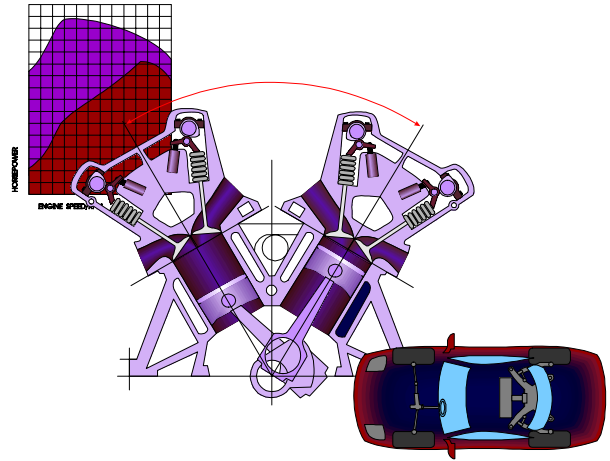


Onderwijs Integrale Visie

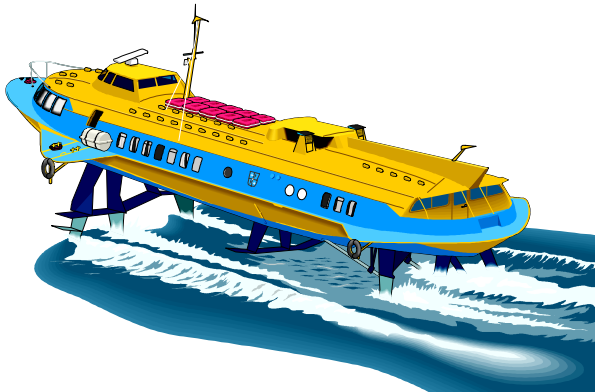
Sub-Faculteit

der

Werktuigbouwkunde



&



Maritieme Techniek

Technische Universiteit Delft

Inhoudsopgave

1	INLEIDING	3
2	OVERWEGING	3
3	PROBLEEMSTELLING	3
3.1	<i>HET ONDERWIJSPROGRAMMA</i>	5
3.2	<i>BESTURING EN ORGANISATIE ONDERWIJS</i>	5
3.3	<i>FINANCIERING VAN HET ONDERWIJS</i>	5
3.4	<i>KWALITEITSBORGING</i>	6
3.5	<i>CENTRALE SERVICEVERLENING</i>	6
3.5.1	<i>Continu</i>	6
3.5.2	<i>Regelmatig</i>	6
3.5.3	<i>Jaarlijks</i>	6
3.5.4	<i>Incidenteel</i>	7
3.6	<i>PERSONEELS- EN LOOPBAANBELEID</i>	7
3.7	<i>CONCLUSIES</i>	7
4	DE GEWENSTE SITUATIE	7
4.1	<i>INLEIDING</i>	7
4.2	<i>KERNKWALIFICATIES WERKTUIGBOUWKUNDE</i>	8
4.3	<i>DOELSTELLINGEN THEMATISCH ONDERWIJS IN DE BASISSTUDIE WERKTUIGBOUWKUNDE</i>	8
4.4	<i>HET ONDERWIJSPROGRAMMA</i>	9
4.5	<i>UITWERKING THEMATISCH ONDERWIJS 97/98</i>	11
4.6	<i>TOTSTANDKOMING ONDERWIJSPROGRAMMA</i>	12
4.7	<i>UITVOERING EN ORGANISATIE VAN HET ONDERWIJS</i>	12
4.8	<i>FINANCIERING VAN HET ONDERWIJS</i>	15
4.9	<i>KWALITEITSBORGING</i>	15
4.10	<i>CENTRALE SERVICEVERLENING</i>	15
5	BIJLAGE 1: DE VERDELING VAN DE MIDDELEN OVER DE STUDIEJAREN	17
6	BIJLAGE 2: KOSTENRAMING THEMATISCH ONDERWIJS BASISSTUDIE WB	20
7	BIJLAGE 3: HET INGANGSNIVEAU: VWO EXAMENEISEN	21
7.1	<i>HET GEMEENSCHAPPELIJKE DEEL:</i>	21
7.2	<i>DE PROFIEL GEBONDEN DELEN:</i>	22
7.3	<i>HET VRIJE DEEL:</i>	23
7.4	<i>EXAMENEISEN WISKUNDE B</i>	23
7.5	<i>EXAMENEISEN NATUURKUNDE</i>	24
8	BIJLAGE 4: SAMENVATTING GESPREKKEN MET KERNHOOGLERAREN	26
8.1	<i>INLEIDING</i>	26
8.2	<i>ALGEMENE OPMERKINGEN</i>	26
8.3	<i>MT SPECIFIEKE OPMERKINGEN</i>	27
8.4	<i>SPECIFIEKE OPMERKINGEN WB</i>	28
8.5	<i>CONCLUSIES</i>	30
9	BIJLAGE 5: VERDELING STUDIEPUNTEN BASISSTUDIE WB	31
9.1	<i>1STE CURSUSJAAR</i>	31
9.2	<i>2DE CURSUSJAAR</i>	31
9.3	<i>3DE CURSUSJAAR</i>	32
9.4	<i>VERGELIJKING MET ANDERE OPLEIDINGEN</i>	32
9.5	<i>CONCLUSIES</i>	33
9.6	<i>AANBEVELINGEN IN SAMENHANG MET THEMATISCH ONDERWIJS</i>	33
10	BIJLAGE 6: HET PROPEDEUTISCHE EXAMEN WERKTUIGBOUWKUNDE	34

1 Inleiding

De in dit rapport beschreven “oude” situatie betreft het onderwijs bij de sub-faculteit WbMT van voor 1 september 97. Op deze datum is bij Werktuigbouwkunde “Thematisch Project Onderwijs” ingevoerd. Hiermee is een start gemaakt met de omvangrijke onderwijsvernieuwingsoperatie, zoals in dit rapport beschreven.

2 Overweging

Uitgaande van een behoefte vanuit de maatschappij moeten wij, binnen de financiële en organisatorische randvoorwaarden opgelegd door centraal niveau (overheid, CvB), een opleiding verzorgen, die niet alleen het gewenste (kwaliteit en kwantiteit) eindproduct oplevert (de afgestudeerde ingenieur), maar die ook aantrekkelijk is voor jongeren, zowel m.b.t. de studiekeuze, als m.b.t. het door ons aangeboden onderwijs.

De maatschappij om ons heen verandert continu en stelt ons voor zich steeds wijzigende randvoorwaarden. Dit uit dit zich in de randvoorwaarden waar de afgestudeerde ingenieur mee te maken krijgt (globalisering, snelle technologische ontwikkelingen, interdisciplinair werken, toenemende complexiteit, informatietechnologie, milieu, etc.), in de motivatie van jongeren om te komen tot een studiekeuze en de financiële en sociale randvoorwaarden waarbinnen een student zijn studie moet volbrengen (studiebeurs, temponorm, etc.), maar ook in de financiële en organisatorische consequenties waarbinnen wij de opleiding moeten verzorgen.

Zonder de maatschappelijke behoefte aan werktuigkundige en maritieme ingenieurs hebben wij, als faculteit, geen bestaansrecht! Wij zullen ons dus aan deze behoefte moeten aanpassen.

3 Probleemstelling

De afgestudeerde werktuigkundige en maritieme ingenieurs worden in het onderwijsvisitatierapport uit 96 als goed beoordeeld. De studierendementen zijn niet drastisch gewijzigd in de laatste decennia. Toch is er veel (zelf)kritiek op onze opleiding. Zowel t.o.v. de andere faculteiten in Delft, dan t.o.v. de andere faculteiten werktuigbouwkunde in Nederland en België doen wij het niet echt goed (Onderwijsvisitatierapport, Enquête Elsevier, Hogere Onderwijsgids, studenteninstroom).

De rendementen zijn lager, de studeerbaarheid wordt slechter beoordeeld en men is niet te spreken over de organisatie en de faciliteiten voor studenten. Daarnaast is de instroom lager dan wij hadden gehoopt.

De indruk bestaat wel, dat men in het algemeen positiever oordeelt over maritieme techniek dan over werktuigbouwkunde.

Het beeld dat men van ons onderwijs heeft is beschadigd!

De oorzaak van dit negatieve beeld kunnen we zoeken in wijzigende financiële en organisatorische oorzaken, in de demografie, in het onvoldoende onderkennen dat de tegenwoordige student een kritische klant is geworden, die kwaliteit en aandacht verwacht, etc.

Deze oorzaken gelden echter ook voor de andere faculteiten en universiteiten.

Dr.ir. S.A. Miedema - Onderwijs integrale visie

Waar we met het onderwijs naar toe moeten, is niet alleen dat wij goed zijn, maar ook beter. Dit heeft vanzelfsprekend betrekking op zowel de kwaliteit als op de doorstroming.

In het afgelopen decennium is onderkend dat wij ons onderwijs moeten aanpassen aan de zich wijzigende randvoorwaarden.

Het lijkt er echter op dat wij steeds aan symptoombestrijding hebben gedaan, waarbij de problemen naar een ander deel of een later tijdstip van de studie, of een ander deel van de organisatie zijn verschoven. Dit heeft mede te maken met het niet transparant zijn van de organisatie, van het niet koppelen van bevoegdheden en verantwoordelijkheden en van het trachten een traag proces met een grote tijdconstante snel te regelen. Daarnaast is het voor medewerkers vaak interessanter zich met de wetenschap bezig te houden dan met het onderwijs.

Symptoombestrijding tracht gevolgen weg te halen, niet oorzaken.

Het niet transparant zijn van de organisatie heeft als resultaat dat er te veel naar de programmering van het onderwijs is gekeken en te weinig naar de uitvoering (b.v. onderwijs met een capaciteit van 50 studenten per jaar, terwijl er een capaciteit van 150 zou moeten zijn).

Het ontbreken van de koppeling tussen verantwoordelijkheden en bevoegdheden maakt het moeilijk slagvaardig te zijn (wie doet wat, processen stoppen om onduidelijke redenen, afhankelijkheid van goede wil medewerker).

Trachten een traag proces met grote tijdconstante snel te regelen leidt tot een laag doorlaat filter (b.v. rendementen wijzigen nauwelijks) of tot opslingering (b.v. te veel wijzigingen in het programma waardoor studenten en docenten de weg kwijt raken).

Er is geen duidelijk loopbaanbeleid voor onderwijsgevenden, waarbij opgemerkt dient te worden dat de wenselijkheid van een koppeling tussen onderwijs en onderzoek niet ter discussie staat.

Voor het verbeteren van het onderwijs is een integrale visie op het onderwijs en de organisatie hiervan noodzakelijk.

De bedoelde visie heeft met name betrekking op het lagere jaars onderwijs, terwijl voor de afstudeerfase de hoofvakdocent een visie behoort te hebben.

Vanuit een visie op het onderwijs dient een studeerbaar programma te worden ontwikkeld, dat voldoet aan gedefinieerde eindtermen. De interne kwaliteitszorg dient de studeerbaarheid en de kwaliteit van het onderwijs te bewaken.

Binnen de integrale visie moeten de volgende punten en hun onderlinge samenhang worden geformuleerd:

- Besturing en organisatie van het onderwijs
- Programmering van het onderwijs
- Financiering van het onderwijs
- Kwaliteitsborging
- Centrale serviceverlening
- Personeels- en loopbaanbeleid
- Huidige situatie

3.1 *Het onderwijsprogramma*

Het onderwijsprogramma is opgebouwd uit losse onderdelen (colleges, practica, etc.), waartussen een afgedwongen samenhang ontbreekt. Vanuit de OC's wordt wel getracht de onderdelen op elkaar af te stemmen, zodat de onderdelen in een logische volgorde door de studenten doorlopen kunnen worden. Practica zijn soms wel en soms niet gekoppeld aan een college. Het onderwijs is docent gecentreerd, vakgericht en aanbod gestuurd, in plaats van student gecentreerd, object gericht en vraag gestuurd.

Het aantal contacturen ligt rond de 20 per week. De andere 20 uur zijn bedoeld voor zelfstudie, maar in wezen laten wij de studenten aan hun lot over. Studeren moet men ook leren en hiervoor is begeleiding nodig.

In de huidige situatie komen wijzigingen in het onderwijsprogramma enerzijds tot stand op verzoek van het FB of de OC, anderzijds door initiatieven van de individuele docenten.

Daar waar het gaat om wijzigingen binnen een vak of practicum zijn de docenten autonoom om deze aan te brengen, zolang dit past binnen de studiebelasting.

Wanneer het initiatief vanuit het FB of de OC komt, zal het FB of de OC de docent benaderen. Deze dient een voorstel in, dat in de OC wordt besproken. De OC stuurt dit met een advies naar het FB, die het voorstel vervolgens voorlegt aan de FR. Het is de FR die het voorstel vaststelt. Meestal worden voorstellen op inhoud getoetst, maar te weinig op uitvoering. Ook vindt niet altijd overleg plaats binnen de vakgroep of sectie.

3.2 *Besturing en organisatie onderwijs*

Het onderwijs wordt verzorgd vanuit de vakgroepen. De vakgroepen verdelen de taken en wijzen een docent aan. Het gebeurt echter ook veel dat docenten zelf met een initiatief komen of door de faculteit benaderd worden. De aansturing van de docenten is niet structureel geregeld. In de ene vakgroep vindt wel overleg plaats over het lagere jaars onderwijs, in de andere in het geheel niet. Leidinggevenden zijn lang niet altijd op de hoogte van het onderwijs dat door hun docenten gegeven wordt, hetgeen betekent dat beoordelingen nauwelijks mogelijk zijn, evenals bijsturing. Ook het bewust docenten cursussen op onderwijsgebied laten volgen is niet structureel aanwezig.

De terugkoppeling vanuit het FB of de OC's is zwak of geheel afwezig. Het is vaak de docent die het initiatief moet nemen.

In de uitvoeringssfeer zijn het meestal de docenten die de organisatie rond hun onderwijs verzorgen, afgezien van het practicumrooster in het eerste jaar, de collegeroosters en de zalenplanning. Dit geeft een versnipperde organisatie.

Er is overigens de laatste jaren een tendens, dat steeds meer plannings vanuit onderwijszaken worden verzorgd.

3.3 *Financiering van het onderwijs*

Er wordt op basis van een onderwijslast model gefinancierd. Kwaliteit en rendementscijfers hebben geen invloed op de financiering.

Investeringen voor dure practica worden meestal door de faculteit gefinancierd. Een vervangingsreserve wordt echter niet opgebouwd. De onderwijslastberekeningen zijn voldoende voor de personele lasten, de gebruiksgoederen en klein onderhoud. Er wordt niet op basis van een exploitatiekosten begroting gefinancierd, en waar dit ooit het geval is geweest, is de begroting niet meer te vinden.

3.4 Kwaliteitsborging

Kwaliteitsborging is niet of nauwelijks aanwezig. Dit wordt mede veroorzaakt door onduidelijkheid omtrent taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden en door het ontbreken van een centrale sturing van het basisonderwijs.

3.5 Centrale serviceverlening

De centrale serviceverlening (onderwijszaken) verricht de volgende taken:

3.5.1 Continu

- Het invoeren van tentamen-, practicum en examenresultaten
- Studie advisering m.b.t. studie en persoonlijke problemen
- Zalen planning vergaderzalen en collegezalen
- Organisatie mentoren systeem
- Service naar studenten m.b.t. studieresultaten en overzichten
- Service naar docenten m.b.t. studieresultaten en overzichten
- Service aan het management m.b.t. doorstroming, rendementen en andere kwantitatieve gegevens
- COO ondersteuning aan vakgroepen
- Internet ondersteuning en up to date houden onderwijsinformatie op internet
- Advisering internationale uitwisseling

3.5.2 Regelmatig

- Organisatie en voorbereiding examens (P, D1 en doctoraal)
- Organisatie en planning tentamens, practica, etc.
- Het maken van overzichten van resultaten van studenten t.b.v. de studenten, de docenten en het management
- Organisatie en secretariële ondersteuning examen commissies
- Organisatie en secretariële ondersteuning onderwijs commissies
- Organisatie diploma uitreikingen

3.5.3 Jaarlijks

- De redactie van W-Patroon, Kompas
- Opstellen en redactie van Onderwijs Examen Reglementen
- Het opstellen van college, project en tentamenroosters
- De organisatie van hoofdvakvoorlichting
- De organisatie van abiturienten voorlichting
- Het houden van studie voortgangsmetingen

Het organiseren van docenten bijeenkomsten

Het opstellen van het studentenstatuut

3.5.4 Incidenteel

Het opstellen van zelfstudies

De organisatie van onderwijsvisitaties

De organisatie en redactie rond accreditaties

Deze lijst is niet volledig, maar geeft een indruk van de omvang van het huidige takenpakket. In de informatievoorziening komt veel redundantie voor (Patroon, OER, Studentenstatuut en Internet).

3.6 *Personeels- en loopbaanbeleid*

Personeels- en loopbaanbeleid is niet of nauwelijks aanwezig en zeker niet voor onderwijsgevenden.

3.7 *Conclusies*

Er bestaat geen integrale visie op het onderwijs. Het onderwijsprogramma is versnipperd, kwaliteitsborging ontbreekt, de organisatie is gebrekkig en versnipperd, de administratie is verouderd en een personeels en loopbaanbeleid ontbreekt. Daarnaast is de image van WbMT niet goed.

Dat het onderwijs nog steeds loopt is te danken aan het verantwoordelijkheidsgevoel en de inzet van de medewerkers.

4 De gewenste situatie

4.1 *Inleiding*

Maatschappelijke en technologische vraagstukken worden steeds complexer. Dit wordt o.a. veroorzaakt door een steeds verder gaande globalisering, door de explosieve groei van de informatie- en telecommunicatietechnologie en de integratie hiervan in werktuigen en apparaten, door het systeem en proces denken, door het toenemende belang van duurzame ontwikkeling en door de sterk verkorte cyclustijd van producten.

De maatschappelijke en technologische ontwikkelingen stellen randvoorwaarden aan de opleiding van en aan de toekomstige ingenieurs.

Vanuit de maatschappelijke en technologische ontwikkelingen heeft, binnen de strategische visie van de TU Delft, de faculteit WbMT de volgende missie t.a.v. het onderwijs geformuleerd:

Het opleiden van kwalitatief hoogwaardige werktuigbouwkundige en maritieme ingenieurs, die zich kenmerken door hoge technisch wetenschappelijke kennis en vaardigheden en die de

maatschappelijke verantwoordelijkheid van hun handelen kunnen dragen. De opgeleide ingenieurs dienen te kunnen ontwerpen en innoveren. Zij dienen in staat te zijn zich zodanig verder te ontwikkelen, dat zij ook in de verdere toekomst kunnen functioneren.

Werktuigbouwkunde is de technische wetenschap die systemen, processen en de daarbij benodigde werktuigen en apparaten behandelt, die de maatschappelijke en technologische ontwikkelingen mogelijk maken.

Maritieme techniek is de technische wetenschap die systemen, processen en de daarbij benodigde varende, zwevende of drijvende objecten behandelt, die transport over water en exploitatie van zee en zeebodem mogelijk maakt.

De doelstelling van de ingenieur is, vanuit de maatschappelijke behoefte, een bijdrage te leveren aan de maatschappelijke en technologische ontwikkelingen gericht op het bevorderen van welvaart en welzijn.

4.2 Kernkwalificaties Werktuigbouwkunde

De universitair gevormde Werktuigbouwkundig ingenieur is in staat wetenschappelijke methoden en inzichten toe te passen bij het oplossen van technische, wetenschappelijke en maatschappelijke problemen, gerelateerd aan het werktuigbouwkundig vakgebied.

De universitair gevormde Werktuigbouwkundig ingenieur is in staat persoonlijk verantwoordelijkheid te dragen voor zijn/haar handelen.

De universitair gevormde Werktuigbouwkundig ingenieur voert opdrachten uit als onderzoeker, als ontwerper/ontwikkelaar, als technisch commercieel medewerker, als projectleider, als docent of als adviseur. In de loop van zijn/haar carrière zullen de werkzaamheden verschuiven van technisch inhoudelijk naar leidinggevend.

4.3 Doelstellingen Thematisch Onderwijs In De Basisstudie Werktuigbouwkunde

1. Uitstekende opleiding
2. Aantrekkelijke opleiding
3. Efficiënte opleiding
4. Brede opleiding
5. Flexibele opleiding
6. Internationaal erkende opleiding
7. Studeerbare opleiding

Ad 1: de basisopleiding dient van een academisch niveau van hoge kwaliteit te zijn, zodanig dat deze aansluit op de kernkwalificaties. Uitgangspunt is hierbij dat studenten worden opgeleid om op academisch niveau problemen op te lossen en niet tot vakbroeder.

Ad 2: de opleiding dient aantrekkelijk te zijn voor zittende en potentiële studenten.

Dr.ir. S.A. Miedema - Onderwijs integrale visie

Er moet een duidelijke aantrekkingskracht uitgaan naar VWOers om de opleiding te volgen, terwijl zittende studenten de verschillende aspecten van de opleiding minimaal met een ruime voldoende moeten beoordelen.

Ad 3: de opleiding moet efficiënt zijn, enerzijds in de richting van de studenten, zodat zij hun studietijd efficiënt kunnen indelen, anderzijds in de richting van de docenten, zodat met een minimale inzet een maximaal resultaat wordt bereikt. Onder inzet worden hier zowel de materiële als de personele middelen beschouwd. Uiteindelijk gaat het om de financiële consequenties.

Ad 4: de opleiding moet breed zijn in die zin dat de student een gevarieerd onderwijsprogramma aangeboden krijgt dat goed aansluit bij de afstudeerrichtingen. De speerpunten van Werktuigbouwkunde moeten duidelijk naar voren komen in de basisstudie.

De breedheid is een van de sterke punten van WbMT.

Ad 5: de opleiding moet flexibel zijn in die zin, dat gemakkelijk ingespeeld kan worden op maatschappelijke en technologische ontwikkelingen.

Ad 6: de opleiding moet voldoen aan de eisen die gesteld worden aan een internationale erkenning. Dit betekent onder andere dat duidelijk meetbare leerdoelen gesteld moeten worden en dat er een goed systeem voor kwaliteitsbewaking aanwezig is.

Ad 7: de opleiding moet studeerbaar zijn in die zin dat er geen (on)bewuste blokkades in het programma voorkomen die de doorstroming belemmeren. De door het CvB gestelde rendementscijfers en gemiddelde studieduur moeten gehaald kunnen worden door de normstudent.

4.4 *Het onderwijsprogramma*

Een ingenieur moet beschikken over een hoeveelheid kennis en vaardigheden. Nieuwe onderwijsvormen, zoals project onderwijs en probleem gestuurd onderwijs, leggen meer de nadruk op vaardigheden. Cursorisch onderwijs legt meer de nadruk op kennis. Met name de fundamentele kennis zal een student op moeten doen tijdens zijn studie. Applicatiekennis verouderd steeds sneller, zodat de afgestudeerde ingenieur zich op dit gebied continu moet (bij)scholen. Het is dus belangrijk dat de ingenieur hiermee om weet te gaan en hier flexibel op inspeelt.

In het algemeen kan gesteld worden, dat vaardigheden met name in de praktijk opgedaan worden, hoewel de steeds complexer wordende maatschappij ook op dit gebied meer van de afgestudeerde ingenieur vraagt.

Het onderwijsprogramma zal dus zowel het opdoen van kennis als vaardigheden moeten bevatten, maar wel in een verhouding die de kwaliteit waarborgt.

Daarnaast zal het onderwijsprogramma uitvoerbaar moeten zijn, zowel richting student als richting organisatie.

Voor de organisatie houdt dit in, dat het onderwijs uitgevoerd moet worden met de beschikbare personele, materiele en financiële middelen en dat de infrastructuur aan moet sluiten bij de gewenste onderwijsvormen.

**Sub-Faculteit Werktuigbouwkunde & Maritieme Techniek
Technische Universiteit Delft**

Voor de student houdt dit in, dat het programma studeerbaar moet zijn, zowel qua zwaarte als qua inroostering.

De faculteit heeft gekozen voor een grondige herziening van het onderwijsprogramma, waarbij als onderwijsfilosofie is gekozen voor thematisch onderwijs.

In grote lijnen houdt thematisch onderwijs in, dat in een onderwijsperiode (b.v. dimester) de verschillende onderwijsonderdelen gekoppeld (linked) of geïntegreerd (embedded) worden m.b.t. een thema (TLE, theme linking & embedding). Thema's moeten breed gekozen worden, zoals "Transport", "Energie", "Productie & Organisatie", zodanig dat een thema de verschillende leerdoelen van de basisstudie omvat, b.v. systeemaspecten, constructieve aspecten, maar ook niet technische aspecten omvat. In de propedeuse zullen thema's eenvoudig ingevuld worden en naarmate de studie vordert diepgaander. Het thema moet de samenhang tussen de verschillende onderwijsonderdelen afdwingen. Deze samenhang is niet alleen belangrijk bij de gelijktijdige onderwijsprocessen in een bepaalde periode, maar ook tussen de opeenvolgende perioden. Langs deze weg kunnen de in de propedeuse behandelde thema's, kennis en/of vaardigheden, later in de studie terugkomen, waarbij dieper en/of breder op de behandelde onderwerpen wordt ingegaan.

Bij de uitvoering van thematisch onderwijs zullen de theoretische vakken, zoals mechanica, wiskunde, stromingsleer, thermodynamica en meet- en regeltechniek, cursorisch gegeven worden.

Applicatiegerichte onderdelen zullen worden geïntegreerd met de thema's in thematische projecten, evenals bestaande practica en projecten. Dit betekent overigens wel dat de thema's moeten aansluiten bij deze onderdelen.

De niet-technische vakken worden ook zoveel mogelijk geïntegreerd in de thematische projecten. Hier moet gedacht worden aan ethiek, milieu, duurzaamheid, maar ook aan bedrijfskundige onderdelen, zoals project management.

De thematische projecten worden begeleid door docent-mentoren. Naast de docent-mentoren, zijn ook de vakinhoudelijke docent en de thema-inhoudelijke docent bij de thematische projecten betrokken. De thema-inhoudelijke docent, de themaleider, is verantwoordelijk voor de samenhang tussen de projecten binnen een thema, terwijl de vak-inhoudelijke docent verantwoordelijk is voor de totstandkoming, de uitvoering en de beoordeling van een thematisch project.

Ieder thematisch project krijgt een beperkt aantal leerdoelen, waarop de studenten beoordeeld worden.

De zelfstudie, nu circa 50% van de totaal beschikbare studietijd, wordt gedurende de collegeperioden ingevuld met begeleide zelfstudie, hetgeen inhoudt dat de studenten, groepsgewijs, zich voorbereiden op tentamens. De zelfstudie wordt begeleid door oudere jaars student-mentoren en vakinhoudelijke instructeurs.

4.5 Uitwerking thematisch onderwijs 97/98

Binnen de thematische aanpak is gekozen voor “Transport & Energie”.

De grote problemen waar Nederland voor staat m.b.t. de infrastructuur, het belang van onze havens en luchthavens, de eindigheid van de voorraden fossiele brandstof en de toenemende energiebehoefte staan aan de basis van dit thema.

In het cursusjaar 97/98 wordt het thematisch onderwijs in het eerste studiejaar ingevoerd. In het cursusjaar 98/99 wordt het thematisch onderwijs in het tweede, terwijl dit in 99/00 in het derde studiejaar ingevoerd zal worden.

Het cursusjaar 97/98 is als volgt ingedeeld:

- 4 onderwijsperioden van 10 weken (dimester)
- per periode 6 onderwijsweken
- per periode 4 tentamen/herkansings weken

Een gemiddelde studieweek ziet er als volgt uit:

- 3 dagdelen colleges
- 1.5 dagdeel ”Integraal Ontwerp Project”
- 3.5 dagdelen thematische projecten
- 1 a 1.5 dagdeel begeleide zelfstudie

- 2 uur begeleide zelfstudie “Introductie Technische Mechanica” (1ste, 2de en 3de dimester)
- 2 uur begeleide zelfstudie “Elementaire Warmte & Stromingsleer” (3de en 4de dimester)
- 2 uur begeleide zelfstudie “Analyse” (2de, 3de en 4de dimester)
- 2 uur begeleide zelfstudie “Lineaire Algebra” (1ste, 2de en 3de dimester)

Het eerste cursusjaar omvat nu de volgende vakken en practica:

- Analyse B
- Lineaire Algebra
- Materiaalkunde 1
- Introductie Wb en MT
- Inleiding Technische Mechanica
- Elementaire Warmte- en Stromingsleer
- Technische Systemen
- Inleiding Informatica/Netwerken
- Systeemkunde
- Ingenieur & Maatschappij
- Constructieleer
- Vervaardigingskunde
- Integrale Ontwerp Opdracht
- Docent/student mentoren systeem
- Praktisch werken

Dr.ir. S.A. Miedema - Onderwijs integrale visie

Het thema "Transport & Energie" kan vormgegeven worden door een algemene inleiding in de transport en energieproblematiek gezien vanuit een technische en een maatschappelijke kant. Hierbij kunnen historische aspecten in het licht van de geschiedenis van de techniek belicht worden. De milieuproblematiek kan aan de orde komen.

In de vakken Introductie Werktuigbouwkunde en Ingenieur en Maatschappij kan hierop ingegaan worden. Hierbinnen wordt de kennismaking met het ingenieursvak vormgegeven door een praktische oefening bij voorkeur in de eerste studieweek.

De vakken Technische Systemen, Constructieleer en het mentorensysteem kunnen deels cursorisch en deels in projectvorm worden geïntegreerd met het thema.

Systeemkunde, Inleiding Informatica/Netwerken en de Integrale Ontwerp-opdracht kunnen qua onderwerpen inspelen op het thema.

Voor wat betreft de overige vakken zullen links aangelegd moeten worden.

In de praktijk zal het thematisch onderwijs de samenhang in het curriculum moeten vergroten. Dit betekent, dat de scheiding tussen vakken doorbroken moet worden en eigenlijk moet verdwijnen. Het lijkt er dan op dat docenten de autonomie betreffende hun vak inleveren, maar hun bijdrage aan het programma verdwijnt niet. Er zal echter veel meer in teamverband gewerkt moeten worden. De bovengenoemde vakken en practica zijn nog gebaseerd op het huidige programma en zullen voor 97/98 met de bestaande inhoud, met aanpassingen in de vorm van voorbeelden worden ingeschakeld. In 98/99 moet niet worden uitgesloten dat een deel van de vakken als zodanig verdwijnen, maar dat de stof in een andere vorm in het programma terugkomt.

Voor zittende studenten wordt individueel een overgangsregeling getroffen.

4.6 Totstandkoming onderwijsprogramma

De inhoud en eindtermen worden geformuleerd op basis van informatie vanuit de kernhoogleraren/secties en afnemers m.b.t. gewenste inhoud en eindtermen. De VWO-exameneisen gelden als het ingangsniveau. Het faculteitsbestuur (decaan) stelt de randvoorwaarden voor het onderwijsprogramma, de faciliteiten, de financiering, enz. vast. Deze informatie wordt geaggregeerd door de onderwijs directeur en in de vorm van voorstellen besproken met de kernhoogleraren/docenten en vervolgens voor advies voorgelegd aan de OC's.

De OC's kunnen ook zelf met voorstellen komen.

De onderwijsdirecteur toetst de voorstellen op praktische en financiële haalbaarheid.

Voorstellen voorzien van een advies van de OC, worden voorgelegd aan bestuur die deze ter vaststelling voorlegt aan de raad (huidige situatie) of de decaan/beheerder (nieuwe situatie).

4.7 Uitvoering en organisatie van het onderwijs

Het vastgestelde programma van de basisstudie wordt door de onderwijsdirecteur georganiseerd, waartoe de onderdelen van het onderwijsprogramma door de secties (na "inkoopproces") worden uitgevoerd.

Voor ieder onderdeel (college/instructie/practicum) is er een verantwoordelijke aanspreekbare docent. Voor de thematische projecten is er een verantwoordelijke aanspreekbare

Dr.ir. S.A. Miedema - Onderwijs integrale visie

thema/projectleider. Voor de begeleiding van de projectgroepen (teams van studenten) leveren de secties mentoren.

De verantwoordelijke docent van een college/practicum/instructie rapporteert voor uitvoering, inhoudelijke afstemming en organisatie aan de onderwijs directeur.

Voor wat betreft de vaktechnische/wetenschappelijke inhoud rapporteert de docent aan zijn sectieleiding.

De thema/projectleider is voor deze taak door de sectie beschikbaar gesteld aan de onderwijs directeur.

De thema/projectleider rapporteert voor wat betreft het thema/project aan de onderwijs directeur.

De mentor, welke een projectgroep begeleidt, is voor deze taak door de sectie beschikbaar gesteld aan de onderwijsdirecteur en rapporteert voor deze taak aan de onderwijs directeur.

De secties krijgen een financiële vergoeding voor hun onderwijsinzet van docenten, thema/projectleiders en mentoren, volgens de formules voor onderwijsdienstverlening of eventuele nieuwe daarvoor te maken afspraken.

De onderwijs directeur is verantwoordelijk voor de kwaliteits- en kostenbewaking van het onderwijs. In geval van ongewenste situaties overlegt hij met de betrokken docenten/thema of projectleiders/mentoren en waar nodig met de sectieleiding. Indien de onderwijs directeur dat noodzakelijk acht, zal de sectie andere docenten/thema of projectleiders/mentoren voor het betreffende onderwijs ter beschikking stellen.

De kwaliteitsborging vormt de basis van een (niet vrijblijvend) advies dat door de onderwijsdirecteur wordt gemaakt t.b.v. de beoordeling van docenten t.a.v. het functioneren in het basis onderwijs.

Resumerend:

De decaan is bevoegd tot het vaststellen van en verantwoordelijk voor het onderwijsprogramma in al zijn aspecten.

De onderwijsdirecteur is namens de decaan actie-verantwoordelijk voor de beleidsvoorbereiding, de uitvoering, de organisatie, de kwaliteits- en de kostenbewaking van het onderwijsprogramma.

De themaleiders zijn verantwoordelijk voor de inhoud en uitvoering van de projecten binnen een thema en rapporteren aan de onderwijs directeur.

De docenten zijn verantwoordelijk voor het door hen verzorgde onderwijs en rapporteren aan de onderwijs directeur voor wat betreft inhoudelijke afstemming en organisatie en aan hun sectiehoofd voor wat betreft de vaktechnische en wetenschappelijke inhoud.

De mentoren zijn verantwoordelijk voor het begeleiden, het functioneren en het beoordelen van een projectgroep en rapporteren aan de onderwijs directeur.

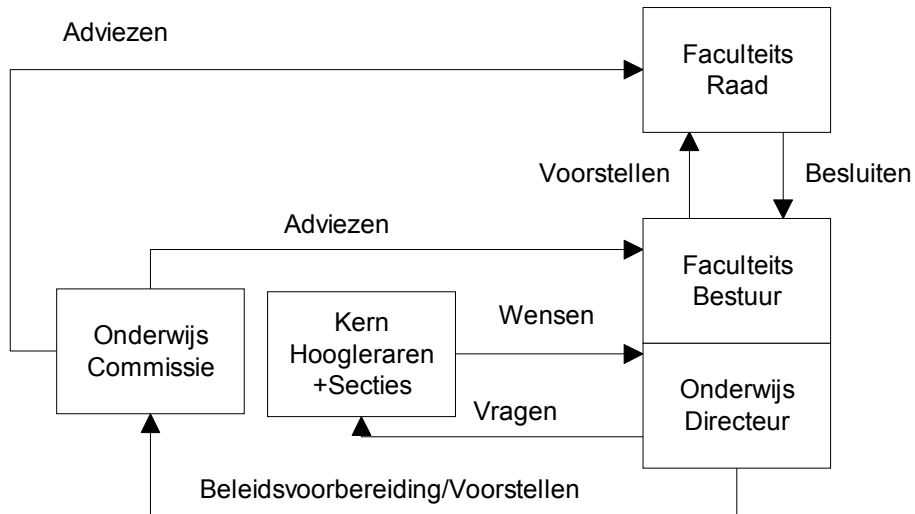
De kernhoogleraren zijn vaktechnisch/wetenschappelijk inhoudelijk verantwoordelijk voor het door hun sectie gegeven onderwijs binnen de kaders gesteld in het onderwijsprogramma.

De hoogleraren/secties zijn betrokken bij de beleidsvoorbereiding.

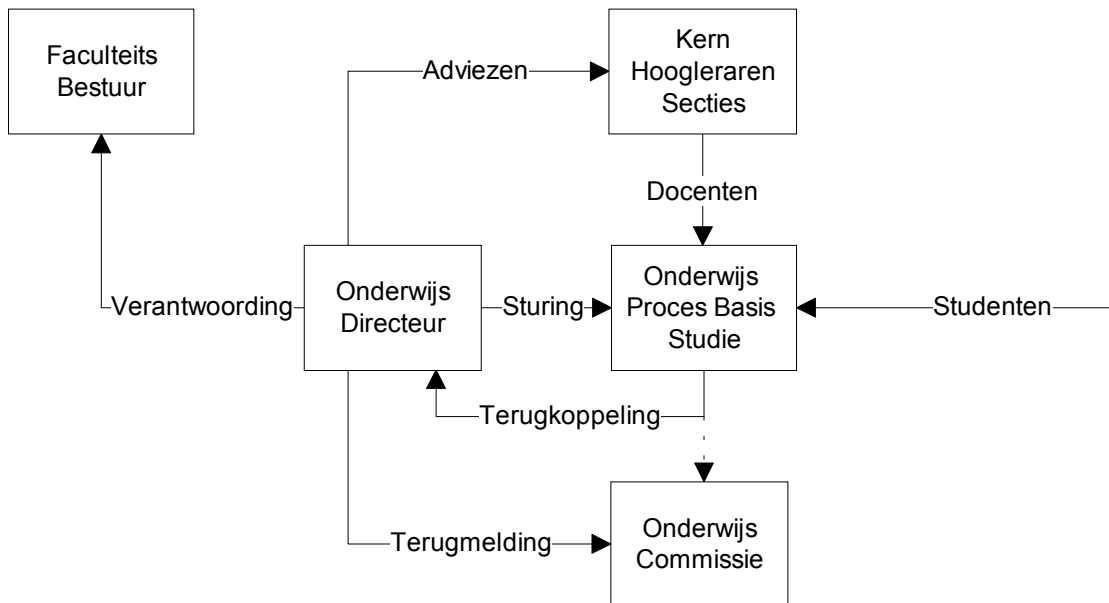
De OC is betrokken bij de beleidsvoorbereiding en adviseert omtrent het onderwijsprogramma en inhoud.

Het vastgestelde programma voor de hoofdvakstudie wordt uitgevoerd en georganiseerd door de secties onder verantwoordelijkheid van de kernhoogleraren (sectiehoofden). De onderwijs directeur is verantwoordelijk voor de ondersteuning op facultair niveau (rooster, zalenplanning, gebruik van facultaire voorzieningen).

Totstandkoming van het onderwijsprogramma



Uitvoering en organisatie van het onderwijs



4.8 Financiering van het onderwijs

Practica, projecten en geprogrammeerde zelfstudie worden gefinancierd op basis van een exploitatiekostenbegroting. De uitbetaling is gebaseerd op het werkelijke aantal geslaagde studenten. Bij investeringen wordt een systeem van rente en afschrijving gehanteerd, zodat een vervangingsreserve kan worden opgebouwd.

De prijs voor verkocht onderwijs wordt ook gebaseerd op bovengenoemde begroting. Cursorisch onderwijs in de basisstudie wordt gefinancierd op geslaagde aantallen studenten. De betreffende formules zullen nader worden vastgesteld.

4.9 Kwaliteitsborging

Kwaliteitsborging houdt in, dat kwalitatief en kwantitatief, de prestaties van onderwijsgevendend zullen worden beoordeeld.

Kwalitatief houdt in dit verband in, dat van ieder onderwijs onderdeel meetbare (toetsbare) eindtermen in de zin van kennis en vaardigheden geformuleerd moeten worden.

Kwantitatief houdt in dit verband in, dat de rendementcijfers (doorstromingscijfers) getoetst zullen worden aan door de faculteit gestelde streefcijfers.

De terugkoppeling naar OC's en onderwijsdirecteur komt o.a. uit de volgende bronnen.

Meer dan consumentengids

Course evaluation

Visitaties

College responsiegroepen en CO studievereniging

Waarnemingen van de onderwijs directeur of op diens verzoek

Waarnemingen van deskundigen

Initiatieven studenten/docenten

Rapportage door mentoren m.b.t. de waardering van studenten voor het geboden onderwijs

Enquêtes

Tentamenrendementen en doorstromingscijfers

Aan de hand van deze bronnen wordt het onderwijsproces door de onderwijs directeur (bij)gestuurd en worden adviezen voor beoordelingen opgesteld.

4.10 Centrale serviceverlening

De centrale serviceverlening omvat de taken genoemd bij de huidige situatie, met het verschil, dat de planning en organisatie van het basisonderwijs geheel centraal plaats vindt. Voor het hoofdvakonderwijs worden de planning van zalen, roosters en andere facultaire voorzieningen verzorgd.

Het MIS maakt het mogelijk dat docenten zelf de resultaten van tentamens en toetsen in kunnen voeren en dat studenten en docenten vanaf hun werkplek informatie kunnen opvragen. Hiermee is de efficiency m.b.t. de studentenadministratie sterk te verbeteren.

Dr.ir. S.A. Miedema - Onderwijs integrale visie

Koppeling van deze informatie aan internet/intranet toepassingen wordt geïnitieerd vanuit onderwijszaken.

Onderwijszaken verzamelt de informatie benodigd voor kwaliteitsborging en schakelt waar nodig deskundigen in. Deze informatie wordt geaggregeerd en geeft de onderwijsdirecteur instrumenten om het onderwijs proces te sturen.

De voortgang van studenten wordt continu gevolgd (monitoring) en bij te weinig voortgang worden studenten al dan niet groepsgewijs opgeroepen door de studieadviseurs.

5 Bijlage 1: De verdeling van de middelen over de studie jaren

Om een beeld te vormen van de verdeling van de middelen over de 5 cursusjaren, wordt dit behandeld aan de hand van een fictief voorbeeld, waarbij een vereenvoudigde kostenberekening is gemaakt. Ondanks deze vereenvoudigingen zijn de resultaten trendmatig betrouwbaar. Uitgangspunt is hierbij, dat de studenten nominaal studeren. Dit heeft overigens geen invloed op de financiën, alleen op de doorlooptijd. Er wordt verder uitgegaan van een instroom van 210 VWOers en geen THers. Ook dit heeft in het huidige model geen invloed op de financiën.

Cursusjaar	Aantallen	% colleges	% practica	% opdrachten
1	210	70% (30 stp)	30% (12 stp)	
2	155	70% (30 stp)	30% (12 stp)	
3	105	70% (30 stp)	30% (12 stp)	
4	105	75% (32 stp)		25% (10 stp)
5	105	0		100% (42 stp)

Momenteel bestaat een jaar uit 4 dimesters van 10 weken, waarvan 6 weken worden gebruikt voor colleges en practica. Het aantal contacturen per studiepunt is voor colleges 12, voor practica gemiddeld 24 en voor opdrachten gemiddeld 4. Dit geeft de volgende aantallen contacturen voor de student:

cursusjaar	aantallen studenten	college uren	practicum uren	begeleidings uren	zelfstudie uren
1	210	360	288		1032
2	155	360	288		1032
3	105	360	288		1032
4	105	384		40	1256
5	105	0		168	1512

Uit deze gegevens kan het aantal medewerker uren worden bepaald. Dit gebeurt vooralsnog met de huidige onderwijslastformules.

Voor colleges geldt: $\text{uren} * (5.61 + 0.025 * \text{studenten}) * \text{fl. } 130.03$

Voor practica geldt: fl. 22.49 per student-uur of volgens afspraak

Voor opdrachten geldt: 4 uur per studiepunt

Hierbij moeten de volgende kanttekeningen worden gemaakt:

Een manjaar komt overeen met 1530 uur en 199 kfl (nominaal bedrag gebruikt voor de onderwijsdienstverlening, inclusief overhead).

De grote practica en toetsen kosten fl. 10 per student uur en fl. 12.50 per student uur, zodat voor de practica wordt uitgegaan van een gemiddelde van fl. 15.- per student uur. Voor een dagdeel wordt 3 uur gerekend.

Opdrachten kosten 4 uur per studiepunt, dus 168 uur voor een opdracht van 42 studiepunten, hetgeen neerkomt op 0.11 manjaar.

In de onderstaande tabel zijn de onderwijsinspanningen uitgedrukt in fte wp (199 kfl/jaar).

Voor het 4de jaar is uitgegaan van 15 hoofdvakken, met 7 studenten per hoofdvak en ook 7 studenten per hoofdvakcollege. Dit kan een enigszins gechargeerd beeld geven. Met 15

Dr.ir. S.A. Miedema - Onderwijs integrale visie

hoofdvakken, 32 studiepunten en 2 studiepunten per vak zouden er 240 vakken gegeven worden in de hoofdvakfase. Door de faculteit worden op dit moment circa 200 verschillende vakken voor de hoofdvakfase verzorgd. Daarnaast verzorgen verschillende hoofdvakken practica en opdrachten, terwijl ook vakken uit andere faculteiten worden betrokken, zodat de schatting van 240 vakken in het rekenmodel redelijk lijkt.

Bij de interpretatie van onderstaande tabel moet men zich realiseren, dat colleges en opdrachten worden gefinancierd op basis van medewerker uren, terwijl practica worden gefinancierd op basis van kosten per student-uur.

Cursusjaar	aantallen	colleges (fte's)	practica (fte's)	opdrachten (fte's)	totaal (fte's)
1	210	2.55 fte	4.55 fte		7.1 fte, 13.4%
2	155	2.23 fte	3.36 fte		5.6 fte, 10.5%
3	105	1.94 fte	2.28 fte		4.2 fte, 7.9%
4	105	21.8 fte		2.88 fte	24.7 fte, 46.5%
5	105			11.5 fte	11.5 fte, 21.7%
totaal		28.5 fte	10.2 fte	14.4 fte	53.1 fte

Het concept CvB model belooft de faculteiten met 2 punten voor instromende studenten, 2 punten bij het behalen van het P diploma en 6 punten bij het behalen van het ingenieurs diploma. Een CvB punt levert circa 8 kfl op, dus 80 kfl per afgestudeerde. Wordt dit toegepast op bovenstaand voorbeeld, met een P rendement van 55%, een rendement van 90% voor de studenten die de P gehaald hebben en dus een eindrendement van 50%, dan geeft dit de volgende inkomsten:

	aantallen	punten	inkomsten
Instroom	210	420	3360 kfl (16.8 fte)
P-diploma's	116	232	1856 kfl (9.3 fte)
I-diploma's	105	630	5040 kfl (25.2 fte)
Totaal		1282	10256 kfl (51.3 fte)

Het aantal P-diploma's is kleiner dan het aantal 2de jaars studenten, omdat er altijd een aantal studenten met het tweede jaar bezig zijn, terwijl het eerste jaar nog niet af is en later met de studie stoppen.

Uit bovenstaand voorbeeld blijkt:

- Het onderwijs, zoals dat momenteel door de faculteit verzorgd wordt is duurder dan de inkomsten die daar tegenover staan.
- De aandacht voor het basisonderwijs is te laag en dit onderwijs zal zich moeten verbeteren (thematisch onderwijs). Hiervoor zijn extra middelen nodig.
- De kosten van het 5de studiejaar zijn weliswaar hoog, maar worden als realistisch en gewenst gezien (4 uur begeleiding per student-week, inclusief acquisitie van de opdracht, verslagen lezen, voorbereiding en examinering).
- De kosten van de hoofdvakcolleges zijn extreem hoog en worden veroorzaakt door de vele verschillende colleges met weinig studenten. Teneinde ruimte te krijgen voor het basisonderwijs (ca. 5 fte is hiervoor naar schatting nodig) en het totale onderwijs goedkoper te maken, dient het aantal hoofdvakcolleges aanzienlijk verlaagd te worden.

**Sub-Faculteit Werktuigbouwkunde & Maritieme Techniek
Technische Universiteit Delft**

Dr.ir. S.A. Miedema - Onderwijs integrale visie

Hierbij wordt er op gemikt om de inspanning van 24.7 fte (46.5%) hoofdvakcolleges terug te brengen tot circa 10 fte hoofdvakcolleges. Dit kan alleen gerealiseerd worden door de onderwijslast toerekening te wijzigen.

Voorgesteld wordt, uitgaande van een 3-jarige basis voor Wb en MT, de inkomsten uit de instroom en P-diploma's (5216 kfl in het voorbeeld) te gebruiken voor de basisstudie en de inkomsten uit de ir. diploma's (5040 kfl in het voorbeeld) te gebruiken voor de hoofdvakstudie van 2 jaar.

Voor de basisstudie worden de colleges gefinancierd volgens het onderwijsservice model (bekostigingswijze interfacultair onderwijs), terwijl practica, projecten en andere activiteiten worden gefinancierd op basis van een exploitatiekosten begroting.

Voor de hoofdvakfase ziet het model er als volgt uit:

Met: n = aantal studenten

6 punten per ir. diploma

8 kfl per punt

f_1 = bedrag per studiepunt

f_2 = vast bedrag per kernleerstoel

n_1 = aantal kernleerstoelen

Inkomsten = uitgaven $\rightarrow n*6*8 = n*f_1*84 + f_2*n_1$

Bij een aantal ir. diplomas van 105/jaar, een vast bedrag van 100 kfl per kernleerstoel en 15 kernleerstoelen, volgt hieruit een bedrag per studiepunt van 0.4 kfl. Deze bedragen zijn inclusief de facultaire overhead.

De facultaire overhead bedraagt ruwweg 25%, zodat 75% van de bovengenoemde bedragen aan de betreffende kernleerstoelen zullen worden uitgekeerd.

Dit komt neer op een vast bedrag van 75 kfl per jaar en een variabel deel van 0.3 kfl per studiepunt.

Van het vaste bedrag kunnen een beperkt aantal leerstoel specifieke hoofdvakcolleges worden gefinancierd en/of een beperkt aantal afstudeerders begeleid. Extra hoofdvakcolleges moeten worden gefinancierd uit het bedrag per studiepunt. Voor opdrachten, stages, etc. geldt ook het bedrag van 0.3 kfl/studiepunt, hetgeen overeenkomt met 12.6 kfl voor een afstudeeropdracht van een jaar (42 studiepunten).

6 Bijlage 2: Kostenraming thematisch onderwijs basisstudie Wb

In februari is de invoering van thematisch onderwijs als project gestart.

Het projectteam bestaat momenteel uit: Sape Miedema (projectleider), Jaap v/d Zanden, Hans Bessem, Jo Spronck en Emmy Weeber. De laatste 4 voor halve dagen. Ton Slavenburg, Teuni Eden en Hanno van Keulen (WTM) zijn adviserend bij het project betrokken. Maandelijks wordt de voortgang besproken met de OC-Wb, terwijl de OC-MT op de hoogte wordt gehouden. In april/mei 97 zijn bijeenkomsten georganiseerd voor de "Task Force onderwijs" als klankbordgroep en voor 1ste en voor 2de/3de jaars docenten. Het is de bedoeling, dat in 97/98 een pilot project wordt uitgevoerd in het eerste cursusjaar, terwijl in 98/99 het thematisch onderwijs in de gehele basisstudie wordt ingevoerd.

De invoering van thematisch onderwijs zal extra kosten met zich mee brengen. Deze kosten kunnen worden gesplitst in ontwikkelkosten en in operationele kosten. Voor de ontwikkelkosten is een aanvraag ingediend bij het studeerbaarheidsfonds van 960 kfl, die voorzien van een positief advies van het CvB naar de minister is gestuurd. De verwachting is, dat in juli/augustus hier uitsluitsel over verkregen wordt.

Voor het ontwikkelen van specifieke onderdelen (b.v. toegepaste meettechniek) zullen aanvragen bij het Onderwijs Stimuleringsfonds en het fonds Strategische Investerings in het Onderwijs worden ingediend. Voor Kwaliteitsborging is een aanvraag ingediend bij het Studeerbaarheidsfonds van 400 kfl. Deze aanvraag heeft uiteindelijk een positief advies van het CvB gekregen, maar is om procedurele redenen, met nog 4 aanvragen, door de UR tegengehouden en zal in januari 98 weer ingediend worden.

De operationele kosten zullen door de faculteit gedragen moeten worden.

Gezien de fase waarin het project verkeert, kunnen niet alle kosten in detail worden bekeken. Een belangrijk onderdeel van het thematisch onderwijs is het werken in projectgroepen. Hiervoor worden de mentorgroepen gebruikt. Deze groepen zullen echter een intensievere begeleiding nodig hebben, stel 4 uur per week. Met 160 VWO instromers en een groeps grootte van 8 studenten per projectgroep, betekent dit dat er 20 docent-mentoren nodig zijn. Dit komt neer op 2 fte wp.

Voor het tweede studiejaar, met 75% doorstroming geeft dit 1.5 fte en in het derde studiejaar, met 50% doorstroming 1 fte. Totaal 4.5 fte. Daarboven op komen nog inspanningen voor b.v. themaleiders, zodat een inspanning van circa 5 fte wp extra verwacht mogen worden.

Deze kosten zullen uit de reguliere onderwijslast moeten komen.

7 Bijlage 3: Het ingangsniveau: VWO Exameneisen

De eisen aan het eindexamen VWO geven een goed beeld van het kennisniveau. Er moet echter niet al te zeer op een goede beheersing van deze stof gerekend worden. Ook de toepassingsvaardigheden zijn beperkt. De VWO kennis dient opgefrist te worden en vaak op een hoger abstraktieniveau gebracht te worden. Dit kan goed gekombineerd worden.

Er wordt gewerkt aan een herziening van het VWO programma. Het nieuwe VWO programma kent dan 4 profielen naast een gemeenschappelijk deel, nl.:

Profiel Cultuur en Maatschappij;
Profiel Economie en Maatschappij;
Profiel Natuur en Gezondheid;
Profiel Natuur en Techniek.

Het nieuwe Natuurkunde programma kent dan 2 profielen:

Profiel Natuur en Gezondheid;
Profiel Natuur en Techniek.

Het accent en de toonzetting van het programma wordt anders, de eindtermen verschillen niet dramatisch. Hier krijgen we over een paar jaar mee te maken.

Zoals uit onderstaande tabellen blijkt, bevatten de beide natuurkunde profielen zowel natuurkunde, als scheikunde, als wiskunde B.

Het nieuwe VWO programma is opgebouwd uit een gemeenschappelijk deel, een profiel gebonden deel en een vrij deel. De studielast wordt uitgedrukt in uren gebaseerd op 40 weken van 40 uur over de 4de, 5de en 6de klassen, totaal dus 4800 uur.

7.1 *Het gemeenschappelijke deel:*

Gemeenschappelijk deel VWO	Studielast
Nederlands	320
Engels	320
Literatuur	280
Duits	160
Frans	160
Algemene natuurwetenschappen	200
Maatschappijleer & geschiedenis	200 (120+80)
Culturele en kunstzinnige vorming	160
Wiskunde	280
Lichamelijke opvoeding	160
Totaal	2240

7.2 De profiel gebonden delen:

Cultuur & maatschappij	Studielast
2e Moderne vreemde taal	360/480
Geschiedenis	360
Twee vakken te kiezen uit:	720 960
Taal (360/480)	320
Wiskunde A (360)	
Maatschappijleer (360)	
Aardrijkskunde (360)	
Filosofie (480)	
Totaal	1440 1700

Economie & maatschappij	Studielast
Economie	520
Wiskunde A	320
Aardrijkskunde	360
Geschiedenis	360
Totaal	1560

Natuur & gezondheid	Studielast
Biologie	480
Natuurkunde	360
Scheikunde	400
Wiskunde B	320
Totaal	1560

Natuur & techniek	Studielast
Natuurkunde	560
Scheikunde	520
Wiskunde B	480
Totaal	1560

7.3 *Het vrije deel:*

Dit vult het aantal uren aan tot 4800 en kan vrij of per school gekozen worden:

Het vrije deel	Studielast
Moderne vreemde taal als startersvak	520
Fries	360
Economie	280
Management & organisatie	360
Biologie	160
Culturele & kunstzinnige vorming 2	480
Grieks	480
Latijn	480
KCV	200
Lichamelijke opvoeding	280
Informatica	280

7.4 *Exameneisen Wiskunde B*

Na een rampzalig verlopen examenjaar 1995 is het programma Wiskunde B met ingang van 1996 iets beperkt: partiële integratie en differentiaalvergelijkingen zijn eruit gehaald.

Analyse

Eerstegraads, tweedegraads, derdegraads en hogere-graads functies.

Rationale functies en wortelfuncties.

Logaritmische en exponentiële functies, het getal.

De goniometrische functies.

Even en oneven functies. Grafieken van deze functies.

Oplossen van vergelijkingen en ongelijkheden in verband met functies; stelsel van vergelijkingen en ongelijkheden.

Limieten, continuïteit en diskontinuïteit van functies.

Differentieerbaarheid, afgeleide functies, regels voor differentiëren.

Tekenen van grafieken, raaklijn, buigpunt en asymptoot.

Monotonie van functies, extremen (ook randextremen).

Integraalrekening

Primitieve functies, bepaalde integraal.

Berekenen van oppervlakken en inhoud.

Krommen in parametervoorstelling.

Meetkunde

Onderlinge ligging van punten, lijnen en vlakken.

Doorsneden van vlakken met prisma's en piramiden.

Parametervoorstellingen en vergelijkingen van lijnen en vlakken.

Loodrechte stand en orthogonale projectie.
Spiegelingen, translaties en rotaties in de ruimte.
Inwendig produkt, normaalvektor van een vlak.
Berekening van hoeken en afstanden.
Bol, cilinder en kegel met raaklijnen en raakvlakken.
Omwentelingslichamen en inhoudsberekeningen.

7.5 *Exameneisen Natuurkunde*

Er zijn aangepaste eisen met ingang van het examenjaar 1995.
Alle hoofdonderwerpen worden opgesomd.
Van een aantal onderwerpen wordt een specificatie gegeven.

1. Mechanika

Plaats, verplaatsing, plaatsfunctie, afgelegde weg (scalair en vektorieel).
Gemiddelde snelheid, snelheidsfunctie, snelheid op een bepaald tijdstip (scalair en vektorieel).
Gemiddelde versnelling, versnelling (scalair en vektorieel).
Kracht (vektorieel en scalair), resultante van krachten, componenten van een kracht.
Traagheid, traagheidsbeginsel, massa (1 wet van Newton).
Verband tussen kracht, massa en versnelling (2 wet van Newton).
Akte en reactie (3 wet van Newton).
Rechtlijnige beweging met konstante snelheid (eenparige beweging).
Relatieve snelheid.
Rechtlijnige beweging met konstante versnelling, valversnelling, verticale worp.
Horizontale worp.
Zwaartekracht, normaalkracht, wrijvingskracht, veerkracht, spankracht.
Zwaartepunt.
Cirkelbeweging, omlooptijd (periode), baansnelheid, hoeksnelheid.
Middelpuntzoekende kracht bij een cirkelbeweging, middelpuntzoekende versnelling.
Stoor, impuls, behoud van impuls.
Arbeid verricht door een konstante of veranderlijke kracht.
Vermogen.
Kinetische energie, potentiële energie: veerenergie, zwaarte-energie.
Wet van kinetische energie en arbeid.
Moment van een kracht t.o.v. een draaipunt of as.
Hefboomwet.

2. Trillingen en golven

Trilling als periodieke beweging; trillingstijd (periode), frequentie, toonhoogte, uitwijking, amplitude.
Harmonische trilling, uitwijking als functie van de tijd.
Krachtkonstante, wet van Hooke.
Snelheid en versnelling van een harmonisch trillend punt.

Fase, gereduceerde fase, faseverschil.

Kinetische, potentiële en totale energie van een harmonisch trillend voorwerp; demping.

Lopende harmonische transversale en longitudinale golven, golflengte, golfsnelheid.

Verband tussen golfsnelheid, frequentie en golflengte.

Terugkaatsing en interferentie van transversale en longitudinale golven.

Staande transversale en longitudinale golven, knopen, buiken.

Eigen trillingen, gedwongen trilling, resonantie.

Zweving.

Beginsel van Huygens, golf front, golf normaal, buiging, breking van golven, interferentie, knopenlijnen, buikenlijnen.

Dopplereffekt.

3. Optika

4. Vloeistoffen, gassen, warmteleer

Massa, dichtheid.

Moleculaire theorie. Atomen, molekulen.

Temperatuur, celciusschaal.

Kinetische opvatting van de temperatuur, absolute temperatuurschaal.

Druk, gasdruk, onderdruk, overdruk.

Wet van Boyle, wetten van Gay-Lussac, algemene gaswet, gaskonstante.

Transport van inwendige energie (warmte) door: geleiding, stroming, straling.

Soortelijke warmte, warmtecapaciteit.

Volumeverandering door temperatuurverandering, uitzetting.

Energieomzetting, rendement (nuttig effect), wet van behoud van energie.

5. Elektriciteit en magnetisme

6. Fysische informatica

Signaal, signaalverwerking gegevens, informatie.

Omzetten van fysische grootheden in een signaal; sensor.

Omzetten van een elektrisch signaal in een handeling; aktuator.

Verwerken van informatie in de vorm van elektrische signalen; verwerker.

Omzetten van een analoog in digitaal signaal; binaire representatie van getallen.

Geautomatiseerde meetsystemen: meetsystemen, stuursystemen, regelsystemen.

Rekenkundige modellen; numerieke benadering, stapgrootte (niet in 1995).

7. Atoomfysika

8. Kernfysika

9. Biofysika: het oog en het oor

10. Natuurkunde van hemellichamen en satellieten

Gravitatiwet van Newton, gravitatie-energie.

Planeten, manen, satellieten (kunstmanen); kometen, vallende sterren.

Straling, thermische straling, stralingsenergie, verschuivingswet van Wien.

8 Bijlage 4: Samenvatting gesprekken met kernhoogleraren

8.1 Inleiding

In de maanden maart en april 1997 heeft de onderwijsdirecteur gesprekken gevoerd met de 15 secties binnen de faculteit WbMT. Hierbij is het onderwijsbeleid en met name de basisstudie aan de orde geweest. Het doel van deze gesprekken was enerzijds het inventariseren van de meningen van de secties t.a.v. de basisstudie in relatie met de hoofdvakstudies, anderzijds het krijgen van een beeld van de sterke en zwakke kanten van de basisstudie in het algemeen. Onderstaand volgt een inventarisatie van de algemene opmerkingen, specifieke opmerkingen van de MT secties en specifieke opmerkingen van de Wb secties, gevolgd door conclusies van de onderwijsdirecteur.

8.2 Algemene opmerkingen

De faculteit leidt op tot wetenschappelijk denkende en probleemoplossende ingenieurs en niet tot vakbroeders. Het wetenschappelijk problemen kunnen benaderen is belangrijker dan het applicatiegebied waar het probleem betrekking op heeft.

Het operationaliseren van fundamentele kennis is niet voldoende aanwezig bij studenten die de hoofdvakken instromen. Het gaat hier om het begrijpen waar en wanneer deze kennis kan worden toegepast en vervolgens om het toepassen. De tijd tussen het aanbieden van de kennis en het gebruik van de kennis is te groot.

De zware fundamentele basis, zoals bij WbMT aanwezig, moet gehandhaafd blijven. Hier heeft Delft zijn goede naam aan te danken. De Delftse ingenieur durft meer door de solide basis.

Het vertalen van de meer abstracte kennis naar de praktische toepassing behoort het sterke punt van de ingenieur te zijn.

Vaardigheden leert men voornamelijk in de praktijk.

Er moet continuïteit zijn in vakkenlijnen in de basis, waarbij de combinatie theorie/toepassing essentieel is.

Het opbreken van onderwerpen in te kleine stukjes verlaagd het inzicht in het geheel, waar de ingenieur juist sterk in behoort te zijn.

De speerpunten van de faculteit, Transport, Energie en Maritieme Techniek, komen voor wat betreft Wb niet of nauwelijks herkenbaar in de basisstudie voor.

De oriënterende functie van de basisstudie schiet tekort, de basisstudie moet oriënteren op de hoofdvakken.

Bij MT duurt het te lang voor de student een schip ziet.

Bij Wb moet de student 3 jaar wachten voor de echte integratie van basisvakken met de applicatie tot stand komt.

Er is in de loop der jaren een verandering opgetreden van equipment georiënteerd ontwerpen, naar systeem georiënteerd ontwerpen.

De inrichting van processen bepaalt de functionaliteit van equipment. Systeem en equipment horen dus bij elkaar en moeten niet gescheiden in het onderwijs voorkomen.

Equipment krijgt steeds meer een multi (inter) disciplinair karakter, zoals bij de mechatronica.

In meerderheid is er geen bezwaar tegen het verlengen van de basisstudie naar 3 jaar bij Wb, mits de 2de helft van het derde jaar voldoende keuzevakken bevat.

Voordelen zijn, een duidelijker pijlmoment voor studenten, een betere spreiding van practica in de basisstudie, het in-fase lopen van hoofdvakcolleges, uniformiteit binnen WbMT, latere instroom hoofdvakstudenten, minder hoofdvakspecifieke colleges (vanuit financiering gezien)

Nadelen zijn, minder hoofdvakspecifieke colleges (vanuit hoofdvak gezien), het risico van een langere studieduur.

In meerderheid is men positief over de thematische aanpak, waarbij dit aan de ene kant niet ten koste mag gaan van de fundamentele basis, aan de andere kant biedt het mogelijkheden om de fundamentele kennis te operationaliseren.

Het aantal contacturen is te weinig in de zin, dat er niet meer college gegeven moet worden, maar dat de student meer begeleid moet worden bij de studie. De student wordt nu te veel aan zijn lot overgelaten.

Studenten zijn gericht op het halen van studiepunten, met name in de basisstudie. De studenten hebben met name in de eerste jaren een consumentengedrag. Het eigen belang moet eerder duidelijk gemaakt worden.

Het invullen van de zelfstudietijd met projecten/opdrachten wordt als positief ervaren.

De kennis en ervaring van de secties/leerstoelen wordt door de faculteit lang niet altijd benut voor de basisstudie.

De faciliteiten voor de studenten moeten beter. Studenten moeten op de eerste plaats komen.

8.3 MT specifieke opmerkingen

Bij MT de basis breder en meer geënt op ontwerpen.

De hydromechanica, voortstuwing en mechanica eerder in de studie, zodat dit kan “bezinken” en bij het ontwerp-onderwijs gebruikt kan worden.

Betere afstemming tussen hoofdvakken.

De nieuwe ontwikkelingen op het gebied van hydromechanica implementeren in de basisstudie.

Betere koppeling fundamentele vakken aan MT specifieke vakken, b.v. waarschijnlijkheidsrekening koppelen aan golfspectra, overschrijdingskansen, etc.

Een verdere integratie van de leerstoelen.

Meer het onderwijs geven op basis van first principles. De uitzonderingen komen later.

Een duidelijke lijn in het gebruik van software. Beter goed kunnen werken met 1 pakket, dan slecht met veel pakketten.

Er is in Nederland een te geringe bijdrage aan nieuwe scheepstypen.

8.4 Specifieke opmerkingen Wb

Logistieke aspecten (b.v. operations research) komen niet in de basisstudie voor.

De energetische kant van het transport is onderbelicht.

De kennis van Wb componenten is matig of nauwelijks aanwezig. Een overzicht ontbreekt.

Het informatica onderwijs moet inspelen op de moderne ontwikkelingen, zoals “Object Oriented Programming”, b.v. Java, Visual Basic en Delphi programmeeromgevingen.

Numerieke analyse ontbreekt in de basis.

Het computeronderwijs kan beter en mag uitgebreider.

Scheikunde ontbreekt als zodanig en is voor een aantal hoofdvakken wel essentieel. Het feit dat dit op het VWO goed onderwezen wordt is niet relevant, aangezien lang niet alle VWO instromers dit in hun pakket hebben. Het is ook niet een instroom eis van de TUD.

Bij het nieuwe VWO zit Scheikunde in het profiel “Natuur en Techniek” en is dit probleem dus voor een deel opgelost.

Scheikunde in de richting van vaste en vloeibare materialen/materiaalgedrag is gewenst.

Integratie tussen materiaalkunde en Wb/MT ontbreekt, voor Wb/MT is het belangrijk te weten op grond waarvan materialen gekozen moeten worden.

Hoofdvakstudenten kunnen te weinig op het gebied van thermodynamica. De kennis is niet geoperationaliseerd. Inzicht in basisbegrippen ontbreekt. De kennis in de warme Wb is weggezaakt of afwezig.

Numerieke stromingsleer eerder in de studie net als FEM in de mechanica.

Het stromingsleerpakket is goed, maar gasstroming ontbreekt, evenals 2-fasenstroming.

Stromingleervakken zijn te gefragmenteerd aanwezig in de basisstudie. Fysische transportverschijnselen worden niet behandeld.

De basisstudie is te veel gericht op de koude Wb.

Geen problemen met speerpunten in de basisstudie, wel vraagtekens bij de keuze van de speerpunten.

ITM is doorgeslagen, te kleine stukjes theorie, gericht op trucs, het inzicht verdwijnt, het demotiveert de goede studenten.

Nadeel van projectonderwijs is dat de student te veel op een toepassing is gericht en daardoor geen overzicht heeft. Projectonderwijs is een noodgreep om het studiegedrag te beïnvloeden.

De continuïteit bij de PT/IO vakken is nu goed en moet zo blijven.

Er is een wens om het productieproces als 3de thema op te nemen in de basisstudie.

Ergonomie ontbreekt in de basisstudie.

Er is bij een aantal secties de wens om het 6de jaar voor excellente studenten weer in te voeren.

Er is geen duidelijke lijn op regeltechniek gebied.

Meten komt te zwak in de basisstudie aan de orde.

Fysica en electriciteit komen nauwelijks voor in de basisstudie.

Oudere jaars studenten kunnen ingeschakeld worden in de basisstudie.

8.5 Conclusies

De Delftse WbMT ingenieur moet een wetenschappelijk denkende en probleemoplossende ingenieur zijn. Belangrijk is de eigenschap abstracte kennis te kunnen vertalen naar probleemoplossingen, waarbij het probleemgebied van ondergeschikt belang is. Om dit te kunnen moet wel de abstracte kennis aanwezig zijn.

Het operationaliseren van de abstracte kennis is te zwak in de basisstudie aanwezig. Dit wordt enerzijds veroorzaakt door het ontbreken van operationaliserende opdrachten, anderzijds door het ontbreken van continuïteit voor een aantal vakgebieden.

De samenhang tussen systeem en equipment en tussen de verschillende disciplines onderling moet beter tot uitdrukking komen in het lagere jaars onderwijs.

Bij het samenstellen van het onderwijsprogramma moet niet alleen vanuit de docent naar dit programma gekeken worden, maar vooral vanuit de student. De student moet leren studeren, waarbij leerstof ook moet kunnen bezinken voordat het geoperationaliseerd kan worden.

Het opnemen van een veelheid van onderwerpen in het programma en het aanbrengen van “samenhang” hiertussen, kan voor de docenten duidelijk zijn, maar ziet de student het ook zo. De student maakt een ontwikkeling door van middelbare scholier tot ingenieur en heeft hierbij hulp nodig, ook voor wat betreft het leren studeren. De faculteit moet die hulp bieden, zowel qua begeleiding als qua faciliteiten.

De zelfstudietijd kan hierbij beter benut worden, zeker in de lagere jaren.

De invoering van een 3-jarige basisstudie en thematisch onderwijs bij Wb worden in het algemeen positief beoordeeld, mits dit niet ten koste gaat van de kwaliteit en mits de tweede helft van het derde jaar voldoende keuzevakken bevat.

Vanuit verschillende secties komt de wens naar voren om specifieke onderwerpen in de basisstudie op te nemen.

9 Bijlage 5: Verdeling studiepunten basisstudie Wb**9.1 1ste cursusjaar**

Vak	Wb	mat	mij	wi	tm	swt	mrs	inf	div
Analyse B				6					
Lineaire Algebra				4					
Mat. Kunde 1		2							
Intro Wb	1								
ITM					7				
EWS						2			
Techn. Systemen	3								
Inl. Inf. Netw.								0.5	
Systeemkunde			1						
Ir. & Mij			1						
Constructie Leer	4								
Vervaardigingsk.	2								
Practicum									
Mentorensysteem	4								0.5
IOP									4
Praktisch werken									
Subtotaal	14	2	2	10	7	2	0	0.5	4.5
Percentage	33%	5%	5%	24%	17%	5%	0%	1%	11%

9.2 2de cursusjaar

Vak	Wb	mat	mij	wi	tm	swt	mrs	inf	div
Analyse B				4					
Lineaire Algebra				3					
Mat. Kunde 2		2							
Inl. Informatica								1	
Recht			2						
Bedrijfsleer			2						
Thermodynamica						3			
Dynamica					2				
Stijfh. & sterkte					3				
SWO I						2			
Systeem theorie							3		
Regeltechniek							3		
Practicum									
Informatica								1	
Ansys					1				
Mat. Kunde		1							
Werktuigkundig	2								
Ontwerp opdr.	7								

Sub-Faculteit Werktuigbouwkunde & Maritieme Techniek
Technische Universiteit Delft

Dr.ir. S.A. Miedema - Onderwijs integrale visie

Subtotaal	9	3	4	7	6	5	6	2	0
Percentage	21%	7%	10%	17%	14%	12%	14%	5%	0%

9.3 3de cursusjaar

Vak	Wb	mat	mij	wi	tm	swt	mrs	inf	div
Kansrekening				3					
Thermische M.						2			
Mechatronica	3						*	*	
Aandrijfsysteme n	2				1				
Dynamica					1				
Stijfh. & Sterkte	2								
Productie Techn.									
Practicum									
Mechatronica	2						*	*	
Lengtem. Techn.							0.5		
B.E.P.			4.5						
Subtotaal	9	0	4.5	3	2	2	0.5	0	0
Percentage	43%	0%	21%	14%	10%	10%	2%	0%	0%
Totaal	32	5	10.5	20	15	9	6.5	2.5	4.5
Percentage	30.5 %	5%	10%	19%	14%	9%	6%	2.5%	4%

Verklaring afkortingen:

- Wb werktuigbouwkundige vakken en practica
- mat materiaalkunde
- mij maatschappij, economie, recht,
- wi wiskunde
- inf informatica
- tm technische en theoretische mechanica
- swt stromingsleer, warmteleer, thermodynamica
- mrs meet- en regeltechniek, systeemtechniek
- div diversen

9.4 Vergelijking met andere opleidingen

In een vergelijking met een tweetal andere WB opleidingen komt Infante Feirra tot de volgende verdeling:

	1ste jaar	2de jaar	3de jaar	Gemiddeld	3 TU's
Wb+Ontwerpen	33%	21%	43%	30.5%	25%
Wiskunde	24%	17%	14%	19%	20%
Mechanica	17%	14%	10%	14%	14%
Thermo+SWO	5%	12%	10%	9%	10%

Dr.ir. S.A. Miedema - Onderwijs integrale visie

Meet- & Regelt.		14%	2% (*)	6%	10%
Maatschappij	5%	10%	21%	10%	9%
Materialen	5%	7%		5%	6%
Fysica			(*)		
Scheikunde					
Informatica	1%	5%	(*)	2.5%	
Diversen	11%			4%	

Hierbij moeten de volgende kanttekeningen worden gemaakt:

(*) Mechatronica omvat ontwerpen, dynamica, electronica, regeltechniek, meettechniek en informatica. De electronica wordt bij de andere universiteiten tot de fysica gerekend.

De informatica wordt bij de andere universiteiten tot de wiskunde gerekend.

9.5 Conclusies

De verdeling van de verschillende onderwerpen komt redelijk overeen met het gemiddelde. De verdeling over de jaren en de afstemming kan beter.

Vergelijking met andere universiteiten moet zorgvuldig gedaan worden, aangezien de benaming van vakken niet consistent is, bovendien zijn onderwerpen binnen projectonderwijs moeilijker te identificeren en kwantificeren.

Het eerste cursusjaar wordt gedomineerd door de koude Wb, wiskunde en mechanica, terwijl meet- en regeltechniek ontbreekt en de warme Wb te zwak aanwezig is.

In het tweede cursusjaar komt meet- en regeltechniek sterk naar voren, terwijl ook de warme Wb iets goed maakt.

In het derde cursusjaar zit naar verhouding veel ontwerpen en maatschappij, met de kanttekening m.b.t. mechatronica, terwijl hier relatief weinig mechanica aanwezig is.

Een vak als energietechniek ontbreekt als zodanig in de basisstudie.

De practica (incl. stage) maken 23% uit van het curriculum.

9.6 Aanbevelingen in samenhang met thematisch onderwijs

Wiskunde en Mechanica iets beter spreiden over de cursusjaren.

Evenals bij Wiskunde en Mechanica een duidelijke lijn voor Meet- en Regeltechniek en Stromingsleer, Warmteleer & Thermodynamica en Energietechniek.

De Wb en ontwerp vakken en practica kleiner in omvang en beter toespitsen op de warme Wb.

Scheikunde en Fysica beperkt opnemen in de basisstudie.

Informatica in samenhang met Wb/MT geven.

Toegepaste Meettechniek in samenhang met projecten gedurende de gehele basisstudie geven.

De koude Wb richten op het thema Transport.

De warme Wb richten op het thema Energie.

Indien mogelijk de thema's combineren tot 1 themalijn. Dit schept voor de studenten meer duidelijkheid.

10 Bijlage 6: Het Propedeutische Examen Werktuigbouwkunde

Vakcode	Colleges	Stp.	Contact-uren/p.week + tentamens per periode					Toets- vorm	Beoor- deling
			1	2	3	4	h		
mk1A	Materiaalkunde 1	2	4t	t	-	-	-	s	c
wb1100	ITM	7							ec
wb1100 d1	ITM deel 1	2,33	4t	t	-	-	-	sc	c
wb1100 d2	ITM deel 2	2,33	-	4t	t	-	-	sc	c
wb1100 d3	ITM deel 3	2,33	-	-	4t	t	-	sc	c
wb1120	El.warmte en stromingsleer	2	-	-	2	2t	t	s	c
wb5103	Vervaardigingskunde	2	-	-	-	4t	t	s	c
wi101wb	Analyse B	6							ec
wi101wb d1	Analyse B deel 1	2	-	3t	t	-	-	s	c
wi101wb d2	Analyse B deel 2	2	-	-	3t	t	-	s	c
wi101wb d3	Analyse B deel 3	2	-	-	-	3t	t	s	c
wi132wb	Lineaire algebra	4							ec
wi132wb d1	Lineaire algebra deel 1	1,33	3t	t	-	-	-	s	c
wi132wb d2	Lineaire algebra deel 2	1,33	-	3t	t	-	-	s	c
wi132wb d3	Lineaire algebra deel 3	1,33	-	-	3t	t	-	s	c
wb5100	Systeemkunde	zie pr.	-	-	-	2(4x)	-	zie pr.	zie pr.
wb5101	Ingenieur en maatschappij	zie pr.	-	2(4x)	-	-	-	zie pr.	zie pr.
Studiepunten/contacturen colleges		23	11	12	12	11			
Vakcode	Projecten								
mt200	¹⁾ 1 project introductie wb en mt	1	4	t	-	-	-	pr	c
wb2100	4 projecten technische systemen	4	0/4/0	4/0/0	0/4/0	4/0/0	t	pr	c
wb3100	1 project computersyst. & netwerken	1	4/0/0	-	-	-	-	pr	c
wb4100	1 project energie	1	-	-	4/0/0	t	-	pr	c
wb5100	1 project systeemkunde	1	-	-	-	0/0/4	t	pr	c
wb5101	1 project ingenieur en maatschappij	1	-	0/0/4	t	-	-	pr	c
wb5102	4 projecten constructieleer	4							ec
wb5102 d1	2 projecten constructieleer deel 1	2	0/0/4	0/4/0	t	-	-	pr	c
wb5102 d2	2 projecten constructieleer deel 2	2	-	-	0/0/4	0/4/0	t	pr	c
wbp514	Integraal ontwerp project	3.5							ec
wbp514d1	Int. ontwerp project: basisvaardigh.	2	8	8	-	-	-	p	c
wbp514d2	Int. ontwerp project: ontwerpen	2	-	-	4	4	-	p	c
wbprw51	²⁾ Practisch werken	3.5	-	-	-	-	x	p	c
Studiepunten/contacturen projecten		19	12	12	8	8			
Totaal studiepunten/contacturen		42	23	24	20	19			

¹⁾ Dit project wordt gehouden in de introductieweek.

²⁾ Toegangseis: het Practisch Werken kan worden aangevraagd als 21 studiepunten van de Propedeuse zijn behaald. In het eerste jaar van inschrijving kan men het P-examen aanvragen als dit onderdeel nog niet is afgerond.

xt = x uren college, gevolgd door tentamen / s = schriftelijk tentamen / p = praktische oefening / pr = project / c = cijfer
d = voldoende/onvoldoende / sc = computertentamen / ec = eindcijfer. Deze worden bepaald door de delen (gewogen) te middelen.