsmanagement*, net als in het EFQM-INK-model waarop AISHE is gebaseerd.) Voor de drie afdelingen is de Plan-Do-balans dicht bij nul, hetgeen indiceert dat er een goed evenwicht is tussen de beleidsontwikkeling en de uitvoering. AISHE levert niet alleen voor de huidige situatie indicaties op maar ook voor een voorgenomen toekomstige situatie. Alle FTN-afdelingen hebben zich daarbij gericht op een te realiseren situatie in de zomer van 2004, d.w.z. anderhalf jaar na het eind van Cirrus. In de uitkomsten komt een opvallend verschil naar voren. De ATM toont, vergeleken met de andere afdelingen, een opvallende beleidsambitie (die berekend wordt door alle 'gewenste' scores op te tellen en daar de 'huidige' scores van af te trekken). De ABM scoort daarentegen juist significant lager. Wanneer de plannen van de ABM precies zo worden gerealiseerd als thans is voorgenomen, zal men medio 2004 nog steeds een mediaan van fase 1 behalen. Dit beeld wordt bevestigd door de verbale beschrijving van de huidige en de gewenste situatie. Om een indruk te geven van hoe zo'n beschrijving is geformuleerd, wordt hieronder een deel weergegeven uit het auditverslag van de afdeling ALS.

Uit het AISHE auditverslag van de FTN-afdeling ALS:

Criterium 3.1. Profiel van de afgestudeerde

Huidige situatie: Fase 1 onderweg naar 2

Duurzaamheid wordt expliciet genoemd in de 'Conceptuele Leerlijnen' en het CGO (Competentie Gericht Onderwijs); naar smalle duurzaamheid wordt dus inderdaad wel gestreefd. De nieuwste versies van de beroepscompetenties bevatten wel duurzaamheid, maar dat is nog niet helemaal waar gemaakt.

Gewenste situatie: Fase 2

Door voltooiing van de lopende processen wordt er automatisch hoger gescoord. Studenten hebben weinig kijk op dit criterium en willen niet actief mee beslissen. Hier wil de organisatie dus niet naar streven.

Criterium 3.2. Onderwijsmethodologie

Huidige situatie: Fase 2 onderweg naar 3

Bij PGO (Probleem Gericht Onderwijs) en CGO bestaat regelmatige reflectie, maar vaak mist er feedback en duidelijkheid.

Gewenste situatie: Fase 3

Via intervisie ontstaat er meer reflectie. Effectieve evaluaties met feedback zijn nodig.

Criterium 3.3. Rol van de docent

Huidige situatie: Fase 1

Volgens de studenten blijkt er uit de attitude van de docenten wel dat de organisatie duurzaamheid nastreeft. Volgens de docenten krijgen zij te weinig feedback vanuit de studenten en de organisatie. Er is wel eens een enquête uitgegeven aan studenten over competenties, maar daar maakte het onderwerp duurzaamheid geen deel van uit.

Gewenste situatie: Fase 2

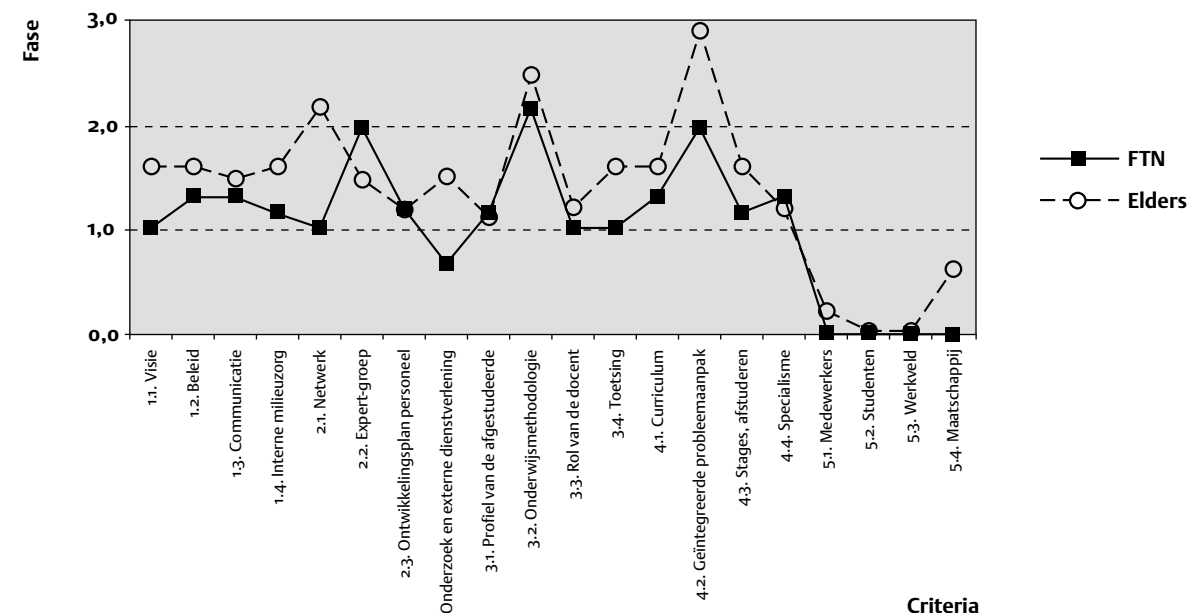
Docenten hebben behoefte aan feedback (in bijv. functioneringsgesprekken). Er lopen wel plannen om dit te verbeteren, daarin is duurzaamheid echter geen aandachtspunt. Ook hier speelt weer het probleem dat duurzame ontwikkeling geen prioriteit heeft. Het wordt moeilijk om duurzaamheid te integreren in het 360 graden Model.

Naast een vergelijking tussen de FTN-afdelingen onderling, is het ook goed om de totale FTN te vergelijken met uitkomsten van audits in andere hogescholen. De onderstaande tabel laat dat zien. In de kolom 'FTN' staan de gemiddelden van de scores van de drie afdelingen. In de kolom 'Elders' staat de gemiddelden van de scores van vijf audits die in 2002 in andere hogescholen zijn uitgevoerd. Beide kolommen hebben betrekking op de huidige situatie, met uitzondering

criterium	FTN	Elders	Verschil
1.1. Visie	1,0	1,6	-0,6
1.2. Beleid	1,3	1,6	-0,3
1.3. Communicatie	1,3	1,5	-0,2
1.4. Interne milieuzorg	1,2	1,6	-0,4
2.1. Netwerk	1,0	2,2	-1,2
2.2. Expert-groep	2,0	1,5	0,5
2.3. Ontwikkelingsplan personeel	1,2	1,2	0,0
2.4. Onderzoek en externe dienstverlening	0,7	1,5	-0,8
3.1. Profiel van de afgestudeerde	1,2	1,1	0,1
3.2. Onderwijsmethodologie	2,2	2,5	-0,3
3.3. Rol van de docent	1,0	1,2	-0,2
3.4. Toetsing	1,0	1,6	-0,6
4.1. Curriculum	1,3	1,6	-0,3
4.2. Geïntegreerde probleemaanpak	2,0	2,9	-0,9
4.3. Stages, afstuderen	1,2	1,6	-0,4
4.4. Specialisme	1,3	1,2	0,1
5.1. Medewerkers	0,0	0,2	-0,2
5.2. Studenten	0,0	0,0	0,0
5.3. Werkveld	0,0	0,0	0,0
5.4. Maatschappij	0,0	0,6	-0,6
Globale indicatoren:			
Som	20,9	27,2	-6,4
Mediaan	1	1	0
Plan-Do balans	1,8	1,4	0,5
Beleidsambitie	14,0	16,4	-2,4

van de beleidsambitie, die betrekking heeft op de voorgenomen verbeteringen in de komende periode.

Uit de vergelijking blijkt dat de FTN over het geheel gezien significant lager scoort. Daarbij moet worden opgemerkt dat de vijf elders onderzochte opleidingen gemiddeld tot de (t.a.v. duurzaamheid) betere in Nederland behoren: opleidingen die geen belangstelling hebben voor duurzame ontwikkeling, en die dus laag zouden scoren, vragen doorgaans geen AISHE audit aan. Geconcludeerd mag worden dat de FTN zich aan het eind van Cirrus geen excellente organisatie mag noemen op het gebied van duurzame ontwikkeling. De grafiek hiernaast laat dat nog eens op een visuele manier zien.



Deze relatief lage score betekent niet noodzakelijk dat Cirrus heeft gefaald. De audits in andere hogescholen hebben veelal betrekking op afzonderlijke opleidingen, die binnen hun eigen instellingen een voorlopige positie innemen t.a.v. duurzame ontwikkeling. Cirrus daarentegen is opgezet als een project over de volle breedte van de FTN, met drie afdelingen die samen elf opleidingen omvatten. De scores op de volgende pagina vormen de gemiddelden van al die elf opleidingen. Enkele daarvan zijn duidelijk verder dan dit gemiddelde, zoals ook tijdens de audits bleek. Anders gezegd: de mate waarin Cirrus is geslaagd moet worden afgemeten aan een combinatie van kwaliteit (de scores in de audits) en kwantiteit (het aantal en de diversiteit van de FTN-opleidingen).

9.3 Vergelijking met de oorspronkelijke doelen – globaal

In het projectplan zijn vier doelen van Cirrus geformuleerd. Een letterlijk citaat uit het plan is:

Het project heeft tot doel:

1. Integratie van duurzame technologie in alle 14 opleidingen van de Faculteit Techniek & Natuur;
2. Ontwikkeling van de faculteit tot een kenniscentrum inzake implementatie van duurzame technologie, ten dienste van het bedrijfsleven, met nationale allure;
3. Vervullen van een voorloperfunctie voor het technisch HBO in Nederland. Verspreiding van de ontwikkelde kennis en onderwijsmiddelen over duurzame technologie vrijuit naar andere hogescholen;
4. Professionalisering van de faculteit op het gebied van innovatiemanagement. Vastleggen en verbeteren van de deskundigheid in de organisatie om dit soort ingrijpende innovaties door te voeren.

Terugkijkend kan worden geconstateerd dat de eerste drie van deze vier doelen steeds de leidraad voor het project zijn gebleven en dat deze doelen, *mutatis mutandis*, in redelijke mate zijn gerealiseerd. Het vierde doel is lastiger te bekijken. Het onderstaande overzicht is onder meer gebaseerd op de evaluatiegesprekken die al in paragraaf 9.1 zijn genoemd.

1. Aan de **integratie van duurzaamheid** in de faculteit is hard gewerkt. De curricula van alle opleidingen hebben de nodige wijzigingen ondergaan in een duurzame richting. Aan de beroepscompetenties van de opleidingen is duurzaamheid toegevoegd. Enkele veranderingen t.o.v. het oorspronkelijk doel zijn: er wordt inmiddels niet meer zozeer gesproken over 'duurzame technologie' als wel over het bredere begrip 'duurzame ontwikkeling'. In de loop van het project is men gaan inzien (zoals elders in het eindrapport is beschreven) dat het belangrijk is om de studenten met dit uitgebreidere thema te ontwikkelen tot complete duurzame professionals. Bovendien is het aantal opleidingen in de faculteit door samenvoeging en herindeling teruggebracht van dertien naar elf. Het resultaat t.a.v. de opleidingen is redelijk tot goed. Minder bevredigend is de borging ervan. Veel implementatietrajecten van duurzaamheid in de opleidingen lopen nog. Dat is logisch: het gaat om vierjarige curricula en het project duurde zelf ook slechts vier jaar. Bovendien is de mate waarin het voltallige personeel is ingewijd in duurzaamheid nog onvoldoende. Ook is er nog geen beleid ontwikkeld t.a.v. nieuwe personeelsleden. Het is aan te bevelen om deze zaken in het eerste jaar na Cirrus expliciet en faculteitbreed aan te pakken.
2. Het beoogde **kenniscentrum** is volop in ontwikkeling. Een lector Duurzame Bedrijfsvoering is benoemd, en rondom hem is een kenniskring geformeerd. Die kring bestaat deels uit docenten van de FTN en deels uit medewerkers van andere faculteiten van de Hogeschool Brabant en de Hogeschool Den Bosch

(waarmee de Hogeschool Brabant inmiddels op bestuurlijk niveau is gefuseerd). Ook maken medewerkers van niet-onderwijs instellingen er deel van uit. Dit kenniscentrum richt zich nadrukkelijk op dienstverlening aan bedrijven (met de nadruk op het MKB, dat daaraan de grootste behoefte heeft). Het garandeert de nodige continuïteit van de FTN als duurzame faculteit, en een ruime instroom van expertise. Wat nog niet goed is uitgewerkt is de manier waarop deze instroom van expertise en praktijkervaring daadwerkelijk ten goede kan komen aan het gehele docententeam van de faculteit, en via deze aan het reguliere onderwijs. Het verdient aanbeveling om hiervoor in het eerste jaar na Cirrus een expliciete systematiek te ontwerpen en in te voeren. Dit zal nodig zijn voor de verankering van duurzaamheid in de faculteit.

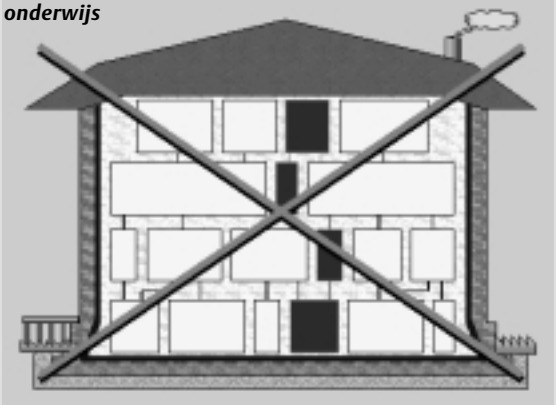
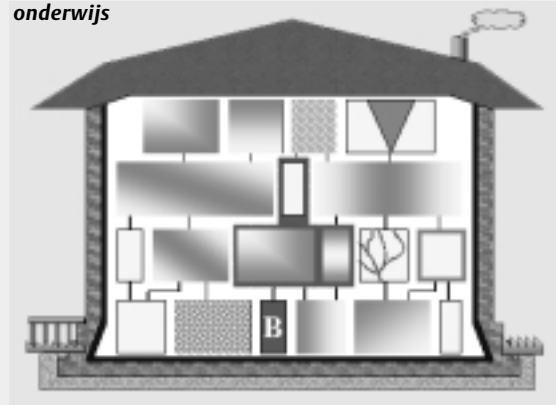
3. De **voorloperfunctie in het HTNO** is gerealiseerd. Dat blijkt uit een aantal zaken. Het meest concrete resultaat van Cirrus, de basismodule voor Duurzame Technologie, wordt inmiddels in meer dan tien andere hogescholen als onderwijsleermiddel in het reguliere onderwijs ingezet. De module is te downloaden vanaf de Cirrus-website, en kan door iedere niet-commerciële onderwijsinstelling kosteloos (met vermelding van de bron) worden ingezet. Alle andere projectresultaten zijn eveneens op de website van Cirrus (www.projectcirrus.net) te vinden en te downloaden. Cirrus-medewerkers nemen deel aan allerlei landelijke en internationale werkgroepen en commissies, en trekken de aandacht met publicaties en met presentaties tijdens congressen. De voorloperfunctie wordt nog eens bevestigd door de toekenning van het *Keurmerk voor Duurzaam Hoger Onderwijs* en door de Nationale VROM-prijs voor Innovatie en Duurzame Ontwikkeling (het 'Ei van Columbus'). Alle FTN-opleidingen vielen in 2001 deze toekenning ten deel.
4. Het is niet goed mogelijk om na te gaan in hoeverre Cirrus heeft bijgedragen aan de **professionalisering van de faculteit**. In de jaren dat het project heeft

gelopen heeft de faculteit een scala van veranderingen doorgemaakt, zoals elders in het eindrapport is beschreven. Dit geschiedde deels op eigen initiatief, deels als gevolg van externe invloeden. De uitvoering van Cirrus is beslist één van deze invloeden geweest. Maar dat deze invloed positief geweest is t.a.v. de faculteit als professionele organisatie kan alleen maar worden vermoed.

9.4 Vergelijking met de oorspronkelijke doelen – specifiek

In het projectplan is een aantal concreet te bereiken resultaten genoemd. In het onderstaande overzicht worden deze teksten letterlijk weergegeven in de linkerkolom. Rechts wordt getoond wat er bereikt is.

Beoogd resultaat	Behaald resultaat
Intern	
<p>1. Geschoolde organisatie:</p> <p>a. Kernteam van ca. 14 docenten, faculteitsbreed. Ervaring en integrale visie op het gehele gebied van duurzame technologie. Initiërend t.a.v. toepassing duurzame technologie in onderwijs en werkveld.</p> <p>b. Brede groep van vakdocenten die duurzame technologie kunnen toepassen in hun eigen vakgebied.</p> <p>c. Alle overige docenten in de faculteit (vaak docenten op ondersteunende / algemene vakgebieden): redelijk begrip van de relevante onderwerpen.</p>	<p>Kernteam: behoorlijk niveau t.a.v. duurzaamheid, theoretisch en praktisch. Een aantal van hen is initiërend en toonaangevend in het HBO, zoals blijkt uit deelname aan ontwikkeling van:</p> <ul style="list-style-type: none"> - vakreviews van Civiele Techniek en Technische Bedrijfskunde (project van CDHO); - algemene ingenieursvaardigheden (project van HBO-Raad); - Dubo in bouwkundeonderwijs (project Habiforum / ROC's); <p>Cursus duurzame energie, gegeven aan alle relevante FTN-docenten. <i>Learning-by-doing</i> traject door deelname van diverse docenten aan onderwijsontwikkeling. Basiscursus duurzame ontwikkeling gegeven aan ca. 60% van de FTN-docenten. Weinig vervolg aan gegeven.</p>
<p>2. Opleidingsdoelen en leerplannen (voor alle 14 opleidingen) waarin duurzame technologie is geïntegreerd.</p>	<p>In de beroepscompetenties van de ingenieur is duurzaamheid expliciet opgenomen. Dit is nader uitgewerkt in het curriculum en het Onderwijs- en Examenreglement van alle opleidingen. Het leidende thema is niet "duurzame technologie" maar "duurzame ontwikkeling".</p>

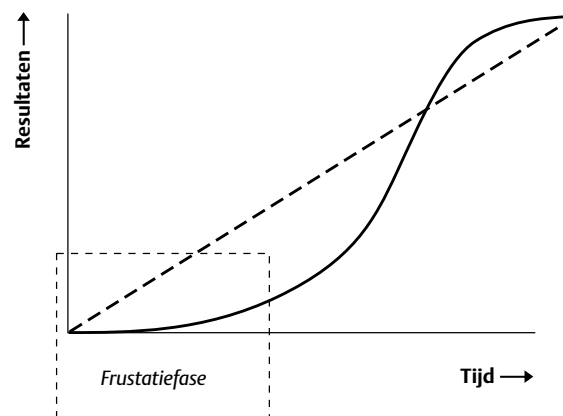
<p>3. Circa 40 modules voor de verschillende opleidingen waarin duurzame technologie is geoperationaliseerd in concrete inhoud en werkvormen:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. deels gemeenschappelijk, deels opleidings-specifiek; b. over alle studiefasen verdeeld: propedeuse, 2e/3e jaar, stage, afstudeerfase; c. Deze modules zijn ontwikkeld, gebruikt / geëvalueerd en bijgesteld. 	<p>Er is een basismodule Duurzame Ontwikkeling & Duurzame technologie geschreven (omvang: 2 studiepunten). Deze wordt in de propedeuse van alle opleidingen uitgevoerd.</p> <p>Voor de rest is het idee van een reeks aparte modules voor duurzaamheid vervangen door een integratie van duurzaamheid in de bestaande modules: de twee afbeeldingen hieronder tonen de verschuiving van de aanpak. De verdeling over studiefasen en werkvormen is compleet gerealiseerd.</p> <p>De evaluatie en bijstelling heeft nog lang niet overal plaatsgevonden: o.a. door de beperkte duur van het project is men daar nog niet aan toegekomen.</p> <p>De noodzaak van het zelf schrijven van lesboeken is grotendeels verdwenen doordat er in de laatste jaren een stroom van goede leerboeken door uitgeverijen beschikbaar is gekomen.</p>
<p><i>onderwijs</i></p> 	<p><i>onderwijs</i></p> 
<p>4. Onderwijsprojecten zijn ontwikkeld en uitgevoerd, gebaseerd op intensieve samenwerking tussen studenten en medewerkers van diverse opleidingen. Stage- en afstudeerreglementen zijn aangepast. Iedere student wordt bij stage-, afstudeer- en overige projecten mede getoetst op de relevante aspecten van duurzame technologie.</p>	<p>Zulke onderwijsprojecten zijn gedaan, met nadruk op interdisciplinariteit. Een methode is ontwikkeld om de deelnemers voor te bereiden op zo'n interdisciplinair project. De mate van interdisciplinariteit is nog beperkt tot technische disciplines. Moet nog verder uitgebreid worden. De voortzetting wordt bedreigd doordat weinig studenten zo'n stage- of afstudeerproject nastreven.</p>

<p>5. 'Draaiboek' waarin de aanpak en ervaringen zijn vastgelegd om dit type innovaties te implementeren in de hogeschoolorganisatie. Vorm: procesbeschrijving, onthecht van de specifieke inhoudelijke stappen in het DT-project. Opgezet in duidelijke stappen met per stap overzicht van relevante aandachtspunten. Zo mogelijk wordt het draaiboek ook ICT-ondersteund, dat wil zeggen als database, gerealiseerd.</p>	<p>Een compleet draaiboek is niet geschreven, en wordt thans ook niet mogelijk of wenselijk geacht: de omstandigheden in en rond onderwijsinstellingen zijn zo divers, dat er niet één route gegeven kan worden. Wel is, op de website en in dit eindverslag, veel opgeschreven over de voortgang van het project, inclusief de successen en mislukkingen.</p>
<p>Extern</p>	
<p>6. Netwerken en projecten:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. uitgebreid netwerk met kennisbronnen en kennis afnemende organisaties; b. projecten en andere activiteiten met deze partijen gericht op implementatie van en beleidsvoering inzake duurzame technologie; c. kennisoverdracht naar andere hogescholen. Onderwijsmateriaal is beschikbaar. Cursussen voor docenten zijn ontwikkeld. 	<ul style="list-style-type: none"> a. Is gerealiseerd en geborgd. Kan nog verder worden uitgebreid. b. Kenniscentrum Duurzame bedrijfsvoering is opgericht. c. Basismodule is verspreid en wordt elders flink gebruikt (> 10 hogescholen). Basis cursus voor docenten is beschikbaar, en éénmaal gegeven (ROC Breda).
<p>7. Docenten en studenten die bedrijven kunnen begeleiden bij de invoering van duurzame technologie / duurzame bedrijfsvoering. Slechts enkele docenten zijn in staat tot zo'n begeleiding als expert. Dit doel moet gerealiseerd worden door de lector en de kenniskring, in samenwerking met de opleidingen Technische Bedrijfskunde en Bouwtechnische Bedrijfskunde.</p>	<p>Slechts enkele docenten zijn in staat tot zo'n begeleiding als expert. Dit doel moet gerealiseerd worden door de lector en de kenniskring, in samenwerking met de opleidingen Technische Bedrijfskunde en Bouwtechnische Bedrijfskunde.</p>
<p>8. De ontwikkelde onderwijsmodules zijn geschikt gemaakt voor toepassing in het post-HBO-onderwijs. De ontwikkelde duurzaamheidsexpertise is ingezet bij de ontwikkeling van post-HBO modules door NovaKnowledge, de BV voor contractactiviteiten van de FTN.</p>	<p>De ontwikkelde duurzaamheidsexpertise is ingezet bij de ontwikkeling van post-HBO modules door NovaKnowledge, de BV voor contractactiviteiten van de FTN.</p>

9.5 Conclusie en aanbevelingen

In de eerste periode van het project, ruwweg twee jaar geleden, kwamen er nog weinig concrete resultaten beschikbaar. Wanneer men de verwachting had dat de resultaten min of meer lineair zouden worden opgeleverd (zoals de stippelijijn in de figuur hiernaast laat zien), leek het erop dat het project aan het mislukken was.

Projecttempo



In werkelijkheid is gebleken dat het 'oogsten', het concreet behalen van gestelde doelen, meer de vorm heeft van een S-curve, waarbij pas relatief laat de doelen werkelijk worden behaald. Dit is een vast kenmerk van grote en complexe projecten zoals Cirrus, en dat is voor het Cirrus-team en de FTN een belangrijk leerpunt geweest.

Wat is concreet bereikt? De FTN heeft een ontwikkeling doorgemaakt tot faculteit waarin in enkele opleidingen duurzaamheid een leidend thema is geworden, en waarin de andere opleidingen in meer of mindere mate elementen van duurzaamheid aan de orde stellen. Er is veel onderwijs 'verduurzaamd', althans op papier.

Daar staat tegenover dat de faculteitsvisie over duurzaamheid nog niet in alle docententeams voldoende leeft. Ook de expertise van de 'gemiddelde' docent is nog niet op het gewenste peil. De feitelijke invoering van het gewijzigde onderwijs is, mede daardoor, niet compleet, en het draagvlak onder docenten is nog onvoldoende.

Het minst tevreden kan men zijn over de borging van duurzame ontwikkeling in de faculteit. Dat heeft zowel betrekking op de borging in de leerplannen, als op de borging in de hoofden van de medewerkers.

Dit leidt tot de volgende aanbevelingen voor de periode na Cirrus:

1. Herhalen van de Basiscursus Duurzame Ontwikkeling, nu voor alle docenten die deze cursus nog niet gedaan hebben.
2. Een systematiek ontwerpen en invoeren voor nieuw personeel, hetzij als selectiemiddel, hetzij als onderdeel van een introductiefase.
3. Duurzaamheid als vast element opnemen in functioneringsgesprekken.
4. Duurzaamheid periodiek expliciet in onderwijsontwikkelteams e.d. aan de orde stellen.
5. (Ex-)leden van het Cirrus-team, bij voorkeur degenen die thans behoren tot de kenniskring, inzetten in de competentiegerichte leerplangroepen.
6. Een methode ontwerpen om de door de lector en de kenniskring te genereren expertise systematisch ten goede te laten komen aan het volledige docententeam en het onderwijs.
7. Contacten rond duurzaamheid met andere faculteiten van de Stichting Brabantse Hogescholen opbouwen en/of intensiveren.
8. Samen met deze andere faculteiten interdisciplinaire studentenprojecten (bijv. stages of afstudeeropdrachten) opzetten, en een zodanige structuur en PR opzetten dat studenten er daadwerkelijk voor intekenen.

9.6 Aanbevelingen voor andere onderwijsinstellingen

Uit het projectverloop en de evaluaties kunnen conclusies worden getrokken die van nut kunnen zijn voor de aanpak van eventuele toekomstige soortgelijke projecten in andere onderwijsinstellingen.

1. Volledige integratie van duurzame ontwikkeling in een opleiding en een curriculum is inhoudelijk zeker

mogelijk. Het is daarbij van belang:

- een goede inventarisatie te maken van logische aanknopingspunten in de bestaande vakken en modules;
 - een duidelijk pakket van minimaal te behandelen aspecten en issues vast te stellen, bijvoorbeeld op basis van het in dit project ontwikkelde set van kernthema's en leerdoelen (zie deel B, hoofdstuk 12);
 - een introductie en integratie modules c.q. projecten om de samenhang en dwarsverbanden te laten zien.
2. Een stapsgewijze ontwikkeling en kennisopbouw door te starten met een kernteam met linken naar alle opleidingen kan zeer effectief zijn. Voor een werkelijk optimale aanpak geldt dan:
 - goede selectie van de betrokken deelnemers, niet op oneigenlijke gronden (boventalig, gebrek aan tijd voor goede afstemming etc.);
 - het werkelijk vrijstellen van de docenten voor de afgesproken periode omdat in de praktijk de onderwijsactiviteiten die er tussen door lopen snel prioriteit krijgen;
 - goede gestructureerde terugkoppeling vanuit kernteam naar de opleidingen.
 3. Voor een goede integratie is het gewenst de opleidingen en de docenten vanaf het begin erbij te betrekken door ze te informeren over de ideeën en aanpak en door informatie over duurzame ontwikkeling te verspreiden. In het Cirrus-project is dat pas relatief laat gebeurd. Daardoor was er op het moment dat de integratie startte een achterstand in inzicht, betrokkenheid en motivatie. Het blijft dan langer 'hun' project in plaats van dat het 'ons' project of het Hogeschool-project wordt.
 4. Aandacht voor externe publiciteit helpt mee het project ook intern goed op de agenda te krijgen. Zeker de 'top-down' legitimering kan zo worden bevorderd omdat het een duidelijker strategisch belang krijgt. Het Cirrus-project is in sterke mate
- 'bottom-up' gestart. Het is gebleken dat het van binnen uit moeilijk hogerop op de agenda is te krijgen, zeker met alle ontwikkelingen die in het onderwijs plaatsvinden en de aandacht die dat vraagt.
5. Goede betrokkenheid van de docenten kan worden bereikt door ze in korte workshops zelf te laten nadenken over de inbreng van hun vak in duurzame ontwikkeling en het belang wat duurzame ontwikkeling heeft voor hun vak. In het Cirrus-project is dat maar één keer voor alle docenten gedaan. Terugblikkend kan worden gesteld dat dit regelmatig moet worden herhaald (tenminste eens per jaar), zeker in de implementatiefase.
 6. De betrokkenheid van docenten – en de opleidingen als geheel – bij duurzame ontwikkeling wordt het sterkst gestimuleerd door ze de kans te geven zelf te ontdekken wat duurzame items extra kunnen bijdragen aan hun eigen vak en activiteiten. Zo kan het leiden tot nieuwe insteken in oude problemen. Dat kan een extra impuls geven in vakken die te traditioneel lijken geworden, en tot meer belangstelling door een nieuwe uitdaging te bieden op de verschillende terreinen van het vak.
 7. In het Cirrus-project is omwille van tijd en snelheid door het kernteam zelf veel werk verricht aan de integratie van duurzaamheid in de bestaande curricula. Dat betrof het vertalen van de criteria en leerdoelen naar de verschillende vakken en modules, de verdeling over de diverse jaren, het opzetten van duurzaamheidgericht PGO etc. Daarmee leek het kernteam ook de verantwoordelijkheid voor de introductie in de opleidingen op zich te nemen. Dat vond iedereen bij de opleidingen maar al te prettig. Het gevolg is dat in het verdere implementatietraject de betrokkenheid van de opleidingen moeilijk te verkrijgen blijft. Het verdient daarom aanbeveling de verantwoordelijkheid voor de implementatie direct en expliciet aan de opleidingen te geven. Zij zullen een klein team moeten instellen wat dan,

onder verantwoordelijkheid van het hoofd van de opleiding, zal functioneren. De rol van het kernteam is adviserend.

8. Kant en klare onderwijsmodules zijn, mede gezien de bevindingen onder 5, 6 en 7, niet noodzakelijk en zelfs niet gewenst. Het is wel nodig de docenten basisinformatie ter beschikking te stellen om vandaaruit te kunnen starten (de toolboxes). Als kant en klare modules over specifieke items nodig zijn, dan zijn die bij andere instellingen, op internet en in de literatuur inmiddels ruimschoots aanwezig.
9. Een formele toetsing van de voortgang van de introductie van duurzame ontwikkeling in het onderwijs bij een instelling is absoluut noodzakelijk. Gebeurt dat niet dan zal een grote mate van vrijblijvendheid het winnen, zelfs als iedereen het belang van duurzame ontwikkeling onderschrijft. Uiteindelijk zal het opnemen van de onderwijsvisitaties in de uitgangspunten dat ondersteunen en onvermijdelijk maken.
10. Voor de voortgang en het instandhouden van wat in een project voor introductie van duurzaamheid in het onderwijs is bereikt, is een formele regeling nodig. De taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden voor de opleidingen (en hoofden van opleidingen) moeten expliciet worden vastgelegd. Het lijkt gewenst dat er ook een centrale coördinator (adviseur dan wel kwaliteitsbewaker) wordt aangewezen. Die rol kan mogelijk het best worden vervuld door degene die toch al verantwoordelijk is voor advisering over de kwaliteit van het onderwijs.

DEEL B

De ontwikkeling van ideeën en uitgangspunten

10. Inleiding deel B

In deel A is sterk de nadruk gelegd op de praktische en projectmatige aanpak van duurzaamheid in het onderwijs. In dit deel ligt de nadruk op de ontwikkeling van de ideeën en visies.

Het project is gestart met een visie op duurzaamheid, en wat dat betekent voor het onderwijs. Daarnaast is aangegeven hoe duurzaamheid het beste kan worden geïntegreerd in het onderwijs. Gedurende het project heeft hierover vanzelfsprekend een voortdurende discussie plaatsgevonden, én een voortdurende confrontatie tussen de verschillende ideeën en visies die de betrokken kernteamleden – en andere betrokkenen – daarover hadden. Die voortdurende discussie en het voortschrijdende inzicht hebben geleid tot veranderingen, soms subtiel en soms ingrijpend. De eerder beschreven ‘veranderende omgeving’ (organisatie en vorm van het onderwijs) maakte ook praktische veranderingen nodig. Die hebben op zichzelf ook weer geleid tot aanpassing van ideeën en visies.

Het toetsen van ideeën en visies en de uiteindelijke vormgeving daarvan vindt het meest effectief plaats wanneer erover wordt gepubliceerd en er presentaties over worden gehouden. Dan wordt de onderzoekers gedwongen precies te formuleren wat zij beogen en wat zij werkelijk bedoelen. In de loop van het project is daarom vaak over de doelstellingen en de aanpak gesproken en gepubliceerd.

Die publicaties vormen de uiteindelijke weerslag van alle ideeën en visies. Het lijkt ons daarom niet nuttig die weergave van ideeën, visies en aanpakken te gaan herschrijven. Wat tot nu toe is gepubliceerd dekt op alle van belang zijnde terreinen binnen het Cirrus-project de gehele visievorming.

Daarom is dit deel samengesteld uit die publicaties. Omdat een deel van de presentaties op internationale conferenties is gegeven of in internationale tijdschriften is opgenomen, zijn ze merendeel in het Engels.

Vanzelfsprekend treedt enige overlap op tussen de diverse stukken. Hoewel dit deel daardoor misschien

dikker wordt dan per sé nodig, leidt het er wel toe dat de stukken gemakkelijk op zichzelf gelezen en begrepen kunnen worden, wat de bruikbaarheid van dit rapport vergroot.

De opvolgende hoofdstukken behandelen de volgende onderwerpen:

12. Basisfilosofie en opzet van het Cirrus-project;
13. Uitwerking van die filosofie in het zogenoemde ‘T-model’;
14. De uiteindelijke vormgeving op hoofdlijnen;
15. Een praktische uitwerking daarvan in twee opleidingen;
16. Multidisciplinaire projecten, een belangrijk instrument bij de integratie van duurzaamheid in het onderwijs;
17. De mede op basis van de ervaringen van dit project ontwikkelde evaluatiemethode (AISHE).

Meer informatie is te vinden op de website www.projectcirrus.net.

11. Integrating Sustainable Technology into Higher Engineering Education

Based on a presentation on ENTREE 99, Finland 1999

Drs. Niko Roorda

Faculty of Technology and Nature, Brabant University for Professional Education, The Netherlands

Abstract

Engineering Education will have to have completed the integration of sustainable technology in all curricula, at last in the year 2010. Since the development and realisation of such drastic alterations require a lot of time, it is necessary to start this process immediately: there is no time to be wasted.

In the Netherlands, a project called Cirrus is started to achieve this for the Brabant University for Professional Education. The results are to be transferred to all engineering education in the Netherlands (and perhaps outside the country, too).

The main elements of the project are: the education in sustainability subjects of the teaching staff; the development of professional profiles for all types of engineers, aiming at the year 2010; and the development of a measuring tool for auditing (parts of) universities with respect to the degree in which sustainability is integrated.

1. Introduction: A challenge to Engineering Education

Although most of the teaching staff in Engineering Education may not be aware of it, there lies a tremendous challenge for all of them. Within one or two generations, a real sustainable society will have to be developed. This means, that it will be necessary that the way in which raw materials, energy and the environment are used will be improved by a factor of, roughly, 10 to 50 (see Jansen et al, 1997). One or two generations – say, some 40 years – may perhaps seem like a lot of time. But the time scale for Engineering Education is remarkably shorter, and this can be demonstrated quite easily.

If we agree upon the goal of reaching a real sustainable society by the year 2040, then a lot has to be done in the meantime. Looking backwards from 2040 till now, the following steps have to be taken:

2040: Sustainable society

By 2040, lifestyles of all people, in all the world, will be adapted towards sustainability. Products and processes are sustainable; in fact, every oldfashioned, non sustainable products have disappeared. The infrastructure is changed completely and functions 100% sustainable.

2030: Industry & governments act sustainable

The desired state in 2040 can only be reached if the industry and the local, national and global governmental institutions operate in a sustainable way some time earlier; let's say: in the year 2030. Production processes are improved remarkably. Materials and energy are part of closed loops. The management of all large and small companies acts by a real sustainable policy; in fact, they experience sustainability as natural, as something that stands to reason: the management has internalized sustainability.

2020: Many sustainable engineers

Managers usually aren't the youngest members of the staff of a company. They will have entered the company as young staff members some time earlier, let's say: in 2020. If we want them to have internalized sustainability, this means it is necessary that, by the year 2020, the labour market is flooded by young graduates (engineers, economists etcetera) that are educated and trained thoroughly in sustainable technologies, sustainable economy and so on: in fact, they should nearly have taken it in with their mother's milk.

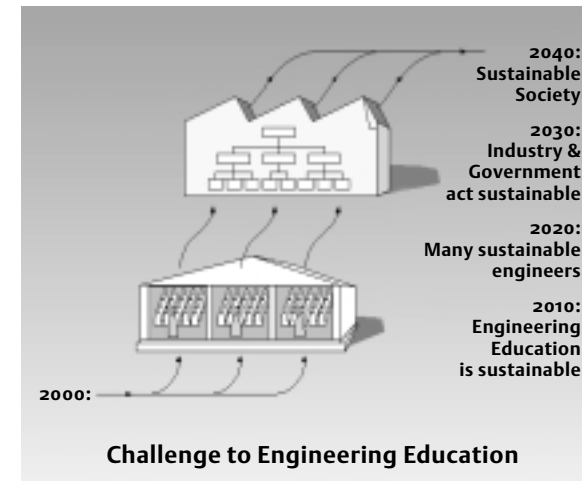
2010: Engineering Education is sustainable

The labour market can only be flooded with sustainable graduates by 2020, if education itself is ready for this some time earlier, because only if education is 100% sustainable, then students can be educated in the proper way from the start of their course. This also will take

about 10 years: 5 years to enable students to do their courses, and another 5 years to flood the labour market. So:

Engineering education wil have to be completely sustainable by the year 2010

or else it will be too late to contribute in a proper way to the desired sustainable society in 2040.



Of course, I have been simplifying things a little bit. I have used all periods of ten years, and this is a bit too simple. Unfortunately, if you try to improve on this, things get even more serious. The time it takes for a young engineer from the start of his/her career to become a member of the management is usually more than ten years. And, from the moment that all industry operates sustainable, it takes a lot more than ten years for the infrastructure to turn sustainable. On the other hand, of course the target year of 2040 is chosen rather arbitrarily. Not completely arbitrarily however, since several studies and simulations indicate that this is about the time we have before things really get nasty, if we don't change our policies drastically (see for instance Meadows et al, 1991). Nevertheless, the conclusion is that Engineering Educa-

tion will have to be ready for sustainability much, much earlier than the rest of society: we only have something in the order of ten years and no more. So, a tremendous challenge lies before us.

2. The Cirrus Project

Fortunately, the challenge is accepted by a lot of universities in several countries. One of these is the Brabant University for Professional Education, which has started a project called *Cirrus*. In a few words, the outlines of this project will be described. In short, the goal of Project Cirrus is to integrate Sustainable Technology in all its engineering courses. The most important actions to achieve this are:

Staff Education:

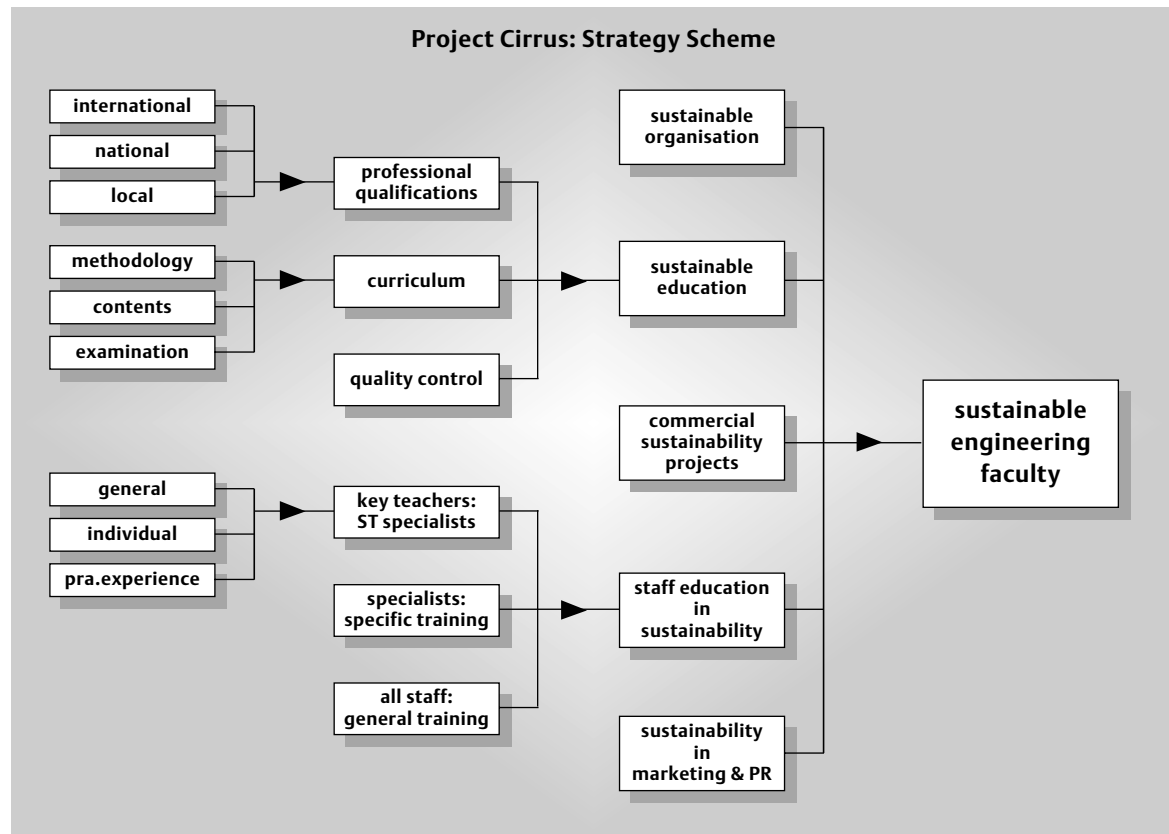
- Educating the teaching staff with respect to sustainable development and sustainable technology

Sustainable Education development:

- Developing criteria for the integration of sustainable technology: professional qualifications, followed by characteristics of the curricula of many different full time university education programmes;
- Implementing this integration in all 12 courses of the Faculty of Polytechnics (among which are, for instance: Civil -, Mechanical -, Chemical - and Constructional Engineering);
- Developing a measuring instrument to audit the courses and determine the stage in which a course is with respect to sustainability.

Each of these subjects will be treated in this paper. Other, less important goals of the project are:

- Transformation of the Faculty to a **sustainable organization**;
- Developing **commercial sustainability projects** in which companies (mostly SME) are assisted;
- Developing tools to express the sustainable character of the Faculty in its **PR and marketing**.



Project Cirrus is to play a pioneering role in the development and integration of sustainable technology for all universities in the Netherlands. All the knowledge and experience that are developed will be transferred to the other technical universities in the Netherlands. The project will take 4 years (1999 – 2002), and has a budget of about 4 million Dutch Guilders (about 2 million Euro). It is supported by the Dutch Departments of Education and of Environment, and by about 20 large enterprises (for instance, Xerox, Shell and NedCar). A staff of 17 people (most of them teachers) is formed, which is performing the project.

3. Educating the teachers

Reasons for staff education

Educating the teaching staff with respect to sustainable technology is vital for the entire project. In fact, about half of all the time, energy and money that is spent in Project Cirrus is dedicated to the education of the staff. This is because of two reasons:

1. There is a lot of theoretical information and practical skills to be learned about sustainable technology. Of course it belongs to the natural duties of a teacher to keep his/her specialism updated; but the enlargement of the knowledge about sustainable subjects goes far beyond this normal task, and cannot be done by individual teachers without help.

2. Perhaps even more important than enlarging knowledge and skills, of teachers as well as of students, is the need to internalize sustainability. Sustainable development is primarily a matter of *thinking* in other patterns, of getting a new kind of intuition. If you want the teachers to be able to realize this in the minds of the students, then it is necessary first to realize the same in the minds of the teachers themselves; otherwise they will just not be convincing.

Example: an exercise for teachers to internalize sustainability

As an illustration of the tools that are used to achieve this second goal (internalize sustainability), an example of an exercise is given below.

The participants (a group of about 15 teachers) are lead through the following steps:

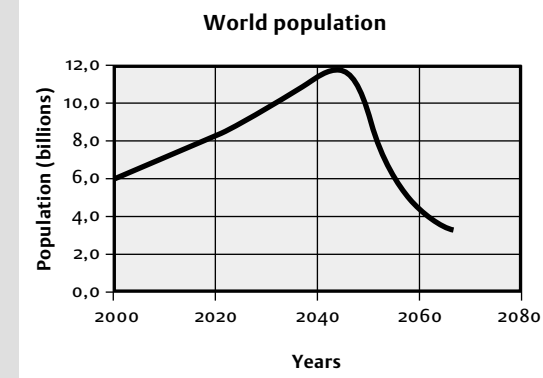
1. First, a (very) negative future scenario is given for the global history between 2000 and 2067. (Only a part of this is shown in the illustration.) To this are added some tables and graphs in order to make it appear more realistic. The participants are asked to read the scenario and then discuss it together for some minutes.

Exercise to internalize sustainability for teachers

The negative scenario (final years)

- 2031** Floods kill 200 million in Bangla Desh, and 2 million in the Netherlands
- 2032** The *Water Wars*. Half of world population has no clean water. Wars start for Indus, Jordan, Danube, Rio Grande and Amazone
- 2046** 1800 million people flee India and go west, unarmed. NATO kills a third of them. The survivors flood Europe.
- 2046** From this year, the world population diminishes.
- 2051** The new Indo European administration sends all surviving aboriginal Europeans to 3 reservations

Year	Pop. (10 ⁹)	% poor (2000=100)	Food per cap.	Water depriv. (10 ⁹)
....
2035	10.5	61	77	5.6
2040	11.4	70	65	7.6
2045	11.8	75	54	9.5
2050	9.8	98	47	9.6
2055	6.5	98	45	6.4
2060	4.5	96		4.3
2065	3.3	88		2.9



2. The well-known speech by the Native American chief Seattle is given to all, and time is given to read it.
3. Then the teachers are informed that they are now living, like Chief Seattle was, in a reservation. It is the year 2067. The participants are asked to write a letter to their ancestor living in the Netherlands in 2000. The subject can be chosen freely by the participant.
4. After exchanging experiences with each other, the participants are asked individually to replace the negative scenario by a positive one. Conditions are given, among which the indication that the participant is free to decide what 'positive' is supposed to mean.
5. Of course, finally the positive scenarios are compared and discussed.

The strategy of staff education

The staff of the Faculty consists of about 250 people: a large group to educate. Of course, not every one will have to become an expert in sustainable technology, but still there are many people that have to learn something. To achieve this, a snowball strategy is adopted.

Step 1: Project team

In the first shift, a project team is formed in which 13 teachers participate. These *key teachers*, each representing one of the Faculty courses, receive a very thorough training programme, which takes them one to two days a week during two years. In the end, they will be experts in sustainable development and sustainable technology. Their training programme consists of three elements:

- a **general track**, which they follow together. Many subjects are treated. For instance:
 - sustainable development as an ideal;
 - sustainable economy and policies;
 - basic environmental knowledge;
 - legal aspects;
 - specific skills, like Life Cycle Assessment (LCA) and Design for Environment (DFE).
- a **specialist track**, which is an individual programme for each. The contents depend on the course that is represented by the teacher, in order to enable

him/her optimally to introduce the subject in the staff of their courses and function as a teacher for their colleagues.

- **practical experience.** For this, all teachers are seconded to an industrial company in which they participate in sustainability projects for some time; this can be compared with the traineeship of the students.

The education programme is coordinated by a specialist in sustainable technology, who is attached to the project for this reason. Most of the theoretical lessons are given by dozens of experts from outside the university. A learning book is used: *Factor four – doubling wealth, halving resources use* (Von Weiszäcker, 1998).

Step 2: Specialists

Second, all members of the staff that are specialized in subjects that have something to do with sustainable technology are given a training in sustainable technology. Of course, this has a much smaller scope than that of the key teachers, as it is only aiming at their specialties. On the other hand, the group to be trained is much larger, since almost every teacher will need *some* kind of specialist training. Although external experts also have a part in this education programme, it is coordinated and partially given by the key teachers.

Step 3: All personnel

And third, each and every teacher (and the other personnel, including the management) will go through an education programme aiming at developing a general knowledge and understanding about sustainable development. This is important, because it will enable them to function in a sustainable framework.

4. Criteria for sustainable engineering education

Teaching the teachers is one important part of the project. Developing the curricula is the other one. In this part of the paper, general characteristics of the curricula will be investigated. In the next chapters, attention will be given to ways of developing specifications of individual courses.

General elements of sustainable engineering education

According to the views that are developed in Project Cirrus, there are three groups of elements that will be integrated in all the courses.

1. Basics

In the first year of every course, a number of subjects will be treated:

- basic knowledge about environmental subjects, scarcity of materials and renewable energy.
- knowledge and understanding of sustainable philosophies and policies: the Brundtland definition; Agenda 21; sustainable development versus end-of-pipe technology; national and European policies.

2. Integrated Problem Handling (IPH)

This is the most important group of elements. Whether a product, a process or a technology can be considered as sustainable, always depends on the way it functions together with other products, processes or technologies. A product is always a part of a larger system; so is a factory. A production process is always part of a chain of processes. The question of how to optimize all this with respect to sustainability can therefore only be answered when several, usually many, aspects are judged together in an integrated way.

There are several different aspects to IPH. All of these will have to be trained thoroughly with the students:

- **Functional integration:** often, when a human need is to be fulfilled, an existing product or process is taken as a starting point. This narrows the attention, because other (perhaps quite unexpected) solutions will not be considered. Instead, engineers and students should be trained to start thinking from the function (the consumer need) that is to be fulfilled.
- **System integration:** every product is part of a larger system. Trying to optimize a product with respect to sustainability without considering this system will lead to suboptimization, and will in many cases worsen instead of improve the situation. In many cases, a good way of studying the impact of a product on the environment is, to treat it like a black box,

and map the incoming and outgoing Materials, Energy and Information (MEI). This will not do when another system is regarded: the system of the interior parts of a complicated product.

- **Chain integration:** important aspects of integral chain management are the technical aspect (the LCA method), and the management aspect: how can organisations that belong to a chain of production be brought together?
- **Multidisciplinarity:** if a designer is asked to develop a product that is to last very long, it will be made out of a lot of material, and perhaps it will use unnecessarily much energy. If a product is to put minimum strain on the environment, it will perhaps be very expensive or unattractive, and no-one will buy it. These examples show that the optimum sustainability effect will be reached when specialists of different branches work together: a multi- or interdisciplinary approach is vital. Engineers of all types, economists and others have to cooperate. Of course, if we want the graduates to do this, we have to teach them to do it during their studies.
- **Future orientation:** three stages of sustainable development can be discerned: short term (operational), middle long term (tactical) and long term (strategic). Each of these stages has its own goals and methods. It is vital that engineers are aware of this distinction, because if they don't, they will not be able to choose the right perspective of solving problems.

3. Non-technical subject

Legal, economical, ethical, political, financial and other subjects will be treated. Also, the relation will be investigated between sustainable development and other large problems like war & peace and the development of the third world. Goal is to develop the students, not only to become good engineers but also responsible citizens.

General sustainability subjects			
Facets of Sustainable Technology		Examples	
Basics	Environment	Overview of environm. effects. End-of-pipe vs. sustainability	
	Raw materials and Energy	Scarcity. Impact on environment.	
	Sustainable policies	Club of Rome, Rio, Agenda 21. Compare NL - Europe - world	
	Future Perspective	Method of Backcasting	
IPH <i>Integrated Problem Handling</i>	Function orientation	consumer needs	Drying hands: towel / air / piece of paper / own clothes / etc.
		constraints by society	Transport: traffic queues
		natural constraints	Environment. Availability of raw materials and energy.
	System orientation	internal: organic whole	Optimize house & domestic appliances together. Role of ICT
		external: embedding	Industrial plant near city. Product in use.
		input-output model (MEI)	Coffee machine, and any energy consuming product
	Integral Chain Management	chain management	How to bring organisations in one chain together at one table?
		LCA	Diper, highway, solar cell
	Multi-disciplinarity	diff. techn. specialisms	House + domestic appliances
		techn. + non-technical education/expertise levels	Product development (technical / artistic / ergonomical) including students from other levels of education
Future orientation		Improved product design. Selection of materials.	
SD-NT <i>Sustainable Development Non-technical</i>	Financial / economical	Life Cycle Cost Account. Green GNP	
	Politics, organization policies	Subsidies	
	Business administration	Organization culture. Management of changes	
	Ethics	Responsibilities of the industry. Influencing consumer needs	
	Legal aspects	Licencies. Conventions	
	etc. etc.		

5. Designing the professional profile through backcasting

In the Netherlands, not long ago it happened once in a while that curricula of higher education courses were redesigned by the teaching staff without help from outside the university. Usually this was done by thinking about the situation in the year the teachers were living in. Perhaps this happens outside the Netherlands too; I hope it doesn't.

Of course, the first step to improve this is, to ask experts from industry, from government and from specific expert

centers to cooperate and to design the curricula together with the university staff. This process should start by looking at the desired qualifications of the engineers that are to be produced by the university.

With respect to sustainable technology, this is not even good enough. It is very important to start thinking from a viewpoint somewhere in the future instead of today. There are two reasons for this.

Forecasting from 2000: trends towards the future

In the first place: a considerable time is needed to produce graduates of a new type. First, the time needed for R&D

for the newly to be designed education course is at least a year, and usually it is even more. After this, the first students start in the first year of the course, and it takes four, five, six or even more years for them to complete the course. Only then, the first graduates enter the labour market. Some time later, somewhere between a few months and a few years, feedback is possible from the companies these first graduates are employed. Adding all this, it takes at least about six years (and probably more) before a complete developing cycle is completed. So, if you would start to develop new education in the year 2000 by looking at society and technology of 2000, one thing is absolutely certain: by the time you have finished the development, the results will be out of date.

This certainty forces the developer of education to try and forecast the state of the world and of technology in a period of about 10 years from now. This can only be done by looking at the societal, technological and educational trends that can be foreseen to happen in the coming 10 years.

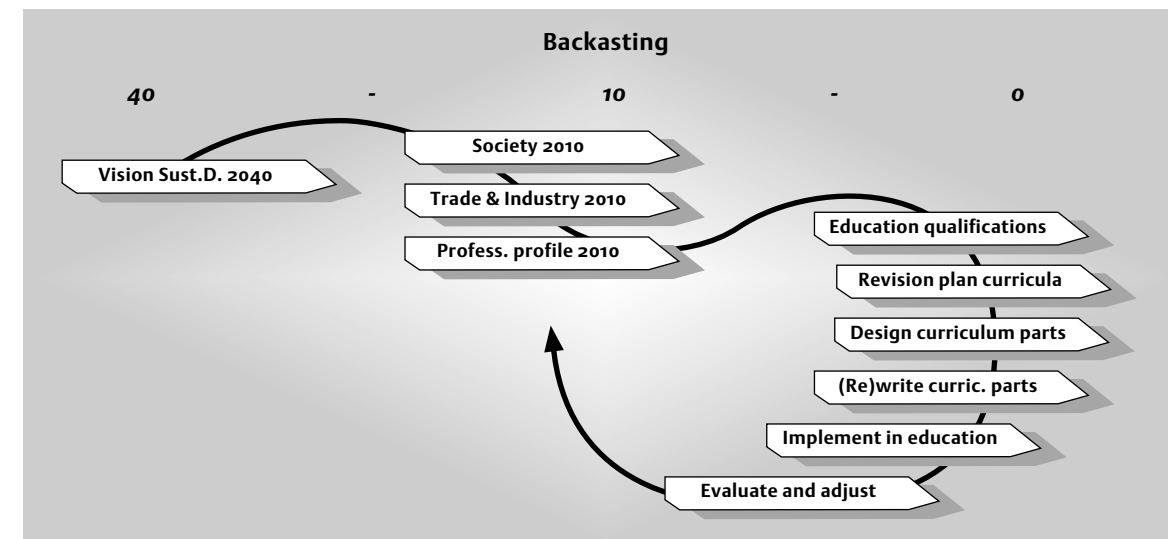
In Project Cirrus, this is done: an attempt is made to develop the professional profile of the future engineer of the year 2010.

Backcasting from 2040: needs of the future

Forecasting from now is not all. If it was, then developing a sustainable society would be like wandering around with eyes closed. It is necessary to open the eyes, look ahead and try to plan the route towards the sustainable society. This can be done by a process called *backcasting*. First, a vision is developed of the desired sustainable situation, somewhere in the future; in many studies, the year 2040 is chosen (based on conclusions of future scenarios obtained by simulations; see, for instance, Meadows, 1991). If a fairly complete picture is formed, then a strategy consisting of a series of steps can be designed that will lead the world from now to this situation in 2040.

This process is done in the Dutch STD programme (Sustainable Technology Development; see: Jansen, 1997). The results will be used by Project Cirrus to design the sustainable engineering education.

First, the already developed picture of a sustainable society in 2040 will be used to draw conclusions of the necessary characteristics of society and of trade & industry in 2010. From this, the professional profiles of the different types of engineers of 2010 will be developed. Out of this, the qualifications of the engineering education of 2000 will be found, after which the new curricula will be designed.



This process of curriculum development, by a combination of forecasting and backcasting, is about to begin at the moment this text is written. Perhaps it will be possible to tell something of the results in the next Entree conference, in 2000 or later.

Backcasting and forecasting: an example exercise

Perhaps it is interesting to show an example of the way in which the developing process will take place.

A group of about a hundred people will be invited somewhere in the next year; about half of them are from outside the university. They will be asked to imagine they are living in the year 2010. A few lectures will be given by carefully chosen experts, who will tell them about the 'history' of the first decade of the 21st century. Some others will tell about the desired future of 2040. The participants are then asked to develop – in groups of about 10 people – recruitment ads for companies that need small groups of cooperating young engineers. A number of ads have to be designed; for instance, one in which a software house is looking for four different (type of) engineers that will develop software for zero energy consuming houses. This software regulate the windows, the heating, the microwave oven, the refrigerator and the shopping list, etcetera: an integrated system. As you can see, all aspects of IPH (integrated problem handling) are there, in this exercise.

aug. 29, 2010

Softwarehouse Y2 is a dynamic, fast growing ... etc. etc.. Because of her activities in software for *integrated domestic electronics*, Softwarehouse Y2 is looking for 4 technical engineers. As a team they will development new *house control systems*, to be used in zero energy-houses. Function profile:

For ALL functions:

Function A:

Function B:

Function C:

Function D:

6. Evaluating sustainability in the curricula

The want of measurable criteria

If criteria are developed for sustainable engineering education, it stands to reason that these will have to be formulated in such a way that they can be measured. In other words, the criteria will only be operational if some kind of measuring instrument is defined and calibrated.

Some criteria have already been developed some years ago. They can be found in a number of Charters, Manifests and Declarations, for instance: Stockholm (1972), Talloires (1990), Tessaloniki (1997). An overview of them can be found on the website of the IAU (International Association of Universities). The best known is the Copernicus Charter (1994). Other indications of the contribution of education to sustainable development can be found in Agenda 21 (especially chapter 36).

Unfortunately, the criteria in those texts are not operational. A typical example is the following criterium:

'Universities shall provide education, training and encouragement to their employees, so that they can pursue their work in an environmentally responsible manner.' (Copernicus Charter, art. 3)

Unfortunately, if universities state that they have realised this, there is no exact method to check whether this is true. There should be a definite method of auditing; but there isn't, as far as I know.

The EFQM model

There is, however, a method which is designed to audit (parts of) universities in general (i.e. not aimed at sustainability). This is the EFQM method.

Originally, this method was developed by the European Foundation for Quality Management (EFQM). It was directed at industrial companies, not at education. In the Netherlands, the Association of Universities for Professional Education (HBO-Raad) made a 'translation' for higher education. Today, many universities in the

Netherlands are using this method for internal auditing, and a number of universities outside the country have adopted it too.

In the EFQM model, a series of aspects of an organisation are discerned. Each of these aspects is formulated as an item; there are about 50 different items. For each item, an organisation can be in one of five possible stages.

A short outline of these stages:

- **Activity oriented.** In this stage, the processes are based on actions of individual members of the staff. Education objectives are subject-oriented. Decisions are usually made ad hoc.
- **Process oriented.** Here, the objectives are related to the education process as a whole. Decisions are made by groups of experts instead of by individuals.
- **System oriented.** Objectives are student-oriented instead of staff-oriented. There is a (middle) long term organisation policy. Targets are formulated, measured and evaluated, and there is feedback.
- **Chain oriented.** The education process is seen as part of a chain. There is a network of contacts with secondary education as well as with trade and industry where the graduates will find their jobs. The curriculum is based on formulated professional qualifications.
- **Total quality.** There is a long term strategy. Contacts are with direct customers as well as with other stakeholders: the organisation has a key role in society. There is a policy of constant improvement.

If a course, a faculty or a university decides to do an EFQM audit; all items are discussed with all members of the staff. For each item, a decision is made by consensus, in which of the five stages the organisation is. The results can be used to create a 'map' of the organisation. This map can be used to decide about the organisation policy for the next years. It can also be used as an evaluation tool, by comparing the results with the results of some time ago, in order to measure the improvements that have been realised.

A measuring instrument for sustainable education

In project Cirrus, we are planning to develop a measuring instrument along the lines of the EFQM model.

This instrument will make it possible to audit a course, a faculty or a university with respect to the degree of integration of sustainability.

As an example, the Copernicus article mentioned above is operationalised in EFQM-style. The item of staff education looks as follows, when the five different stages are discerned:

Activity oriented

Staff development in sustainability is dependant on individual initiatives.

Process oriented

There is a budget for staff development in sustainability. Plans for staff development in sust. are short term related.

System oriented

Plans are related to a long term vision in sustainability. Wishes of staff members are looked for, systematically.

Chain oriented

The university policy is based upon formulated goals towards sustainability; staff devel. is deduced from it.

Total Quality

The policy is based upon societal and technical trends. Feedback towards society takes place systematically.

Of course, this example is just a start. It will be necessary to design a lot of different items, and formulate five stages for each of them. Some of the items will have to do with the way in which professional profiles are designed. Others with the degree of integration of elements of IPH (Integral Problem Handling) in the curricula, or with the way the students' examinations contain sustainable elements, etcetera. After the original designing process of this instrument, it will be necessary to test it in real courses or faculties.

For this, universities within the Netherlands will be asked to cooperate. But it stands to reason that it will be of great value if universities outside the Netherlands will be willing to cooperate as well.

Perhaps, there are representatives of universities present at the Entree conference who are willing to join.

References

- CRE Copernicus: *University Charter of sustainable development*. Geneva, 1993.
- Expertgroep HBO: *Methode voor kwaliteitsverbetering van het hoger onderwijs naar het EFQM-model*, 3rd version. HBO-Raad, The Hague, 1999.
- Jansen, L. et al (ed.): *STD Vision 2040 - 1998; technology, key to a sustainable prosperity - DTO Visie 2040 - 1998; technologie, sleutel tot een duurzame welvaart*. Interdepartmental Research Programme on Sustainable Technological Development (STD), Netherlands 1997. ISBN 90 71694 86 0.
- Roorda, N.: *Duurzame technologie in het HBO (sustainable technology in higher engineering education)*. Brabant University for Prof. Educ., Netherlands, 1998.
- Mazurkiewicz, B.: *Universities as actors in sustainable development*. Gdansk, 1998.
- Meadows, D.H. et al: *Beyond the limits. Confronting global collapse; envisioning a sustainable future*. USA, 1991.
- United Nations: *Agenda 21: Programme of action for sustainable development*. (Chapter 36 deals with the role of education.)
- Weiszäcker, E. von: *Factor four - doubling wealth, halving resource use*. London 1998, ISBN 1 85383 406 8.
- World Commission on Environment and Development: *Our Common Future*. Stockholm, 1972.

Internet sources

Information about Project Cirrus can be found at:

- www.projectcirrus.net

Other relevant information on the Internet:

- Seattle's speech: www.webcom.com/duane/seattle.html
- Main declarations and charts: www.unesco.org/iau/tfsd_first.html
- CRE Copernicus: www.infu.uni-dortmund.de/copernicus
- EFQM: www.efqm.org
- Earth Charter: www.earthcharter.org

12. Duurzaamheid gericht op hoger onderwijs Introductie en doelen van het Cirrus-project

Gebaseerd op een presentatie bij de DTO-KOV bijeenkomst op 3 juni 1999, te Utrecht

Dr.ir. Jan Venselaar,

projectadviseur Cirrus, Hogeschool Brabant, en consultant 'TERTSO innovatieve trajecten voor milieu en duurzaamheid'

Met bijdragen van **drs. Niko Roorda,** projectleider Cirrus, Hogeschool Brabant

Inleiding

Dit artikel geeft een aantal ideeën en concepten over de wijze waarop duurzaamheid, of beter: werken aan duurzaamheid, in het (hoger) onderwijs zou moeten worden ingebracht.

In het DTO-project is vastgesteld dat gewenste (duurzame) technologische ontwikkeling alleen goed kan worden gedefinieerd als er een visie is over de gewenste duurzame toekomst. Vanuit die visie kan worden gebackcast hoe de gewenste toekomst op korte en middellange termijn zou moeten zijn. En op basis daarvan kan worden bepaald wat de concrete stappen zijn die we nu moeten zetten.

Voor de gewenste (duurzame) onderwijsontwikkeling moet hetzelfde gelden: visie, backcasten naar de nabije toekomst en van daaruit een concrete aanpak formuleren. Deze bijdrage is dan ook vanuit dat stramien opgezet. Op dit moment is duurzaamheid in het hoger (technisch) onderwijs erg mager aanwezig. De term wordt veel gebezigd, maar de vlag dekt zelden echt de lading. Veelal betreft het, op zich terechte aandacht voor milieueffecten van processen en producten, milieuvakken met veel aandacht voor milieutechnologie en energiebesparing, procesoptimalisatie etc. Daar waar het technieken betreft die zeker een rol moeten spelen, worden ze veelal als technologie op zich behandeld en niet in een totaal kader van geïntegreerde probleem-

aanpak wat mijns inziens essentieel is om tot werkelijke duurzaamheid te komen.

Heel essentieel is dat een toekomstvisie ontbreekt, zowel ten aanzien van de wijze waarop de technologie straks in een behoefte moet voorzien, als ten aanzien van het onderwijs. Het onderwijs is op dit moment vaak te specialistisch en versnipperd. Daarbij zijn milieu en duurzaamheid zaken waar je nu 'ook' wat aan kunt doen, bijvoorbeeld in de keuzevakken. Maar duurzaamheid moet door alles heen zitten. Dat integratieaspect van duurzaamheid is essentieel en zal ik hierna benadrukken.

1. Uitgangspositie

Duurzaamheid heeft te maken met de socio-economische inrichting van onze maatschappij. Het al dan niet duurzame karakter van technologie hangt meer af van het gebruik ervan dan van het ontwerp en de intrinsieke eigenschappen. Wel zal de ene technologie beter geschikt zijn voor duurzaam handelen dan de andere. Duurzaamheid vraagt een omslag in het denken: enerzijds in de wijze waarop we onze behoeftes definiëren, anderzijds in de wijze waarop we in die behoefte willen voorzien.

De opzet van de opleiding moet uitgaan van de eisen en verwachtingen zoals die er straks, als de studenten afstuderen, bij werkgevers en bij de maatschappij liggen, en moet rekening houden met de ontwikkelingen in de periode dat de student werkzaam zal zijn. Onderwijs moet niet volgend zijn maar vooruitlopen op. Afgestudeerden zijn straks 'werknemer' die uitvoering moeten geven aan wensen en oplossingen, maar ook 'burger' en 'opdrachtgever' die meebepalen welke behoeften er zijn en in welke wijze daarop moet worden voorzien.

Duurzaamheid is een intrinsiek kwaliteitsaspect van alle activiteiten, producten en technologieën. Iedereen heeft er in haar/zijn werk mee te maken. Het is een essentieel deel van alle opleidingen. Dat laat onverlet dat er specialisten nodig zijn die beter in het ontwikkelen en gebruik van de beoordelings- en ontwerpinstrumenten zijn.

Net zoals dat geldt voor economische, modelmatige cq. wiskundige aspecten etc.

2. Toekomstbeeld van het onderwijs: 2050

De toekomst van het onderwijs is de toekomst van de maatschappij. En voorspellen is moeilijk. Op welke wijze men ook voorspelt, men gaat uit van het heden en de lijnen die van daaruit te trekken zijn. Men trekt ze door of men kapt ze juist, maar dan toch ook door een andere lijn door te trekken. Het ondenkbare is niet te bedenken, maar kan toch gebeuren.

Ten aanzien van duurzaamheid zal het onderwijs iedereen de kennis en de (basis)instrumenten moeten geven om de effecten van ons handelen steeds te kunnen afwegen tegenover de noodzaak om toch iets te doen. Dat geldt voor de beslissers, de ontwerpers en de gebruikers. Er moet een nieuwe attitude worden onderwezen, die niet langer is gericht op 'alles wat kan, moet mogen' maar op 'alles kan, maar alleen als het mogelijk is'. Het onderwijs moet zorgen dat ieder dat ook kan. Let wel: Dat 'mogelijk zijn' wordt bepaald door de grenzen die we ons als maatschappij willen stellen. Dat vraagt dus om een maatschappij die grenzen wil stellen. Als die trendbreuk niet optreedt, is het dan nog wel mogelijk om duurzaamheidsgericht onderwijs vorm te geven?

Ten aanzien van het onderwijs als zodanig kunnen inhoud, vorm en plaats als volgt worden gekenmerkt (toch door enkele lijnen door te trekken).

Inhoud. De maatschappij kenmerkt zich door een snelle ontwikkeling van kennis en informatie. Die moeten efficiënt worden beoordeeld, verwerkt en gebruikt. Er is een voortdurend conflict tussen specialisatie en integratie. Aspecten die ruim aandacht moeten krijgen zijn derhalve: het omzetten van kennis in praktische toepassingen, interdisciplinariteit, samenwerking tussen specialisten en integralisten, brede blik en integrale visie, omgaan met veel informatie (inhoudelijke en het bedrijfsproces betreffend), snelle omzetting van ideeën in producten/processen, een goede kennis-basis voor opnemen nieuwe informatie.

Vorm. Daarop aansluitend zijn het 'leren leren', het 'leren omgaan met kennis' en 'leren doelgericht werken' belangrijk. De onderwijsvorm moet daarop aansluiten. De vormen die daarvoor nu beschikbaar komen zijn PGO en interactieve methoden. Nieuwe vormen moeten mogelijk ook worden ontwikkeld, met name voor het 'leren effectief en doelgericht benutten van (een overmaat aan) informatie'. Er moet aandacht voor zijn dat leren leuk moet zijn, maar dan zonder dat het oppervlakkig wordt, waar het 'leuk maken' nu vaak toe leidt. **Plaats.** Het levenslang leren is nu nog vaak een kreet, maar straks onontkoombaar. Het onderwijs moet een brede basis leggen voor de start van een loopbaan. Net zo belangrijk moet onderwijs beschikbaar zijn bij wisselingen van functie, voor het bijhouden van kennis, voor volledig oprispen bij bijvoorbeeld sabbaticals, en gewoon bij de behoefte om je wat te verbreden in de waarschijnlijk toch toenemende vrije tijd (een duurzame maatschappij zal ook moeten onthaasten cq. ontstressen). Daarvoor zijn andere vormen, en deels ook andere inhouden nodig dan voor het 'start-onderwijs'. De huidige opzet van (commerciële) cursussen, die vaak alleen inspelen op toevallig actuele onderwerpen, is ontoereikend. Het is net openbaar vervoer: niet als jij wilt, niet de juiste bestemming, niet toegesneden op individuele wensen. Een flexibel en breed 'continu onderwijssysteem' is gewenst. Dat is iets anders dan tweede-kans-onderwijs.

3. Backcasting, integratie in het onderwijs

Met een blik naar de bovengeschetste toekomst, moet met backcasten worden bepaald wat we op korte en middellange termijn in het onderwijs willen bereiken. Uitgangspunt moet zijn dat duurzaamheid geen apart vak is, maar door de opleiding heen een groene draad moet vormen. Zoals gezegd, is specialisatie zeker mogelijk en gewenst, maar isolatie van duurzaamheid leidt tot ineffectiviteit: 'Alles klaar? O ja, we moeten nog even aan duurzaamheid doen!'.

Een goede duurzame opleiding kent een breedte- en dieptespoor. Het *dieptespoor* betreft kennis van het eigen vak. Voorop staat dat iemand een goede opleiding krijgt voor een functie bij bedrijf of overheid. Kennis en vaardigheden m.b.t. duurzame ontwikkeling en technologie moeten daarin, in de diepte, worden geïntegreerd, en niet een los 'aanhangsel' daarbij vormen.

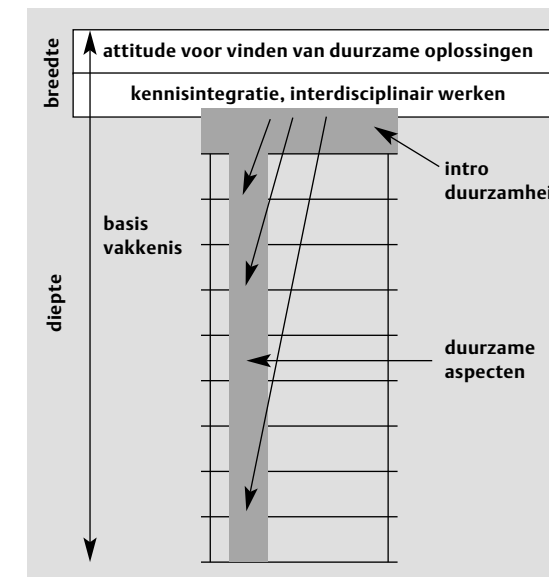
Het *breedtespoor* betreft de integratie in de breedte:

- tussen vakgebieden:
 - interdisciplinair werken, brede blik, integreren van andere aspecten;
- over de levenscyclus van producten, gebouwen, installaties:
 - ontwerpen, maken, onderhouden/aanpassen, ontmantelen/hergebruik;
- binnen het systeem:
 - product, productiesysteem, bedrijfsvoering, economie en maatschappij.

De combinatie van diepte en breedtespoor leidt tot het beeld van de *T-aanpak* voor integratie van duurzaamheid in het onderwijs.

Dat is in essentie vooralsnog een unieke aanpak vergeleken met die van het HBO en universiteiten, waar duurzaamheid als een apart vak of afstudeerrichting dan wel opdracht wordt opgenomen, en nooit een verplicht onderdeel van het curriculum vormt. Overigens is er tussen WO- en HBO-onderwijs een taakverdeling.

- *WO-onderwijs:* ontwikkeling van modellen en fundamenteel nieuwe aanpakken en methodologie;
- *HBO-onderwijs:* invoering van duurzame aanpakken en technologieën, brug slaan tussen nieuwe ontwikkelingen en introductie in met name het MKB.



Het breedtespoor valt samen te vatten als 'geïntegreerde probleemaanpak' (GPA) met als karakteristieken:

- functiegericht
- systeemgeoriënteerd
- ketengericht
- multidisciplinair
- toekomstgericht

Bij de introductie van duurzaamheid in het bestaande onderwijs moet aandacht worden gegeven aan kennis, vaardigheden en attitude. Met name het opbouwen van attitude vindt plaats in dat breedtespoor. Het moet ertoe leiden dat duurzame ontwikkeling altijd een plaats heeft in het denken, ontwikkelen en uitvoeren. Men moet in staat zijn vanuit een breder kader naar problemen en oplossingen te kijken.

Kennisinhoudelijk kan specifiek met betrekking tot de introductie van 'duurzame technologie' van het onderwijs het volgende worden opgemerkt. De drie ontwikkelingstrajecten in milieu-performance verbetering, zoals ook in het kader van DTO door prof. Leo Jansen gedefinieerd, zijn: zorg, optimalisatie, duurzame ontwikkeling.

	kort	middellang	lang
termijn in jaren	3 – 5	5 – 15	10 – 40
kenmerk	zorgvuldig handelen verbeteren bedrijfsvoering	optimalisatie door proces- en productinnovatie	nieuwe concepten voor 'voldoen aan behoeften'
beoogde verbetering	tientallen procenten	factor 2 tot 4	factor 8 tot 20
voorbeelden	end-of-pipe bedrijfsgeïntegreerde verbeteringen	energiezuinige huizen, oplosmiddel-vrije producten/processen	andere energiebronnen, minder transport vernieuwbare grondstoffen
'bewaker'	milieucoördinator	ontwerper	general of marketingmanager
primaire aspecten	techniek, organisatie	concept, integratie	gebruik, maatschappij
financieel	kosten	besparen	verdienen

Bij de introductie van duurzaamheidsgerichte aspecten in de opleiding, specifiek van ingenieurs en ontwerpers, moet rekening worden gehouden met die drie trajecten. Men zal de kennis moeten hebben om aan alle drie effectief mee te werken. In de loop van de tijd zal de nadruk steeds meer verschuiven naar de laatste, maar ook de eerste twee blijven noodzakelijk.

Op de korte termijn zal de praktijk voor een afgestudeerde zo zijn dat de meeste bedrijven (en overheden) bezig zijn en blijven met 'milieuzorg'. 'Optimalisatie' zoals hier gedefinieerd is er pas in aanzet. Duurzaamheid zweeft nog. Het betekent dat de eerste afgestudeerden in die duurzamere opleiding niet direct aan echte duurzaamheid gaan werken. Toch zijn zij degenen die de eerste schreden op dat pad moeten zetten. De 'inhoudsmix' van vakken, kennis en vaardigheden ten aanzien van duurzaamheid zal dus met het voortschrijden van de jaren, en van het hopelijk duurzamer worden van de maatschappij, moeten veranderen. Het betekent dat continue ontwikkeling in het onderwijs nodig is, steeds met visie op die duurzame toekomst maar ook met zicht op de praktijk waar de afgestudeerde straks direct en met het voortschrijden van haar loopbaan duurzaam moet kunnen werken.

4. Plan van aanpak nu

In de praktijk van nu betekent de introductie van duurzaamheid in het curriculum van een opleiding dan het volgende.

Met betrekking tot het dieptespoor:

- alle vakken worden beoordeeld op relevantie voor duurzame ontwikkeling cq. technologie;
- voor duurzaamheid relevante aspecten worden verder uitgewerkt, ge-update en duidelijk als belangrijk voor duurzaamheid geormerkt;
- een extra vak voor een specifiek op duurzaamheid gericht onderwerp (biotechnologie, duurzame energie, etc.) kan nodig zijn als dat niet duidelijk elders in een vak past;
- een aparte introductie op duurzame ontwikkeling is waarschijnlijk gewenst om een begrippenkader te scheppen, toekomstvisie te ontwikkelen en om algemene kennis te geven over voor duurzaamheid relevante aspecten die niet in het curriculum passen maar voor een brede blik en voor integratie en interdisciplinair samenwerken wel nodig is.

Met betrekking tot het breedtespoor:

- de aparte introductie hierboven genoemd, vormt daarvoor in principe de onderbouwing en het startpunt;
- afhankelijk van de opleiding zullen specifieke zaken verder moeten worden uitgebouwd: technische aspecten, methoden en modellen, beleid (zoals integraal ketenbeheer), financieel-bedrijfskundig, ethische aspecten, etc.;
- veel aandacht moet worden gegeven aan geïntegreerde probleemaanpak, een vaardighedenaspect wat met name in PGO en in afstudeeropdrachten moet worden vormgegeven;
- attitude zal door alle vakken heen aandacht moeten krijgen.

13. Integrating sustainable development in engineering education

The Novel Cirrus Approach

Conference 'Engineering Education in Sustainable Development', October 24-25, 2002, Delft, the Netherlands

J. Venselaar, N. Roorda, T. Severijn
Brabant University of Professional Education¹⁾

1. Introduction

If sustainable development is to become an essential aspect of society and economical development, it has to become as well an essential part of education. In the Netherlands various initiatives have been taken to reach that aim. Different approaches exist on the various universities and UPE's²⁾. Several pilot and demonstration projects have been started.

The Cirrus project was set up as one of the earliest projects, to demonstrate the feasibility of a novel approach towards integration of sustainability and education and to develop the experience, knowledge, tools and methods other UPE's and universities can apply.³⁾

Its novelty is the really complete integration of sustainable development in the studies, in all modules and part of the relevant subjects and activities through all phases. It is not being treated in a separate course or as an optional subject or additional specialisation, during or after the study. As far as we are aware such an approach is unlike what was, and mainly still is done elsewhere,

in the Netherlands and abroad. That makes it indispensable that much effort is put into 'training' the teachers and developing clear learning goals. Learning materials are intended for the various lecturers as information and inspiration when implementing sustainability in their own subjects, courses and learning materials. Only to a minor extent specific materials are made for specific sustainability courses and projects. Those are intended only for introduction of concepts and to act as integration moments for all different aspects.

Such far-reaching integration is an ambitious goal and poses many practical and educational complications. Nevertheless the fundamental idea behind this is that when we consider sustainable development to be essential for all activities within society and all sectors of economy, it cannot remain an isolated field of expertise but must form 'mind-set' for everyone.

The Cirrus project started in 1999 within the faculty Technology and Natural Sciences (FTN) of the Brabant University of Professional Education (HSB). It focussed in particular on introduction of STD on the technical faculties of UPE's. FTN had already since 1991 a study that focuses on sustainable technological development in the department Environmental and Material Sciences. That formed the nucleus from which the project was initiated.

The project is sponsored by the Knowledge Transfer and Implementation Program of the Dutch Organisation for Sustainable Technological Development (DTO-KOV), the national UPE Council, the Province Brabant, municipalities

and several large and small industries, which all recognised the importance of this novel approach. The Cirrus project was awarded in 2001 with 'the egg of Columbus trophy' by the Ministry of Environment, Housing and Spatial Planning for its innovative approach to introduce sustainable (technological) development in higher education. Officially it ends December 2002, although of course further care must be given to develop it further and guarantee future progress.

2. The challenge of sustainable education

Requirements of sustainable development

The Dutch development program *Sustainable Technological Development* (DTO) [1] has defined the basic characteristics of the most likely and feasible routes towards real sustainable development. The essential feature of such routes is based on a paradigm shift in developing, designing and implementing technology. Asked for are 'system innovations' and 'transitions', aimed at satisfying needs and less at 'just optimisation' of the isolated performance of products and processes'. It is often not so much the character of technologies that influences 'sustainability' as the way they are used. A backcasting approach has been developed for generating some insight in what sustainable development could and should imply, technically, culturally as well as socio-economically.

Students must be trained to handle such a 'systems-approach' for finding sustainable solutions and implementation options for the short and for the long term. It requires multidisciplinary and 'lateral' thinking. The attitude and the competencies to do that are essential for a really sustainable development oriented engineer.

A sustainable future for education

Defining how a STD oriented study and curriculum should look like, requires fundamental insight in the way society, industry and the professional requirements will develop in the future. It is logical to use also for this the 'backcasting' method to find out what has to

change in education now when taking into account where we want to be in the short and the long term. [2] A visualisation of future developments should be translated requirements for a practical intermediate phase based on how will industry, business and other organisation, the students will work for, look like. From this the requirements, the present studies must train for should be deduced, with some leeway.

Within the framework of the Cirrus project we tried to orient ourselves on a study program fitting the requirements of society, as it will be around 2010. Several backcasting sessions have taken place, involving staff from the various departments and in some cases representatives from industry and authorities. The results strengthened the vision developed and added new requirements and issues to focus on.

Specific new knowledge has to be taken up in the subjects learned. But education will have to concentrate too on *the methods* through which solutions are to be found, how resources, technology, materials and products are to be used and how acceptable and comfortable solutions, also in the long run, can be found and implemented to satisfy present and future human needs and still leaving room also for nature. And even more than already is the case, in view of the dynamic development of 'sustainability', students have to learn to learn.

Sustainable competences

'Sustainable thinking and doing' must be fitted in 'competence focussed learning', a new approach, with growing importance in Dutch higher education. That can be done easily. The task of a graduate working in a company or organisation that wants to act responsible with respect to sustainable development was during the backcasting formulated as follows: *'taking into account the quality of life for present and future generations in all activities, designs and business operations.'*

¹⁾ PO Box 1097, 5004 BB Tilburg NL, contact J. Venselaar, +31.13.5958190, tertso.venselaar@planet.nl

²⁾ Universities of Professional Education (UPE) are the Dutch institutes of higher education for applied sciences (in Germany: 'Hochschule')

³⁾ Several other papers in this conference report on the experience gained by the Cirrus project.

- Multidisciplinary projects as learning tool for sustainable approaches, L. Dejong et al

- Integrating sustainable development, the case for chemistry and chemical engineering, J. Hageman et al

- Incorporating a life cycle perspective into chemical education: a first experience, J. Hageman et al

- The AISHI method for auditing Sustainability in Higher Education, N. Roorda

A formulation of the competence fitting that is:

- Being able to define the influence (positive and negative) on the 'critical sustainable conditions' regarding human quality of life, environment and ecology on the short and the longer term of existing and new products, processes and/or activities.
- Being able to develop and use approaches that substantially contribute in decreasing negative influences and increasing positive ones and which eventually lead to a better quality of life and sustainable economy

It is a rather abstract definition but the most practical to fit with the various sets of competences developed for the different studies in the departments of the faculty.⁴⁾

The Cirrus project takes up the challenge

In summary, the conditions set for the Cirrus project approach are:

- Including a paradigm shift in developing, designing and implementing technology, aiming at 'system changes' and not on 'only developing and applying innovative technologies';
- Attitude and insight are the essentials for a really sustainable development oriented engineer;
- Students must be trained to handle a 'system-approach', which requires interdisciplinary and 'lateral' thinking. Backcasting must be a part of developing a vision.
- Students still have to become experts in their respective fields, but with 'an extra', being the competences mentioned in the points before.

The practical steps taken were:

- Developing a 'model' for integrating STD in the studies, fitting with those conditions
- Definition of criteria and learning goals for such integration

- Development of an implementation program, involving all departments and lecturers

3. A model

The model we developed has three components:

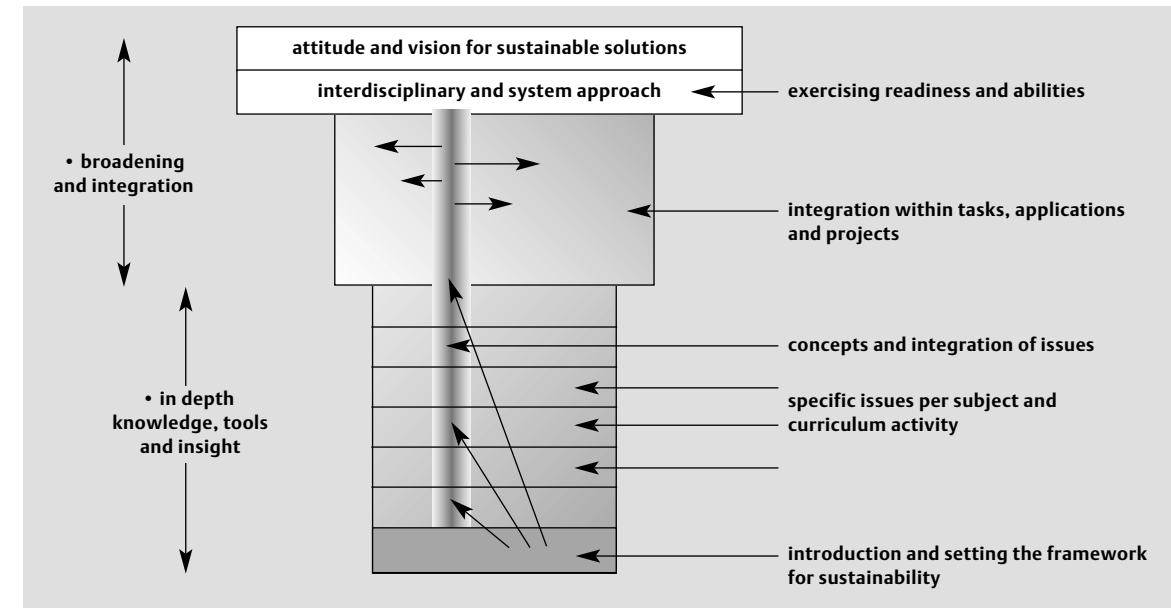
1. Each course, project and other activity in the 'normal' curriculum takes care of the issues relevant for sustainability connected with its own subjects such as materials use, energy, design approaches, economics, business operation methods, etc.
2. An introductory course on an early moment elucidates the concept; sets out the 'line of approach' sustainability needs and creates the general framework for issues and details treated elsewhere.
3. Attitude, lateral thinking, interdisciplinary ability aimed at sustainability will get much attention throughout all activities in the study and increasingly so towards the end. Learning by doing the various tasks, practical work and projects offer the best opportunity for this.

The goal must be: students will still become experts in their respective fields, but with 'an extra': those knowledge, competences and attitude needed for 'sustainable thinking and doing'.

Figure 1 visualises this approach, from a basis of in depth and mostly specific 'narrowly' profession related knowledge and skills, building up towards broad capabilities and attitude for 'real sustainable thinking and doing' based on having broad view and working with an interdisciplinary system approach. It is dubbed the 'T-model' for integrating sustainable development into curricula.

Figure 1. Integration model for sustainability in a study: the T-model

The shading indicates that attention for sustainable aspects is really spread through all of the curriculum and not a well-defined and separate issue. The horizontal beam of the 'T' signifies the broader view including the 'systems approach' needed as well as the inter- and multidisciplinary understanding needed to work with other experts from other fields, technical and non-technical.



4. Criteria and learning goals

Knowledge and capabilities to be integrated

As result of a lot of brainstorming and inventory actions a whole multitude of issues is chosen to be essential for the 'sustainable competence' as defined. Those have to be covered and learned to a 'sufficient' level. They form the 'learning goals' for a curriculum intended to include sustainability and the criteria by which the extent sustainability is covered can be measured.

They fall into three main theme's which each has its own role and shows a specific angle to look at sustainability.

- environment, ecology and socio-economic oriented issues as degradation and depletion, poverty and social disruption, for understanding the basic causes, policy development, history etc. It gives the WHY of sustainable development.

- system oriented issues, as product chains and technology development. It gives the specific knowledge for methods, technologies, the overall approaches to be able to come to sustainable solutions and development routes. It gives the HOW.
- human and society oriented issues, as need and function, cultural aspects, ethical issues, human behaviour etc. It gives the context that has to be taken into account and determines the gap between desirable and feasible. It gives the actual SCOPE that counts.

Level and extent

Defining the detailed criteria and learning goals of 'sustainable competence' for the separate studies also necessitates that to each of those a level must be

⁴ There is a tendency to include in the definition of the 'sustainable competence' broader and more general items such as: being an able professional, working in projects, innovation oriented, etc. In our opinion these are essential for a graduate in general and not exclusively connected to a sustainable competence. It is therefore undesirable to include those, because it would draw away attention for real relevant items.

assigned. In education commonly four levels or categories of training and awareness are distinguished:

- Knowledge
- Understanding
- Skills
- Attitude

For the different studies / professions such 'thinking and acting in a sustainable way' the required level and extent of the various issues will of course be different.

The minimum level for key issues, spread over all three themes, is in our opinion as follows:

Knowledge is required regarding the basic facts and concepts. That includes environmental pollution issues, resources, and possible technological solutions but also the present policies and history of the field, laws and regulations, scenario's which have been developed.

Understanding is required for how 'things work' (technical but certainly also socio-economical and cultural), problems occur and how sustainable options might function. In particular one must understand the different angles to look at options and constraints:

- Function oriented: consumer-needs and preferences, requirements of society
- Culture and structure oriented: socio-economic fitness, required adaptation of economic structures and behaviour, background of rebound effects, business management issues;
- Chain oriented: the cohesion of activities, potential for transfer of problems, local suboptimalisation;
- Multidisciplinarity: essential contributions of other disciplines, technical and non-technical issues involved, ethical and cultural aspects
- Time oriented: learning from the past, short term options against long term strategy

Skills are required for assessing effects, positive and negative, and designing in particular:

- Use of 'practical tools' such as LCA, design methodologies as DFA and DFD, exergy analysis, water and energy pinch and the like.
- Handling integrated system oriented approaches, which involve communication, finding information,

working together in projects, understanding other professions.

Attitude goes beyond it all. It is deemed essential not just to understand but also to be committed to sustainability. Only then knowledge, insight and skills are used 'automatically' and effectively.

Important learning goals are 'systems thinking', multi-disciplinarity and capability to work from a future oriented vision. What is needed is not just knowledge and practical application of technology and methods, but also, and maybe even more, an all-encompassing attitude towards 'sustainability'. Working in a 'systems oriented way' is seen as essential for a student to be able to really develop sustainable options. It however is one of the hardest to learn and to teach. 'Problem oriented education' and projects in which students, preferably from different studies, work together is seen as the best method to train this.

A combination of learning goals and levels must form a complete set of criteria for each study that can be used to assess the 'sustainability' of a curriculum. It will differ for the different studies and can be made as extensive and detailed as needed. See the above example.

Time involved and phasing

A logical outcome of total integration in the form chosen is that sustainable development is a continuous area of attention in all phases of the study. The aspects treated and the specific learning goals to be attained differ in time, dependent on the specific subjects and courses in each phase.

What is defined is a minimum amount of time, i.e. attention that has to be dedicated to 'recognisable' aspects of sustainable development and covering the specified learning goals. That amount of time is presently set on 5%, which signifies 80 study hours. In some studies in which sustainable development is already a strong issue, eg Building Design and Construction, that is already substantially more.

Example of a set of learning goals to be attained throughout the study

↓ Theme	→ Level	Knowledge	Understanding	Skills	Attitude
<i>Environment, ecology and socio-economic oriented</i>		- causes of pollution, - resource availability - policies and laws, national and international - history of technological evolution - future scenarios	- cause – effect relations for the various issues	- developing a vision on possible developments and their effects, backcasting - finding and assessing relevant information - operate from existing laws and policies	- keep a view on possible and wished for developments - own, critical, opinion on sustainable development
<i>System oriented</i>		- basic facts of various relevant technologies - overview of resource options and their drawbacks - set-up of care systems,	- function oriented character of sustainable approaches - the systems structure of fulfilling human needs - the role of other disciplines - broader 'profits and costs' assessments - relation of short term actions and long term strategies	- LCA - design for sustainability - use of DFA and DFD methods, - exergy analysis - water and energy pinch, - product chain management - multi- and interdisciplinarity - sustainable business operation	- 'automatically' use the knowledge, insight and skills effectively - willing to include inter- and multidisciplinary aspects
<i>Human and society oriented</i>		- relation of the various actors in society	- consumer behaviour and rebound effects - cultural aspects in using technology	- critical assessment of potential uses of technology	- understanding own responsibility as an individual in society - critical attitude

As is indicated during all phases short courses, projects and presentations are given to introduce and to integrate concepts and to stimulate specifically the development of 'a sustainable way of looking, thinking and doing'. During the study there is a shift in attention for the three themes. In the first phase much attention is paid to the background: the environment, ecology and socio-economic oriented issues. That shifts in the later years towards the system and the human and society oriented issues. Understandably, during the last phase of a study, during practical work and the final project the system approach gets most attention.

Some discussion is going on regarding the moment a complex issue as sustainable development can be introduced to students, when they are ready to become interested able to understand it. Consistent with the vision that sustainable development is an intrinsic aspect of all subjects; in the Cirrus approach sustainable development is introduced in the earliest possible moment. That proved indeed to be possible and was actually quite effective and rewarding. If brought in a 'light and easy way, in a short project students are very interested and early insight is easily gained, on which can be built later on. Such projects were commonly

based on issues that concern 'aspects of daily life': own energy use, environmental effects of household products and activities and excursions to 'sustainable building projects'. The latter were done actually already during the introduction weeks for the study.

5. The implementation

The choice made to aim for real and total integration, led to the following principles for the implementation:

1. All lecturers have to get involved and must therefore be trained.
2. Dealing with sustainable development will be done within the framework of the existing educational structure, although that might change somewhat under influence of new insights and approaches created by this new scope.
3. Teaching materials for sustainable development are developed mainly with the aim to help the lecturers to introduce the relevant issues and subjects in their own subjects and to let them develop their own teaching materials.

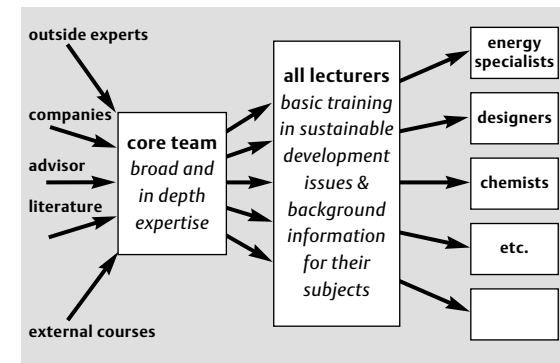
Training the staff

This is seen as the most essential part of the whole project. If this is insufficient and the majority of the staff remains indifferent and not involved, real integration is impossible.

There are a large number of lecturers to be trained because of this approach. It had to start more or less from scratch because only few lecturers had prior knowledge above just some general idea about sustainable development. A two-step approach was chosen therefore.

- A core group was formed of about 10 lecturers from all departments involved and trained.
- This was made responsible for training the total of all staff involved (around 250 persons).

Figure 2. Stepwise training of the whole faculty



The **core group** responsible for the training of the other lecturers, also formed the project team that functioned during the whole of the project. They also developed the various learning materials. Furthermore they will continue to act as an expertise group to continue the further development and implementation, and maintain the quality of what is reached. The training of this core group was in the hands of an outside expert on sustainable development who stayed on during the whole 4 years of the project and acted also as adviser on other project-connected issues.

Training started through presentations and discussions by outside experts and visits to companies and institutions involved in sustainable projects. Gradually the members of the core group trained itself and one another through doing literature research, writing essays, setting up workshops and doing project with small teams.

The basis of the approach is that lecturers start with their own specific expert knowledge, develop that further with respect to the related sustainability issues and teach one another with what they have learned themselves. The systems approach and the multi and interdisciplinary aspects are learned 'hands-on' just by doing many projects. The written results of that training form part of the learning materials. Moreover, developing learning materials was excellent training too.

The training of the whole staff was done through a series of introductory courses for all departments with groups

of 20 persons. It was developed and given by the core group and concentrated on general aspects of sustainable development. It included a project/workshop with as case a more or less department related subject. The courses were concluded with a discussion on how to implement sustainable development in the specific study.

Also here further training has to be done through self-study and by doing external courses. For sustainable use of energy a separate course was developed in cooperation with the UPE Enschede and ECN⁵) and given for the about 20 lecturers whose courses deal with items on energy which are deemed essential for sustainable development.

Redesigning the curricula

The different departments themselves have to take care of the implementation of sustainability in the various curricula, with assistance of their representative from the core group. Because new things start slowly, that representative did in fact at the beginning most of that, certainly for the first year. That forms however a good basis for the work of others for the successive years. First step in the process was a review done by the lecturers of all present subjects in the courses with respect to their relevance for sustainable development. That was to find all aspects and issues that were already dealt with, but maybe not explicitly related to sustainability. That review together with the learning goals defined for the specific studies formed the basis for a total program that defines which aspects and issue should be treated and their place in a study. How that has to be done is left to the lecturers themselves. The responsibility for the sufficient implementation lies with the lecturers and for the 'sustainable quality' of the program as a whole with the management of the department. An observation is that those studies in which the knowledge areas have clear links with specific issues of sustainable development (energy, designing) and where

in actual practice someone working in that field is faced with much sustainable development already, implementation in the study is more easy and directly more 'integral'. Examples are Building Design and Construction, Chemistry and Chemical Engineering (see separate paper) and to a large extent also Production and Operation Management.

During the project it became clear that project and problem oriented education are very apt methods to develop the capabilities for systems approach and multidisciplinary that are essential for real sustainable solutions. They form also the best tools to train a 'sustainable view and attitude'. For that reason within the framework of the Cirrus project a specific project was started to develop multidisciplinary projects and to find the right way to use those for 'learning sustainable thinking and doing' (see separate paper). Most of the separate introductory courses for sustainable development are based on problem oriented education and projects. For some studies this was already the standard way of working, for others it is a new approach, in which this introduction of sustainable development now is instrumental for introducing it in the whole study.

Teaching materials

As discussed learning materials are needed for:

- The introductory and 'integration' courses, mostly in the form of short presentations and projects in which the students get acquainted with basic concepts and issues.
- The background information which the lecturers must use to integrate the relevant sustainable development issues and aspects in own subjects, courses and learning materials

Additionally much literature and background information have been collected, also reports from institutes and groups active in that field, which is made available to the lecturers and students.

⁵ Dutch Centre for Energy Research

Introductory reader

To make available basic information for the introductory courses a reader was developed that deals with all relevant issues and concepts concisely. It gives the background on the 'why and how' of sustainable development and treats the important issues, such as sustainable energy, use of materials building and consumption.

Toolboxes

For a number of issues that are important and/or have a large relevance for lecturers, so-called toolboxes are being developed. Those contain a basic amount of information, sufficient to understand the ins and outs of the issue and give its position and role within sustainable development as a whole. It supplies also some examples for teaching. Examples are: sustainable use of energy, sustainability and ethics, industrial ecology, consumer behaviour.

For easy accessibility and use a standardised set up is followed: an introduction, the most relevant literature and websites and when available some examples of projects and other learning material. Of course students can also use it as initial information in projects and problem oriented learning, in which these issues are arise.

6. Dissemination

The Cirrus project is set up as a demonstration project. So much effort is also given in making the results and the experience gained available to other UPE's.

The Introductory reader (although still a 'draft') has been distributed to all UPE's, and is at least being used or functions as example in five of them.

Much of the information is placed, or will be, on the project website www.projectcirrus.net (however mostly still in Dutch). On several occasions presentations are given and papers published, also in international forums.[2,3] In close cooperation with the Project and Training Centre of the University courses and workshops are being prepared to train lecturers of other UPE's that are interested in implementing sustainable development and courses for specific subjects are set up.

Furthermore the faculty is an active participant in the committees and projects of the Dutch Platform Sustainable Higher Education. Those activities included also the development of the AISHI auditing method [4] (see separate paper) and a review of the curricula of the departments Production and Operation Management of all Dutch UPE's with respect to 'sustainable content'. Exchange of information internationally is done through the Network of the European Copernicus Program.

7. Present status, further implementation and securing progress

In this phase full implementation has only been achieved in the first year of all studies involved. Implementation in the second year is done now. Nevertheless, already in various subjects and courses in other years sustainable issues are integrated because they prove to offer excellent challenges and training opportunities for the students, which are much interested in it too. A yearly award is established, starting this year, for the student whose final year project embodies the best contribution to sustainable development.

As one of many others the Faculty has applied for the Dutch certification Sustainable Higher Education and received one. That will require further development and involve regular audits. An audit is planned for half of the departments involved at the end of 2002 using the AISHI protocol.

Furthermore, a so-called knowledge centre linked to a lectorate 'Sustainable Business Operations', is being established at the Brabant University of Professional Education. Its role is to develop knowledge in that field, in particular practical approaches for small and medium sized enterprises and bring education in that field on a higher level. It serves also a wider role in acting as focal point and centre for further implementation of sustainable development in the faculty. An important characteristic of that knowledge centre will be the extensive interaction with external groups, companies,

institutes, authorities etc. The intention is to stimulate 'knowledge circulation' as was an important characteristic for the Cirrus project too.

8. Conclusions

The approach chosen in the Cirrus project was ambitious. The results, in our view, support however its feasibility. The first observations show that total integration is possible, rewarding and also can bring the whole of a study to a higher level. It is clear however that it asks much time and involvement, and requires patience and flexibility. Although obtaining acceptance was difficult, the validity of the approach is becoming apparent for most of the lecturers involved. An important factor for that was finding a good link with the existing subjects dealt with already in the studies, the actual sustainable development issues the profession is working on already and using as much as possible the existing set-up of the curriculum and education methodology.

The two-step structure to train the lecturers, worked very well. Not only because of its efficiency but it created a very competent and motivated nucleus of lecturers that is essential to assure progress of the implementation and future quality. Besides it forms a useful reservoir of expertise for exchange of information with industry, municipalities and other UPE's.

Supplying 'just background information', in the form of an introductory course and toolboxes, to the lecturers leaves them the responsibility and the challenge to upgrade their own courses and materials. Although it did and still does lead to a sometimes, at least initially, poorer content and level with respect to the criteria set, it took away much discussion, prevented emergence of a 'not my idea' attitude and in fact stimulated involvement. At the end that will guarantee good quality!

Summarizing: sustainable development as a 'systems approach' and a way of 'looking at problems and solutions' is now getting ingrained in the studies of FTN, their content and their organisation. It is becoming part of the way students learn and the way lecturers teach.

And others rapidly take up those ideas and approaches, at least parts of it, too.

References

- [1] Jansen, J.L.; Vergragt, Ph.; *STD Vision 2040 – 1998: Technology, Key to Sustainable Prosperity; Multi-disciplinary Research Program Sustainable Technological Development*, DTO; Den Haag, 1997
- [2] Roorda, N.; *Backcasting the future*; Internat J. of Sustainability in Higher Education 1, 2 (2001), 63-9
- [3] Venselaar, J.; *The Cirrus approach towards integration of sustainable development in higher technical education*. Proceedings European Congress on Chemical Engineering, Nuremberg, June 2001
- [4] Roorda, N.; *Auditing Sustainability in Engineering Education with AISHE*. Proceedings ENTREE2000, pg13-30, Belfast, November 2000, ISBN 90.76760.02.0

14. Integrating sustainable development in engineering education The case for chemistry and chemical engineering

Conference 'Engineering Education in Sustainable Development', October 24-25, 2002, Delft, the Netherlands

J.J. Hageman, J.J. van der Boom, J. Venselaar
University of Professional Education Brabant⁶

1. Introduction

The Cirrus project that runs on the faculty Technology and Natural Sciences of the Brabant University of Professional Education (Hogeschool Brabant) has as goal the introduction of sustainable development as much as possible completely integrated in all studies. Sustainability is not to be treated 'only' in a separate course or as an optional subject or additional specialisation, during or after a study. The approach is discussed in a separate paper during this conference [1].

Essential components for integration as we intent, are:

1. Each course, project and other activity in the 'normal' curriculum takes care of the issues relevant for sustainability connected with its own subjects such as materials use, energy, design approaches, economics, business operation methods, etc.
2. An introductory course on an early moment elucidates the concept; sets out the 'line of approach' needed for sustainable development, supplies a general framework and 'integrates' the separate issues and details treated in the various courses and projects.
3. Attitude, lateral thinking, interdisciplinary ability aimed at sustainability will get much attention throughout all activities in the study and increasingly so towards the end. Learning by doing through various tasks, practical work and the final project in

the study offer the best opportunities for this.

The goal must be: students will still become experts in their respective fields, but with basic knowledge, understanding and a 'frame of mind' necessary to have in their future jobs the competences and attitude for 'sustainable thinking and doing'. That is achieved not by extensive knowledge of specific (so-called sustainable) technology, but by knowing the conditions that are to be met when designing, developing and operating processes and products when caring for people, the planet and economic development, now and in the future.

Bearing this in mind we have adapted the existing curricula based on a set of 'minimum learning goals and criteria' with the intention to integrate sustainability in the 'normal subjects' [1]. All lecturers of the departments involved have had an introductory course on sustainable development. Some have also followed more specialist courses in the field, e.g. on sustainable use of energy. Discussed is also the options they have within their subjects and activities to introduce specific aspects and issues for sustainability. Introductory and 'integrative' courses on sustainable development have been being developed for chemistry and chemical engineering curricula and have run for two years now.

2. Role of chemistry and chemical engineering

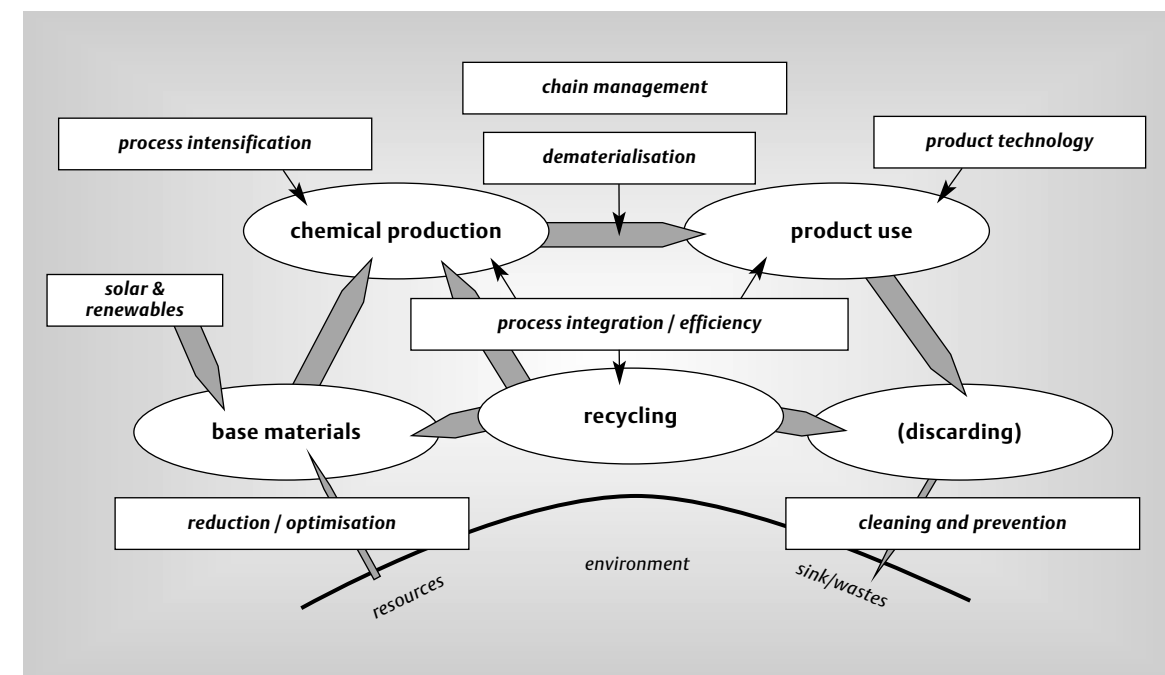
It is widely accepted that a truly sustainable society will use only renewable and recyclable resources and processes, which use resources extremely efficient, causing minimal pollution and disturbance. The contribution of chemistry and chemical technology is essential to achieve that. The practical issues in which chemists and chemical engineers have to play a major role are: making available raw materials, renewable and non-renewable and the efficient use of resources. Therefore

is needed knowledge regarding recycling, development of high performance materials and of course the development of the required extremely efficient processes, products with minimal environmental impact and easy to recycle, and the production routes for sustainable energy sources, raw materials, food, etc. Resources, production processes and product use are linked and influence one-another. The total chains of material flows and product use have to be taken into account when developing products: their application, the processes to produce them, the available resources, and reducing their possible negative effects on the environment, nature and human health and welfare. Attention for the whole chain is the only way to attain real and practical sustainable solutions. That includes also attention for the cultural and socio-economic aspects and the broader consequences of the use of technology. At the same time they must satisfy actual needs.

Only such solutions really lead to a substantial improvement of the eco-efficiency of the economy and lead to products people are interested in and therefore industry can make in a profitable way. That is the challenge we have when integrating sustainable development in training the future professionals, who have to achieve that.

This requires attention for development in specific areas and at the same time a 'systems approach' that does not look at problems and solutions in isolation. Figure 1 gives the different areas of development we see as essential. This is the model we use as framework when introducing sustainable development to the students.

Figure 1. Focal areas of chemistry and chemical engineering for sustainable development



⁶ PO Box 1097, 5004 BB Tilburg NL, contact J.J.Hageman +31.76.5238072, hageman.jj@hsbrabant.nl

3. Sustainable structure for the chemistry and chemical engineering curricula

On the Brabant University of Professional Education chemistry and chemical technology are presently separate studies given by different departments and in different clusters of studies. It is the intention however to bring both together in a cluster 'Chemistry and Life Sciences' in the near future, together with environmental and biomedical laboratory sciences.

From the start on there has always been close cooperation between both and information, modules and project cases have been exchanged and used mutually. The approach taken is for both therefore more or less the same, in structure and to a large extent also content. In the sense that chemistry is more product oriented and chemical technology more process and (sustainable) technology oriented.

The departments of chemistry and chemical engineering educate students to become employees in a wide variety of fields. The majority of them become research assistants in food, polymer, pharmaceutical and petrochemical industry. Many students end up in jobs like experts in process automation in process industry, environmental specialist, and head of an analytical laboratory, safety engineer, sales manager or teacher.

Employers expect our students to be acquainted with state of the art technology, next to being good team workers, communicators and independent, self confident and open-minded individuals. Sustainable development and the competences to handle issues in connexion with that, is becoming part of that expectation.

In order to achieve these qualities we apply a wide range of educational concepts, from simple lectures to challenging projects with real life problems. In those we have integrated all relevant aspects of sustainability we think are important for chemist and chemical engineer. The main lines of the approaches for both studies fit the three components as described above.

- Introduction of concepts and broader issues, integration of all aspects treated;

- Treatment in the 'normal' subjects and projects;
- Attention for attitude and a systems approach that asks for multidisciplinary and lateral thinking

Minimum time explicitly spend on specific sustainability issues has to be 5% of the total study hours.

A parallel development, to some extent stimulated by the discussion how to introduce sustainable development issues, is that for the curricula in general the way of teaching has shifted from 'old fashioned class wise teaching' to more interactive and problem oriented learning. That fits very good with the aims we have with learning 'sustainable thinking and doing'.

The various projects serve to create a sustainability-oriented attitude in the students. It must become self-evident to use these insights and methods. Projects are intended to show students that a systems approach, multidisciplinary and lateral thinking offers better solutions and are more rewarding also through the fact that they offer professionals a new challenge.

In particular continuous attention is given in learning the ability to rise from a technical oriented pollution control approach to a more systems oriented approach including cultural and socio-economic aspects, commercial opportunities etc. That is: the step from environmental care to sustainable development.

Much information and inspiration we took from the various approaches that have been described in literature, but mostly are intended for dealing with sustainable development in isolated courses [4]. That has been adapted for use in the introductory courses and projects and for integration in the various courses for chemistry and chemical engineering, such as organic synthesis, materials technology, thermodynamics, separation technology, process control and instrumentation etc.

4. Chemistry

In general terms in chemistry sciences the focus is strongly on products and 'green chemistry'. Besides attention is paid to the role chemistry plays in environmental analysis

and assessment of sustainability. The use of the learning-by-distance Internet tool (Blackboard) has become important.

4.1 Profile of sustainability in the study

Starting with the 'learning goals and criteria' which have to be satisfied for the whole four years of the study an outline was made what had to be the major areas of attention. As is discussed elsewhere [1] we formed three groups of sustainable development criteria and learning goals:

1. Background information concerning environmental, ecological, economic and social issues involved.
2. System oriented issues concerning the methods and technologies to assess problems and come to real solutions

3. The human and society oriented issues, which give the conditions that have to be taken into account

All lecturers involved have been made responsible to take up the relevant issues in their own subjects. An evaluation has now to be made if all aspects and issues are indeed covered to a sufficient extent and with sufficient level.

To create coherence and to prevent that sustainability ends up as a set of somewhat isolated issues, specific themes and focal areas of specific interest have been defined and small projects set-up in which the different issues are dealt with in a more integrated way. So the outline for introducing sustainable (technological) development in chemistry is as follows.

Schematic outline of STD in the department Chemical Sciences at the Brabant University of Professional Education

Phase	Learning goals	Themes Focal areas	Subject(s)	Time (study hours)
1st year	Background	Introduction of STD	• General introduction (backgrounds, incentives)	40
	Human and society		• Simple LCA tools	
2nd year	Background	Project Flavours	• Inventory of environmental effects of a 1-step synthesis	40
	2.1	Background	Environmental Chemistry	• Sources and ways of emission, dispersion of pollutants
				• Environmental Laws
				• Toxicology
2.2	Background	Project Environmental analysis	• Legal rules on water, soil and pollutants	20
			• Standard Procedures for environmental analysis	
			• Aspects on sampling	
2.3	System	Chain Management and LCA for chemistry	• Chain management	40
			• Life cycle analysis	
			• Pollution prevention	
			• Green Chemistry	
2.4	System Human and society	Project Vanillin	• Inventory of environmental effects of all aspects of the production process (resource, product, use, disposal)	40
			• Choosing the environmentally most benign process on the basis of this inventory	

Phase	Learning goals	Themes Focal areas	Subject(s)	Time (study hours)
3rd year 3.1	System	Polymers	<ul style="list-style-type: none"> Renewables (biopolymers) The (im)possibilities of recycling Effects of polymer additives Biochemical production methods for polymers Catalysis 	40
3.2	System	Capita Selecta	<ul style="list-style-type: none"> Retro synthesis in organic chemistry Role of chemical analysis in process control 	20
In-company traineeship and examination project 3.3 – 4.4	System Human and society		<ul style="list-style-type: none"> Description of the activities of the company concerning STD Inventory of aspects of sustainability in own research projects in relation to company's interests and social interests 	80
total				340

As can be seen in later years learning focuses strongly on the production chain, pollution prevention and life cycle aspects of chemical products, using as framework the approach as is shown in figure 1. Eventually all students are obliged to perform moderate life cycle assessment during practical projects.

4.2 Illustration

Early in the first year an introduction lecture is given on sustainability.

Much attention is paid to the principles of 'Green Chemistry' [5] because that gives the students a direct feel for the role chemistry can play. And it offers challenges students like to respond to.

Specific examples worked out in the lecture, and later on used in projects, are:

- the various options to use biomass for energy and feedstock for chemical processes such as
 - products from carbohydrates (C6 chemistry),
 - biomass based polymers (e.g. polylactic acid and cellulose derivatives)
 - through syngas production (as example a route to styrene)

- hemp fibres to make high strength composite materials
- organic photovoltaic cells, cheap and easy to produce and use
- novel catalysts for high selectivity for instance enantioselective catalysis
- lightweight and super strong materials for construction
- new dyeing technologies and ways to create colours in polymers and textile fibers
- new analytic tools and methods for in line and direct process control, with attention on the fact that to remain competitive, analyses need to be smaller, cleaner, cheaper and faster.

Such examples will to be used through the curriculum for cases and in projects.

An example how a subject is used in the successive years is the vanillin project. It concerns the production of a synthetic flavour 'vanillin'.

In the first year the students are asked to make an inventory of the environmental effects of the synthesis and production. Students learn to look at environmental (and safety) aspects in relation to the actions and choices made for a specific synthesis and production.

In the second year two possible syntheses are compared taking into account the total chain, starting with the choice of raw materials, wastes generated and effects of the side products. Their capability to look at the total chain, and use of an LCA methodology is tested. A look at the natural production of vanillin flavour could be included, taking into account socio-economic conditions in developing countries and the influence our 'logic and simple choices' have on those.

In the third year the subject is used in a business-oriented project. As annex the main outline of this case is given. The case serves here in particular to make clear that the view that various actors have on sustainability issues can and quite likely will differ. It offers opportunities to discuss cultural views, business ethics and the fact that communication is often as important as technical expertise in evaluating and solving problems. It is a simple case with role-play but works quite well.

By using the same case again to illustrate different issues, it shows that all those issues are connected, because the information from one project in which the case was used, is needed and influences the issue in another. Several other cases are used to deal with specific other issues

5. Chemical technology

In chemical engineering the set up is to a large extent the same as for chemistry. More focus is of course on process system integration to reduce the use of energy and reuse materials and water and optimised process control. The specific role chemical engineering has regarding recycling, making renewable resources practically available and to optimise pollution prevention gets specific attention in cases and small 'integration projects'. Due to present rearrangement of the departments a definite outline for the whole study is not yet available. Nevertheless much work has been done on the introduction in the first year. That has developed from a text-guided course to a workshop approach.

5.1 Introduction in first year

We will shortly describe the three approaches that have been used.

All were done early in the first year already.

a. Introduction of general concepts followed by several short projects

Introduction of concepts is done using the 'general introduction module' written as part of the Cirrus project.

The students are given several cases they have to work out and which are discussed and evaluated with the whole group. The cases are 'simple' issues from day to day life so the students have (mostly) sufficient own basic information and commonly have a personal view. The following cases were used up till now:

- Shopping bags from paper or PE
- Sustainability at home
- Cleaner fuels for transport

The general outline is that a first inventory is made of opinions and visions of the students. That is afterwards compared their possibly changed view due to the outcome of the project. The case is split in several separate activities that have to be done in parallel and which results have to be communicated, directly or at the end to get a total picture. The total course is spread over 8 weeks. Some multidisciplinary, 'system view' and communicative skills are involved already.

The shopping bag case involves a LCA approach, which the students have no knowledge on in this phase, but which they have to work out in a basic form of course for themselves and by literature research. They directly are confronted with a broad range of aspects, which many quite capably and creatively are able to cope with. This personal experience is a good base to work on when they are formally introduced to chain management and LCA.

Sustainability at home case requires them to evaluate such common things as the consumption of energy and materials and the household emissions and wastes

that are generated. Besides they are asked to relate that consumption to 'available environmental space' and ecological footprint. Here aspects as 'rights' and ethics, equity, economic development and technical challenges surface in a first and simple form.

The 'Cleaner fuels for transport' case is more complex. It is based on programs that have run in the Netherlands. In particular the aspect of the 'systems approach' is relevant here.

Aspects the students have to consider are:

- why is traffic becoming jammed, structural and cultural aspects
- what is the total structure around a 'fuel system', eg when changing to a hydrogen economy
- which are the real problems concerning sustainability here, and are they solved by 'just a cleaner fuel'?

etc.

They are now asked to try to look at it as engineers, as policymakers and business people. This is done later in the first year so they know already to grapple with technical issues, although not so complex is this one. Her too sustainability case can lay the groundwork for further learning in chemical engineering as such.

b. Introduction followed by short tasks and regular presentations by the students

Basis is again the 'general introduction module' of which same parts are treated in successive weeks. The students get small tasks based on the subjects treated after which they have to give a short presentation. The results are discussed. In this way all major subjects related to sustainable development are being dealt with in an introductory manner. The cases are the same or comparable as those described above. This approach takes 8 weeks.

c. Introductory lecture eg by expert in the field for outside the university and a workshop

This set up was done with a group of students from different studies. That offered the possibility for more multidisciplinary in the cases. Actually the concentrated

workshop approach, involving only a few days, is the only (or at least logical) possibility because the structure and timing of the studies. Matching shared hours over a longer period is difficult.

The advantage of an outside expert is that the impact of the information can be larger: 'it is not just academic but in companies people are working on these issues'.

The workshop had as subject the LCA of a 'simple' household apparatus eg a coffee machine. It is quite possible to address a multitude of sustainability issues in this way, form energy, choice of materials, production process but also business ethics, equity and global economics. So it integrates the different issues into a 'systems approach'. It further can show that broader sustainability is not just an issue for large multinational companies.

Conclusion

In view of the results obtained and the reactions by the students all three approaches seem to have their advantages. The relevant issues are treated to their fullest extent in the second one. The first and the third one had the most appeal for the students. The plan for the future curriculum is now to combine the last two in particular.

For the coming year a program is therefore containing the following components:

- Introduction, when possible with a role for an outside guest-lecturer
- Workshop
- Short tasks to be done in a week followed by a presentation

The subjects of those tasks are parts of the 'daily life' cases as described in the first approach.

5.2 Implementation in the main phases of the study

The curriculum Chemical engineering is presently being adapted. Problem oriented learning and selfstudy based on projects in small groups will become major components. As discussed that is a perfect environment to integrate sustainability issues. Several projects and cases will be made around specific sustainable technology

developments. In all projects students have to make explicit in what way they have involved the 'People, Planet, Profit' triangle in assessing the problems and defining the solutions. In that way sustainability becomes an integrated and 'normal' part of the design process. Furthermore, as said already in all modules involving energy, materials, resources etc. the relation with sustainability will be made and the specific knowledge and tools required are treated specifically there. Specific modules on safety, environment and regulations, and on business operation do exist. These will be adapted such that they cover sustainable issues that fall in their area, in particular also the 'non-technical' part of sustainable development.

6. Results, discussion and suggestions

Sustainable development is easily introduced in chemistry and chemical engineering. Actually in our opinion they have a strong connection, not only because C&CE is involved in much of the issues but also because of 'history'. Chemistry and chemical industry are strongly linked to the environmental issues that form one of the 'pillars' of sustainable development. There is therefore much affinity for it. It is one reason more why sustainable development must be integrated in C&CE studies. Students proved to be in general quite interested, curious for new developments and co-operative. They were open minded to the concepts of sustainability and acknowledged in informal discussions its importance. They take part in the workshops and in the projects, which are done as introduction, commonly with much zeal and quite motivated. Nevertheless it appears to be difficult to translate the broad, global, and therefore sometimes abstract features of sustainability to a more practical and operational level. A lot of students seem to have difficulties with this. The question whether sustainability has really been internalised in their 'thinking and doing' still remains.

A repeatedly occurring discussion is the apparent problem of 'introducing new subjects' in studies too crammed

with subjects. Based on our experience and the proper arguments are:

- priority setting when selecting subjects and the extent they are dealt with is a normal situation: the outside world changes, so must the study.
- the major change that is needed concerns the 'mind-set' and attitude of students and the new conditions that are to be observed when developing and designing products and processes.
- many aspects and items relevant for the sustainable issues are already part of the normal subjects dealt with. It is more a change of scope than of subjects.

Based on our experience the conclusion can be that the impact in time is not too large and crowding out of subjects does not really need to be large. Much background information has to be gathered anyhow by the students themselves when doing projects and cases. The shift in focus towards a 'systems approach' and multidisciplinary can be achieved to a large extent by selecting suitable cases for projects and problem oriented learning. There is no need for time consuming extra courses.

Further information

Specific and detailed information on set-up of courses, learning materials and experiences is available through the project website 'www.projectcirrus.net' (however only in Dutch language)

A final remark and contribution to the discussion on the future of chemistry

As you have seen, the integration of sustainable development studies chemistry and chemical engineering is still unfinished. Progress is intermittently, partly due also to the restructuring of departments and studies that takes place on the same moment. Certainly that restructuring at the other hand offers opportunities for integration too. Notwithstanding the obstacles, we see much profit in the route for integration we chose against a route with separate and 'outside the ordinary' courses, which of course because of their 'isolation' could be set up

much more easily and more appeal to outside parties. The interest shown by the students, and the lecturers, confirms however that sustainability is seen as an essential part, although form and content are under discussion, and always will be.

Secondly, our experience, confirmed by reactions from other universities and industries, indicates that sustainable development and the innovation oriented role in it for chemistry and chemical engineering can provide the study and the profession again with a challenging character that it seemed to have lost. Specific courses and lectures on sustainable chemical development do appeal to many students and others. That could be used more explicitly to increase the attractiveness for the study, which is still rapidly dwindling. In view of the necessary role chemistry and chemical engineering have to play in sustainable development, that will serve both.

References

- [1] Venselaar, J., N. Roorda, T. Severijn, *Integrating sustainable development in engineering education: The novel Cirrus approach*, this conference
- [2] Rooij, A.H. de; Mulderink, J.J.M.; Heugten, W.F.W.M. van (editors), *Sustainable Technological Development in Chemistry, Improving the quality of life through chemistry and agriculture*, Netherlands' Foundation for Development of Sustainable Chemistry, DCO, Wageningen, 1999, ISBN 90-804863-1-0
- [3] Venselaar, J. *Need and opportunity for sustainable process engineering*, NPT Procestechologie 7, 1(2000),37- 39
- [4] Lemkowitz, S.M.; Korevaar, G.; Harmsen, G.J.; Pasman, H.J.; *Implementation of sustainable development into (chemical) engineering education at universities*, proceedings of Entrée 2000, University of Ulster, Belfast Northern Ireland, 15 – 18 November 2000
Keiski, R.L.; *Green chemistry and production – Green chemistry education in environmental and process engineering study programs*, proceedings of Entrée

- 2000, University of Ulster, Belfast Northern Ireland, 15 – 18 November 2000
Schijndel, P. van.; Kasteren, H.; *Principal tools for a cleaner chemical technology*, proceedings of Entrée 2001, University of Florence, Florence, Italy, 14 – 17 November 2001
Hodgson, S; Perdan, S.; *The imperative of integration: sustainability education and training for the UK chemical industry*, proceedings of Entrée 2001, University of Florence, Florence, Italy, 14 – 17 November 2001, University of Michigan
Beer, E.P.W. de, B. Mast, M. van Stigt, *Laboratorium en Milieu*, 1e druk, Houten, 1999, Bohn Stafleu Van Loghum
- [5] Green, J.W., *Incorporation of Pollution Prevention Principles Into chemical Science*, 1e ed., 1996, Cann, M.C.; and Connelly, M.E. *Real World Cases in Green Chemistry*, American Chemical Society: Washington, DC, 2000
Sustainability in Chemical Education, Journal of Green Chemistry, 2000

Annex

1.1 An Example: The outline of a Role Play for the Introduction of Sustainability in Chemistry

1.2 The case: Vanilla from the company Taste

Its synthetical vanilla flavour contains a substance that is carcinogenic due to the specific production process and the substance is also in the air and water emitted. (specific information is given in a separate leaflet)

- 1.2.1 Method:** discussion by means of roles with specific background information
- 5 Roles: general manager, research chemist, commercial manager, employee consumers organisation, journalist local newspaper.
- Product: press conference organised by general manager and commercial manager for a large group of journalists and representatives of consumers

organisations, in which a solution will be presented for the problems facing the company in order to save the company's image.

Time schedule:

- 5 min handing out explaining roles to the entire group
- role play:**
- 20 min discussion on the problem in own small team
 - 10 min preparation of the press conference in own small team

press conference:

- 30 min performing the press conferences to the entire group
- 5 min final discussion on the case with the entire group

role 1: Research Chemist

Characteristics:

- Performs research on preparation and extraction of vanilla
- Is the only one with substantial expertise on vanilla production
- Looks for solutions for technical problems (trouble shooter)

Tasks:

- During the role play the researcher tries to inform the manager and the commercial manager as good as possible with the information below;
- During the press conference the researcher remains at the background as a consultant for the commercial manager.

role 2: General Manager

Characteristics:

- Supervises the division Flavours
- Stimulates people to solve problems
- Knows some things about chemistry, but relies mainly on his/her expert.

Tasks:

- During the role play the manager will lead the discussion.
- During the press conference the manager leads the discussion between the journalists and the marketeer.

role 3: Commercial Manager

Characteristics:

- Develops new applications for flavours
- Takes care of the advertisement
- Is the spokes man/woman of the company, takes care of PR

Tasks:

- During the role play the commercial manager must prepare the press conference for the company. It is his/her duty to avoid as much damage as possible to the image of the company. In order to explain the solutions the company has come up with he/she puts a few key notes on a overhead sheet.
- During the press conference the commercial manager performs a short presentation and answers questions from journalists.

Role 4: Representative Consumer Organisation

Characteristics:

- Performs control tests to food products, e.g. from Taste.
- Rapports irregularities to society, including journalists.

Tasks:

- The role-play starts when the representative of the consumer organisation reveals the discovery below to the public. After that the discussion in the small team can begin.
- During the press conference the employee consumer organisation can assist the journalist in putting questions when another team performs their press conference. During the press conference of his/her own small team, the employee does not play a part.

Role 5: The Journalist

Characteristics:

- Is seen as troublemaker by the company and is very critical;
- Suspects the Consumer organisation to have found something and puts sharp questions

Tasks:

- During the role play the journalist should follow the discussion closely and formulate critical questions with regard to public health and environment, etc
- During the press conference the journalist puts sharp questions to the other teams, when they perform their press conference.

15. Multidisciplinary projects as learning tool for sustainable approaches Experience and some critical assessment

Conference 'Engineering Education in Sustainable Development', October 24-25, 2002, Delft, the Netherlands

L. Dejong, L. van Beek, T. Severijn, J. Venselaar
Brabant University of Professional Education⁷

1. Introduction

Importance

For our modern society to develop to a true sustainable society some necessary transitions will have to take place. Such pioneering changes will partly be realized on traditional, monodisciplinary grounds, partly be the result of developments that go beyond separate disciplines and require an interdisciplinary collaboration. Such a collaboration, a multidisciplinary project, makes stringent demands on the participants who must have good human relations skills next to flexibility and a feel for each other's language. And those last two skills in particular are not explicitly taught in the traditional engineering educations. To be adequately prepared for the future practicing of their profession as engineers, students in any (technical) discipline will have to learn through multidisciplinary projects:

- a. to understand each other's language;
- b. to start thinking in systems;
- c. to dedicate their specialism to a systems approach.

Due to the developments in higher vocational education toward competence-based learning, making increasingly higher demands on the student's ability of self-reliant learning and regulation of their study, teaching methods such as project teaching and problem-based learning become more and more important. Multidisciplinary

projects fit in seamlessly. They are essential for a professional education that focuses on the future, and are efficient.

The framework

Since 1998 there has been a project at the Faculty of Technology and Science of Hogeschool Brabant (Brabant University of Professional Education) to introduce sustainable development into all study programmes of the faculty: the Cirrus project.

The novel approach chosen for this aims for an integrated focus on sustainability in all the Faculty study programmes by integrating necessary knowledge, insight and competences in the different subjects, courses and projects. Specific attention paid to 'sustainable development' in dedicated courses and projects, merely serves to explain the background and main issues of sustainability and to give a framework for all further 'sustainable aspects' treated elsewhere. The main aspects of this integration are creating an awareness of and a vision on sustainability as well as learning a systems approach when assessing issues and developing possible solutions. Objectives of our multidisciplinary projects program:

- to gain experience with multidisciplinary projects;
- to develop an integrated course;
- to develop a protocol for multidisciplinary projects.

The most important problem definition:

1. How can we have students from various disciplines truly cooperate?
2. How can we make sure that multidisciplinary collaboration leads to sustainable solutions of the problems posed?

2. Practical approach

At the time of the start of the Cirrus project, not much experience had been gained with multidisciplinary projects within the faculty. Only occasionally had students from

different study programmes worked together. Contacts with other institutes (e.g. through the Dutch Committee on Sustainability in Higher Education), descriptions of approaches in literature and reports of successful projects on the Internet, supplied us with sufficient inspiration and practical information, or so we thought.

A major obstacle for us was that the structure of the different programmes differed quite a lot. Not only did the planning in time for practical work and projects differ, but also the actual set-up for preparation and the way students selected projects. This is changing now with the new clustering of studies and a broader introduction and integration in the study programmes of learning projects and problem-based learning. So we started with proposals for multidisciplinary projects during the practical work and the final year project planned in the final semesters of the study, usually in the fourth year.

In time, the activities developed as follows. Directly at the start of the Cirrus project a multidisciplinary project (ENO) was carried out, based on the insights we had from the sources given above. That proved to be an excellent learning experience. The results of that formed the input for a protocol we made with the objective to attain better coordination with all parties involved, within the faculty and in the field. That protocol was used in three further projects and the results were evaluated.

3. Protocol

A great number of parties are involved in a multidisciplinary project, students and lecturers, but especially different departments, each with their own organisation, and parties in the field acting as principals and their contacts. Because of this, sound agreements and a clear thematic approach are essential for the preparation and execution of such a project. To that end a manual or protocol has been set up, initiated by the Cirrus project, which has been used and tested in a number of projects. The protocol comprises the acquisition and assessing of new project assignments, the recruitment of the project team and the appointment of the project leader

who is responsible for the execution of the project according to the plan, a verification of the project targets and if necessary an adjustment of the plan of approach. Commitment of the board of the faculty was necessary and in December 1999 we got that commitment to organize multidisciplinary projects under supervision of the Cirrus-project team.

The protocol distinguishes two phases:

1. the 'intake' phase;
2. the actual execution phase;

Both require continuous tuning within the faculty as well as in the field.

The first phase takes place within the faculty, the second to a large extent in the field, involving a change in the tasks of the supervising lecturers and the supervisors of the principal. The protocol serves to align those responsibilities and tasks to prevent the project being disrupted and hampered by organisational and tuning problems. As it is, the multidisciplinary character alone requires a lot of time.

The complete text of the protocol is available at www.projectcirrus.net.

Working group Multidisciplinary Sustainable Projects

To make sure that multidisciplinary projects will work according to that protocol, and to help getting the program going especially in the beginning, a small team was called into being: 'working group multidisciplinary sustainable projects', consisting of lecturers from the Cirrus project team. The first projects were set up, supervised and evaluated by that group. As later the interests of the collaborating parties have to be brought into line, time can be a limiting factor and the assessing and safeguarding of the quality of the sustainable assignment calls for knowledge and experience, a special working group was introduced. This group consists of people who can shape the preparation of a sustainable assignment.

⁷ POBox 1097, 5004 BB Tilburg NL, contact L. Dejong, +31.13.5958191, dejong.lmf@hsbrabant.nl

Protocol preparatory phase

The 'intake' or the preparatory phase has been set up as follows:

Assessment project subject
Allocation people & resources
Acceptance people & resources / Project management document

During the preparatory phase the suitability of the subject is assessed concerning weight and extent. The assignment must be of a suitable university level and be sustainable, multidisciplinary or interdisciplinary. Further at least 2 people need to be working on it for at least > 40% of their weekly hours and have an expected duration of * 10 [work placement] or n* 20 weeks (final project and work placement) respectively.

In particular attention is paid to staffing next to the necessary resources. The project members must have good communication skills and dispose of sufficient knowledge of, insight in and skills in the fields they represent. In addition to this, it is essential that they have the willingness and ability to be able to think along with their colleagues from different fields about subjects from those fields.

Crucial is the matching of the expectations of the participating students and the willingness to truly 'behave in a multidisciplinary way'.

The departments concerned will have to adjust and possibly accept the fact that the coaching and assessment may be a bit different from the way they are accustomed to in monodisciplinary projects.

Further the agreements on the targets and expectations concerning the project with the external parties are of the utmost importance. First and foremost work placements and final year projects are learning projects, i.e. they must serve an educational purpose. Sometimes this seems to be forgotten by parties from the field who have expectations the project group cannot possibly live up to.

Protocol project execution phase

This phase comprises the following steps each with their own specific focal points. It is the project team that is concerned with the execution of the project according to the project phasing mentioned below.

Project phase	Location
Do Start project	Faculty
D1 Orientation phase	Partly Faculty, if possible partly in the field
D2 Problem definition phase	If possible in the field
D3 Approach definition phase	Idem
D4 Design phase	Idem
D5 Implementation phase	Idem
D6 Project finalising and evaluation	Idem

Here the orientation is especially important. In this phase the students familiarize themselves with the problem at hand and more importantly with each other's possible contribution. Teambuilding has to take place. From the following cases this turns out to be crucial.

The next steps are in fact 'normal' phases in a project. At all times, however, focus must be on the contents being the guideline for tuning. It should not be a couple of monodisciplinary subprojects carried out in parallel. The project procedure is described in a separate document.

4. Projects and learning experience

4.1 ENO project Sustainable Energy in the Province of Noord Brabant, inventory of need for knowledge

The student team consist of four participants from the study programmes of Electrical Engineering (E), Mechanical Engineering (ME), Information Management (IM) and Production and Operations Management (POM). The objective of the project was to assess the need for information on sustainable energy options that exist in households and in small and medium enterprises in the

province in which our university is located. Based on such insight, a more effective strategy to inform and motivate people and business could (hopefully) be designed. The study was requested by the provincial working group *Brabant Energy 2050* whose task it is to promote the use of sustainable sources of energy. The study was done in the form of a questionnaire sent to 850 small and medium enterprises in six different sectors and to some 750 households randomly chosen from two sets of households, one for those renting houses and one for house owners. The response was satisfactory and some interesting conclusions could be drawn. Nevertheless, it can be considered to be a failure as a project, although quite a success as a learning experience.

It was the first multidisciplinary project carried out within the framework of the Cirrus project. There was much enthusiasm but no protocol and much confusion about how to manage such a project and about the relation with the external 'client'.

A wise move was to assign one of the students to follow and evaluate the 'project process' and the problems encountered.

Major conclusions from this project concerning the students, their attitude and the way they cooperate, the project structure, organisation and the relation with external parties and 'customers' involved, are:

- the duration of the project must be equal for each participant;
- the level of the participants must be more or less sort of equal;
- the participants must dispose of an equal amount of time for the project;
- the cohesion of the group of students is important and they must be willing to understand the various roles and be able to compromise;
- interactivity: there must be sufficient time to recruit and select students and to select a project;
- the relation with an external party who proposes the project and often pays some fee, is not just that of a 'client' expecting 'value for money'. A university with students is not a commercial consultancy.

They should be willing to take responsibility for the educational aspect and have a contribution in that.

These experiences were the input for the protocol developed by the Cirrus team. As this protocol called for a collaboration between the various departments in bringing in line certain aspects of their programmes, the protocol was submitted to the faculty management for approval, after which it was used and tested in three projects.

4.2 Improving energy efficiency of a new home for the elderly

The subject: Energy economy of a home for the elderly still to be built. The student team consisted of three students from Constructional Engineering (CE), Building Management (BM) and Mechanical Engineering (ME). The approach for the acquisition of the assignment and the recruitment of students followed the protocol that had just been developed.

The project result exceeded all expectations. The design of the sun lounge has been adjusted on energy-technical considerations. It was a redesign, an intervention in the original architectural design. Apart from this, other energy-saving measures have been looked into. The project has actually been realised in practice.

The results:

	Summer	Winter
Original design	Forced cooling necessary	Heating necessary
Altered design	Cooling through natural ventilation Photovoltaic solar energy	Heating necessary (less heat loss)

Normally it is 'not done' in construction to meddle with an already approved design. In consultation with the architect, who was open to this experiment, the design itself was subject to analysis with the above result.

At the start of the project at ECN Petten there was no clearly defined assignment.

Apart from this there were problems with the possible approach of the project and the mutual cooperation. The student from Mechanical Engineering used a project model. The other two students were not familiar with working in projects. After agreements had been made on the procedure (according to protocol) and the mutual cooperation and the responsibilities had been laid down, the project went well. There was a lot, sometimes too much, consultation. The coaching of the teambuilding in the initial phase of the project turned out to be too labour-intensive for ECN, also through a lack of experience with teambuilding. This was largely taken care of by the faculty.

Experiences gained:

1. The main lines of the protocol worked well.
2. Coaching of teambuilding is too hard for supervisors in the field.

However, it has been very instructive and encouraging that the students have reached such a good result as it means that a group of budding engineers are able to radically improve a 'good' design made according to a traditional approach, by working in a multidisciplinary way.

4.3 Xerox, Venray: Re-use of a new generation of copiers

The assignment was: design a process to re-use parts of a new generation of Xerox copiers. The team consisted of four students of Electrical Engineering (E), Environmental Oriented Materials Technology (M2), Mechanical Engineering (ME) and Production and Operation Management (POM).

Project result: recommendations for a changed set-up of re-manufacturing (due to a change of policy within Xerox not implemented.)

From the start there were problems within the team due to differences in background. In addition to this, one of the students turned out to be an outsider who initially did not carry out his part of the project sufficiently.

After a fine-tuning of the division of tasks, the process improved. Due to a long time spent on 'problem definition' it was not possible to get to a sufficiently worked out problem resolution as the time that was left for developing and underpinning the problem resolution was too short. Such a long introductory period was intentionally chosen to have the team members get used to each other, to enable the team to explore the complexity of the field and to figure out a demarcation of the problem area fitting the possibilities of the team.

Experiences gained:

1. The most important issue turns out to be the willingness and ability of students to collaborate, apart from the level of the students. This must get more attention during the project preparation as well as during the entire education.
2. With large projects there is a risk that the demarcation of a problem definition that can be realised by students, is too time-consuming.

4.4 ECN-project: Integration solar panels in wall

Eventually the team consisted of two students: Constructional Engineering and Electrical Engineering. It concerns a limited 'MD-project'. Cause: lack of interest from students. The assignment developed too scientifically and became too much for the students involved. The E-student refused to look any further than the field of Electrical Engineering. Ultimately the project was carried out in a strongly adjusted form.

16. Assessment and Policy Development of Sustainability in Higher Education with AISHE

Internationale EMSU-conferentie over duurzaamheid in universiteiten in Grahamstown (Zuid-Afrika), september 2002

Niko Roorda, MSc

Brabant University of Vocational Education

Een methode voor het beoordelen van de integrale duurzaamheid van hoger onderwijs

Dit artikel over AISHE is als hoofdstuk gepubliceerd in een boek over duurzaam hoger onderwijs genaamd: 'Teaching Sustainability at Universities- towards curriculum greening' onder redactie van Walter Leal Filho, Uitg. Peter Lang, Frankfurt, 2002.

Abstract

Following a request of the Dutch Committee on Sustainability in Higher Education (CDHO), an instrument has been developed, called *Auditing Instrument for Sustainability in Higher Education* (AISHE). Recently, the instrument has been completed. Practical tests have been done in a number of universities in the Netherlands and in Sweden. AISHE can be applied as an instrument to assess the present situation in a (department of a) university, and as a tool enabling a representative delegation of the staff to envision a future situation in which sustainability has been integrated. In this way, an AISHE assessment can be used to strengthen the support for sustainability and to start or to improve a policy plan with respect to sustainability.

In the chapter, an overview is presented of the development project of the instrument, of the relations of it with quality management in general, and of the way to apply the instrument.

The second part of the chapter is a case study. One of the actual assessments will be described. Also, the effects of the assessment in the period after the assessment will be investigated.

1. The development of AISHE

1.1 The CDHO

The Dutch approach to the development of Sustainability in Higher Education (which from now, for short, will be abbreviated to SHE, for short) is a successful one. As in many countries, there are a lot of initiatives in a number of universities. But that is not all: there is also a national committee, the Committee on Sustainability in Higher Education (CDHO). It started in 1998 as a rather informal collection of individual enthusiasts working in various universities, who sought a way to strengthen and help each other in their pioneering attempts to integrate sustainability in the educational programmes. In fact, it was students who took the initiative to form the CDHO.

Between 1998 and now, the CDHO has taken the lead in the development of SHE in the Netherlands.

The committee is financed by the Dutch Government (the Ministry of Environment). Besides representatives of the major Dutch SHE projects, it consists of representatives of the Ministries of Environment, Education, Agriculture and Economical Affairs, and two rectors of universities.

The committee functions not only as a network organisation, but has also initiated a number of own activities. For instance, there is a national project called 'disciplinary reviews sustainable development', which has produced a number of publications in which overviews are given of possible ways of implementing sustainability in individual university disciplines. Published so far are reviews on: Management (Jonker and Grollers, 2001); Economics (van den Bergh and Withagen, 2001); Physics (Bras-Klapwijk, 2001); History (van Zon, 2001); Biology (van Hengstum, 2001) and Mathematics (Alberts, 2001). Other disciplines will follow. Plans exist to have them translated in English, in co-operation with the Swedish MINT group (the Swedish equivalent of the CDHO). Another action of the CDHO was the formation of a working group that had to develop a set of criteria for SHE. Soon, this working group decided that just the

development of criteria was not enough: in order to operationalise these criteria, it was necessary to develop an assessment instrument. It is this instrument which would later be called AISHE. For this instrument, a number of basic decisions had to be made first.

1.2 Focus on education

Universities⁸ can fulfil an important role with respect to sustainable development. In fact, they can do so in a number of ways, thus fulfilling several roles (see also: Clugston & Calder, 2000):

- The university as a research institute;
- The university as a centre of expertise for enterprises;
- The university as an organisation in itself;
- The university as an institution for higher education;
- The university as a part of society in general.

As a research institute, a university is not really very different from other research institutes, for instance the ones linked to major industrial companies. Here, the university's contribution will probably exist of research in specific fields, e.g. environmental studies, sustainable economics, technology, sociology, agriculture, etcetera.

As a centre of expertise for enterprises, the university can assist companies, large ones as well as SME's, in projects related to sustainable development, either or not as commercial projects. The university can train the staff, it can accompany product development projects, or it can assist the company in developing sustainable elements in the company policy.

As an organisation in itself, the importance of a university is comparable to lots of other organisations. The major contribution in this respect lies in the environmental management and everything that is related to this. So-called *Greening the Campus* projects focus on these subjects. (See for instance Herremans & Allwright, 2000.)

As an institution of higher education, it is the task for the university to educate the students in such a way that afterwards, as professionals, they will think and act in a way that contributes to, or at least doesn't interfere with sustainable development. This can be realised in a lot of ways, for instance through special courses in sustainability subjects, or through integration of sustainability in the curricula of the courses. Lastly, as a part of society, the university is an actor in all kinds of societal processes. It can participate in public discussions about the future through the media, it can assist primary or secondary schools in developing elements of sustainability in their education, or it can join in Local Agenda 21 projects, thus promoting the public awareness of the need for sustainable development. (See for instance Megerle & Megerle, 1999.)

Of these various roles, probably the education role is the most important one. This is because educating students in a sustainable way will have a snowball effect. If, for a number of years, a lot of students graduate from a university where they have acquired an attitude in which sustainable development is considered as important and where they have acquired knowledge and skills to express this attitude in their professional behaviour, the result will be that a flood of 'ambassadors of sustainability' will function in a lot of companies.

In other words: If the university itself behaves in a sustainable way, it means that *one* organisation acts sustainable. If the university educates the students in a sustainable way, in time *many* organisations will act sustainable.

Of course, the different roles influence each other. Results of research in sustainable subjects and of commercial projects will have a spin-off towards education. Also, with an environmentally sound organisation management, the university will play a role model for the students. So, all different roles will contribute to the snowball effect.

This is why AISHE aims at the educational role in the first place. The other roles are not completely absent, because of their contributions to education; but the education is the focus of the assessment instrument.

1.3 Three other fundamental choices

In the discussions of the Working Group on Criteria for SHE, three separate dimensions appeared to be relevant, each leading to a fundamental decision about the nature of the criteria-to-be:

- *Content oriented versus process oriented*;
- *Quantitative versus qualitative*;
- *Prescriptive versus descriptive*.

In more detail, this leads to the following considerations and decisions:

Dimension 1: Content oriented versus process oriented criteria

Content oriented criteria are about the concrete selection of subjects that should or should not be part of certain curricula, from a sustainable perspective, and about guidelines for the organisation management. Process oriented criteria give information about the way in which the curricula are to be designed, and about the way in which decisions are made concerning the organisation management. These are criteria on a meta level.

Examples

Dimension 1	Content oriented	Process oriented
Curriculum	Photovoltaic cells are a part of the curriculum.	Decisions about sustainable subjects in the curriculum are made explicit.
Vision	The use of hen batteries is not compatible with sustainable development.	The organisation has a vision on ethical questions that are relevant for the own professional fields. This vision is updated regularly.
Staff development	Engineering teachers receive supplementary schooling in environment oriented product development.	There is a policy and a budget for staff development in sustainable development.

Considerations

The advantage of content oriented criteria is, they offer clarity: clarity about the product that is to be delivered (i.e. the educational content) and about the process (curriculum development, staff development).

At the same time, this clarity is a disadvantage, for various reasons:

- They are absolute: they don't leave space for the own responsibility of an individual educational institute (or a part of it);
- Fundamentally, they are not generally acceptable: they mirror the subjective opinion of the designer of the criterion, and so they carry the risk that others don't agree with them. If so, at best a never-ending yes-no-discussion could rise;
- They are time related and statical: they have a risk of getting obsolete because of new developments. When for instance a new technical invention would be made which would make photovoltaic cells technically obsolete, at the same time the criterion would be obsolete.

Although process oriented criteria carry the risk of vagueness, this doesn't really have to be a serious disadvantage. For instance, the above mentioned criterion about a vision on ethics entails that educational organisations in which animal welfare is a relevant subject, will not be allowed to deny taking position about hen batteries.

⁸ Wherever the term 'University' is used, it also refers to other institutions of Higher Education, e.g. the German Hochschule and the Dutch Hogeschool, unless explicitly stated differently

Choice

Actually, the point about adopting process-oriented criteria is that, if the processes are formulated carefully and are executed carefully as well, it may be expected that the resulting contents will be ok too. On the basis of this point, in the AISHE method the process-oriented principle has been chosen.

Dimension 2: Quantitative versus qualitative criteria

Criteria can either be formulated as quantitative measuring data, or in a less precise, more describing, qualitative way. In the British *Higher Education 21* programme (HE21) a large amount of quantitative indicators has been designed. Some examples are shown in the table below, in the column 'quantitative'.

Examples

Dimension 2	Quantitative	Qualitative
Curriculum	Percentage of students participating in modules that are related to sustainability.	The relation between sustainability aspects in the professional qualifications and the curriculum has been formulated explicitly.
External effect	Number of sustainability related conferences, organised in the current year.	The organisation contributes actively to enlargement of knowledge and insight about sustainable development in society and to the public opinion.
Internal environmental management	CO ₂ emission per FTE ⁹ per annum.	Annually an environmental report is published.

Considerations

Using quantitative criteria can only be meaningful, if the indicated quantities can be defined and measured in an exact way, and if there is an objective method to agree upon limits for them. This is a problematic point of all above-mentioned quantitative examples.

- The mentioned percentage of students, for example, can only be measured if it is possible to determine for each module if it is related to sustainability. But, how can this be determined? According to some people, nuclear energy is essential for a sustainable system of energy, while others combat this opinion; does a module on nuclear energy count for the above percentage?
- How does one determine whether a certain conference is sustainability related? Is, let's say, a conference on waste processing sustainability related?
- For which kinds of CO₂ emission will the educational institute be held accountable, and which will not? And, exactly how will the measurements be done to establish the numbers?

On top of all this, for all the above examples the decision of choosing a limit value is subjective and normative, and so each measured quantity will always be question-

able. In other words, the disadvantage of quantitative criteria is that they suggest a fictitious level of exactness that in reality cannot be made true.

The 'right' percentage of credits

A characteristic example of this fictitious exactness is the (in some places) ongoing discussion about the 'right'

percentage of the curriculum that should be dedicated to sustainable development (expressed in a percentage of the credit points). According to some this should be 5%; others claim the optimal value should be higher or lower. In fact every concrete percentage is fundamentally wrong. In the first place because of the fictitiousness of the exactness: does a module handling, say, environmental law, fall within this percentage of sustainable curriculum parts? And what about the earlier mentioned module on nuclear energy? In the second place, quite a few modules have nothing or hardly anything to do with sustainability when viewed on their own, but are very relevant for sustainability when viewed in a larger framework. A characteristic example is a module in a mechanical engineering programme dealing with connection technologies (gluing, screwing, welding, clamping, etc.): on their own, these techniques are not clearly more or less sustainable. But when a product consisting of several components is to be designed, subjects will appear like *design for disassembly and reuse and recycling*, which are very relevant for sustainability; and a thorough knowledge of connection technologies contributes to a good designing process. Such a module doesn't belong in a direct sense to the percentage of sustainable curriculum parts, but it certainly does in an indirect way.

Examples

Dimension 3	Prescriptive	Descriptive
Staff Development	The organisation shall (...) require that all personnel whose work may create a significant impact upon the environment, have received appropriate training. (ISO 14001: 4.4.2)	Stage 1: Staff counselling, training and development are dependent on individual initiatives. (EFQM-HE: 3.5)
Policy	The company environmental policy shall be adopted and periodically reviewed. (EMAS: appendix 1, A.2)	Stage 3: The policy is evaluated on the basis of a systematic analysis (...). (EFQM-HE: 2.4)
Communication	The organisation shall establish and maintain procedures for receiving (...) communications (internal and external) from relevant interested parties. (BS7750: 4.4.1)	Stage 4: Interested parties are actively involved in discussions about policy development and implementation. (EFQM-HE: 2.3)

Choice

Many aspects of the level to which sustainability has been integrated in education and in the organisation have fundamentally no exact nature. This does *not* imply that they cannot be measured; but usually they have to be expressed on an ordinal scale, instead of a quantitative interval scale. Therefore, with respect to the AISHE method a qualitative approach has been adopted, and the results are expressed on ordinal scales.

Dimension 3: Prescriptive versus descriptive criteria

Criteria can be designed as obligatory prescriptions, as is usual with many of the customary instruments for quality and environmental management. In the table below, in the left column a number of examples are shown, derived from ISO 14001, EMAS and BS7750. The alternative is a descriptive character. This may take the form of an ascending progression of descriptions, together constituting an ordinal scale; an organisation can compare itself with this scale and determine which organisation development stage it is in. A good example of this is the EFQM method: for a series of criteria five 'stages' are discerned. The table below shows some examples in the right column (see: HBO Expert Group, 1999).

⁹ FTE = Full Time Equivalent, full time employment position

Considerations

The use of prescriptive criteria has several disadvantages. A main problem is that the prescription of criteria is *normative*. True enough, the actual designing of sustainable education is fundamentally normative, because the goals and the contents are strongly related with the personal views of those who are responsible for the study programmes, and depend on their ethical norms. But exactly because of this, it is impossible to construct a measuring instrument based on normative prescriptions and then receive a general acceptance. Besides, imposing external obligatory criteria would contradict one of the most important cornerstones of sustainable development: the own individual responsibility of each person and institution involved in the process of sustainable development. Another point: Only a few universities have appeared to be able to meet high standards: for instance, in Europe there aren't many universities possessing an ISO certificate. This is a serious disadvantage of obligatory prescriptions: if they can hardly be met, they don't stimulate to try to reach them. And the only alternative - lowering the limit - doesn't sound attractive because this means compromising on beforehand. A final argument is that it isn't always evident that an educational organisation will have to strive for the highest quality demands in all respects: the maximum isn't always the optimum. An organisation may decide deliberately to aim at lower stages for certain aspects, on the basis of internal or external reasons. If a measuring instrument would be based on on-off prescriptions, an organisation doing so would automatically disqualify itself.

Choice

Criteria for sustainable education should place the responsibility for choosing goals and limits with those take care of designing and implementing education, i.e. with individual organisations (universities or parts of universities). Besides, criteria should be practically applicable and contribute to the organisation policy. For these reasons, AISHE is decided to consist of descriptive criteria, enabling the formulation of auditing results in more than two possible values.

1.4 The assessment instrument

Criteria should be practically applicable, and so the Working Group decided to develop an assessment instrument based on the list of criteria. The logical next question was: for whom should this instrument be developed? Why would a SHE assessment instrument be interesting, and for which parties? There are two kinds of stakeholders, it was concluded. In the first place there are the universities themselves, which could use such an instrument for several reasons:

- To assess the present situation within the university or within a part of it (e.g. a faculty or a separate study programme) with respect to SHE;
- To design elements of a desired future situation, perhaps even leading to a structured policy plan regarding SHE;
- To get staff members and managers involved in a process of developing SHE, and to join forces within the organisation;
- And later: to have repeated assessments, in order to be able to evaluate the SHE policy of a former period.

In the second place, a whole range of external institutions and people could benefit from a SHE assessment tool. For instance:

- For external audits, related to a larger (for instance national) quality management programme, related to visitations and/or accreditation;
- For decisions by external sponsors about financing projects etc;
- For potential students, to help them select the best university.

This lead to a number of restrictions about the instrument that was to be developed.

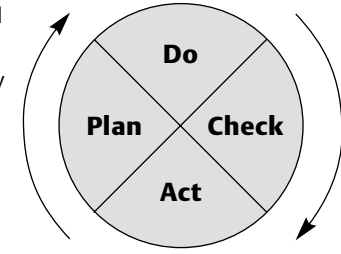
1. Since it was to be *process oriented*, it should be about the quality of these processes. So, there had to be a direct relation with the general quality management.
2. It should enable internal assessments as well as external audits.
3. It should be able to apply it in the process of visitations and accreditation.

4. Since it should enable potential students to select their university, it should be applicable for *benchmarking* and *ranking*.
5. In order to raise the involvement of the staff and the management, it should get quite a lot of those people involved in the assessment process.
6. Because of the qualitative character, it should make use of *ordinal* scales instead of e.g. ratio scales.
7. And since it should be descriptive and not prescriptive, it should offer the assessors a range of possible descriptions with which the own organisation could be compared.

Because of the desired relation with the general quality management, it was a natural step to look at existing instruments for quality management, and to see if it was possible to adopt such an instrument and adapt it for SHE. We were able to find such an instrument, which met all our needs remarkably well.

The European Foundation for Quality Management had developed a model for quality management, named EFQM after this organisation. As a basis, they took the Quality Circle of Deming: to the parts 'Plan', 'Do' and

'Check' were attached a number of criteria concerning the quality management in a company. The Dutch organisation for quality management, INK, enhanced the EFQM model by attaching to each of the EFQM criteria an ordinal scale of five stages. Each stage is a verbal description of a possible state the assessed company is in, with respect to this criterion. (See: INK, 2000.) Starting with this EFQM-INK-model, a group of Dutch universities for Vocational Education ('Hogescholen') made an adapted version for Higher Education (which may be called the EFQM-HE-model. (See: HBO Expert Group, 1999). It is this EFQM-HE-model which has been taken as the basis for AISHE.



1.5 AISHE: stages and criteria

A general description of the five stages which together form an ordinal scale, is shown in the table below:

General description of the 5 stages				
Stage 1: Activity oriented	Stage 2: Process oriented	Stage 3: System oriented	Stage 4: Chain oriented	Stage 5: Society oriented
- Educational goals are subject oriented. - The processes are based on actions of individual members of the staff. - Decisions are usually made ad hoc.	- Educational goals are related to the educational process as a whole. - Decisions are made by groups of professionals.	- The goals are student oriented instead of teacher oriented. - There is an organisation policy related to (middle)long-term goals. - Goals are formulated explicitly, are measured and evaluated. There is feedback from the results.	- The educational process is seen as part of a chain. - There is a network of contacts with secondary education and with the companies in which the graduates will find their jobs. - The curriculum is based on formulated qualifications of professionals.	- There is a long-term strategy. The policy is aiming at constant individual improvement. - Contacts are maintained, not only with direct customers but also with other stakeholders. - The organisation fulfils a prominent role in society.

Although the general description of these stages in AISHE matches those of the EFQM-HE-model, the criteria themselves certainly do not. They are the ones that are used as a description of what sustainability in higher education is all about. The list is shown below:

AISHE : The criteria list	
PLAN	<p>1. Vision and policy</p> <p>1.1 Vision 1.2 Policy 1.3 Communication 1.4 Internal environmental management</p> <p>2. Expertise</p> <p>2.1 Network 2.2 Expert group 2.3 Staff development plan 2.4 Research and external services</p>

DO	<p>3. Educational goals and methodology</p> <p>3.1 Profile of the graduate 3.2 Educational methodology 3.3 Role of the teacher 3.4 Student examination</p> <p>4. Education contents</p> <p>4.1 Curriculum 4.2 Integrated Problem Handling 4.3 Traineeships, graduation 4.4 Speciality</p>
CHECK	<p>5. Result assessment</p> <p>5.1 Staff 5.2 Students 5.3 Professional field 5.4 Society</p>

As an illustration of all this, criterion 2.3 (staff development plan) is shown in detail, with all five stage descriptions:

Criterion 2.3: Staff development plan				
Stage 1: Activity oriented	Stage 2: Process oriented	Stage 3: System oriented	Stage 4: Chain oriented	Stage 5: Society oriented
- Staff development in sustainability depends on individual initiatives.	- There is a staff development plan in sustainability. - This plan is mainly short term related. - For the execution of the plan, facilities are made available by the management.	- The need of the organisation for expertise in sustainability is known. - The development plan is based on a match between this need and the individual wishes of the staff members for supplementary training and refresher courses. - The plan is mainly middle long-term related.	- The sustainability staff development plan is long term related. - It includes a policy towards appointments and resignations, retraining, introduction of new staff members. - An explicit relation exists with the strategic policy of the organisation in general.	- The organisation policy on sustainability is based on societal and technological developments. - There is a systematic feedback to society.

During 2000 and 2001, the list of criteria was designed and discussed with a lot of stakeholders from within and outside of education. (The details of this development have been published, for instance in Roorda, 2000), and for each of the criteria the five stages were designed. In the second half of 2001, the development was completed with a series of practical tests in universities in Sweden and the Netherlands. The procedure of these tests, as well as the detailed results of one of these, will be described in the next part.

2. A case: Hogeschool Himbreeg

2.1 The assessment procedure

In short, the procedure for an assessment is as follows (if a minimum scenario is followed):

The steps of an AISHE assessment (minimum approach)

- Preparation with the internal assessment leader:
 - Explanation of the method;
 - Discussion of the procedure;
 - Selection of criteria and appendices to be treated;
 - Composition of the group of participants.
- Written information to the participants
- Introduction with the group of participants:
 - Explanation of the AISHE method;
 - Discussion of the procedure;
- Filling in the criteria list: by the participants individually
- Consensus meeting, participants + consultant
- Review with internal assessment leader

Some of these steps will be explained in some more detail.

Group of participants

In small organisations (up to about 15 staff members) each staff member can participate. In larger organisations a group of 10 to 15 participants is selected. The group has to be representative for the complete teams of the staff members and the students, so there

have to be one or more managers, a number of teachers (professors, lecturers, etc.) coming from a wide variety of disciplines and curriculum parts, some students, and perhaps one or more members of the non-teaching staff.

Filling in the criteria list (individually)

After the model has been explained to all participants, they are asked to read the part of the AISHE book that contains the descriptions of the five stages for all criteria. While doing this, individually, they compare this to their own organisation (e.g. an education programme or a faculty of their university), and find the stage which resembles their own situation most. At the end, they write their conclusions down on a form and hand it to the assessment leader, who combines the conclusions of all on one composite form.

Consensus meeting

Next, a meeting takes place in which all of the participants are present. At the beginning (or earlier) the copied composite form is distributed. As before, every participant has the AISHE book, in which the own scores and annotations are written: these are essential for the meeting. All participants have an equal weight in the discussions, in the proceeding of the conversation and in the decision making. Each (selected) criterion is discussed. On a basis of intrinsic reasoning, a common conclusion is looked for about the right score of the organisation.

If possible, decisions are made based on consensus. If, however, for some criterion no consensus can be reached, the chair will conclude that, of all proposed scores, the *lowest* is the one that is decided upon: this is, because a (higher) score has only definitively been realised if all participants agree with it. In *no* case at all, decisions are made by voting.

Desired situation, priorities, policy

During the discussion of the criteria, naturally a number of possible improvement points will rise. This will enable the group to formulate – for each criterion – a *desired* situation. This desired situation is defined, not only in

the form of a stage to be reached, but also in the form of a series of concrete targets and associated activities that will lead to the desired stage.

In order to guarantee that the necessary concreteness is really achieved, at the beginning of the consensus meeting a decision is made about the (future) policy period the desired situation is related to. This may for instance be a period of one year, starting at the moment of the assessment.

When for all 20 criteria, or for a major part of them, policy intentions are defined in this way, a large list of goals and activities will be formed on which work can be done in the coming period. But then of course the danger is that if this list is rather huge, in reality probably many of them will not have much of a chance: it's a well-known fact that a policy plan with more than 3 to 5 priorities usually has not much chance of success. This is why the meeting ends with the assignation of those elements in the list of policy ideas that the group judges are most important: those elements receive highest priority.

The result

A description of the *present* situation, in the form of a number (the stage) for each criterion plus a description for each criterion in words;

- A ditto description of the *desired* situation;
- A *date* on which this desired situation has to be reached;
- A list of first priorities, that are considered to be crucial in order to be permitted to conclude that the policy will have been successful.

In the end, this package has the status of 'recommendations to the management'.

This set of recommendations has a good chance of being accepted by the management and to become a part of a concrete policy plan. This is because the management itself is represented in the group of participants (and that is exactly why that is so vital!) and the recommendations have – if all went well – been chosen in consensus by a representative group from the staff and the students,

so it is likely that there is support for the conclusions. For an assessment in which all 20 criteria are investigated, the consensus meeting(s) will probably take 4 to 6 hours.

2.2 The results of the Hogeschool Himbreeg

One of the universities where the assessment has been done, in order to test the instrument, was the Hogeschool Himbreeg (Netherlands; in fact the name 'Himbreeg' is fictitious, in order to anonymise the results), a university for professional education. Tested was the study programme 'Food Science and Technology'. (In fact, the assessment was done twice, see later.)

The results of the assessment are:

PLAN

1. Vision and policy

Criterion 1.1 Vision

Present situation: Stage 1

The Protocol on Sustainable Education has been signed for the university as a whole. There are good intentions, but there is no thoroughly developed vision.

Desired situation: Stage 2 - **High Priority**
Explicit vision, put down in documents.

Criterion 1.2 Policy

Present situation: Stage 1

There is a start.

Desired situation: Stage 2 - **High Priority**
Not wanting to run too fast, so no translation in measurable goals.

Criterion 1.3 Communication

Present situation: Stage 1

Probably, not everybody knows that the Protocol has been signed: perhaps about 30% of the university staff have the information. In our own department, this percentage may be higher. Individually, staff members have contacts with each other on sustainability. Unofficial discussions.

Desired situation: Stage 3 - **High Priority**

The Protocol is better known.

The *AISHE* assessment contributes to the discussions. Concrete targets are to be made about the integration of sustainability in education: formulate a sustainability project, as an item for the project manager of curriculum development.

Criterion 1.4 Internal environmental management

Present situation: Stage 1

The laws and regulations on chemical waste are implemented. Waste is separated. The catering uses 'environment cups'.

Desired situation: Stage 2

An environmental coordinator is absolutely necessary, as well as a policy plan on operations and environment. Not on the level of this department but on the level of the whole university.

2. Expertise

Criterion 2.1 Network

Present situation: Stage 1

There are working relations with P., A. and E. This is on the level of individual staff members.

Desired situation: Stage 2

Involve the Professional Field Committee, enlarge it if necessary. Link it's work to the policy on traineeships. Report about it regularly in meetings and in the processes of curriculum development.

Criterion 2.2 Expert group

Present situation: Stage 1

Some staff members involve some aspects of sustainability in curriculum development. E.g. in the subject on ethics.

Desired situation: Stage 2

In order to realize an expertise center on sustainability, a lot of time will have to be made available. A development plan will be made in order to acquire the necessary expertise.

Criterion 2.3 Staff development plan

Present situation: Stage 1

A small number of staff members have a fair or even a thorough knowledge on sustainability. Most people don't know this of each other.

On the subject of chain management, last year a project has been done on the enlargement of the knowledge of the staff. This is sort of a policy, but up till now only incidentally.

Desired situation: Stage 3 - **High Priority**

A systematic approach will be developed on staff education with respect to sustainability, based on the integral vision on sustainability that will be developed (see 1.1). All staff members know quite exactly which knowledge is present with their colleagues. All have good knowledge and insight within their own field of work. This is true for all specialties of the study program.

Criterion 2.4 Research and external services

Present situation: Stage 0

There are no commercial projects in which sustainability is an element.

Desired situation: Stage 0

There are no plans to change this situation.

DO

3. Education goals

Criterion 3.1 Profile of the graduate

Present situation: Stage 1

The educational goals contain some environmental issues, like 'Handle with care...'

Desired situation: Stage 2

The present educational goals will be investigated in correspondence with curriculum development, and improved wherever possible with respect to sustainability.

Criterion 3.2 Educational methodology

Present situation: Stage 2

The new curriculum has been designed in such a way

that individual responsibility is trained (stage 3): e.g. propaedeutical projects. In practice this has not yet been realized in all parts. Students are members of the Education Committee.

Desired situation: Stage 4 - High Priority
Make visible, in what way the own choices and decisions of the students are related to the professional practices. Differences in graduation profiles and in the starting profiles of individual students are to be made clear. The way to do this: portfolios, coaching of individual students. Plus: solve practical problems, e.g. timetables in relation with individual learning routes.

Criterion 3.3 Role of the teacher

Present situation: Stage 1
Some individual teachers give attention to this. The organization doesn't propagate it strongly.

Desired situation: Stage 1
The organization will advocate sustainable behavior of the staff. Wherever possible, all teachers will do the same. Feedback will be given, e.g. by making sustainability an item on the agenda of staff appraisals. At least four times a year, sustainable behavior will be an item in the discussion groups.

Criterion 3.4 Student examination

Present situation: Stage 1
Within a few months the student activities in the 'thematic weeks on sustainability' will be assessed. The same is true for the global LCA.

Desired situation: Stage 2
While formulating the educational goals with respect to sustainability, a systematic assessment of the student achievements will be developed in relation with it.

4. Education contents

Criterion 4.1 Curriculum

Present situation: Stage 2
The first year contains a module of 80 hours (2 credit points) on basic knowledge on sustainability (the 'thematic weeks on sustainability'), which are

obligatory for all students. The second year contains an 80 hours (3 ects-credits) module. Elements are present like: environmental law, global LCA's, environmental management systems as a part of quality management.

In one of the graduation profiles, chain management is treated.

Desired situation: Stage 3
The results of the module are intertwined with the rest of the curriculum. For the rest of the curriculum, investigation is necessary and will be done.

Criterion 4.2 Integrated Problem Handling

Present situation: Stage 2
Propaedeutical projects and 2nd year projects are done, 1 theme per period, each with an integrating approach.
Desired situation: Stage 3
First improve what we have, before starting new things.

Criterion 4.3 Traineeships, graduation

Present situation: Stage 1
Some traineeships contain elements of sustainability, e.g. environmental management systems. Not many chain related subjects.

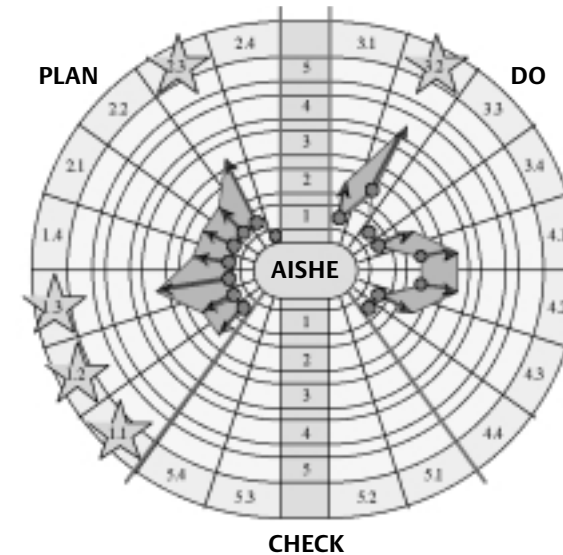
Desired situation: Stage 2
Sustainability will be inserted in an existing checklist of obligatory points of attention for traineeships and graduation projects.

Criterion 4.4 Speciality

Present situation: Stage 1
The possibility of choosing a minor sustainability specialism exists.
Desired situation: Stage 1
There is no wish to enlarge the possibilities in this way.

(The third part, 'Result assessment', was not investigated.)

These results can be presented in a graphical way, like this:



2.3 Global indicators

On the basis of the results of the assessment, some indicators can be calculated which give a global view of the situation. They are:

Median:

One could be tempted to calculate the *mean* stage, in order to get an indication about the situation in general. Unfortunately this is not allowed: the stages belong to ordinal scales, and so they can't be averaged. Instead, the *median* can be used. This is to be found as the middle value of all scored stages, after they have been put in an ascending order.

PLAN DO Balance:

The *Plan Do* balance is the difference between the sum of the DO-scores and the sum of the PLAN-scores.

If this balance is less than zero, relatively much attention is given to the preparation (PLAN), which is not yet implemented in education in an equal proportion (DO). If the balance is greater than zero, the education has been made sustainable in a relatively strong amount, but this is not very well anchored in the organisation. This indicator should be used with great care! Here too it is true: the stages form ordinal scales, and so it is not allowed to add or subtract them. Because of this, the result can only be interpreted as a very rough and global indicator. A difference between a Plan Do balance of e.g. 2.5 and one of 3 cannot be interpreted as significant.¹⁰

Policy ambition:

= the sum of all differences between the desired and the present stages.

The same cautiousness goes for this indicator: a difference between an ambition of e.g. 6 and one of 7 is not significant. But since practical tests have shown that there exist remarkable differences (policy ambitions varying between 6 and 24), the policy ambition is nevertheless an interesting quantity.

Distance to protocol:

= the total number of stage steps to take, necessary to meet the demands of a certain protocol.

At the moment of publication of this book the only protocols that exist are the ones belonging to the Certificate for Sustainable Higher Education, designed for the Dutch Higher Vocational Education.

The results for these global indicators for the Hogeschool Himbreeg will be shown in the next part.

2.4 Reliability of AISHE: Equivalence between groups

The AISHE developing group was lucky to have the opportunity to do the assessment twice in the same

¹⁰ Objections from a theoretical standpoint can be made against such an indicator. But, if used in a cautious way, it is possible to draw some conclusions from it. Some strong precedents exist. The Eco-indicator, for instance, is in the same way an aggregate quantity, in which variables of an incomparable magnitude are added together through the use of weight factors. One could say: in the Plan Do balance, to all AISHE criteria a weight factor of 1 is given.

situation. The Hogeschool Himbreeg kindly offered two groups of participants to do the assessment with. Theoretically, the two groups were 100% equal, each consisting of the same amount of managers, teachers and students of the same study programme. This enabled the investigators to test the equivalence between groups, an important aspect of the reliability of the method. The results, when compared, are remarkably equivalent:

This proves that AISHE rendered (at least in this case) a very reliable result. Most of the 'present' scores are identical: only 3 out of 16 scores differ. The 'desired' scores show more difference, but that is no surprise, since this is not a measurement but the result of a group discussion about possible future developments. Nevertheless, the total policy ambition in both groups is almost equal (16 vs. 16.5). Perhaps this value in some way reflects the organisation culture. The resemblance between the two group results is all the more remarkable, because there appeared to be a noticeable difference in the atmosphere

University Department		Himbreeg Food Science & Techn. Group 1			Himbreeg Food Science & techn. Group 2			Difference (group 2 - group 1)		
Criterion	No.	Present situation	Desired situation	Priority	Present situation	Desired situation	Priority	Present situation	Desired situation	Priority
Vision	1.1	1	2	1	1	3	1		1	0
Policy	1.2	1	2	1	1	3	1		1	0
Communication	1.3	1	3	1	1	2	1		-1	0
Internal environmental managem.	1.4	1	2		1.5	3		0.5	1	
Network	2.1	1	2		1	2				
Expert group	2.2	1	2		1	2				
Staff development plan	2.3	1	3	1	1	2.5			-0.5	-1
Research and external services	2.4	0	0		0	1			1	
Profile of the graduate	3.1	1	2		1.5	3		0.5	1	
Educational methodology	3.2	2	4	1	2	3			-1	-1
Role of the teacher	3.3	1	1		1	2			1	
Student examination	3.4	1	2		1	1			-1	
Curriculum	4.1	1.5	2.5		1.5	2.5				
Integrated Problem Handling	4.2	2	3		3	3		1		
Traineeships, graduation	4.3	1	2		1	2				
Speciality	4.4	1	1		1	1				
Global indicators:										
Median	Med	1	2		1	2.25			0.25	
Plan Do balance	PDB	3.5	1.5		4.5	-1		1	-2.5	
Policy ambition	PoA		16			16.5			0.5	
Distance to Protocol 2000	Do0	3	0		2	0		-1		
Distance to Protocol 2002	Do2	7	0.5		6	0		-1	-0.5	

during the consensus meeting: members of one group were rather 'pro' sustainability, while some of the members of the other group showed some more scepticism. Also, most of the priorities are the same in both groups. It is interesting that most of them are in the 'Plan' part. This is related – as both groups explained – to the fact that the Plan-Do-Balance is not in equilibrium. According to both groups, the 'Plan' part is low, compared with the 'Do' part, indicating that the management and the staff of the study programme are doing quite well in the education itself, but is underestimating the importance of anchoring the sustainability achievements in the vision and the policy. In order to appreciate these values better, it is interesting to compare them with those of other universities.

2.5 Comparison with other universities

So, where does the Food Science & Technology Program of the Hogeschool Himbreeg stand, when compared to other universities?

The table below, containing the results of some Swedish and Dutch universities, shows it. It appears that Himbreeg, though not the best of the investigated universities, is doing no less than the others.

As the table shows, the policy ambition of the Hogeschool Himbreeg is somewhere in the middle, compared with the others: university 3 scores significantly lower, while university 4 (which already scores very high) is very ambitious.

No.	Himbreeg – FST group 1			University 2			University 3			University 4		
	Present situation	Desired situation	Priority	Present situation	Desired situation	Priority	Present situation	Desired situation	Priority	Present situation	Desired situation	Priority
1.1	1	2	1	2	3	1	2,5	3		3	4	
1.2	1	2	1	2	3	1	2,5	3		3	4	
1.3	1	3	1	1	2	1	1,5	2	1	2	3	
1.4	1	2		1	2		2,5	2,5		4	5	
2.1	1	2		1	2		2	3	1	2	4	1
2.2	1	2		2	3		2	3	1	2,5	4	1
2.3	1	3	1	1	3		2	3	1	4	4	
2.4	0	0		2	2		2,5	4	1	2	2,5	
3.1	1	2		0	1		3	3		1,5	3	
3.2	2	4	1	2	3		4	4		2	3	
3.3	1	1		1	2		1	1		2	4	
3.4	1	2		1	2		3	3		1,5	2,5	
4.1	1,5	2,5		1	2	1	3	3		1,5	3	
4.2	2	3		2,5	3		3	3		2	2,5	
4.3	1	2		1	2		3	3,5		1	2	
4.4	1	1		1	1		4	4		1	1	
Med	1	2		1	2		2,5	3		2	3,25	
PDB	3,5	1,5		-2,5	-4		6,5	1		-10	-9,5	
PoA		16			14,5			6,5			24	
Do0	3	0		4	0,5		0	0		0	0	
Do2	7	0,5		6,5	1,5		0,5	0		1	0	

2.6 Appreciation and effects of the assessment results

On certain predetermined moments during and after the assessment, the participants were asked to fill in some brief questionnaires about their appreciation of the assessment.

From the answers, it appears that the participants are enthusiastic about the way sustainability is approached with AISHE. They think AISHE is a valid investigation tool: the results represent the actual situation with respect to sustainable higher education well.

Also, the application of AISHE made it clear where the strong and the weak points of SHE in the university are, regarding the attempts to implement sustainability in education and in the organisation policy. A good illustration of this is the fact that most of the participants did not know that the university as a whole had already signed the Charter for Sustainable Vocational Higher Education (a Dutch charter comparable to the Copernicus Charter). 'Communication' (criterion 1.3) was one of the items that got a high priority. (By the way, this seems to be a regular thing: the same is true for 2 of the other 3 universities.)

The management of the study programme agrees with the opinions of the teachers. They too are enthusiastic about the AISHE assessment. The results form a solid starting point for the improvement and structuring of the policy development for sustainability in their university faculty – which they consider as very important, since the subject of their study programme (the food sector) is evidently dependent on a sustainable future.

Unfortunately, at the time this article is written, the policy plan has not yet been finished, so it is impossible to show some clear sustainability contents of it. But the management made it clear that a part of the budget certainly will be dedicated to implement the recommendations that resulted from the assessment.

The relevance – according to staff and management of the Himbreeg Food Science & Technology department – of AISHE is reflected in the fact that, shortly after the assessment, a 'general' EFQM-HE assessment was done by the same department.

2.7 Future developments

With several of the assessed universities, it is agreed that in one or in one-and-a-half year the assessment will be repeated; perhaps even in all of them. This will enable the project team to investigate, which part of the plans resulting from AISHE will appear to be successful.

Consultancy

In the mean time, the number of assessments will grow. Now that the AISHE instrument has been tested, evaluated and completed, a follow-up project has started (again financed by the Dutch Ministry of Environment). During this second project, the AISHE team will be able to work as consultants, assisting universities that are working on the implementation of sustainability in their education. Of course, AISHE will be used as a tool for this consultancy. But besides, other options are available, before or after an AISHE assessment, as the box shows:

Elements of a more intensive consultancy (optional)

Before:

- Introduction of sustainable development with the staff, e.g. through presentations or workshops, as a preparation for an AISHE assessment.
- Introduction of sustainable higher education with the management, e.g. through presentations or discussions, as a preparation for an AISHE assessment.

After:

- Assistance with the translation of the results to policy and activity plans.
- Assistance with the application of the results in relation to the (Dutch) Certificate for Sustainable Higher Vocational Education or in relation to the Copernicus Charter.
- Assistance with the integration of AISHE and SHE in the internal quality management.
- Assistance with the application of AISHE results in the preparation of visitations and/or accreditation.

Training of sustainability coordinators

A second objective of the second AISHE project is the training of staff members of universities (e.g. quality or sustainability coordinators) with respect to sustainability in higher education. Here, too, AISHE will be a tool within the training programme.

References

- Alberts, G. (2001): *Wiskunde en Duurzame Ontwikkeling*. Netwerk Duurzaam Hoger Onderwijs en UCM/Katholieke Universiteit Nijmegen, Netherlands
- Van den Bergh, J. en Withagen, C. (2001): *Economie en Duurzame Ontwikkeling*. Netwerk Duurzaam Hoger Onderwijs en UCM/Katholieke Universiteit Nijmegen, Netherlands
- Bras-Klapwijk, M. (2001): *Natuurkunde en Duurzame Ontwikkeling*. Netwerk Duurzaam Hoger Onderwijs en UCM/Katholieke Universiteit Nijmegen, Netherlands
- BS 7750 – *Environmental management Systems* (1992). British Standards Institute
- Clugston, R.M. and Calder, W. (2000): *Critical Dimensions of Sustainability in Higher Education*. In: Leal Filho (2000c)
- EFQM Model (1991). European Foundation for Quality Management. <http://www.efqm.org>
- EMAS – *Environmental Management Systems* (1993). European Commission, Council Regulation 1836/93
- HBO Expert Group (1999): *Method for improving the quality of higher education based on the EFQM model*. 3rd version, Hanzehogeschool (representative), Groningen, Netherlands. Translation of: Expertgroep HBO (1999)
- Van Hengstum, G. (2001): *Biologie en Duurzame Ontwikkeling*. Netwerk Duurzaam Hoger Onderwijs en UCM/Katholieke Universiteit Nijmegen, Netherlands
- Herremans, I. and Allwright, P.S. (2000): *Environmental management systems at North American universities: what drives good performance?* International Journal of Sustainability in Higher Education Vol. 1 No. 2.
- INK (2000): *Gids voor toepassing van het INK-managementmodel*. INK, 's-Hertogenbosch, Netherlands

- ISO 9000 and 14000 series: International Organisation for Standardisation (ISO) <http://www.iso.ch>
- Jonker, J. en Grollers, R. (2001): *Duurzame ontwikkeling in de Bedrijfskunde*. Netwerk Duurzaam Hoger Onderwijs en UCM/Katholieke Universiteit Nijmegen, Netherlands
- Leal Filho, W. (ed.) (2000c): *Sustainability and University Life*. Peter Lang, Frankfurt
- Megerle, A. and Megerle, H. (2000): *University support to local and regional agenda initiatives for sustainable development*. In: Leal Filho (2000c)
- Roorda, N. (2000): *Auditing Sustainability in Engineering Education with AISHE*. Entree 2000 Proceedings, Belfast UK. EEE Network, Brussels
- Van Zon, H. (2001): *Geschiedenis en Duurzame Ontwikkeling*. Netwerk Duurzaam Hoger Onderwijs en UCM/Katholieke Universiteit Nijmegen, Netherlands

Websites

- Committee for Sustainable Higher Education (CDHO): Secretariat through University of Amsterdam, tel. +31 (0)20 525 62 66, www.dho21.nl
- European Foundation for Quality Management (EFQM), www.efqm.org
- INK (formerly: Instituut Nederlandse Kwaliteit), www.ink.nl

Experiences gained:

1. The attitude is crucial.
2. The complete freedom students have in choosing assignments for work placements and final year projects proved to be fatal for the recruitment of students.
3. The time at which work placements and final year projects are positioned in the various study programmes, is too diverse.

After these three projects, no more (final year) projects were undertaken due to a lack of student interest. This was another reason to properly evaluate the entire procedure.

5. Observations, Conclusions and Recommendations

Based on the cases described above and the observations made, several conclusions and recommendations in general are apparent. Those concern the students, their interest in such projects, their attitude and the way they cooperate, the project structure and the internal organisation and the relation with the external parties involved and of course the way the protocol could cope with all that.

5.1 The students

Main observations were:

- recruitment of students is hard;
- 'equivalence' requires a lot of attention;
- collaboration and the realisation of the process within the group is hard.

The recruitment of students was very difficult.

From interviews with students, coordinators of final year projects and lecturers it appears that:

1. A lot of good students do not want their final grades to be influenced by fellow-students. They have too often experienced that they had to do the work for others and because of that scored lower grades for their achievement.
2. As soon as some students hear that they are responsible for the technical know-how from their own specialism, they pull out.
3. The great amount of projects during their entire education with the resulting impact of consultation repels the boffins (the 'makers') among the students.

Whichever way you look at it, equivalence is essential to bring about a successful project: an equivalent command of their own specialisms and a nearly equivalent power of persuasion. 'Equivalent arguments' of various natures will have to be equally valued during discussions and decision-making processes (so head off one-sided dominance).

Some teams had problems of various nature at the start-up: division of roles, communication, tasks and responsibilities, etc. They must be tackled right at the start. As soon as the team goes out into the field, this can hardly be efficiently done anymore.

Because of this a special procedure concerning the process of teambuilding was developed. Core of the procedure: during the orientation phase of the project a coaching of the teambuilding takes place within the faculty. That involves a better training and instruction for the students right at the start: enabling them to cooperate in a team, to learn each other's way of thinking, to see the profits of cooperation and to accept results as a team effort.

Group processes usually know several phases: Forming, Storming, Norming and Performing [1]. It appears wise to allow students to go to the company only after clear procedural agreements have been made (Norming-phase). Further having the students take a Belbin test seems necessary to make sure that all the team roles that Belbin recognized are performed collectively by the group of students; well-balanced composition [2].

5.2 The organisation

Main observation was:

- the bringing in line of department programmes remains a problem.

This proved to be a constant problem. For this there were two causes: phasing and the different ways of preparation. There are departments where final year projects only take place once a year. In other departments, however, these projects can be done twice a year. And then there is the preparation. Constructional Engineering has a 'preparatory final project' (in semester 7), during which the student produces a problem study and problem definition for the final year project. A potential project should then be a long way into the preparatory phase. As a result of this it is hard to realize a correctly composed student team in time.

Internal adjustment of procedures and timetables of the various study programmes involved is a must. This will

require increasing attention when broader multidisciplinary is sought and other faculties and other universities get involved.

Due to these and other aspects it could be considered that training through multidisciplinary projects had better not coincide with the final project and thesis, certainly in this phase of introduction of sustainability in the study programmes.

To be able to make use of the positive experiences, we feel therefore that multidisciplinary projects should be planned throughout the faculty at an earlier stage in the curriculum, e.g. in the second or third year of study. This would also meet the earlier mentioned resistance of students, especially against this kind of projects in the final phase of their studies.

5.3 External parties

Main observations were:

- parties in the field having too high hopes;
- companies are usually quite taken with multidisciplinary projects, but think the impact of supervision to be too much for their own organization;
- inexperience/ unfamiliarity of external supervisors with tackling problems in teamwork.

Sometimes external parties have too high hopes of the results. It is not sufficiently recognized that the main objective is and will be education. An adjustment of expectations of companies and institutes hosting the projects and the constraints inherent to a project as an educational tool is therefore necessary. That implies larger involvement and less guarantees, e.g. in comparison with individual projects.

ECN, Xerox (onetime) and Rockwool were able to define multidisciplinary assignments. Van Melle and NEDCAR could not. The main objection of companies is the impact three to five students have on a project positioned within the organization. The internal departments are not prepared for this and the supervisors are not properly trained to cope with such a project team.

Recommendations:

- have the teambuilding process take place within the faculty. This has been planned for future projects.
- have assignments of a multidisciplinary nature acquired in the field, take place as much as possible within the faculty by means of a multidisciplinary project. This will take away the fear companies have for large groups of students that have to be in and out of the company for a long time; this approach is successful – see: Production and Operation Management, Hogeschool Brabant, semester 7 - strategy projects.

5.4 The protocol

In general the protocol has served its purpose well. The various observations and conclusions will have to lead to an adjustment of the protocol.

As shown previously, this will have to concern:

- the tuning with regard to the planning of the study programmes;
- agreements with the parties in the field, especially concerning the (im)possibilities of supervision;
- the teambuilding, a balanced composition of the student team and the division of roles and tasks within the team.

5.5 Further proposals

Specifically for our own situation some actions are envisaged. As said, smaller multidisciplinary projects are being considered at an earlier stage of the study. As such they can be made obligatory and also have an 'integrating' function to combine the various sustainable aspects that have been taught in the different courses.

Furthermore we intend to promote these smaller sustainable projects to students as well as companies, to show the potential of interdisciplinary projects. Examples that are being considered at the moment in consultation with companies and municipalities:

- energy economy homes / estates in multidisciplinary projects (CE, E, ME, POM/BM);

- low-energy and environmentally friendly tools (E [et], Chemical Engineering, ME [construction], POM);
- sustainable faculty (FTN)-building (CE, E, ME, Mz, POM/BM).

Students would be able to experience the advantages of multidisciplinary projects by these small projects (the cultural differences and the differences in approach) that might increase the motivation for a multidisciplinary final year project.

The programming of the studies has to be brought in line with this and this 'opportunity' for interdisciplinary learning must be taken into account during the current educational reform.

6. Summary most important findings

With regard to the surplus value and the appreciation by the students and companies, in our view the following can be said.

Pro:

- Such a project enriches the student's learning process enormously. Collaborating in a multidisciplinary team calls for the ability to learn and appreciate each other's language and way of thinking. Subsequently (very) good results can be achieved in the border areas of each other's specialisms.
- Companies, such as ECN and Xerox were quite taken with such projects.
- Students must be better or become better in their own fields to be able to work in a multidisciplinary project.

Neutral:

- The teambuilding process can better take place within the Faculty.

Con:

- Students are tired of being levelled down due to group assessments; therefore recruitment of good students in particular is very difficult.

- The programming of the studies, especially the start of the final year project and the positioning in the curriculum, differs greatly within the Faculty of Technology and Science.
- The acquisition of external multidisciplinary assignments is hard; companies feel the supervision of a group of students with such a broad assignment to be problematic.

References

- [1] Tuckman B.W. & M.A. Jensen, *Stages of small-group development*, in *Group and Organisation Studies*, 2 (4) 1977, 419-427
- [2] Belbin, R.M., *Management team: why they succeed or fail*, Heineman, London (1987) 1981

Bijlage 1

Betrokken partijen, financiële bijdragen, leden van het curatorium

• Samenstelling curatorium project Cirrus

Voorzitter

De heer ir. L. Koster
(oud-manager environmental affairs Shell Nederland)
Sintelweg 19
4891 SP Rijsbergen
076-5963498

Politiek

De heer A. Lansink
(ex-Kamerlid CDA)
Willem Schijfstraat 3
6525 BP Nijmegen
024-3226988, mobiel: 06 22 234 003

Provincie Noord-Brabant

De heer R.M.H. Maessen
Afdeling Milieu
Postbus 90151
5200 MC 's-Hertogenbosch
073-6812912

Research Labs Flextronics

De heer G. Hulsken
Maasheseweg 89
5804 AB Venray
0478-525505

PD&E Automotive B.V.

De heer J. van Deursen
Steenovenweg 1
Postbus 1015
5700 MC Helmond
0492-562367

PRC Bouwcentrum

De heer Seijdel
Goudseweg 181
Postbus 1051
2410 CB Bodegraven
0172-619344

Essent Duurzaam

De heer K. Krikke
Statenlaan 8
Postbus 560
5201 AN 's-Hertogenbosch
073-6157705 / 06 50630169

De heer G. Schaap

(oud-directeur Nederlands Verpakkingscentrum)
Sportlaan 4
2731 CB Benthuizen
079-3313480

Van Melle

De heer S. Haverhoek
Zoete Inval 20
Postbus 3000
4800 DA Breda
076-5275000

TU Eindhoven

De heer A.M.C. Lemmens
(directeur Centre for Techn. Sust. Development)
Postbus 513
5600 MB Eindhoven
040-2474367

Novem

Mevrouw J.M. Andringa
(projectleider DTO)
Postbus 8242
3503 RE Utrecht
015-2697543

NCDO

Vacature

Brabants-Zeeuwse Werkgeversvereniging

De heer J.P. van Mourik (secretaris)

Reitseplein 5

Postbus 90154

5000 LG Tilburg

013-5944380

Milieudefensie

De heer Th.J. Wams (coördinator)

Postbus 19199

1000 GD Amsterdam

020-5507300

Brabantse Milieufederatie

De heer H.J.M. Naaijkens

(voorzitter CvB HAS Den Bosch)

HAS Den Bosch

Postbus 90108

5200 MA Den Bosch

073-6418498 (privé)

073-6923600/610 (HAS)

Rockwool Benelux Holding B.V.

De heer C.J.G. Hamans (public affairs)

Postbus 1160

6040 KD Roermond

0475-353779

• Sponsors project Cirrus**SKO-HBO**

De heer C.J.G. van Gageldonk

Postbus 123

2501 CC Den Haag

DTO-KOV - TNO Delft

Mevrouw J.M. Andringa

Postbus 8242

3503 RE Utrecht

Gemeente Tilburg

Afdeling Economische Ontwikkeling

De heer J. Kieft

Stadhuisplein 130

Postbus 717

5000 AS Tilburg

NCDO

Projectadministratie

De heer T. Waarts

Postbus 18184

1001 ZB Amsterdam

Research Labs Flextronics

De heer G. Hulsken

Maasheeseweg 89

5804 AB Venray

PD&E

De heer J. van Deursen

Steenovenweg 1

Postbus 1015

5700 MC Helmond

Essent Duurzaam

De heer K. Krikke

Statenlaan 8

Postbus 560

5201 AN 's-Hertogenbosch

Provincie Noord-Brabant

De heer R.M.H. Maessen

Afdeling Milieu

Postbus 90151

5200 MC 's-Hertogenbosch

PRC Bouwcentrum

De heer Seijdel

Goudseweg 181

Postbus 1051

2410 CB Bodegraven

Intron bv

De heer J. Bijen

Dr. Nolenstraat 126

Postbus 5187

6130 PD Sittard

Van Melle

De heer S. Haverhoek

Zoete inval 20

Postbus 3000

4800 DA Breda

Van Swaay Schijndel bv

de heer J. van Swaay

Vlagheide 2

Postbus 1

5480 AA Schijndel

Pré Consultants bv

De heer Mark Goedkoop

Plotterweg 12

3821 BB Amersfoort

SME Milieu Adviseurs

De heer Jur de Vos

Postbus 13030

3507 LA Utrecht

CREM

De heer Wijnand Broer

Spuistraat 104d

1012 VA Amsterdam

Jules Goosens Bliksembeveiliging bv

De heer R. Barnhoorn

Speldenmakersstraat 11

5232 BH 's-Hertogenbosch

Brabants-Zeeuwse Werkgeversvereniging

De heer J.P. van Mourik (secretaris)

Reitseplein 5

Postbus 90154

5000 LG Tilburg

Projectbureau Energie 2050

Mevrouw A. van Huffelen

Van Limburg Stirumlaan 4^e

Postbus 265

5000 AG Tilburg

Min. van Economische Zaken

De heer L. van Damme

Bezuidenhoutseweg 20

Postbus 20101

2500 EC 's-Gravenhage

Syntens

De heer H. Lardenoye

Postbus 2264

4800 CG Breda

De heer G. Schaap

(oud-directeur Nederlands Verpakkingscentrum)

Sportlaan 4

2731 CB Benthuizen

NKF Kabel bv

De heer H. Luijcks

Schieweg 9

Postbus 26

2600 MC Delft

Protterra

De heer J. Behage

Postbus 188

6700 AD Wageningen

Van Hall Instuut
De heer A. Schutte
Postbus 1528
8901 BV Leeuwarden

Rockwool Benelux Holding B.V.
De heer C.J.G. Hamans (public affairs)
Postbus 1160
6040 KD Roermond

ROC Midden-Brabant
De heer F. Robben
Stappegoorweg 183
Postbus 1005
5004 BA Tilburg

Bijlage 2

FTN Docenten betrokken bij projectteamscholing

Naam	Opleiding	Functie	Periode
A.J.M. Adamczyk	Hogere Informatica	Lid	jan 1999 tot 31-12-2002
G.W. Bakker	Milieukunde	Lid	jan 1999 – juli 2000
L. van Beek	Bouwkunde	Lid	jan 1999 tot 31-12-2002
J.J. van den Boom	Chemische Technologie	Lid	jan 1999 tot 31-12-2002
H.J.A. Crans	Civiele Techniek	Lid	jan 1999 – juli 1999
L. Dejong	Werktuigbouwkunde & Technische Bedrijfskunde	Lid	jan 1999 – juli 2000 juli 2000 tot 31-12-2002
J.J. Hageman	Chemie	Lid	jan 1999 tot 31-12-2002
M.H.J. Jacobs	Informatiedienstverlening en Management & Milieugerichte Materiaalkunde	Lid	jan 1999 – juli 2000
J.A. Kalfsbeek	Elektrotechniek	Lid	jan 1999 tot 31-12-2002
H. Koenen	Civiele Techniek	Lid	sept 1999 tot 31-12-2002
J. Maier	Biologie en medisch lab. onderzoek	Lid	nov 1999 – juli 2000
N. van Nuijs	Milieugerichte Materiaalkunde	Lid	sept 2000 tot 31-12-2002
C.A.M. van Rulo	Bouwtechnische Bedrijfskunde	Lid	jan 1999 tot 31-12-2002
T.N.M. Severijn	Technische Bedrijfskunde	Lid/projectleider	jan 1999 tot 31-12-2002
P. Smits	Bouwkunde	Lid	jan 1999 tot 31-12-2002
A. Wilmink	Biologie en medisch lab. onderzoek	Lid	jan 1999 – sept 1999
J. Venselaar		projectadviseur	jan 1999 tot 31-12-2002
N. Roorda		Projectleider/ externe contacten	
M. Elswijk		Secretaresse	jan 1999 tot 31-9-1999
A. Quispel		Secretaresse	dec 1999 tot 30-8-2001
J. Somers		Secretaresse	sept 2001 tot 31-12-2002

Bijlage 3

Gedetailleerde omschrijving van de aanpak bij het opleiden van de docenten

De scholing van de docenten vormde de proeftuin voor de introductie in de diverse opleidingen.

In hoofdstuk 4 wordt de scholing in hoofdlijnen besproken. Hier wordt er in meer detail op ingegaan omdat deze scholing – en met name de ontwikkeling van de inzichten over de inhoud en de vormgeving – een essentiële rol heeft gespeeld bij stappen die in het project volgen. Dat betreft de ontwikkeling van onderwijsinhoud, leerdoelen en criteria, die het onderwijs vormgeven. In feite heeft in die periode ook het hele concept van duurzame ontwikkeling een zodanige vorm gekregen dat het in de verschillende curricula kon worden geïntegreerd.

1. Doelen

Het kernteam van docenten bestond uit vertegenwoordigers van alle betrokken opleidingen. Deze werden daartoe voor twee dagen per week (40% van hun tijd dus) gedetacheerd in het project. Zie ook hoofdstuk 3. De rol van dat kernteam was meervoudig:

- het onderhouden van contacten tussen het project en de opleidingen;
- het vormen van een kenniskern, die binnen de faculteit en specifiek binnen de opleidingen als deskundigen op het gebied van duurzame ontwikkeling kunnen blijven functioneren, ook na afloop van het project;
- het leveren van menskracht om de verschillende activiteiten te ontplooiën die nodig zijn voor de uitvoering van het project.

Dat laatste betreft organisatorische taken, zoals het onderhouden van externe contacten, het organiseren van PR, maar in belangrijke mate ook inhoudelijke taken op het gebied van duurzame ontwikkeling. Dan gaat het om:

- het ontwikkelen van onderwijsmateriaal, het verza-

- melen van informatie, het opzetten van readers;
- het voorbereiden en begeleiden van de introductie in het onderwijs. Daaronder vallen het inventariseren van noodzakelijke aanpassingen, het opzetten van een eerste introductie, het opzetten van een structuur voor interdisciplinaire projecten, etc.;
- het laten kennismaken van andere docenten met duurzame ontwikkeling en training van de docenten op specifieke kennisgebieden, als ketenbeheer en LCA, duurzame energietechnieken, etc.

Daarvoor wordt nodig geacht dat een kernteamdocent:

- in de eigen specifieke vakken duurzaamheid, als hoofditem of onderdeel, kan integreren;
- voor de eigen opleiding, maar vanwege het interdisciplinaire karakter van duurzame ontwikkeling ook bij andere opleidingen kan aangeven hoe duurzame ontwikkeling en technologie daarbinnen een onderdeel is én hoe het vak kan bijdragen aan duurzame ontwikkeling;
- op basis van brede kennis collega's kan assisteren bij het in hun vak behandelen en integreren van duurzame ontwikkeling.

Daarnaast is bij de opzet van het project uitgegaan van een specifiek onderwijsmodel waarmee duurzame ontwikkeling het best in opleidingen kan worden geïntegreerd. De nadruk ligt dan op:

- inzicht en opbouw van attitude;
- de inter- en multidisciplinaire aspecten;
- probleemgestuurd onderwijs (PGO) en werken in projecten.

In de loop van het project zijn deze zaken verder uitgewerkt en aangepast aan de opleidingsspecifieke context. Zie daarvoor de diverse paragrafen hierna.

De docenten van het kernteam zijn geselecteerd op basis van hun interesse en bekwaamheden op dit terrein. Het terrein is echter nieuw en uitgebreide aanvullende scholing werd nodig geacht. In het project is daarom in de startfase veel tijd uitgetrokken voor opleiding van het kernteam. De totale duur daarvan was anderhalf

jaar, met in het begin een tijdsbeslag van 50% van de voor het project beschikbare tijd, één dag in de week dus. Naar het einde van het project verminderde dat. Overigens bestond ook gedurende het verdere verloop van het project steeds aandacht voor extra scholing voor de betrokken kernteamleden, met name via cursussen en deelname aan symposia.

2. Inhoud

Rekening houdend met de bovenstaande taken en gewenste kennis is een opleidingsprogramma voor de kernteamdocenten opgezet. Bij de vorm en de inhoud daarvan moest aan een aantal eisen worden voldaan:

- voldoende diepte. Het programma was gericht op vakinhoudelijke kennis die nodig is bij duurzaamheid in de specifieke opleidingen;
- voldoende breedte: het programma was gericht op de karakteristieke 'brede' wijze van aanpak, kennis en niet-technisch vakinhoudelijke inbreng. De nadruk lag daarbij op geïntegreerde probleem-aanpak;
- directe bruikbaarheid. De 'producten' (rapporten, samenvattingen, literatuuroverzichten, projecten, etc) moeten direct in de curricula bruikbaar zijn als voorbeelden, als deel van een dictaat of als uitgangspunt voor studieopdrachten, etc.;
- duidelijk interdisciplinair karakter.

De gedetailleerde eindtermen die voor de docenten-opleiding zijn gesteld, zijn dan:

Attitude

- duidelijke eigen visie willen ontwikkelen;
- bereid zijn duurzaamheid in alle activiteiten en kennisgebieden te onderkennen en 'automatisch' mee te wegen;

Kennis en vaardigheden

- algemeen inzicht in DO en DTO, wat ermee wordt beoogd, de huidige ontwikkelingen en het discussiekader;
- duurzaamheid kunnen plaatsen t.o.v. andere milieugerichte activiteiten;

- visie-ontwikkeling en backcasting kunnen initiëren en begeleiden;
- (voldoende) voorbeelden kennen van duurzame ontwikkeling, op een breed gebied;
- de modellen en methoden die voor milieugerichte ontwikkelingen en duurzaamheid worden toegepast kennen, begrijpen en zo nodig beheersen;
- de algemene technologische ontwikkelingen t.a.v. duurzaamheid kennen;
- specifiek de technologische ontwikkelingen in het eigen en daaraan gerelateerde vakgebied kennen en kunnen doceren;

Werkwijze

- PGO toepassen waar zinvol, aan de hand van DTO-cases;
- multi- en interdisciplinair werken kunnen stimuleren;
- zelf projectmatig werken en dat aan studenten kunnen overbrengen;

Middelen

- voldoende toegang tot en inzicht in literatuur en andere bronnen m.b.t. DTO;
- concrete projecten op het eigen en gerelateerde vakgebieden t.b.v. studieopdrachten voor studenten;
- goede contacten opbouwen met bedrijven, overheden, instellingen m.b.t. DTO in het eigen vakgebied en de opleiding als geheel.

3. Werkvormen

Bij de keuze van de werkvormen en de onderwerpen heeft een aantal overwegingen en doelen meegespeeld. Om zelf ervaring op te doen met de wijze waarop de studenten moeten werken is de nadruk gelegd op de eigen inbreng en zelfwerkzaamheid van alle betrokken docenten. Met name voor het aspect 'interdisciplinair en multidisciplinair' is waar mogelijk gewerkt in multidisciplinaire teams. Daarbij is ernaar gestreefd de 'producten' die de scholing opleverde – qua vorm en inhoud – als achtergrondinformatie, voorbeeldprojecten etc. direct bruikbaar te laten zijn voor docenten (en deels ook voor studenten).

Daarvoor zijn zes studievormen genomen:

- algemene workshops/themadagen, met presentaties door docenten, collega's en externen. Bij voorkeur lag er een duidelijke PGO-stuk, voorbereid en begeleid door docenten;
- specialistische cursussen extern of door externen gegeven;
- zelfstudie op basis van boeken, artikelen, studies. Dit was mede bedoeld om literatuur te vinden die bruikbaar is voor de studenten;
- stages (enigszins in de vorm van een 'snuffelstage'), het een paar dagen meedraaien in een praktijk-situatie, bijvoorbeeld projectoverleggen of interviews;
- projecten, met een klein team, tevens bedoeld als toetsen van interdisciplinaire werken;
- een essay over een onderwerp, n.a.v. cursus en/of zelfstudie. Dit was tevens bedoeld als introductie van de collega's op het onderwerp.

Alle in de opleiding verzamelde informatie is steeds samengevat en gepresenteerd aan alle andere (project-team)docenten, als onderdeel van de algemene scholing. Dat betreft vanzelfsprekend de workshops die steeds door een tweetal docenten zijn voorbereid. Maar ook verslagen en presentaties van projecten, essays en stages zijn zo gepresenteerd. Verder is alle literatuur die individuele docenten verzamelden steeds beoordeeld op hun belang en is ervoor gezorgd dat die via de mediatheek van de hogeschool voor iedereen toegankelijk is.

4. Onderwerpen

Bij de selectie van onderwerpen, items en thema's voor de workshops, projecten en essays is gestreefd naar een zo volledig mogelijke dekking van de belangrijkste aspecten en thema's binnen DO en DTO. Er is daarbij gezocht naar onderwerpen die aan de ene kant een breed veld bestrijken. Maar aan de andere kant zijn ze voldoende smal (tenminste op een onderdeel), om zo de mogelijkheid te bieden de diepte in te gaan. Ze moeten ook concrete voorbeelden opleveren van duurzame aanpakken, technologieën en methodologieën zodat ze in studies, projecten en vakken kunnen worden opgenomen. Er is

daarnaast bij de selectie van onderwerpen geprobeerd een zekere spreiding te krijgen over:

- de diverse gebieden die relevant zijn voor duurzame ontwikkeling: technologie, structuur en organisatie en cultuur, ethiek etc.;
- de 'keten';
- aandacht voor de inbreng van de diverse actoren.

De keten, met sterke aandacht voor de 'mondiale effecten' omvat aspecten als:

- maatschappelijke behoeften;
- grondstofwinning, uitputting, alternatieven;
- productie en producten, dematerialisatie, diensten i.p.v. fysieke producten;
- transport, planologie, duurzame bedrijfsterreinen, stedenbouw;
- afvalproblematiek, verwerking en -logistiek.

De actoren zijn industrie, overheden, adviesbureaus, NGO's maar ook de 'gewone mens' in zijn soms tegen-gestelde rol als burger tegenover consument. Het zal duidelijk zijn dat er een selectie moest worden gemaakt. Er is daarbij uitgegaan van de eigen interesse van de docenten en hun visie op wat er in de diverse opleidingen moest gebeuren. Er is ook van uitgegaan dat deze scholing hoe dan ook slechts een start is. Veel concrete kennis zal in de loop van de jaren verder moeten worden opgebouwd.

In bijlagen 4 en 5 worden overzichten gegeven van de uiteindelijk behandelde en uitgewerkte onderwerpen in projecten, workshops en essays, de gegeven cursussen en de bezoeken aan bedrijven en instellingen.

5. Resultaten

De werkstukken, presentaties en het niveau van de verworven kennis zijn niet formeel beoordeeld. Informeel is door de projectadviseur steeds advies en commentaar gegeven. Daarnaast was presentatie van het werk aan de collega's in het kernteam, en soms ook van daarbuiten, steeds een onderdeel van het werk. Daarbij werd open en kritisch commentaar geleverd.

Door tijdsdruk hebben uiteindelijk niet alle betrokken

docenten met alle studievormen kunnen werken.

Vooraf de stages zijn beperkt gebleven. Door dat laatste is de directe band met de praktijk in die fase beperkt gebleven tot de bedrijfsbezoeken. Latere activiteiten, met name het begeleiden van afstudeer- en stageprojecten, hebben daarin wel verbetering gebracht. Er zijn verder door de docenten veel cursussen gevolgd op wat meer specialistische duurzaamheidsonderwerpen op het eigen vakgebied.

Dat de kennis is toegenomen – en in voldoende mate (naar het oordeel van de projectleiding) – kan worden afgelezen aan de wijze waarop de docenten van het kernteam gingen opereren en naar buiten traden. Dat betreft de introductie van duurzame ontwikkeling bij de collegadocenten, in de diverse opleidingen en bij bijeenkomsten met andere onderwijsinstellingen, o.a. in het kader van CDHO-bijeenkomsten. Er was een duidelijk toenemend zelfvertrouwen.

Bij het uitwerken van onderwijsmateriaal en het vinden van methoden om duurzame ontwikkeling aspecten te integreren in de verschillende curricula en vakken, blijkt duidelijk dat de inhoudelijke kennis zeer groot was. Het bleek gemakkelijk voorbeelden te vinden, aan te passen en kritisch te beoordelen op hun 'duurzaamheidsgehalte' en de bruikbaarheid voor het illustreren van duurzaamheid. Daar blijkt dat men gewend is geraakt in het denken in grotere verbanden, in systemen en multidisciplinair.

Bijlage 4

Onderwerpen van essays, projecten en workshops

Uitgewerkt in het kader van de scholing van de docenten van het kernteam

- Maatschappelijke dimensie van DTO
- Duurzaamheid, maatschappij en ethiek
- Milieurecht, convenanten en milieuzorg
- Overheidsregels, stimulans of hinderpaal voor (werkelijk) duurzaam bouwen?
- Duurzaamheid in vergunningverlening
- Bedrijfseconomische aspecten van duurzame ontwikkeling
- Economische aspecten van Ecodesign
- Duurzame ontwikkeling vanuit bedrijfskundig perspectief
- Innovatiemanagement en DTO in het MKB
- Duurzaam ontwerpen
- Energieopslagsystemen
- Integraal Waterbeheer
- Duurzaam omgaan met regenwater
- Kunststoffen van biologische oorsprong
- The role of chemical analysis in sustainable process industry
- Waarom duurzaam bouwen?
- Toekomstige schaarste (?) van elektrotechnische materialen
- Simulation of dynamic systems for sustainability
- Duurzame informatica

Bijlage 5

Programma van cursussen, presentaties door derden, workshops en excursies

In het kader van de scholing van de docenten van het kernteam

Datum	Thema	Externe sprekers	Interne bijdragen
03.02.99	Algemene introductie duurzaamheid: systeem-innovaties		- J. Venselaar
24.02.99	Grondstoffen	- Ch. Dutilh Unilever - H. Boonekamp PRC Bouwcentrum - T. Peters NedCar	- G. Bakker
03.03.99	Introductie duurzaamheid in het onderwijs		- N. Roorda - J. Venselaar
10.03.99	Interdisciplinair werken voor duurzaamheid		- A. Wilmink
28.04.99	Factor 4 discussie naar aanleiding van het boek		- J. Venselaar
07.04.99	Achtergronden en beleid een voorbeeld van een 'duurzaam bedrijf'	- J. Ros RIVM - S. van den Berg SMS Instrumentmakerij - J.L.A. Jansen DTO	
14 en 21.04.99	Integraal ketenbeheer en LCA	- M.J. Goedkoop Pré Consultants	
26.04.99	Milieurecht, convenanten en milieuzorg		- M. Jacobs - J. Venselaar - G. Bakker
19.05.99	Duurzame landbouw en voedselvoorziening bezoek: De Kleine Aarde	- E. Lantinga LU Wageningen - G. Meerdink LU Wageningen - A. Rijpkema De Kleine Aarde	
26.05.99	Sustainable Energy Fair de Rai Amsterdam bezoek		
02.06.99	Duurzame bedrijfsterreinen	- W.J.M. Konz prov.Noord-Brabant/PIT - C.C.V.M. van den Thillart Heineken 's-Hertogenbosch	

Datum	Thema	Externe sprekers	Interne bijdragen
16.06.99	Duurzaamheid als concept		- J. Venselaar
09.06.99	Duurzame wijken / steden bezoek: plan Akkers te Helmond	- P. Beekmans TU Eindhoven - J. Coopmans projectontwikkeling	
23.06.99	Duurzaam ontwerpen en hergebruik bezoek: Xerox Venray	- diverse sprekers Xerox	
30.06.99	'Backcasting' als methodiek onderwijsdoelen voor duurzaam onderwijs	- J. Andringa, G.J. Vonk DTO-KOV - diverse vertegenwoordigers van industrie en overheid	
13.10.99	Duurzame steden (verslag bezoek aan Curitiba, Brazilië)		- L. van Beek
27.10.99	Duurzaam ontwerpen	- A. de Ron TU Eindhoven	- L. Dejong - P. Smits
03.11.99	LCA Cursus	- M. Oele Pré Consultants	
15.12.99	NCDO tentoonstelling te 's-Hertogenbosch bezoek / lezingen	- J.L.A. Jansen DTO - C. Dutilh Unilever	
22.12.99	Bedrijfseconomische aspecten van duurzame ontwikkeling		- G. Bakker - T. Severijn
02.02.00	Duurzaamheid, maatschappij en ethiek	- H. de Graaf UvA	- M. Jacobs - C. van Rulo
09.02.00	literatuur m.b.t. duurzaamheid bezoek / cursus bibliotheek TU Delft	- J. Smit TU Delft	- M. Jacobs
29.03.00	Integraal Waterbeheer		- L. van Beek - H. Koenen
31.10- 01.11.00	Cursus Duurzaam omgaan met energie (zie bijlage 6)	div docenten van ECN, TUEindhoven, Shell Solar en Hogeschool Enschede, zie bijlage 10	- J. Venselaar

Bijlage 6

Inhoudsopgave Algemene Module 'Introductie Duurzame Ontwikkeling'

Voorwoord

Doelstellingen

1 Introductie duurzaamheid

- 1.1 Het begrip 'duurzame ontwikkeling'
 - 1.1.1 Wat is dan duurzaamheid?
 - 1.1.2 Criteria voor duurzaamheid
- 1.2 Het begrip duurzame technologie

2 Van milieu- naar duurzaamheids- problematiek

- 2.1 Hoofdpijnen van de problematiek
- 2.2 Verontreiniging
 - 2.2.1 Het risico van stoffen
 - 2.2.2 Effecten: emissie, transmissie en immissie
- 2.3 Uitputting
 - 2.3.1 Het gebruik van onze hulpbronnen
 - 2.3.2 Energie
- 2.4 Aantasting
 - 2.4.1 Vruchtbare grond, ruimte en biodiversiteit
 - 2.4.2 Milieueffecten van winning en
gebruik van grondstoffen
- 2.5 Groei van bevolking en welvaart
 - 2.5.1 Bevolkingsgroei
 - 2.5.2 Onevenwichtige verdeling van welvaart
- 2.6 Grenzen aan de groei

3 Van milieuwetgeving naar duurzaamheidsbeleid

- 3.1 Inleiding
- 3.2 Huidige milieuwet- en regelgeving
- 3.3 De ontwikkelingsfasen van beleid
- 3.4 Ontwikkeling van een visie op duurzaamheid

- 3.5 De Nederlandse situatie
 - 3.5.1 De DTO-methode
 - 3.5.2 Eco-efficiëntie
 - 3.5.3 Systeembenadering
- 3.6 De rol van particuliere initiatieven

4 Duurzaamheid in het maatschappelijk kader

- 4.1 Inleiding
- 4.2 Economie en milieukosten
- 4.3 Consumptiepatronen
- 4.4 Culturele aspecten
- 4.5 Beïnvloeding en verandering

5 Duurzaamheid in bedrijf

- 5.1 Duurzaamheid als strategie
- 5.2 Instrumenten voor duurzaamheid
 - 5.2.1 Integraal ketenbeheer
 - 5.2.2 Samenwerking met andere bedrijven

6 De duurzame ingenieur

- 6.1 Makers, stuurders en vertalers
- 6.2 Anders denken, anders werken
- 6.3 Duurzaam ontwerpen
- 6.4 Instrumenten voor verbetering
 - 6.4.1 Integraal ketenbeheer
 - 6.4.2 Levenscyclusanalyse (LCA)
 - 6.4.3 Ecologische voetafdruk

7 Hoofdthema's in duurzame ontwikkeling

- 7.1 Energie
- 7.2 Wonen/bouwen
- 7.3 Integraal waterbeheer
- 7.4 Infrastructuur op bedrijventerreinen
- 7.5 Grondstoffen en materialen
- 7.6 Landbouw en voeding
- 7.7 Consumentenpatronen

Bijlage 7

Criteria en leerdoelen voor duurzame ontwikkeling

Bij competentie gericht onderwijs (CGO)

Een concrete invulling van de criteria die kunnen worden gesteld aan een duurzame ingenieur wordt beschreven aan de hand van de volgende aandachtsgebieden:

Milieugericht (waarom gaan we het doen?)

- Milieu
- Ecologie
 - Issues (broeikaseffect, emissie/verspreiding, ozondepletie, etc.)
 - Wet- en regelgeving

Systeemgericht (hoe gaan we het doen?)

- geïntegreerde systemen
- integrale keten van producten en materialen
- achtergronden grondstoffen
- (herwinbaar vs. niet-herwinbaar, herbruikbaar vs. niet-herbruikbaar, etc.)
- technologie ('schoon', 'milieuvriendelijk')

Mens- en maatschappijgericht (in welke context gaan we het doen?)

- culturele aspecten
 - visies op natuur
 - ethische aspecten
 - consumenten-, producenten- en overheidsgedrag
- Al deze aspecten kunnen op hun beurt worden beschreven in KIVA's. In onderstaande tabel zijn voorbeelden opgenomen van dergelijke beschrijvingen.

Beschrijvingen KIVA's met betrekking tot duurzaamheid naar de verschillende aspecten				
Aandachtsgebied	Kennis	Inzicht	Vaardigheden	Attitude
Milieu Gericht	<ul style="list-style-type: none"> • verschillende actuele milieuproblemen beschrijven • relevante aspecten van milieuwetgeving uitleggen • 	<ul style="list-style-type: none"> • aangeven welke wet- en/of regelgeving op welke gebieden van toepassing zijn • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • handelen in overeenstemming met wet- en/of regelgeving • 	<ul style="list-style-type: none"> • eigen mening over duurzaamheid verwoorden en onderbouwen • kritisch reflecteren op eigen en anderen handelen t.a.v. duurzaamheid • zicht houden op mogelijke en gewenste toekomst vanuit kennis over ontwikkelingen tot nu toe • multidisciplinair kunnen denken en handelen

Aandachtsgebied	Kennis	Inzicht	Vaardigheden	Attitude
Keten Gericht	<ul style="list-style-type: none"> • herwinbare grondstoffen noemen • 	<ul style="list-style-type: none"> • de verschillende elementen in de integrale keten plaatsen • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • milieueffecten in een keten inventariseren • keuze maken voor een product/ontwerp met minste milieubelasting.... 	
Mens en maatschappij Gericht	<ul style="list-style-type: none"> • relaties tussen verschillende factoren in de maatschappij beschrijven 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • beroepsprobleem "duurzaam" bekijken • 	

Voor een goede invulling van deze tabel is het wenselijk eerst een goed overzicht te maken van de aspecten die onder de drie verschillende aandachtsgebieden vallen.

In de volgende tabel zijn de belangrijkste issues binnen deze aandachtsgebieden aangegeven met een indicatie waar het zwaartepunt 'gemiddeld' zou moeten liggen.

Invulling KIVA's met betrekking tot duurzaamheid naar de verschillende aspecten					
De gemiddelde opleiding					
	aspect	kennis	inzicht	vaardh	attitude
Milieugericht	algemene introductie tot milieu en duurzaamheid, ontwikkelingen en beleid	x			
	milieuproblemen - achtergrond diverse thema's en risico's (water, lucht, bodem, afval, ruimte/versnippering, geluid, rust, risico, horizonvervuiling, broeikaseffect, verzuring, vermesting, ozonlaag, aantasting, verstoring, uitdroging)		x		
	- stoffen (risico's voor milieu en gezondheid) - aantasting ecosystemen - uitputting grondstoffen				
	samenhang met andere problematiek, 3 ^e wereld, armoede, onderontwikkeling, honger, verstedelijking		x		
	veranderingen in aanpak en denken - van milieuzorg (milieutechnologie), naar preventie en duurzaamheid - voorzorgsbeginsel, "no-regret" beleid, tijdhorizon - DTO visie (de 3 trajecten, milieugebruiksruimte, factor 4 tot 20)		x		

	aspect	kennis	inzicht	vaardh	attitude
Milieugericht	<i>beleid</i> - NMP's, afvalpreventie, de ladder van Lansink - NGO initiatieven lokale agenda 21 - internationaal / Europees / OECD	x			
	<i>beleidsinstrumenten (inhoud, doel en effectiviteit)</i> - wetgeving en regelgeving, convenanten - vergunningverlening - bedrijfsinterne milieuzorg - stimuleringsprogramma's en subsidies (EET, NOVEM) - heffingen, quota, handel in emissierechten	x			
	<i>economische uitgangspunten</i> - verrekenen van "externe kosten", groen BNP, LCCA	x			
Systeemgericht	<i>Systeemdenken</i> - diverse soorten systemen, technisch, maatschappelijk - integraal ketenbeheer (voorbeelden) - product stewardship aanpak - multidisciplinariteit		x		x
	<i>Duurzaam ontwerpen</i> - innovatie en creativiteit (rol van) - aangepaste ontwerp methodologie - functiegericht, behoeftegericht - materiaal en vormgeving aspecten - DFA / DFD - kritisch / efficiënt gebruik van resources, grondstoffen en energie,			x	x
	<i>Strategisch denken</i> - korte, middellange, lange termijn, consequentieperiode - de DTO methode, doel en opzet (backcasting, systeeminnovatie) - afwegen en beslissen, omgaan met onzekerheden			x	x
	<i>Evaluatie van effecten / ontwerp-beoordeling instrumenten</i> (van producten, processen, totale ketens) - milieu-effecten, verbruik van grondstoffen, energiebronnen, uitputting van bodems, biodiversiteit (LCA) - stofstromen, massabalansen, - energie-analyse (diverse mogelijkheden, exergieanalyse) - ecopunten, indicatoren (o.a voor energie-efficiënte), voorkeurslijsten (o.a. voor 'groen bouwen')		x		

	aspect	kennis	inzicht	vaardh	attitude
Systeemgericht	<i>Technologie</i> - overzicht milieutechnologie, schone technologie, duurzame technologie - duurzame energie technologieën - duurzame/biologische grondstoffen en materialen - hergebruik technologie - nieuwste technologieën en materialen en hun toekomstperspectieven	x			
	<i>Toepassingsgebieden/specifieke sectoren voor duurzame ontwikkeling</i> - duurzaam wonen/bouwen (energie-o-woningen, wijkopzet, leefklimaat) - duurzame infrastructuur (transport en logistiek, planologie) - integraal waterbeheer - duurzame landbouw (relatie ook met biologische grondstoffen en energieteelt)		x		
	<i>Industriële ecologie</i> - "utility sharing", "duurzame bedrijfsterreinen" - 'afval' als (secundaire) grondstof		x		
mens-maatschappijgericht	<i>Maatschappelijke en culturele aspecten</i> - consumptiepatronen, perceptie van behoefte, reclame - gedrag, rebound-effecten		x		
	<i>Relatie technologie, cultuur en economie</i> - koppeling technologische, economische en maatschappelijke ontwikkeling - technology assessment - rol technologie innovatie voor duurzame ontwikkeling - historisch perspectief		x		
	<i>Culturele en ethische referentiekaders</i> - verschillen in cultuur, visie en ethiek (plaats van natuur, toekomstige generaties) - eigen ethisch – maatschappelijk handelen - relativeren eigen positie		x		x
	<i>Maatschappelijk verantwoord ondernemen</i> - strategisch denken (bedrijfsethiek, bedrijfsmissie, betrekken van stakeholders) - belang van duurzaam beleggen, beoordelingskaders		x		
	<i>Internationale ontwikkeling van duurzaam denken</i> - 'landmarks', conferenties, Club van Rome (grenzen aan de groei), Brundtland		x		
	<i>Duurzaamheid als marktbenadering</i> - concurrentievoordeel, ecolabels, - vervullen van een behoefte i.p.v. verkopen product, Product Service Systems - vermijden van kosten/optimaliseren van ketens		x		

Bijlage 8

Basisopzet toolboxes

1. Opzet en uitgangspunten

In hoofdstuk 4.4 is aangegeven wat de doelstellingen en aanpak bij het ontwikkelen van onderwijsmateriaal zijn. De zogenoemde *toolboxes* vormen daar een belangrijk onderdeel van. Ze zijn aanvullend op de algemene module en verwijzen steeds daar – voor de hoofdlijn met betrekking tot duurzame ontwikkeling – dan ook steeds naar.

De rol van de toolboxes is docenten en studenten basisinformatie te geven over specifieke duurzame aspecten binnen een aantal kennisgebieden. Om dat goed te kunnen doen moeten ze aan een aantal randvoorwaarden voldoen. Hierna wordt dat in kort bestek en op hoofdlijnen weergegeven. Zie voor de concrete invulling de website www.projectcirrus.net.

Eisen aan Toolboxes

Toolboxes moeten in twee behoeften voorzien:

- ze moeten door docenten en studenten als zelfstandige eenheden over specifieke duurzame aspecten te gebruiken zijn;
- ze moeten informatie geven over duurzame ontwikkeling in specifieke vakgebieden die de docenten uit de verschillende opleidingen vervolgens zelf kunnen verwerken in hun vakken, hun eigen toolboxes en/of handleidingen bij de diverse modules.

Toolboxes moeten informatie bieden die op verschillende niveaus en (daarmee) opeenvolgende studie jaren toepasbaar is. Daarbij moeten ze appelleren aan de eigen interesse van docenten maar ze moeten ook een extra uitdaging kunnen bieden binnen het eigen vakgebied. Dat moet gelden voor zowel diegenen die ze moeten opstellen als die ze moeten uitwerken.

Verder is belangrijk dat alle duurzaamheidcriteria in elke toolbox herkenbaar zijn (zie ook bijlage 7):

- aspecten van milieu;

- systeembenadering;
- mens en maatschappij aspecten.

Daarbij moet waar mogelijk aandacht worden gegeven aan het historisch en toekomstig perspectief van de ontwikkelingen in de behandelde gebieden.

Het moeten een afgerond geheel vormen, met een duidelijke samenhang. Het moet ook aansluiten bij ander lesmateriaal, zoals de algemene module.

Materiaal moet liefst ook voorbeeldprojecten omvatten. Docenten kunnen dan desgewenst op verschillende niveau's variaties maken, waarin kennis van diverse toolboxes (naast andere niet-duurzaamheids-toolboxes) praktisch wordt toegepast.

2. Basiswerkmodel voor een toolbox

Om tot een eenvormige en daarmee voor iedereen herkenbare indeling te komen is een standaardvorm opgesteld. In de praktijk wordt daar wel van afgeweken. Het model dient als een lijst met aandachtspunten van zaken die moeten worden behandeld of vermeld.

Model

TOOLBOX

Duurzaam <specifiek issue>

samensteller/auteur:
deze versie gemaakt op dd

Achtergrond en doel

Deze toolbox is ontwikkeld in het kader van het project Cirrus, project duurzame technologie van de Faculteit Techniek & Natuur van de Hogeschool Brabant. Beoogde doelstelling van dit document is het geven van handvatten om in lesmodules waar aan de orde moet komen, dit verantwoord te kunnen doen.

Vanzelfsprekend is de informatie die hier beschikbaar wordt gemaakt maar een klein deel van wat er over dit onderwerp is. Het is echter zo geselecteerd dat het een

eerste en voor introductie voldoende bron van informatie is. De hier aangeboden lesmaterialen moeten ook als voorbeelden worden gezien en niet als het materiaal voor dit onderwerp. De auteurs houden zich aanbevolen voor commentaar, aanvullend materiaal en elke andere suggestie waardoor de toolbox beter aan zijn doelen kan beantwoorden.

Inhoud

- Achtergrond en doel
- Inhoudsopgave
- Algemene introductie
- Toolboxinhoud
 - lesmateriaal
 - teksten, lesbrieven
 - presentaties
 - cases
 - informatie
 - literatuur verwijzingen
 - ander materiaal, Cd-rom's etc.
 - websites

Algemene introductie

Er zal in eerste instantie een heel beperkte introductie moeten worden gegeven die het volgende omvat:

- een korte definitie van wat het specifieke werkterrein in het algemeen inhoudt;
- een korte beschrijving van wat onder 'duurzaam' wordt verstaan;
- in hoofdlijnen: wat men in dat licht onder duurzaamheid in dat specifieke werkterrein kan verstaan.

Duurzaam

Onder *duurzaam* verstaan we in dit kader alle activiteiten die zorgdragen dat:

- de bronnen zoveel mogelijk worden ontzien;
- de milieubelasting en de milieuschade voor de omgeving zo minimaal mogelijk is, met name op de lange termijn.

De definitie van duurzaamheid volgens de Brundlandt-commissie luidt: *'Meeting the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs'*.

Zie voor verdere informatie ook de Algemene Module.

Verdere toolbox indeling

1 lesmateriaal

- 1.1 teksten, lesbrieven
- 1.2 presentaties
- 1.3 cases
 - met enkele oefeningen

2 informatie

- 2.1 literatuur verwijzingen
 - o.a. verwijzen naar andere toolboxes
- 2.2 ander materiaal, Cd-rom's etc.
- 2.3 eventueel een aparte reader voor verdere informatie
- 2.4 websites

Bijlage 9

Duurzame ontwikkeling, ideeënvorming

Duurzaamheid als concept: de oogst van 'laat duizend bloemen bloeien'

Een notitie naar aanleiding van verschillende projectteam discussies (1999)

Probleemstelling

Het begrip duurzaamheid en daarmee de begrippen duurzame ontwikkeling en duurzame technologische ontwikkeling lijken een onoverzichtelijk aantal definities te kennen. Dat heeft een aantal oorzaken. Allereerst is duurzaamheid een begrip uit de 'gewone' taal dat staat voor weinig vergankelijk en lang aanhoudend. In dit kader krijgt het echter een veelomvattende en complexere inhoud. Die invulling is nog in ontwikkeling, wat iedereen de ruimte laat dat naar eigen gevoel en inzicht te doen. Dat gevoel en inzicht worden sterk bepaald door de achtergrond van de persoon of instelling en door wat men op andere gebieden aan visies en doelstellingen heeft. De vraag die daarbij op komt, is of een eenduidige omschrijving – zo men wil definitie – van het begrip duurzaamheid wel mogelijk is.

Een tweede oorzaak van verscheidenheid en soms verwarring is het feit dat het een 'politiek correct' begrip is of aan het worden is. De neiging bestaat om wat men doet, kan doen of wil gaan doen, zo veel mogelijk als bijdrage aan duurzame ontwikkeling te presenteren. Dat leidt ertoe dat men de eigen definitie zo formuleert, kleurt en aankleedt met aspecten, dat wat men doet vanzelfsprekend passend (b)lijkt binnen duurzaam handelen. Uiteindelijk leidt dat ertoe dat de operationele definitie van duurzaamheid (grotendeels) de resultante is van visies die men heeft en de acties die men wil ondernemen. Soms lijkt dat het tegenovergestelde van wat eigenlijk zou moeten worden nagestreefd, namelijk het bijstellen van eigen visies en handelen om tot werkelijke duurzame

ontwikkeling te komen. Dat is verklaarbaar, heel menselijk en soms ook wel praktisch. Een concept en een definitie moeten aanspreken en directe handvatten bieden. Toch zijn wat meer op elkaar aansluitende en eensluidende omschrijvingen wel gewenst. Werkdefinities kunnen verschillend zijn, maar het moeten variaties op hetzelfde thema zijn. Er moet een gevoel zijn dat we dezelfde richting inslaan, ook al zullen zwaartepunten anders liggen. Waar duidelijke verschillen optreden, moet helder zijn welke visies daaraan ten grondslag liggen.

Opbouw van definities

Bij het hanteren van visies en 'grote concepten' worden, veelal impliciet, een aantal stappen gemaakt.

1. Er is een basisconcept, 'het grote idee' – abstract en in hoofdlijnen.
2. Er vindt een operationalisering plaats tot een concreter beeld 'waar men zich wat bij kan voorstellen'.
3. Er zijn randvoorwaarden die enerzijds het concept aanvullen: 'Zonder dat is het niet zo', en anderzijds het succes meebepalen: 'Zonder dat zal het niet gaan'.
4. Er zijn praktische aspecten en/of activiteiten die men in dit kader belangrijk vindt of die er mooi bij aansluiten en heel herkenbaar en uitvoerbaar zijn.

De definitie – of beter 'verwoording' – van het concept zou alleen elementen van het eerste alternatief moeten bevatten. In de praktijk blijken om redenen als hiervoor genoemd aspecten uit 2, 3 en 4 onderdeel van de omschrijving te gaan uitmaken of soms zelfs als het feitelijke concept beschouwd te worden. Als het om een complex en veelomvattend idee gaat, zijn er al snel zeer veel zogenaamde definities.

Politieke, levensbeschouwelijke en andere persoonlijke visies zullen de keuzes voor invulling sterk kleuren. Ook de doelen die men wil bereiken zijn mede bepalend voor de keuze en verwoording van het concept. Dat speelt al vanaf het basisconcept. Het gevolg is dat definities en verwoordingen waarschijnlijk enigszins bij elkaar kunnen worden gebracht door ze in de bovengenoemde elementen uiteen te rafelen. Er zal dan zeker onderscheid

blijven in 'families' van definities door diepgaande verschillen in politieke, levensbeschouwelijke en bijvoorbeeld fundamentele ecologische visies. De conclusie luidt dan ook: de begrippen duurzaamheid en duurzame ontwikkeling zijn dynamisch en sterk contextueel bepaald.

Uiteenrafeling

Tijdens de discussie op 16 juni 1999 met het Cirrus-projectteam is aan alle aanwezigen gevraagd om haar of zijn eigen verwoording van duurzaamheid of duurzame ontwikkeling te splitsen in de genoemde vier elementen. Dat geeft vanzelfsprekend een heel persoonlijke invulling die echter toch een breed beeld geeft. Een aantal aspecten valt dan direct op.

Het lijkt inderdaad mogelijk de definitie c.q. omschrijving iets uit elkaar te trekken. Wat de een 'operationalisering' noemt en de ander 'concept', noemt een derde 'gewoon praktisch'. Het op deze wijze verwoorden leidde echter wel tot meer convergentie in visies. Duidelijker wordt ook waar de werkelijke scheidslijnen in de visies liggen. Die zijn deels fundamenteel (mens- of natuurgericht), deels pragmatisch (wat is haalbaar, wat is direct al te doen), en deels persoonlijk getint (eigen interesse, maatschappelijke wensen). Over de diverse elementen kan het volgende worden gezegd.

Basisconcept

Het uitgangspunt zal de Brundtland-definitie blijven: 'duurzaamheid is *meeting the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs*'.

De dikgedrukte begrippen zijn sterk 'multidimensioneel' en kunnen daarom vanuit heel verschillende invalshoeken worden ingevuld en geoperationaliseerd. Dit en kritiek, aanvulling en discussie op de Brundtland-definitie leiden tot een hele range van omschrijvingen en (schijnbaar?) verschillende definities.

De discussie in het projectteam maakte dat ook heel zichtbaar. Een selectie daaruit:

- Wie zijn 'the present'? Men is er over eens dat het alle mensen op de wereld betreft. De consequentie

is dat ook nu, maar zeker in de toekomst veel moet worden gedaan om een minimum aan welvaart te genereren voor een veel grotere groep mensen dan nu. Dat geeft het duurzaamheidsconcept naast een tijdsdimensie ook een geografische dimensie.

- Wat zijn die 'needs/behoefte'? Over een aantal minimumzaken zijn we het eens: voedsel, water, gezondheid, onderdak, ontplooiingsmogelijkheden. Maar ook auto's, of een mooie omgeving, luxe (en wat is dat dan?)?
- Moet dat maximaal kunnen of moet een stap terug voor de meest welvarende mensen mogelijk zijn? Willen we een eerlijke verdeling (wat dat dan ook is) of zijn grote verschillen acceptabel? Dat wordt bepaald door een visie op sociale rechtvaardigheid en op de vrije markteconomie.
- Praten we alleen over 'materiële behoeften' of ook over de kwaliteit van het leven in brede zin, sociale rechtvaardigheid, gelijke rechten, vrede? Zijn dat alleen maar randvoorwaarden of essentiële punten uit het basisconcept?
- De hevigste discussie betreft het praten over mensen – maar wat zijn de rechten van de natuur? De ene visie is dat de natuur ondergeschikt is aan de mens maar dat het ook in het belang van de mens zelf is (vanwege producten, genoeg, etc.) dat de natuur voldoende, maar misschien heel gecultiveerd in stand blijft (rentmeesterschap). De andere visie is dat de mens niet méér rechten heeft dan de rest van de natuur. De natuur moet dus ook zoveel mogelijk ruimte krijgen en ongerept in stand blijven. Het eerste wordt wel: *weak sustainability* genoemd, het tweede: *strong sustainability*. Tussen beide uitersten is vanzelfsprekend een hele reeks van posities denkbaar.

Operationalisering

Bij operationalisering gaat het om een praktische richting die het mogelijk maakt om eenduidige afwegingen en keuzes te maken. Duidelijk is dat operationalisering altijd een inperking van het complexe basisconcept inhoudt. Operationalisering kan nooit absoluut zijn en moet met verstand worden gehanteerd. Zo'n operatio-

nalisering kan uit meer stukken c.q. ‘stellingen’ bestaan om het totale begrip te kunnen dekken. Daarbij kan de context een andere ‘kreet’ nodig maken. Zo is de kreet ‘dematerialisatie’ een operationalisering van duurzaamheid. Dat impliceert veel, hoewel het aspect welvaartspreiding en/of rechten voor de natuur er niet direct aan vast zit. Het is een eendimensionale vertaling van het idee van duurzaamheid. Datzelfde geldt voor:

- 100% herwinbare grondstoffen;
- maximaal hergebruik
- energienul-woningen ;
- factor 4 (of 20) eco-efficiëntie verbetering.

De meeste operationalisering en/of rechten voor de natuur er niet direct aan vast zit. Het is een eendimensionale vertaling van het idee van duurzaamheid. Datzelfde geldt voor:

Uit de discussie over de omschrijving van het basisconcept bleek al dat duurzaamheid een idee is met meer facetten, gericht op materiële én immateriële aspecten, op mens én natuur. Een goede operationalisering zal dus een cluster van ‘kreten’ moeten zijn, gericht op het technische aspect, het welvaartsspreiding aspect, het natuuraspect en het (leef-)kwaliteitsaspect. Maar ook dan is het slechts een operationalisering, met zijn beperkingen. In de praktijk blijken allerlei praktische operationalisering van het duurzaamheidsconcept als de feitelijke definitie van het concept te worden gezien.

Randvoorwaarden

De randvoorwaarden leveren een breed palet aan aspecten die – als ze aan de operationalisering en soms ook aan conceptomschrijving worden gehangen – een er een heel specifieke kleur aan geven. Het zijn deze voorwaarden die het sterkst hebben geleid tot een proliferatie van omschrijvingen. Bij voorwaarden valt onderscheid te maken in:

- duurzaamheid is het alleen als
- duurzaamheid is alleen haalbaar bij

Deze worden gezien als dermate essentiële voorwaarden dat die vaak als onlosmakelijk worden gezien en daarmee als deel van de definitie, wat voorwaarden

natuurlijk nooit moeten zijn. Voorbeelden van de eerste:

- we er zelf niet op achteruit gaan;
- democratisering plaatsvindt;
- de bevolkingsgroei stopt;

en van de tweede:

- voortgaande economische groei;
 - persoonlijke betrokkenheid van elke mens;
 - terugdringen ‘decadente’ consumptie;
 - verregaande technologische ontwikkeling;
- of juist
- teruggaan naar volledig ecologische systemen.

Er zit vaak een sterk ideologisch karakter in deze randvoorwaarden, en dat is de belangrijkste reden dat men ze op wenst te nemen in de definitie van duurzaamheid. Daarnaast zijn er randvoorwaarden die meer als voorwaardenscheppend worden gezien. Voorbeelden

- aanpassen financiële structuur overheid;
- aanpassen onderwijs;
- wettelijk vastleggen;
- normeren (aanvaardbare) behoeft patronen;
- ontwikkelen van integraal denken.

Praktijk

In de praktijk gebeurt veel nuttigs voor uiteindelijk duurzame ontwikkeling, zelfs bij een ruime en vage definitie:

- energiebesparing;
- integraal ketenbeheer en levenscyclusanalyse;
- hergebruik van afvalstoffen;
- ontwikkelen van toepassingen van zonne-energie;
- agrificatie van de grondstofvoorziening.

Daarnaast gebeuren er ook niet of minder direct technische zaken:

- armoedebestrijding en ontwikkelingshulp;
- verbetering scholing;
- integrale milieuzorg en productbeleid.

Dergelijke concrete acties hebben een dubbel karakter. Ze zijn gevolg én onderdeel van een integrale duurzame aanpak, maar ook voorwaarden om met duurzaamheid te kunnen beginnen. Juist om die reden vormen dit soort zaken onderdeel van de (praktische) politieke visie op duurzaamheid. Vooral bij bedrijven is de laatstgenoemde

reden belangrijk. Daar wordt eigen beleid ontwikkeld maar er wordt vanzelfsprekend ook ingespeeld op overheidsbeleid en regelgeving. Dat gebeurde eerst onder de kop *voldoen aan vergunningen en maatschappelijke verantwoordelijkheid*, later als onderdeel van *Responsible Care en strategisch bedrijfsbeleid*, en nu onder de kop: *Duurzame Ontwikkeling*. Juist door die belangrijke politieke lading wordt soms de definitie van duurzaamheid verengd tot alleen die activiteit:

‘Voor ons (bedrijf) geldt: duurzaamheid = integraal productbeleid’.

Dat risico is niet theoretisch. Veel bedrijven die zich als heel duurzaam presenteren doen (vooralsnog) niets meer dan een beperkte activiteit binnen de brede definitie (welke dan ook) van duurzame ontwikkeling. Op zich levert het in de verste verte geen duurzame bedrijvigheid op, hoogstens ‘schoon’ of ‘eco-efficiënt’. Dit loopt parallel met de discussie over operationalisering.

Waar daar is gesteld dat operationalisering een cluster van ‘kreten’ zal moeten zijn die het meerdimensionale karakter van duurzaamheid moet weergeven, zal in de praktijk invulling van duurzame ontwikkeling in elk geval ook op die meerdere dimensies gericht moeten zijn.

Conclusie

Duurzaamheid is een complex fenomeen – qua idee en qua begrip. Het heeft vele dimensies en facetten die door verschillende personen en groepen anders kunnen worden ingevuld, afhankelijk van achtergronden, visies en gebruik. Door te evalueren hoe ieder dat begrip voor zichzelf heeft opgebouwd en wat de vaak impliciete aannamen en stellingnamen daarbij zijn, kan blijken dat er tot op grote hoogte een min of meer gelijkgericht idee over duurzaamheid bestaat. Dat biedt de mogelijkheid om eraan te gaan werken. De verschillen moeten op den duur worden uitgewerkt, maar in de praktijk is dan beter zichtbaar hoe essentieel die zijn en wat praktisch mogelijk is. Aan de andere kant kan ook blijken dat er een te beperkte definitie van duurzaamheid

wordt gehanteerd. De evaluatie kan dan leiden tot een bredere en effectieve aanpak.

Naschrift

Het bovenstaande leunt sterk op wat een ‘postmodern wereld- dan wel wetenschapsbeeld’ heet, tegenover het heersende ‘positivistisch wetenschapsbeeld’ dat uit de Verlichting stamt. In het laatste geval gaat men ervan uit dat (wetenschappelijke) uitspraken absoluut juist kunnen zijn, en dus ook definities. In het postmoderne beeld zijn uitspraken (ook wetenschappelijke) altijd gekleurd door het tijdsbeeld, visies en ideologieën. Dat zal voor de ene wetenschap sterker en/of duidelijker zijn dan voor de andere.

Dat het hier speelt, hoeft geen probleem te zijn als men zich maar realiseert dat de absolute waarheid en juiste definities niet mogelijk zijn. Er geldt alleen: ‘hoever kun je komen met wat je hebt’. Een goede illustratie daarvan is de aanpak van Carl Frank, die in zijn boek¹ sterk de nadruk legt op de humanistische en kwaliteitsaspecten van duurzaamheid en daarbij aangeeft dat subjectieve en dynamische criteria een rol spelen.

‘Truth and knowledge are contextual – dependent on the circumstances in which they arose.’

‘Sustainable development, in other words can be seen as ‘emergent’ that being the term for a new evolutionary form that appears <...> as ‘a result of an unpredictable rearrangement of pre-existing elements.’ As such, sustainable development by definition cannot be defined, or rather can be defined only subjectively – we are in the same boat with the concept, so to speak, and cannot know where we (or it) will end up. (page 27)’.

‘Sustainable development is probably best viewed as both subject and object, as work in progress and specific end-goal. It is, in other words, probably best held in the mind as an idea with many images, all useful in their own way.’

¹ In *Earth’s Company, Business, Environment and the Challenge of Sustainability*, New Society Publishers, 1998.

Bijlage 10

Cursus 'Duurzame Toepassing van Energie' voor HBO docenten

Gegeven voor de docenten van de faculteit op 31 oktober en 1 november 2001

Doel van de cursus

De cursus is door het project Cirrus, het ECN en enkele docenten van de Hogeschool Enschede opgezet vanuit een gezamenlijk belang. De Hogeschool Brabant c.q. het Cirrus-project wilde een cursus opzetten op het gebied van duurzame energie ten behoeve van docenten die in hun vakken in meer of mindere mate energiegebruik en energieopwekking moeten behandelen.

Ook de ECN heeft behoefte aan een algemene introductie-cursus voor haar (nieuwe) medewerkers. Die hebben veelal een specialisme in een afgebakend gebied. Het is belangrijk dat ze een breder zicht hebben op wat er in het gebied van duurzame energie speelt. Op dit moment is daar niets voor. De samenwerking met Cirrus kan hiervoor materiaal opleveren. Verder blijkt op andere hogescholen, met name de Saxion Hogeschool Enschede, behoefte te bestaan op dit terrein docenten te trainen. De mate waarin docenten kennis nodig hebben verschilt nogal. Het varieert van het hebben van een globaal overzicht – als achtergrond bij het vormgeven van duurzame ontwikkeling in het eigen curriculum – tot gedetailleerde kennis over onderdelen. Het kan ook zijn dat docenten die kennis nodig hebben die min of meer het hele gebied bestrijkt om bijvoorbeeld het vak energietechniek te geven. Dit sluit aan bij de aanpak die in het Cirrus-project is gekozen voor de introductie van duurzame (technologische) ontwikkeling in de opleidingen, het zogenoemde 'T-model'. Daarover is elders reeds gerapporteerd. Het doel van deze pilotcursus is daarom meervoudig. In de eerste plaats is hij bedoeld om de docenten van de FTN die in hun vak duurzame energie moeten behandelen, voldoende inzicht en kennis te geven. Daarnaast moet de cursus achtergrondinformatie bieden

(op basis van het directe cursusmateriaal en verwijzingen naar bruikbare literatuur), zodat de docenten hun lesmateriaal er op kunnen baseren. Dit materiaal moet ook de basis bieden voor readers en literatuur waar de studenten zelf verder mee aan de slag gaan. Tot slot is de pilotcursus een test om te beoordelen of deze opzet als model kan dienen voor een interne ECN-cursus en voor cursussen voor docenten van hogescholen in het algemeen.

Uitgangspunten bij de cursus

De doelgroep valt in drie delen uiteen:

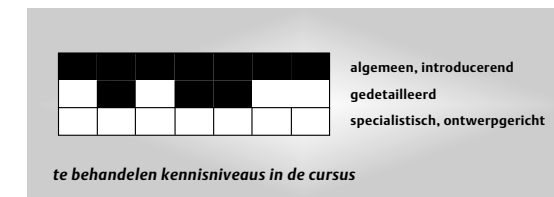
- docenten die duurzame energie in al de facetten zullen behandelen. Daarbij kan worden gedacht aan werktuigbouw en elektrotechniek, waar energieopwekking wordt behandeld;
- docenten die het gebruik van energie en kleinschalige zelfopwekking zullen behandelen. Bijvoorbeeld bij bouwkunde (waar ook energieopslag en passieve zonne-energie spelen) maar ook bij werktuigbouw, bedrijfskunde en chemische technologie;
- docenten die een deelaspect in het geheel van duurzame energie zullen behandelen. Voorbeeld: de ontwikkeling en productie van zonnecellen, biomassateelt en omzetting, milieuaspecten bij opwekking en toepassing.

De cursus en het cursusmateriaal zullen zo moeten zijn opgezet dat eenieder er iets van zijn gading in kan vinden – zowel binnen zijn specialisme, maar daarnaast toch een breed beeld krijgt van wat er allemaal is, wat kan, wat moet en wat er zal ontwikkelen. De reader en het andere cursusmateriaal zullen tevens als achtergronddocumentatie dienen voor de docenten, die er hun lesmateriaal mee kunnen te maken.

Met betrekking tot de gewenste kennis is een indeling in drie niveaus gemaakt:

- algemeen en introducerend;
- gedetailleerd en gericht op technisch inzicht in werking en toepassing;
- specialistisch en ontwerpgericht.

Met name het eerste niveau krijgt veel aandacht. Alleen die specifieke technieken en toepassingen waarvan het belang groot is en/of welke al breed worden toegepast, zijn uitgebreider behandeld. Onderstaande figuur geeft deze vorm van de cursus weer. Docenten die echt specialistisch met specifieke technieken aan de gang moeten, zullen daarvoor aparte cursussen moeten volgen, of via literatuur kennis moeten verzamelen. ECN en andere docenten uit de cursus kunnen daarbij vanzelfsprekend helpen.



Bij de invulling en vormgeving van de cursus is speciaal aandacht gegeven aan:

- attitude
 - overall is energie voor nodig;
 - energie is niet onuitputbaar, ook zonne-energie vraagt resources;
 - dus verstandig omgaan met energie.
- welke mogelijke ontwikkelingen zijn nodig
 - fossiele energie: schoon, aandacht voor CO₂-probleem;
 - duurzame energie: verder te ontwikkelen, moet met name veel goedkoper worden;
 - energiesystemen: welk beleid is nodig die te ontwikkelen.
- veel ruimte voor discussie. Mensen moeten oog krijgen voor de samenhangen. Niet de feitelijke kennis en informatie vormen het probleem, maar het ordenen ervan en de wijze waarop het wordt gebruikt.

De hoofdlijnen van het programma zijn:

Dag 1

- visie en achtergronden;
- overzicht technieken.

Dag 2

Systeem en gebruik gericht

- in de gebouwde omgeving;
- brandstofcellen en opslagsystemen;
- modelleren van systemen, matchen van vraag en aanbod;
- beleidsniveau.

De docenten kwamen van ECN, ShellSolar en van de betrokken hogescholen. Bij een herhaling van de cursus voor de docenten op de hogeschool zou dat deels worden gedaan door docenten die eerder die cursus hebben gevolgd. Dat geldt ook voor het geven van deze cursus voor andere hogescholen die duurzame ontwikkeling in hun curricula introduceren. Het aantal actieve deelnemers was vooralsnog beperkt tot ca. tien. Zo kreeg het een duidelijk workshop-karakter. Het cursus- en ander achtergrondmateriaal is grotendeels gebaseerd op dat van de EUFORCE-cursus, aangevuld met informatie die bij ECN en bij Cirrus aanwezig is. Vanwege het breder gebruik dan alleen voor de cursus, was dat uitgebreider en soms meer specialistisch dan direct nodig voor de cursus zelf.

Conclusie

Uit de reacties en de evaluatie blijkt dat deze opzet – althans voor deze groep docenten – goed is ontvangen. Het beschikbare materiaal wordt ook als bruikbaar ervaren. Voor een verder vervolg van de cursus zal zeker moeten worden samengewerkt met andere hogescholen.

Programma			
Dag 1	9.45	Welkom en toelichting op programma	dr.ir. J. Venselaar, Cirrus
	10.00	Visie op opzet duurzaamheid in onderwijs en plaats duurzame energie	ir. J. Ouwehand, Saxion Hogeschool Enschede
	10.30	Introductie op duurzame energie en aanpak energievoorziening introductie op specifieke 'duurzame energie technologie gebieden'	prof.dr. C. Daey Ouwens, ECN, TU Eindhoven
	11.15	- zon: PV (passief gebruik komt ter sprake bij energie in gebouwde omgeving)	dr. R. van Zolingen, ShellSolar, Helmond
	14.00	- biomassa	prof.dr.C. Daey Ouwens, ECN, TU Eindhoven
	15.00	- warmtepompen	ir. J. Ouwehand, Saxion Hogeschool Enschede
	16.15	- wind	ir. H.J.M. Beurskens, ECN
Dag 2	9.15	actief thermisch/zonneboilers	dr.ir. W.G.J. van Helden, ECN
	10.00	- opslagsystemen systeemaanpak en integratie	ir. S.F. Smeding, ECN
	11.00	- algemene introductie	dr.ir. J. Venselaar, Cirrus
	11.20	- energie in de gebouwde omgeving/woning en utiliteitsbouw	dr. W. Gilijamse, ECN
	14.00	zelf uitwerken van integrale cases - introductie - plenair: uitwerken van uitgangspunten voor cases - in kleinere groepen opzetten van cases op basis van eigen kennis en beschikbare materiaal. nadruk ligt op systeem benadering en daarmee multidisciplinaire aanpak	ir. J. Ouwehand, Saxion Hogeschool Enschede

Bijlage 11

Protocol 'Multidisciplinaire stage en afstudeerwijze'

*Een methodiek om duurzame opdrachten beheerst voor te bereiden en uit te voeren.
(Het protocol is voorzien van 4 bijlagen)*

Het kader

Bij het ontwerpen van de methodiek is uitgegaan van de gedachte dat duurzame opdrachten per definitie meerdere disciplines vergen, zowel om het relevante systeem te analyseren als om het 'duurzaam' te verbeteren. Het werkkterrein van 'duurzaamheid' beslaat immers het maatschappelijk systeem, met als subsystemen het ecologisch systeem, het bronnensysteem en het socio-economisch systeem. Ieder 'duurzaam' probleem houdt een systeem in, dat een doorsnee uit deze drie subsystemen vormt en derhalve kennis, kunde en vaardigheden op al deze terreinen vergt. Een dergelijk brede en diepgaande kennis is over het algemeen niet in één persoon aanwezig. Een duurzame opdracht zal derhalve de inzet van meerdere disciplines en meerdere personen vergen. Ook zal van situatie tot situatie het benodigd kwalitatief niveau verschillen. Soms zal een brede kennis voldoende zijn, soms een diepe, gespecialiseerde kennis. Voor opdrachten, uit te voeren binnen de FTN betekent dit dat er opdrachten zijn die de inzet zullen vergen van:

- meerdere disciplines (= meerdere opleidingen);
- meerdere personen;
- verschillende kwaliteiten (= studenten en docenten).

De methodiek is in eerste instantie geschreven voor die gevallen, waarin aan alle mogelijke bovenstaande variaties is voldaan.

De herkomst van de opdracht levert een extra variatiebron op. Het is mogelijk dat een opdracht intern wordt 'bedacht'. Een dergelijke opdracht draait momenteel in een landelijk samenwerkingsverband tussen universiteiten en hogescholen. Het is echter ook mogelijk dat

deze tot stand komt op verzoek van een externe organisatie. Een zodanige opdracht is uitgevoerd door een deelgroep van het DTO-team in semester 99-1. Deze opdracht, uitgevoerd voor het projectbureau E2050, vergde samenwerking van verschillende disciplines en verschillende kennisniveaus. Zo werkten docenten, stagiaires en afstudeerstudenten uit verschillende opleidingen samen. Ervaringen met dit project hebben min of meer model gestaan voor de ontworpen methodiek. Het resultaat is een methodiek, waarmee op beheerste wijze een 'zware' duurzame opdracht kan worden beheerst, zowel in de voorbereidingsfase als in de uitvoeringsfase. In deze methodiek spelen verschillende partijen een rol, te weten

- hoofden van opleiding;
- FTN-directie;
- docenten;
- studenten;
- externe opdrachtgever.

Duurzame groep

De belangen van alle partijen moeten op elkaar worden afgestemd. Daarbij kan de factor tijd een beperking zijn. Het beoordelen en bewaken van het niveau van de duurzame opdracht vergt een brede kennis en ervaring. Daarvoor is een 'Duurzame Groep' geïntroduceerd. Deze DG bestaat uit mensen die in staat zijn de voorbereiding van een duurzame opdracht vorm te geven. Ze zijn in staat om

- langlopende contacten met externe organisaties te verwerven en te onderhouden;
- de 'duurzaamheid' van een opdracht te beoordelen;
- de zwaarte van de opdracht in te schatten;
- de zwaarte van de opdracht te vertalen in:
 - uit te voeren activiteiten;
 - benodigde mensen, kwantitatief en kwalitatief;
 - benodigde middelen;
 - benodigde financiën;
- overleg te voeren met de betrokken partijen over mensen, middelen en financiën;
- een voorlopig PBD op te stellen.

Kansen FTN

Door op het terrein van duurzaamheid actief te zijn en met het bedrijfsleven samen te werken, zullen contacten als voorgesteld door ECN, Xerox of Rockwool ontstaan. Het is ongetwijfeld mogelijk om in deze samenwerkingsvormen de zwaarte van de opdrachten te beheersen. Het is dus mogelijk om geleidelijk te werken naar het zwaarste niveau, maar te beginnen met relatief lichte opdrachten die uitsluitend door stagiaires en/of afstudeerstudenten kunnen worden uitgevoerd. Daarbij is de docent begeleider die langzaam groeit naar de rol van actieve participant. Hierdoor groeit ervaring met het organiseren van dergelijke opdrachten bij het management (DG en MT) en groeien docenten naar de rol van actief participant.

Kleine, minder omvangrijke projecten

De methodiek zal in de 'lichte' gevallen sneller kunnen worden doorlopen, maar vergt nog steeds een uitge-

breide voorbereidingstijd en goede uitvoeringsplanning.

Er resteert immers aan te beheersen variatie

- a) studenten met stage en/of afstudeeropdracht;
- b) stage-/afstudeeropdracht geheel of deels in de projectopdracht;
- c) verschillende tijdsduur van stage- of afstudeer-opdrachten;
- d) studenten uit verschillende opleidingen;
- e) begeleiding van het project en schoolbegeleiding van stage- of afstudeeropdracht.

Om dergelijke projecten te beheersen zal de methodiek (enigszins) gestript kunnen worden uitgevoerd. De gestripte vorm komt tot stand door in de methodiek de cursieve tekst over te slaan.

Project structuur

Het 'zware' proces: globale structuur. *Cursief* betekent dat het in de gestripte vorm niet voorkomt. Alleen betekent, dat het in de gestripte vorm afwijkt.

Voorstudie (Duurzame groep)		
Project fase	Beschreven onder nummer	Globaal geplande tijd
Beoordeling projectonderwerp	1, 2, 3	(totaal ongeveer 12 weken)
Toewijzing mensen & middelen	4a, 4b	
Acceptatie mensen & middelen/ Project beheersdocument	5a, 5b	

Projectfase (Projectteam)			
Project fase	Beschreven onder nummer	Project fase	Beschreven onder nummer
Do Start project		D6 Project afsluiting	11
D1 Oriëntatiefase	6a, 6b, 6c, 6d	• rapportage	
D2 Probleem definiërende fase	7	• evaluatie	
D3 Werkwijze bepalende fase	8	• terugkoppeling	
D4 Vormgevende fase	9	• verantwoording	
D5 Implementatie fase	10		

Het proces: detail structuur		
Stap	Activiteit	Opmerkingen
1	Een opdracht wordt aangemeld bij DG	De opdracht is: <ul style="list-style-type: none"> • Duurzaam • Multidisciplinair • Interdisciplinair Indien niet aan deze voorwaarden voldaan is, gaat de opdracht terug naar de indiener of wordt verwezen naar een opleiding
2	De DG buigt zich over acceptatie van de opdracht. Criteria zijn: <ol style="list-style-type: none"> 1. Voorbereidingstijd 2. Inhoud 3. Omvang/inzet 4. Uitvoering 	1. Voorbereidingstijd Beschikbare voorbereidingstijd is voldoende; dit traject loopt van ontvangst opdracht tot het moment dat de opdracht door DG is geaccepteerd. In deze tijdsspanne moeten de stappen 3 en 4 uitgevoerd kunnen worden. De benodigde voorbereidingstijd is circa 12 weken.(zie bijlage voorbereidingstijd) 2. De inhoud van de opdracht De opdracht is: <ul style="list-style-type: none"> • Van hbo-niveau • Duurzaam • Multidisciplinair • Interdisciplinair 3. De omvang van de opdracht / inzet <ul style="list-style-type: none"> • aantal personen tenminste 2 • minimale inzet per persoon per week: 40%; dit is nodig om een blijvende betrokkenheid bij het project te garanderen. • Projectprincipe: model 1 of 2 (bijlage IV) 4. De uitvoeringstijd van de opdracht <ul style="list-style-type: none"> • Projectduur n * 10 weken (stage: n >= 1) • Projectduur n * 20 weken (afstuderen: n >= 1) • Projectduur maximaal n * 20 weken (n is nader te bepalen en legt de maximale gebondenheid van een medewerker aan een project vast.)
3	De DG analyseert de opdracht: <ul style="list-style-type: none"> • De opdracht is duidelijk • Het verwachte resultaat is duidelijk • De opdracht is te splitsen in fases (bijvoorbeeld onderzoek, probleemstelling, oplossen) • De fases zijn te ordenen in aard en tijd • De benodigde expertise, kwalitatief en kwantitatief; (kwalitatief is kennisdomein en kennisniveau) is 	Het globale PBD bevat tenminste: <ol style="list-style-type: none"> 1. Een schets van de achtergrond van opdracht(gever) 2. De opdrachtformulering 3. Het doel en het resultaat van de opdracht 4. Het uitvoeringspad met go/no go mijlpalen 5. Een overzicht van de uit te voeren activiteiten, wie ze uitvoert, wanneer en hoe 6. De wijze van voortgangsbewaking/

Stap	Activiteit	Opmerkingen
3	<p>per activiteit op te stellen</p> <ul style="list-style-type: none"> • De interne mogelijkheden (stage en afstudeerperiodes) zijn bekend • De benodigde faciliteiten per activiteit zijn te bepalen • De DG stelt een globaal projectbudget op <p>De DG stelt een globaal PBD op op basis van bovenstaande gegevens</p>	<p>kwaliteitsbewaking</p> <p>7. <i>Indien</i> er stagiaires/afstudeerders in het project gaan functioneren, dan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Een beschrijving van de taak van de stagiaire/afstudeerder • Een formulering van de stage- of afstudeeropdracht, die voor de opleiding acceptabel is (opdracht kan verzwaard worden door de DG in samenspraak met de opleiding(en) en/of opdrachtgever, afhankelijk van het projectprincipe) • Een beschrijving van de relatie tussen de opdracht en taak in het project voor iedere student • Een beschrijving van de schoolbegeleider ten aanzien van het project en de opdracht, zie bijlage 'schoolbegeleiding'.
4 a	<p>De DG stelt in overleg met de faculteitsdirectie vast of de benodigde faciliteiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ruimte en kantoorinventaris, communicatiemiddelen als Internet, E-mail, fax, telefoon • Financiële middelen op tijd beschikbaar kunnen zijn <p>De DG gaat na met de hoofden van opleiding of de interne bemensing t.a.v.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Docenten</i> • <i>Studenten</i> <p>Op het gevraagde kwalitatieve en kwantitatieve niveau geregeld kan worden op de gewenste momenten en voor de benodigde duur</p> <p><i>De DG gaat na of eventueel ontbrekende kennis extern ingehuurd kan worden</i></p> <p>De DG stelt een projectbudget vast en gaat na of het project financieel haalbaar is;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Op grond van de beschikbaar gestelde middelen door de faculteitsdirectie; eventueel na herhaald overleg <p>Of</p> <ul style="list-style-type: none"> • Op grond van overleg met de opdrachtgever 	<p>Indien aan een van deze zaken niet voldaan is, dan gaat het project terug naar de indiener. Er kunnen zich situaties voordoen, dat nagegaan moet worden of op andere dan 'normale' manieren aan ontbrekende zaken voldaan kan worden (kunnen subsidies verworven worden,)</p>

Stap	Activiteit	Opmerkingen
	<p>Of</p> <ul style="list-style-type: none"> • Op grond van haar eigen verantwoordelijkheid als BU² <p>Dit projectbudget wordt toegevoegd aan het globale PBD (PBD/Do)</p>	
4 b	<p>Het toewijzen door de hoofden van opleiding van de benodigde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>docenten, kwantitatief en kwalitatief</i> • de studenten <p>Het toewijzen door de directie van</p> <ul style="list-style-type: none"> • faciliteiten: ruimte en kantoorinventaris, communicatiemiddelen (PC's, Internet, telefoon, fax, E-mail etc.) • financiële middelen 	
5 a	<p>De DG accepteert</p> <ul style="list-style-type: none"> • de toewijzingen aan mensen • de toewijzing van middelen • de uitvoeringsverplicht (SG³) of resultaatverplichting (BU) 	<p>Indien de DG mensen/middelen niet accepteert, dan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DG gaat na of op andere dan 'normale' manieren aan ontbrekende zaken voldaan kan worden (kunnen subsidies verworven worden,) 2. De DG geeft de opdracht terug aan de opdrachtgever
5 b	<p>Door DG wordt een ProjectLeider (PL)⁴ aangesteld en het team geformeerd</p>	<p>Bij de samenstelling van het team en de acceptatie van de toegewezen mensen, wordt door DG rekening gehouden met:</p> <ul style="list-style-type: none"> • het vermogen tot samenwerken van een potentieel lid (communicatieve, sociale vaardigheden, werken op voet van gelijkheid met ieder lid van het team) • het vermogen tot multidisciplinair/interdisciplinair denken en handelen
5 c	<p>Het team gaat akkoord met de opdrachtschrijving zoals door DG is opgesteld. De opdrachtgever wordt op de hoogte gebracht van de start van de uitvoering.</p>	<p>Indien een lid niet akkoord gaat, wordt terug gegaan naar fase 5a of 4a</p> <p>In de gestripte versie wordt hier bedoeld, dat de studenten de stage- en/of afstudeeropdrachten accepteren en de projectopdracht!</p>

² BU is business unit.

³ SG is stuurgroep; heeft te maken met de zwaarte en plaats van de DG in de organisatie van FTN of hogeschool.

⁴ Het is mogelijk de PL uit de DG te benoemen. Argument voor zijn de know how, de bekendheid met project en opdrachtgever, het overzicht en overwicht. Argument tegen is de dubbelrol met betrekking tot het afleggen van verantwoording. Zeker bij relatief 'zware' projecten moet zorgvuldig worden gekozen. In de gestripte vorm kan een PL worden aangesteld uit het team (een student) of uit het begeleidingsteam (docent of bedrijfsvertegenwoordiger).

Stap	Activiteit	Opmerkingen
6 a	Start van het project. Uitvoering vindt gefaseerd en gestuurd op faseovergangen/mijlpalen plaats. Fase 1: Oriëntatiefase <ul style="list-style-type: none"> • het probleemgebied verkennen/scannen; het systeem bepalen en splitsen in relevante sub- en aspectsystemen • het probleem in kaart brengen • relevante informatie verzamelen 	
6 b	Het team stelt een PBD (PBD/D ₁) op ⁵ De PL formuleert met de opleidingen de met betrokken student[en] afgestemde definitieve stage-/afstudeeropdracht Het team presenteert het PBD/D ₁ aan de opdrachtgever Het team presenteert het PBD/D ₁ aan de "opleiding"	Indien er stagiaires/afstudeerders in het project gaan functioneren, dan: <ul style="list-style-type: none"> • een nauwkeurige beschrijving van de taak van de stagiaire / afstudeerder • een formulering van de stage- of afstudeeropdracht, die door de opleiding is goedgekeurd • een duidelijke beschrijving van de relatie tussen de opdracht en taak in het project
6 c	De opdrachtgever accepteert het PBD/D ₁ De "opleidingen" accepteren het PBD/D ₁ <ul style="list-style-type: none"> • de stageopdrachten • de afstudeeropdrachten • de docenteninzet 	Indien er geen acceptatie is, dan gaan we hier terug naar 6a, waarna 6b en 6c opnieuw aan de orde komen
6 d	Het team committeert zich aan de uitvoering van het project	
7	Fase 2: de probleemdefiniërende fase Analyse van: <ul style="list-style-type: none"> • relevante subsystemen • relevante aspectsystemen Probleemformulering op: <ul style="list-style-type: none"> • sub- aspectstelsysteem niveau • totaal systeemniveau Genereren mogelijke oplossingen op systeemniveau en vastleggen ervan (PBD/D ₂). Fase 3: werkwijze bepalende fase <ol style="list-style-type: none"> 1. ordenen van de mogelijke oplossingen 2. consequentieonderzoek mogelijke oplossingen 	Op het eind van fase 2 is het mogelijk, dat er 'eindproducten' in de vorm van (delen van) stageverslagen en misschien in uitzonderlijke gevallen ook van afstudeerverslagen geschreven zijn !! De DG volgt de uitvoering of bewaakt de kwaliteit van de uitvoering

⁵ In het PBD is als bijlage toegevoegd, indien relevant, een door de opleiding goedgekeurde stage-/afstudeeropdracht. Tevens is in die bijlage de relatie beschreven tussen de opdracht van de student en diens taak in het project. De relatie legt tenminste vast hoe de werkzaamheden binnen het project passen binnen de werkzaamheden van de opdracht (en omgekeerd) en hoe de tijd van de student is verdeeld over project en opdracht.

Stap	Activiteit	Opmerkingen
	(consequenties ten aanzien van het voldoen aan de gestelde eisen, benodigde resources, kosten en tijd van elke mogelijke oplossing) 3. voorlopige keuze 'oplossingenset' 4. keuze + consequenties samenvoegen tot één projectbeheersdocument PBD/D ₃ voor alle uit te werken oplossingen 5. schrijven rapportage 6. presentatie rapport aan opdrachtgever en opleidingen 7. definitieve keuze oplossingen door opdrachtgever 8. toewijzen mankracht en opstellen plan van aanpak	Gemaakte keuze kan consequenties hebben voor de samenstelling van de projectgroep en de planning. Een en ander volgend uit consequentieonderzoek. Zie bijlage consequenties keuze. Op het eind van fase 3 is het mogelijk, dat er 'eindproducten' in de vorm van (delen van) stageverslagen en afstudeerverslagen geschreven zijn !!
9	Fase 4: vormgevende fase per uit te werken oplossing: <ul style="list-style-type: none"> • uitwerken deeloplossing, inclusief expliciteren van keuzes en criteria • toetsen deeloplossing • samenvoegen deeloplossingen tot integraal geheel • beoordelen totaal oplossing • opstellen implementatieplan • consequenties samenvoegen tot één projectbeheersdocument PBD/D₄ voor alle uitgewerkte oplossingen • schrijven rapportage Presentatie rapport aan opdrachtgever.	Op het eind van fase 4 is het mogelijk, dat er 'eindproducten' in de vorm van (delen van) stageverslagen en afstudeerverslagen geschreven zijn!!
10	Fase 5: implementatiefase alleen indien van toepassing wordt een implementatieplan uitgevoerd	
11	Fase 6: Afronding van het project: <ol style="list-style-type: none"> a) Rapportage b) Evaluatie c) Terugkoppeling d) Verantwoording PBD/D ₆	
11 a	Rapportage Afronden van eindverslag	Afronden van stage- en of afstudeerverslagen (zie bijlage V)
11 b	Evaluatie Het projectteam evalueert het project met de opleidingen en de opdrachtgever en stelt een evaluatierapport op. In de gestripte vorm zal evaluatie plaats vinden in het samenwerkingsverband van DG en externe organisatie. Hierin spelen docenten en bedrijfsbeleiders een rol.	<ul style="list-style-type: none"> • Stageopdracht: Presentatie aan opleiding (inclusief eventuele verdediging) • Afstudeeropdracht: Verdediging rapportage en uitwerking opdracht ten overstaan van opleiding

Stap	Activiteit	Opmerkingen
11 c	Terugkoppeling conclusies en aanbevelingen van het projectteam aan DG	<p><i>Actie als stuurgroep:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>werkwijze</i> <ul style="list-style-type: none"> <i>intake van de opdracht</i> <i>haalbaarheidsstudie opdracht</i> <i>uitvoering van de opdracht</i> <i>vervolgproject</i> <p><i>Actie als Business Unit</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <i>werkwijze</i> <ul style="list-style-type: none"> <i>intake van de opdracht</i> <i>haalbaarheidsstudie opdracht</i> <i>uitvoering van de opdracht</i> <i>projectresultaat op geëist niveau brengen</i> <i>vervolgproject</i>
11 d	Verantwoording afleggen	<p><i>DG als stuurgroep</i></p> <p><i>Per project</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>PL aan DG</i> <i>DG aan het Management Team</i> <p><i>DG als BU Per project</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>PL aan DG</i> <p><i>Per jaar</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>DG aan faculteitsdirectie</i>

Bijlage I

Vorbereidingstijd

De activiteiten en de tijd

- Zijn de opdracht en het gewenste resultaat duidelijk?
 - Duur: ongeveer 1 week
- Vaststelling van de benodigde kennis, bemensing en tijdspad van activiteiten.
 - Duur: 1,5 weken
- Formuleren van de taken per persoon, benodigde tijdsduur per persoon en op basis daarvan overleg met de hoofden van opleiding over de beschikbaarheid van de mensen op het gewenste moment en voor de gewenste duur.
 - Duur: 1,5 weken
- Hoofden van opleiding zoeken een en ander uit, en parallel hieraan gaat DG na welke alternatieven er zijn om (eventueel) ontbrekende kennis extern te werven.
 - Duur: 2 weken
- DG stelt de benodigde faciliteiten vast en overlegt met de FTN directie over de beschikbaarheid ervan.
 - Duur: 2 weken
- De definitieve bemensing en facilitering van het project; hoofden van opleiding geven namen door, DG probeert zonodig extern te werven, directie zegt de benodigde middelen toe en deze worden aangewezen (lokaal, PC's etc.).
 - Duur: 3 weken
- Er wordt een globaal projectbudget opgesteld en een ruwe check op realiseerbaarheid uitgevoerd.
 - Duur: 1 week

Totale tijd: 1 + 1,5 + 1,5 + 2 + 2 + 3 + 1 = 12 weken

Bijlage II

Relatie schoolbegeleider/ project/opdracht

Van de begeleider van studenten wordt een zuiver procesmatige begeleiding verwacht. Indien de begeleider het nodig acht om inhoudelijk te moeten ingrijpen – ten aanzien van aard van de opdracht en/of de vorm van de uitvoering van de opdracht – dan dient vooraf overleg te worden gepleegd met de projectleider/DG. De begeleider mag nooit eigenmachtig inhoudelijk ingrijpen. In de gestripte vorm, met een ‘bedachte’ opdracht, moeten de schoolbegeleiders als ‘begeleidingsteam’ gaan functioneren. Ingrijpen in opdrachten kan alleen gebeuren als dat in het kader van de totale opdracht mogelijk en noodzakelijk is, bijvoorbeeld omdat informatieverwerking tegenvalt, de factor tijd een dominerende rol gaat spelen of de zwaarte van benodigde kennis extra verwervingstijd vergt.

Het begeleidingsteam kent een voorzitter die het team coördineert. Het uitvoerend studententeam kent een projectleider en een notulist. Deze taken moeten roulerend in het studententeam worden gerealiseerd; het schema wordt bij aanvang van het project door het studententeam vastgelegd en opgenomen in het PBD van het project). In de opdrachtformulering **moet** met deze extra taken, voortvloeiend uit projectmatig samenwerken, rekening worden gehouden.

Ter zijde

In het bovenstaande is rekening gehouden met opdrachten voor individuele studenten, stage of afstuderen. Het is denkbaar (zeker in de gestripte vorm) dat een opdracht wordt verstrekt aan een groep studenten. Het resultaat is een project, met daarin een duidelijke opdracht voor het geheel, en een splitsing in deelopdrachten waaraan groepen van studenten werken. In dit geval ontstaat een hiërarchisch coördinatieprobleem. In de groep studenten moet de deelopdracht worden gerealiseerd op basis van onderlinge samenwerking. Deze samenwerking moet binnen de groep worden gecoördineerd. Hier is dus een roulerend projectleider aan het werk. De samenwerking tussen de groepen, om zo te komen tot een geïntegreerde oplossing voor de totale projectopdracht, vergt coördinatie van de groepsactiviteiten. Dat betekent dat de groepscoördinatoren uit hun midden een voorzitter kiezen, die deze coördinatie realiseert. Rouleert ook deze taak? En rouleert deze over personen of over groepen? Voor het docentenbegeleidingsteam ontstaat nu een aanvullende taak, namelijk het waarborgen van de inzet van iedere student in iedere groep.

Bijlage III

Consequenties keuze/werkwijze bepalende fase

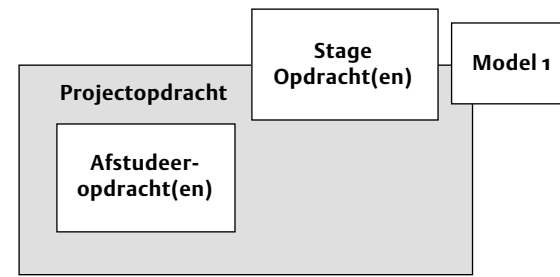
Een gemaakte keuze kan consequenties hebben voor de samenstelling van de projectgroep, het projectbudget, de projectmiddelen en de projectplanning. Indien een gemaakte keuze ertoe leidt dat wordt afgeweken van de oorspronkelijke projecttargets ten aanzien van kosten, prestaties en tijd, dan dient de opdrachtgever akkoord te gaan met de gewijzigde projecttargets, alvorens de projectgroep zijn activiteiten vervolgt.

Bijlage IV

Projectvormen/modellen

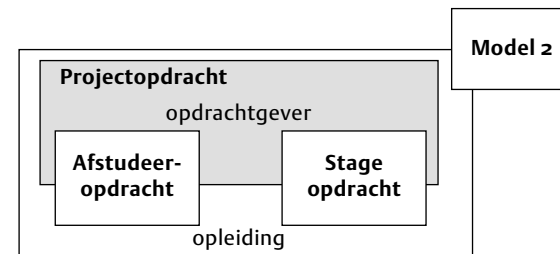
Er zijn meerdere uitvoeringsmodellen mogelijk. Onderkend zijn de twee volgende principemodellen. Mengvormen worden niet beschreven, ze zijn wel mogelijk.

1. Projectopdracht van voldoende zwaarte.
Projectopdracht 'allesomvattend'



Opmerking: de projectopdracht omvat stage- respectievelijk afstudeeropdrachten.

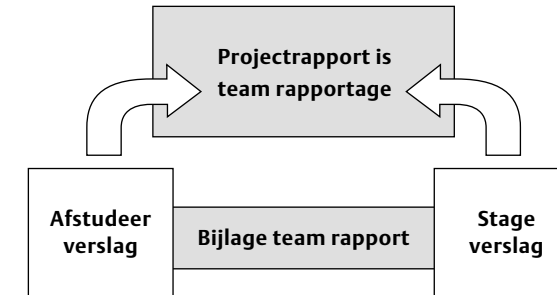
2. Projectopdracht deels aangevuld door opleiding in verband met zwaarte opdracht.



Opmerking: stage- respectievelijk afstudeeropdrachten vallen deels binnen de projectopdracht, deels er buiten.

Bijlage V

Rapportage



Beoordelen:

Beoordelen op basis:

- teamrapportage (projectopdracht als uitgangspunt, hoort bij model 1; bijlage IV)
- eigen verslag (opleiding als uitgangspunt, hoort bij model 2; bijlage IV)

Bijlage 12

Overzicht publicaties en presentaties

Vakreviews

- De vakreview van Technische Bedrijfskunde geschreven (2002), T. Severijn
- Bijdragen geleverd aan de vakreviews van Werktuigbouwkunde en Civiele Techniek (2001/2002), L. Dejong en Koenen

Publicaties Niko Roorda

- *Duurzaam hoger onderwijs door middel van backcasting*, in: Copernicus Nieuws, juni 1999
- *Project Cirrus: Integrating Sustainable Technology in Higher Technical Education*, in: Entree 1999 Proceedings, page 200 - 216, Brussel 1999, ISBN 90 76760 01 2
- *Integrating sustainable technology into higher education*, in: IACEE (International Association for Continuing Engineering Education) Newsletter Vol. 9, no. 2, winter 1999, ISSN 0786-9916
- *Auditing Sustainability in Engineering Education with AISHE*, in: Entree 2000 Proceedings, page 13 - 30, Brussel 2000, ISBN 90 76760 02 0
- *Backcasting the future*, in: International Journal of Sustainability in Higher Education, Vol. 2, no. 1, 2001, pp. 63 - 69, ISSN 1467-6370
- *Assessing Sustainability in Higher Education with AISHE*, in: Bridging Minds and Markets, Proceedings of the 6th International auDes Conference, Venice, page 35 - 43. Essence, VSNU, Netherlands 2001.
- *De ingenieur: Uit je roestvrijstalen toren!*, in: Berichten van de Vereniging O2 Nederland, juni 2001, pag. 7.
- *Assessment and Policy Development in Sustainability in Higher Education with AISHE*, in: 'Teaching Sustainability at Universities- towards curriculum greening', W. Leal Filho (ed.), Peter Lang Verlag, Frankfurt, 2002. In een verkorte voorpublicatie ook verschenen in: 'The Declaration', Journal of the Association of University Leaders for a Sustainable Future, Washington DC, May 2002, page 13 - 16.

- *Policy development for sustainability in higher education - results of AISHE audits*, in: 'Higher Education and the Challenge of Sustainability', Wals & Corcoran (ed.), Wolter-Kluwer (in voorbereiding)

Publicaties/presentaties Jan Venselaar

- *Duurzaamheids gericht hoger onderwijs*. DTO-KOV bijeenkomst juni, 1999, DTO-KOV publicatie004 september 1999
- *Introductie Duurzame Ontwikkeling in het technisch HBO onderwijs*. Presentatie op bijeenkomst NIRIA Milieutechnologie (in oprichting), oktober 2000
- *The Cirrus approach towards 'Integration of sustainable development in higher technical education'*; 3th European Congress on Chemical Engineering ECCE3, juni 2001, Neurenberg

Publicaties/presentaties diverse personen

- J. Venselaar, N. Roorda, T. Severijn: *Integrating sustainable development in engineering education The novel Cirrus approach*. Conferentie Engineering Education in Sustainable Development EESD02; 24 en 25 oktober 2002 in Delft
- L. Dejong, L. van Beek, T. Severijn, J. Venselaar: *Multidisciplinary projects as learning tool for sustainable approaches. Experience and some critical assessment*. Conferentie Engineering Education in Sustainable Development EESD02; 24 en 25 oktober 2002 in Delft
- J.J. Hageman, J.J. van der Boom, J. Venselaar: *Integrating sustainable development in engineering education. The case for chemistry and chemical engineering*. Conferentie Engineering Education in Sustainable Development EESD02; 24 en 25 oktober 2002 in Delft
- J.J. Hageman, J. Venselaar: poster: *Incorporating a life cycle perspective into chemical education: a first attempt*. Conferentie Engineering Education in Sustainable Development EESD02; 24 en 25 oktober 2002 in Delft

Presentaties Niko Roorda

- *Milieukunde en duurzame ontwikkeling - Project Cirrus in voorbereiding*, Bijeenkomst IOM (Intersectoraal Overleg Milieukunde), Utrecht, november 1998
- *Duurzame ontwikkeling: uitdagingen voor het onderwijs*, ledenvergadering Environmental Technology Valley Association (ETVA), Apeldoorn, november 1998
- *The sustainable engineer*, Workshop Hoger Onderwijs georganiseerd door Xerox, Venraij, november 1998
- *Duurzame energie in het Hoger Technisch Onderwijs*, Symposium Vereniging Zonnestroom, Breda, december 1998
- *Project Cirrus*, Bijeenkomst Universitair duurzaam onderwijs, Heerlen, maart 1999
- *Project Cirrus, duurzaamheid in het Hoger Technisch Onderwijs*, Netwerkbijeenkomst Duurzaam Hoger Onderwijs, Leeuwarden, juni 1999
- *Project Cirrus: Integrating Sustainable Technology in Higher Technical Education*. Entree 1999 Conference, EEE Network, Tampere (Finland), november 1999
- *Criteria voor Duurzaam Hoger Onderwijs*, Netwerkbijeenkomst Duurzaam Hoger Onderwijs, Amsterdam, december 1999
- *Duurzaam Hoger Onderwijs in Nederland - een overzicht*, startbijeenkomst voor landelijk duurzaamheidsproject ontwerpersopleidingen, Vereniging O₂, Eindhoven, december 1999
- *Duurzame ontwikkeling - uitdaging voor het Hoger Onderwijs*, NCDO-manifestatie, Den Bosch, december 1999
- *Assessing Sustainability in Higher Education*, bezoek van de Zweedse Commissie Duurzaam Onderwijs aan Nederland, maart 2000
- *Visie en aanpak van Project Cirrus*, Bijeenkomst voor projectleiders DTO-KOV, juni 2000
- *Backcasting the future*. IFAC Symposium on Automated Systems based on Human Skills, Aken, juni 2000
- *Duurzame ontwikkeling - herdefinieer de bedrijfsmissie*, bijeenkomst Werkgroep Milieu van het Bedrijvenoverleg Regio Tilburg (BORT), juni 1999
- *Sustainability in Higher Education*. Presentatie en workshop, CCC 2000 Conference, CRE Copernicus, Krakow, juli 2000

- *Auditing Sustainability in Engineering Education with AISHE*. Presentatie en workshop (keynote presentation), Entree 2000 Conference, EEE Network, Belfast, november 2000
- *Aanpak van verspreiding van duurzaamheid in het onderwijs*, Expertmeeting Habiforum en Nationaal Dubocentrum, Amsterdam, november 2000
- *Milieukunde en duurzaam hoger onderwijs*. Seminar ter gelegenheid van de aanbidding van het Verkenningssrapport Milieuoopleidingen, HBO-Raad, november 2000
- *Assessing Sustainability in Higher Education*, ULSF (Association of University Leaders for a Sustainable Future) Conference, Washington DC, maart 2001
- *Criteria for Sustainable Higher Education*, Essence Conference of the AuDes Network, Venetië, april 2001
- *Duurzame Ontwikkeling*, Symposium Hogeschool Larenstein, mei 2001
- *Duurzame Ontwikkeling en Hoger Onderwijs*, VVM Exchange (Jaarcongres van de Vereniging van Milieukundigen), juni 2001
- *Sustainability as an aspect of Quality Management in Higher Education*, Stockholm, september 2001
- *Assessment van duurzame ontwikkeling in het hoger onderwijs*, Overleggroep EFQM-onderwijs, Eindhoven, januari 2002
- *Duurzame ontwikkeling in relatie tot kwaliteitsmanagement in het Hoger Onderwijs*, Landelijk Netwerk Kwaliteitszorg Hoger Onderwijs, Utrecht, juni 2002.
- *Duurzaam hoger onderwijs en het Keurmerk*, College van Bestuur en management van de Hogeschool van Utrecht, Utrecht, juli 2002.
- *Assessment and Policy Development in Sustainability in Higher Education with AISHE*, EMSU Conference, Grahamstown (Zuid-Afrika), september 2002
- *Duurzaam hoger onderwijs, Handvest en Keurmerk*, Management van de Faculteit Economie en Management van de Hogeschool Brabant, Breda, september 2002.
- *Policy development for sustainability in higher education - results of AISHE audits*, Conference Engineering Education in Sustainable Development, TU Delft, oktober 2002

Bijlage 13

**Opbouw en inhoud website
www.projectcirrus.net**

opbouw Cirrus website www.projectcirrus.net		
	beschikbare informatie	vorm
(donkergrijs: nog in voorbereiding)		
Startpagina		
	'Ecological Footprint' Quiz	website
Informatie over de organisatie en activiteiten van het Cirrus project		
	achtergronden en noodzaak	
	activiteiten en werkzaamheden	
	partners en teamleden	
	curatorium, financiers, kennis teamleden	websites
	opleidingen	websites
	netwerken	websites
	publicaties	volledige teksten
	eindrapport	volledige teksten
	contacten voor verdere informatie	emailadressen
Beschikbare informatie, literatuur en materiaal uit Cirrus project		
	basismodule "Inleiding in duurzame technologische ontwikkeling"	volledige tekst per hoofdstuk en totaal
	toolboxen met onderwijsmateriaal	
	<i>milieugericht : achtergronden</i> - Milieuwetgeving <i>systeemgericht : methoden en middelen</i> - Duurzaam ontwerpen - Duurzaam gebruik van energie - Duurzaam produceren en gebruiken van materialen - Duurzame bedrijventerreinen - Maatschappelijk verantwoord ondernemen - Energiegebruik in de gebouwde omgeving <i>mens- en maatschappijgericht : context en randvoorwaarden</i> - Ethiek en duurzame ontwikkeling - Consumentengedrag en beïnvloeding	<ul style="list-style-type: none"> • volledige teksten - algemene introducties - onderwijsmateriaal wo sheets etc. • literatuur en websites

	duurzaamheid in de verschillende opleidingen	
	<i>Afdeling Life Sciences:</i> - Chemie - Biologie en medisch laboratoriumonderzoek <i>Afdeling Technologie en Management:</i> - Chemische Technologie - Elektrotechniek - Milieukunde - Milieugerichte Materiaaltechnologie - Technische Bedrijfskunde - Werktuigbouwkunde <i>Afdeling voor Bouwkunde en Management:</i> - Bouwkunde - Bouwtechnische Bedrijfskunde - Civiele Techniek	<ul style="list-style-type: none"> • algemene aanpak • leerdoelen • opzet in de opvolgende jaren • specifiek materiaal - introducties, sheets - projecten • contactpersonen <p>(nog niet voor alle opleidingen volledig)</p>
	specifieke aspecten bij integratie DO in onderwijs	
	leerdoelen en criteria voor integrale aanpak	volledige teksten
	protocol voor interdisciplinaire projecten	volledige teksten
	aanpak opleiden van docenten, inclusief een voorbeeld van een docentencursus	volledige teksten, sheets, opdrachten
	informatie uit workshops, essays en projecten van projectmedewerkers	
	groot aantal zeer diverse onderwerpen (als introductie en achtergrondinfo)	<ul style="list-style-type: none"> • volledige teksten • literatuur, info, websites
	literatuur	
	- mediatheek Hogeschool Brabant - specifiek overzicht relevante literatuur	<ul style="list-style-type: none"> • website mediatheek • overzicht in categorieën met korte toelichting
	nuttige links	<ul style="list-style-type: none"> • websites - organisaties - onderwerpen
	Informatie over de 'verduurzaming' van de hogeschool organisatie	
	aanzet voor milieubeleidsplan voor de hogeschool (afstudeerscriptie)	volledige tekst
	(moet in de loop der tijd worden uitgebreid, nav lopende acties, bijv nieuwbouw)	

Informatie over de Cirrus afstudeerscriptie prijs		
	achtergrond en ontstaan	
	“de duurzame ingenieur”	
	protocol en reglement	
	aanmeldingsformulier	formulier
	prijsuitreiking 2002	
	verslag en perspublicaties	volledige teksten
	winnende verslagen	tekst en sheets
intranet van Cirrus project (hiervoor is een wachtwoord nodig)		
	overleg verslagen	volledige teksten
	rapportjes	
	diverse notities	
English version of the website (in hoofdlijnen volgt deze de Nederlandse versie van de website)		
	Introduction and background	
	The challenge for higher education	
	Approach and activities	*)
	Some results and products	*)
	Networks we are active in	websites
	English publications	volledige tekst en sheets van presentaties
	Contacts for further information	emailadressen
	*) hier moeten nog engelse versies voor worden gemaakt	

Bijlage 14

Beknopt businessplan kenniskring Duurzame Bedrijfsvoering

Intentie van de kenniskring

Het doel van de kenniskring is drieledig:

- onderzoek;
- advisering;
- onderwijs.

Advisering dient hierbij in belangrijke mate als hulpmiddel voor onderzoek en onderwijs.

De kenniskring wil de aansluiting zoeken van een op duurzame ontwikkeling geënte aanpak op praktische behoeften, doelen en problemen die binnen een (MKB-) bedrijf leven. Dit betreft tevens het ‘vertalen’ van veelal voor grote bedrijven ontwikkelde methoden en aanpakken – die vaak sterk academisch van karakter zijn – naar de behoeften en mogelijkheden van het MKB.

De achtergrond hiervan is dat duurzame ontwikkeling door veel bedrijven nog niet als iets onontkoombaar wordt ervaren, omdat de noodzaak niet wordt ervaren en/of omdat kennis omtrent praktische toepassingsmogelijkheden ontbreekt.

Verder heeft de kenniskring de taak de kennis te introduceren over een betere wijze van benadering van bedrijven, de ‘vertaling’ van methoden en wijze van implementatie in het HBO-onderwijs – te beginnen bij de Hogeschool Brabant.

Doelgroep

De kenniskring richt zich met name op het MKB. Dat kan direct geschieden, of via brancheorganisaties en werkgeversvertegenwoordigingen. Zij zijn vaak de initiatoren van nieuwe ontwikkelingen binnen bedrijven en beschikken over een goed beeld wat er in bedrijven leeft en waar bedrijven behoefte aan hebben. Dat vormt een goede startbasis. Mede door de wens van de Hogeschool Brabant om alle betrokken opleidingen met de

genoemde aspecten kennis te laten maken, richt de kenniskring zich op productiebedrijven en op de bedrijven die actief zijn in de bouw. Daarnaast richt de kenniskring zich op overheden, specifiek op gemeenten. Ook zij hebben de behoefte aanknopingspunten te vinden om hun beleid beter op de mogelijkheden van bedrijven af te stemmen.

Programma

Er is een aantal programma’s gedefinieerd rond specifieke thema’s die binnen de doelgroepen spelen. Het onderzoek per thema is in eerste instantie gericht op het verzamelen van de daarover beschikbare kennis. Tegelijk wordt overleg gestart met verschillende partijen uit die doelgroepen om zo een beeld te krijgen van wat specifiek bij hen leeft. Op basis daarvan worden ‘kennisvragen’ gedefinieerd. Deze zijn wezenlijk voor een beter begrip van de achtergronden, mechanismen en knelpunten voor de introductie van een meer duurzame aanpak bij de doelgroep.

Voor de kennisvraag wordt een programma ontwikkeld. Daarin worden projecten gedefinieerd om zo samen met de belanghebbenden (bedrijven, brancheverenigingen en/of overheden) antwoorden te formuleren. Ook worden – zo mogelijk tegelijk of anders daarop volgend – methoden ontwikkeld om de gevonden antwoorden in de dagelijkse praktijk van de belanghebbenden in te voeren.

De hoofdlijnen van de programma’s met de daarbij behorende kennisvragen voor de komende periode luiden als volgt:

1. Koppeling van duurzame ontwikkeling aan de bestaande bedrijfsprocessen

Dit betreft specifiek (ook) de beleidsvorming binnen bedrijven ten aanzien van noodzakelijk geachte ontwikkelingen. Dit programma richt met name op productiebedrijven.

De kennisvragen zijn:

- hoe beslissen bedrijven over nieuwe ontwikkelingen en de daarbij behorende investeringen?
- in welke mate speelt daarin een lange-termijnvisie een rol?
- welke belemmeringen bestaan er?
- welke voordelen zouden er kunnen bestaan voor het koppelen van deze beslissingen aan bestaande visies over duurzame ontwikkeling?
- waaraan moeten praktische instrumenten om duurzaamheid te introduceren (zoals assessments) voor toepassing in MKB voldoen?

Bestaande projectopties

Op dit moment zijn er contacten met enkele overheden die duurzame ontwikkeling willen meenemen in de milieuinventarisatiescans die ze bij en met bedrijven uitvoeren. Dit biedt de mogelijkheid inzicht te krijgen in de problematiek waar bedrijven nu te maken hebben. Ook kan inzicht worden verkregen in bestaand beleid dat relevant is voor duurzame ontwikkeling. Dat laatste hoeft bij die bedrijven niet onder dat kopje aanwezig te zijn. Bij een bank lopen contacten die gaan over het opnemen van aspecten van duurzame ontwikkeling in strategiescans die door studenten Technische Bedrijfskunde bij bedrijven worden uitgevoerd.

De kenniskring is betrokken bij het ICES-KIS3 programma-voorstel *MKB kennisimpuls*, dat landelijk door de gezamenlijke hogescholen, MKB Nederland en TNO wordt ingediend. Doel daarvan is het ontwikkelen van innovatieve methoden voor kennisoverdracht. Vooral ten aanzien van procesbedrijven zullen de bestaande 'instrumenten voor duurzame ontwikkeling' kritisch worden bekeken op hun bruikbaarheid voor het MKB.

2. Inbrengen van duurzame aanpakken in de besluitvorming binnen een bouwproces traject

Daarbij is met name aandacht aan de wijze waarop besluitvorming en informatieoverdracht tussen de diverse partijen verloopt, in opvolgende fasen van het

gehele proces, beginnend bij de opdrachtgever tot de uiteindelijk bouw.

De kennisvragen zijn:

- welke aspecten en argumenten spelen ten aanzien van duurzaam bouwen bij de diverse actoren (met aandacht voor de opdrachtgever als de essentiële factor)?
- hoe vindt de besluitvorming ten aanzien van duurzaamheid in het hele proces plaats?

Een belangrijk doel van het programma is ook hoe de informatie daarover volledig en consistent kan worden bijgehouden gedurende het hele proces. ICT-hulpmiddelen kunnen daarbij een belangrijke rol spelen.

Bestaande projectopties

Op dit moment vindt besluitvorming plaats over nieuwbouw voor de Hogeschool Brabant. Dat biedt een uitgelezen mogelijkheid van zeer nabij dit proces te bestuderen en nieuwe aanpakken te ontwikkelen en te toetsen.

3. Beleidsontwikkeling door gemeenten bij de ontwikkeling van duurzame bedrijventerreinen

Dit vormt een onderdeel van het onderzoek naar de wijze waarop overheden hun rol bij de introductie van duurzame ontwikkeling binnen bedrijven zouden kunnen invullen.

De kennisvragen zijn:

- hoe wordt binnen overheden het begrip 'duurzame ontwikkeling' vormgegeven?
- op welke wijze vindt binnen een overheidsorganisatie de beleid- en besluitvorming hierover plaats? Het gaat daarbij met name om de rollen en belangen van economische, bouwkundige/planologische en milieuafdelingen.
- op welke wijze betrekken gemeentelijke overheden in de opvolgende fasen van de besluitvorming het bedrijfsleven erbij? Hoe succesvol is dat?

Bestaande projectopties

Er zijn inmiddels contacten gelegd met drie gemeenten die op dit gebied beleid ontwikkelen. Het is mogelijk om als 'waarnemer' in beleidsvoorbereidende groepen deel te nemen. Dat biedt goede mogelijkheden om de wijze van besluitvorming en de rolverdeling van de deelnemende partijen te evalueren. Daarnaast bestaat de mogelijkheid om bij enkele gemeenten een bijdrage te leveren aan voorlichting over duurzame ontwikkeling, toegespitst op de invulling van *duurzame bedrijventerreinen*. Dat geldt voor zowel beleidsmedewerkers van de gemeenten zelf als voor betrokken externe groeperingen. Tot slot wordt een inventarisatie gepland naar de diverse aanpakken en resultaten bij de inrichting van DBT's in Nederland. Dat geschiedt op basis van literatuuronderzoek, gesprekken en mogelijk een enquête.

4. Introductie van duurzame bedrijfsvoering binnen een onderwijsinstelling

Dit komt voort uit de rol die de kenniskring zal spelen bij het verder 'verduurzamen' van het onderwijs. Dat moet niet alleen de onderwijsinhoud betreffen maar ook de organisatie eromheen. Daarnaast is een onderwijsinstelling verschillend van een 'bedrijf', zodat zo ook heel andere inzichten in het 'wat en hoe' van duurzame bedrijfsvoering kan worden verkregen.

De kennisvraag is:

- waar sluit duurzame ontwikkeling aan bij 'faculty management' zoals dat nu wordt gehanteerd?

Bestaande projectopties

Ook hiervan is de Hogeschool Brabant en de faculteitsorganisatie een uitermate goed voorbeeld. Het is in principe een toegankelijke organisatie voor ontwikkeling van eerste inzichten en ideeën voor aanpakken. Hierbij wordt aangesloten bij de eisen en inzichten die voortvloeien uit het convenant Duurzaam Hoger Onderwijs, dat de faculteit heeft ondertekend. Verder heeft de hogeschool verplichtingen op het gebied van energie op basis van de eveneens ondertekende

meerjaren afspraken energie (MJA) voor onderwijsinstellingen.

Aanpak

Elk programma wordt gecoördineerd door een medewerker van de kenniskring. Deze ontwikkelt de afzonderlijke projecten en zoekt daarbij externe partners, overheden en bedrijven. Er wordt daarbij samenwerking gezocht met andere kennisinstellingen. Deze kunnen kennis aanleveren maar ook kunnen programma's worden 'gematched'. Dat wil zeggen dat gezocht wordt naar mogelijkheden programma's op elkaar te (laten) aansluiten. Projecten zullen dan zo worden geformuleerd en uitgevoerd dat ze elkaar aanvullen. Het betekent dat resultaten worden uitgewisseld, dat elkaars hypothesen en methoden worden gebruikt en getoetst en dat mogelijk ook elkaars studenten gezamenlijk in projecten worden ingezet.

De inzet van andere partijen, met name vanuit de doelgroep(en), zal worden geïntensiveerd door hun medewerkers op deeltijdbasis te laten deelnemen in de kenniskring. Die kunnen deels eigen projecten uitvoeren – binnen de gedefinieerde programma's – en deels ook een deel van bestaande projecten coördineren.

Resultaten en producten

De direct zichtbare resultaten van de kenniskring en de onderscheiden programma's zullen zijn:

- praktijkprojecten, stages en afstudeeropdrachten voor studenten. Er is met name aandacht voor het organiseren van interdisciplinaire opdrachten;
- bijdragen in opleidingen over de specifieke issues, in college- of modulevorm, achtergrondinformatie, voorbeeldprojecten;
- publicaties en bijdragen in publicaties door anderen;
- een nog te ontwikkelen optie is een jaarlijks verslag waarin de onderzoeksresultaten zijn gebundeld;
- bijdragen aan congressen en symposia;
- adviezen aan bedrijven, overheden en andere partijen (waaronder de Hogeschool Brabant zelf);

- cursussen en een post-HBO-opleiding en/of bijdragen daarin. De mogelijkheden voor een masters duurzame bedrijfsvoering zullen specifiek worden onderzocht;
- een website met informatie dat is afgestemd op het MKB.

De kwaliteit van de resultaten en producten zal mede worden geëvalueerd op basis van korte enquêtes die bij betrokken partijen worden uitgezet. Daarnaast kan de mate waarin een en ander wordt gevraagd en benut en het aantal deelnemers bij projecten als beoordelingsmaat worden gebruikt.

De kenniskring moet ook een eigen inkomstenbron genereren. Die zal zijn gebaseerd op het geven van cursussen, het organiseren van opleidingen en het geven van adviezen. De omvang daarvan kan mede als maat van de impact en kwaliteit van het werk worden beschouwd.

Organisatie van de kenniskring

De kenniskring bestaat uit een lector, zes medewerkers en een administratieve assistent. Vijf medewerkers werken in deeltijd (0,2 tot 0,4 fte). Eén medewerker is voltijd aangesteld en treedt op als kenniskringcoördinator en bureau manager. De medewerkers vertegenwoordigen de drie opleidingsclusters van de FTN en één vertegenwoordigt AIM. Uitbreiding van de kenniskring wordt nagestreefd met vertegenwoordigers van andere faculteiten. Dat betreft ook medewerkers van de Hogeschool Den Bosch, waarmee de Hogeschool Brabant een besturenfusie heeft.

De kenniscontacten, met bedrijven, overheden, kennisinstellingen etc., worden beheerd door de afzonderlijke medewerkers. De lector onderhoudt de contacten op instellingsniveau met die partijen voor het afstemmen van programma's en ontwikkelen van nieuwe werkafspraken. De organisatorische zaken worden beheerd door de FTN. Strikt formeel rapporteert de lector/kenniskring aan de Raad van Bestuur. De directeur van de FTN treedt vooralsnog op als diens vertegenwoordiger. Voor de externe zakelijke contacten wordt samengewerkt

met NovaKnowledge, de commerciële groep van de Hogeschool Brabant.

