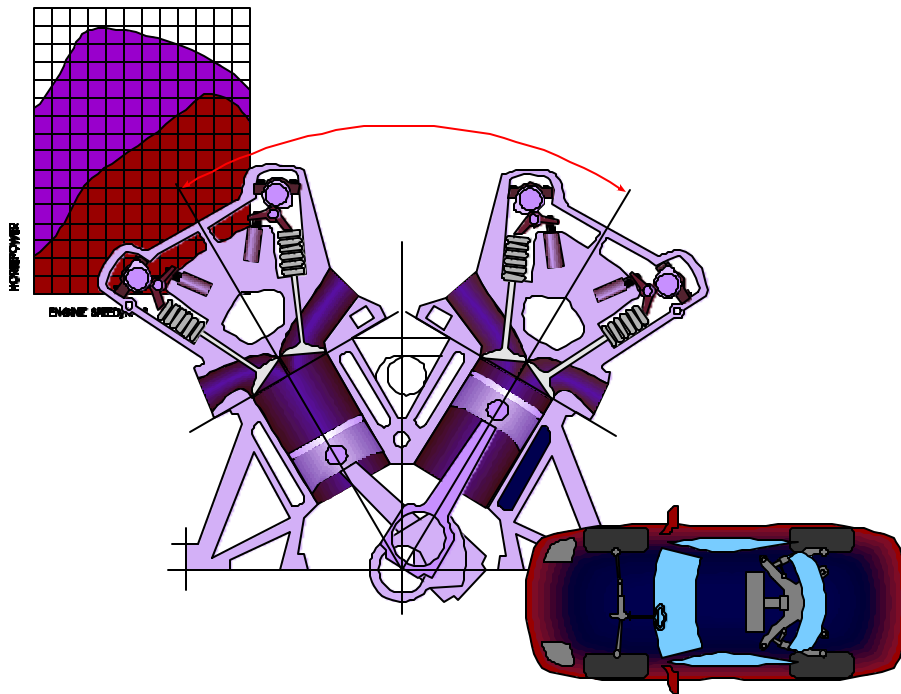


**Onderwijsbeleidsnota en veranderplan  
1998-2003 (versie 2000)  
Werktuigbouwkunde  
Faculteit O.C.P.  
Technische Universiteit Delft**



# 1 Inhoud

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1      | Inhoud.....   | 2  |
| 2      | Voorwoord .....   | 4  |
| 3      | Missie van de opleiding Werktuigbouwkunde .....   | 4  |
| 4      | Kernkwalificaties .....   | 5  |
| 5      | Onderwijsconcept.....   | 5  |
| 6      | Externe en interne ontwikkelingen .....   | 7  |
| 6.1    | Externe ontwikkelingen .....  | 7  |
| 6.2    | Interne ontwikkelingen.....   | 7  |
| 7      | Onderwijsbeleidsmaatregelen.....  | 8  |
| 7.1    | Inleiding .....   | 8  |
| 7.2    | 5-jarig curriculum.....   | 8  |
| 7.3    | Studiebegeleiding, rendement en doorstroming.....   | 8  |
| 7.4    | Kwaliteitsverbetering en bewaking onderwijs .....   | 9  |
| 7.5    | Internationalisering .....  | 9  |
| 7.6    | Studentenvoorzieningen.....   | 9  |
| 8      | Onderwijsveranderplan .....   | 11 |
| 8.1    | Inleiding .....   | 11 |
| 8.2    | 5-jarig curriculum.....   | 11 |
| 8.2.1  | Thematisch Onderwijs Basisstudie Wb.....  | 13 |
| 8.2.2  | Thema Transport eerste studiejaar.....  | 15 |
| 8.2.3  | Thema Energie eerste studiejaar .....   | 16 |
| 8.2.4  | Thema Ontwerp & Fabricage eerste studiejaar.....  | 17 |
| 8.2.5  | Thema Mechatronica tweede studiejaar .....  | 19 |
| 8.2.6  | Thema Energie (Thermodynamische Kringprocessen) tweede studiejaar .....   | 19 |
| 8.2.7  | Thema Ontwerp & Productie tweede studiejaar.....  | 20 |
| 8.2.8  | Thema Ontwerp, Productie & Organisatie derde studiejaar.....  | 21 |
| 8.2.9  | Thema Proces derde studiejaar .....   | 21 |
| 8.2.10 | Kandidaatsopdracht derde studiejaar .....   | 22 |
| 8.2.11 | Wiskunde vakkenlijn .....   | 22 |
| 8.2.12 | Mechanica vakkenlijn.....   | 23 |
| 8.2.13 | Stromingsleer & Thermodynamica vakkenlijn.....  | 23 |
| 8.2.14 | Systeem, Meet & Regeltechniek vakkenlijn.....   | 24 |
| 8.2.15 | Heroverwegen vormeisen hoofdvakfase .....   | 24 |
| 8.3    | Studiebegeleiding, rendement en doorstroming.....   | 25 |
| 8.3.1  | Versterken van het bestaande mentorensysteem. ....  | 25 |
| 8.3.2  | Verbeteren van de organisatie en logistiek van de basisstudie. ....   | 25 |
| 8.3.3  | Naast de vaste tentamenherkansingen, normen voor gerichte herkansingen voor vakken met te lage slaagpercentages ontwikkelen. ....   | 25 |
| 8.3.4  | Het monitoren van studenten in de basisstudie, teneinde probleemstudenten/afvallers eerder te detecteren. ....  | 25 |
| 8.3.5  | Ontwikkelen studievolsysteem voor de afstudeerfase.....   | 25 |
| 8.3.6  | Ontwikkelen studiepaden in relatie met capaciteit infrastructuur.....   | 25 |
| 8.4    | Kwaliteitsverbetering en bewaking onderwijs .....   | 26 |
| 8.4.1  | Het verder ontwikkelen en implementeren van een kwaliteitszorgsysteem. ....   | 26 |
| 8.4.2  | Verder gebruik van het systeem van 'Course Evaluation' (centraal, door het CvB ontwikkeld systeem) voor de studentevaluatie van alle curriculumonderdelen.....  | 29 |
| 8.4.3  | Betrekken onderwijsprestaties docenten bij functionerings-/beoordelingsgesprekken. ....   | 29 |
| 8.4.4  | Training docenten/mentoren/begeleiders van met name projectonderwijs en ontwerp onderwijs. ....   | 29 |
| 8.5    | Internationalisering .....  | 30 |
| 8.5.1  | Implementatie 2-jarig Engelstalig M.Sc. programma: Engelstalig maken van curriculumonderdelen. Training docenten in het geven van Engelstalig onderwijs.....  | 30 |
| 8.5.2  | Opzetten van een PR-beleid voor de internationalisering. ....   | 30 |
| 8.5.3  | Aangaan/verder uitbouwen van partnerships met universiteiten in Europa en de VS met het oog op een verrijking van elkaars onderwijsprogramma, internationalisering van de staf (stafuitwisseling), en |    |

|   |    |
|---|----|
| studentuitwisseling, eventueel uitmondend in een gemeenschappelijk onderwijsprogramma met een erkend<br>hooggekwalificeerd eindniveau en een hoge marktwaarde. .... | 30 |
| 8.5.4 Aangaan van partnerships met gekwalificeerde universiteiten in Azië<br>(gastdocenten/studentuitwisseling). ....   | 31 |
| 8.5.5 Extra aandacht voor buitenlandse studenten. ....  | 31 |
| 8.5.6 Engelstalig maken van curriculumonderdelen. ....  | 31 |
| 8.6 Studentenvoorzieningen .....  | 32 |
| 8.6.1 Versterken internetvoorzieningen:.....  | 32 |
| 8.6.2 Versterken voorlichting o.a. op internet voor VWO-ers. ....   | 32 |
| 8.6.3 Versterken informatievoorziening over het bedrijfsleven (o.a. voor stages). ....  | 32 |
| 8.6.4 Aanleg Windows NT netwerk. ....   | 32 |
| 8.6.5 Uitbreiden beschikbaarheid PC's voor studenten.....   | 32 |
| 8.6.6 Continuering avondopenstelling. ....  | 32 |
| 8.6.7 Het ontwikkelen en implementeren van faciliteiten Mechatronica. ....  | 32 |
| 8.6.8 Het ontwikkelen en implementeren van faciliteiten voor energetische processen. ....   | 32 |
| 8.6.9 Het ontwikkelen en implementeren van faciliteiten voor scheidingsprocessen.....   | 32 |
| 8.6.10 Het ontwikkelen en implementeren van ontwerpstudio's .....   | 33 |
| 8.6.11 Het vernieuwen van de fabricagefaciliteiten .....  | 33 |
| 8.6.12 Beschikbaar stellen veel gebruikte software voor gebruik thuis .....   | 33 |
| 8.6.13 Het implementeren van Blackboard. ....   | 33 |
| 8.7 Planning .....  | 34 |
| 9 Kostenoverzicht Ontwikkeling Onderwijsvernieuwing Wb .....  | 35 |
| 10 Voorgenomen acties n.a.v. de aanbevelingen uit het VSNU visitatierapport.....  | 36 |
| 10.1 Recommendations, uit het VSNU rapport (p.21-22): .....   | 36 |
| 10.2 Recommendations (6.13.2 p.56).....   | 36 |
| 10.3 Acties .....   | 37 |
| 11 Conclusies ABET Werktuigbouwkunde .....  | 39 |
| 11.1 Conclusie .....  | 39 |
| 11.2 Constateringen .....   | 39 |
| 11.3 Aanbevelingen (staan los van de ABET beoordeling).....   | 39 |

## 2 Voorwoord

Deze nota heeft betrekking op de onderwijsbeleidsmaatregelen over de periode 1998-2003 voor de opleiding Werktuigbouwkunde en is gericht op:

- a) vergroting studiebegeleiding, rendement en doorstroming
- b) versterking van de structuur van het 5-jarige curriculum
- c) uitbouw van de onderwijskwaliteits verbetering en bewaking
- d) versnelde internationalisering van de opleiding
- e) studentenvoorzieningen

Aan het geformuleerde onderwijsbeleid ligt de missie van de faculteit OCP t.a.v. de opleiding Wb en een expliciet onderwijsconcept ten grondslag. De inhoud van het onderwijsbeleid voor de komende periode houdt zowel rekening met de externe ontwikkelingen op landelijk, Europees en mondiaal niveau alsook met de ontwikkelingen binnen de faculteit O.C.P. en de TU-Delft.

## 3 Missie van de opleiding Werktuigbouwkunde

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

Het opleiden van kwalitatief hoogwaardige Werktuigbouwkundige 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.

De studierichting Werktuigbouwkunde wil met zijn onderwijs- en onderzoekprogramma een onmisbare nationale en internationale bijdrage leveren aan het opleiden van hoog gekwalificeerde Werktuigbouwkundige ingenieurs.

Het aangaan van samenwerkingsverbanden met universiteiten, onderzoeksinstituten en het bedrijfsleven is gericht op deze doelstelling.

## 4 Kernkwalificaties

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

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

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

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

## 5 Onderwijsconcept

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

Naast de technische aspecten wordt ook aandacht besteed aan de bedrijfskundige en logistieke aspecten van het vakgebied.

De Delftse Wb 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. Het proces van probleem oplossen staat centraal. Om dit te beheersen is de aanwezigheid van abstracte en fundamentele kennis een voorwaarde.

De studierichting Werktuigbouwkunde leidt ingenieurs op van hoge kwaliteit (onderwijsvisiteatie 1996, 2000, ABET accreditatie 2000).

De breedte van het werktuigbouwkundig vakgebied heeft de opleiding doen besluiten het curriculum in de basisstudie van 3 jaar op te bouwen uit een theoretische lijn die circa 50% van de basisstudie bevat, bestaande uit wiskunde, mechanica, stromingsleer/thermodynamica en meet & regeltechniek/systeemtheorie. De andere 50% wordt ingevuld met thematische projecten met een omvang van 6 tot 10 studiepunten. In het eerste jaar zijn de thema's Transport, Energie en Ontwerp & Productie gekozen (de speerpunten van de faculteit) en reeds geïmplementeerd in het cursusjaar 1997/1998. In het tweede jaar zijn de thema's Thermodynamische Kringprocessen, Mechatronica en Ontwerp & Productie gekozen en geïmplementeerd in het cursusjaar 1998/1999.

Voor het derde cursusjaar is gekozen voor Ontwerp & Productie/Organisatie, Proces en een Kandidaatsopdracht m.b.t. Onderzoek en Ontwerpen. Deze thematische projecten worden in het cursusjaar 1999/2000 geïmplementeerd. Het derde jaar zal worden afgesloten met het Kandidaats examen, waaraan het Kandidaats (BSc) diploma is verbonden.

De integratie van niet-technische aspecten (b.v. ethiek, milieu, duurzaamheid, bedrijfskunde, economie en recht) en het operationaliseren van de fundamentele vakken dient vorm gegeven te worden binnen de thematische projecten (Theme Linking & Embedding).

De thematische projecten bevatten onderdelen van Probleem Gestuurd Onderwijs en Project Onderwijs, ondersteund door inleidende colleges en briefings. De thematische projecten worden "afgerekend" door het beoordelen van rapporten, internet presentaties, poster presentaties, mondelinge verdediging, etc. Per onderwijs onderdeel wordt de meest optimale onderwijsvorm en beoordelingsvorm gekozen.

Het multidisciplinaire karakter van de Werktuigbouwkunde wordt door de keuze en de invulling van de thematische projecten gewaarborgd.

Dit concept voldoet tevens aan de voorwaarden flexibiliteit, oriënterende functie, selecterende functie en biedt de opleiding de mogelijkheid het onderwijsproces in vele facetten te bewaken.

Het gekozen onderwijsconcept vergt een nieuwe manier van werken van de docenten. Het onderwijs is niet langer docent-gecentreerd, maar student-gecentreerd. Er is en moet nog veel aandacht besteed worden aan het opleiden van de docenten en het inbedden van dit onderwijs in de organisatie van de faculteit m.b.t. de rol van themaleiders, docent opdrachtgevers en docent mentoren.

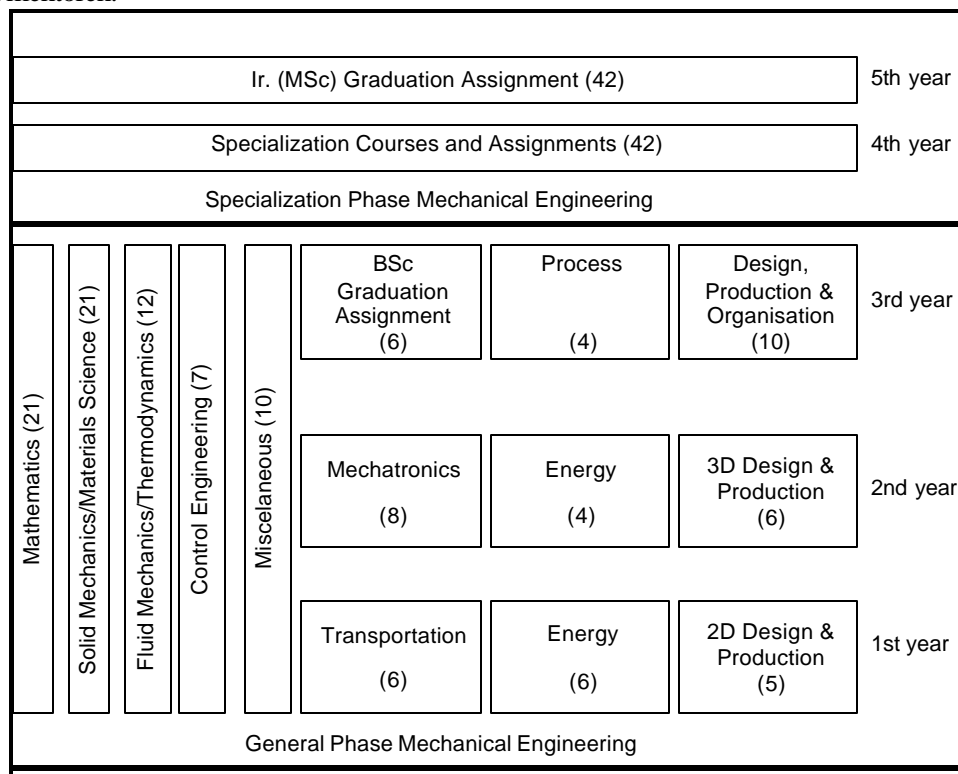


Figure 1: Het curriculum Werktuigbouwkunde op hoofdlijnen.

Na de basisstudie volgt een afstudeerfase van 2 jaar, leidend tot het Ingenieurs diploma (MSc diploma), waarbij de student de keuze heeft uit circa 12 richtingen. Deze fase omvat in ieder geval hoofdvakken, een stage en een afstudeeropdracht.

De vormeisen voor de hoofdvakfase zijn:

- Totaal 84 studiepunten
- In ieder geval 4 studiepunten maatschappelijke vakken
- In ieder geval 6 studiepunten fundamentele vakken
- Een opdracht in een praktijksituatie van 10 studiepunten (dit mag onderdeel van het afstuderen zijn)
- Een afstudeeropdracht van tenminste 26 studiepunten
- Andere opdrachten dienen een omvang te hebben van tenminste 8 studiepunten

## 6 Externe en interne ontwikkelingen

### 6.1 Externe ontwikkelingen

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.

De globalisering vereist deelname aan internationale samenwerkingsverbanden. De opleiding beschikt over een netwerk van zusterfaculteiten en neemt deel aan ECTS/Socrates-CDI, het Leuven Netwerk, het Big10 netwerk. Er zijn reeds studenten uitgewisseld met: België, Duitsland, Denemarken, Spanje, Frankrijk, Griekenland, Italië, Ierland, Luxemburg, Portugal, Engeland, Oostenrijk, Noorwegen, Zweden, Finland, Zwitserland, USA en Canada bij diverse universiteiten. In de hoofdvakfase kunnen de studenten vrijwel over de gehele wereld worden uitgezonden in het kader van afstudeeropdrachten.

De opleiding neemt deel aan het TU-Delft brede MSc programma en overweegt een verdere intensivering van de internationalisering.

Een belangrijk aspect is de steeds verdergaande multi/interdisciplinaire aanpak bij het ontwerpen en de verschuiving van object-georiënteerd naar systeem-georiënteerd, zonder het belang van het object te verwaarlozen. In deze benadering spelen informatie en communicatietechnologie en de integratie hiervan in systemen en objecten een steeds grotere rol. Het systeemdenken, probleemoplossend vermogen uitgaande van een gedegen fundamentele kennis geeft de behoefte van het bedrijfsleven aan de moderne ingenieur goed weer.

De ontwikkelingen op het VWO (het studiehuis en studieprofielen) vragen om een aangepaste propedeuse.

### 6.2 Interne ontwikkelingen

De studierichting Werktuigbouwkunde maakt sinds september 1997 deel uit van de faculteit O.C.P. De strategienota van de TU-Delft, het convenant tussen de technische universiteiten en het Ministerie van OC&W m.b.t. de doorstroming en rendement, de adviezen van de AIKOW-commissie m.b.t. de onderwijskwaliteitszorg, het TUD-besluit om een uniforme

jaarindeling van 2 semesters in te voeren, het Delftse instellingenpakket en de herhuisvestingoperatie OCP, geven mede invulling aan de onderwijsbeleidsnota van de opleiding Wb voor de komende periode 1998-2003.

## 7 Onderwijsbeleidsmaatregelen

### 7.1 Inleiding

De in dit hoofdstuk genoemde onderwijsbeleidsmaatregelen gelden voor de periode 1998-2003. Waar nodig zullen tussentijds maatregelen worden toegevoegd en/of gewijzigd. Maatregelen die zijn voltooid blijven in de lijst staan, zodat er een volledig overzicht beschikbaar blijft. In hoofdstuk 8.7 is een volledige planning van de uit deze maatregelen voortvloeiende projecten te vinden. De maatregelen uit hoofdstuk 7.2 leiden niet tot concrete projecten, maar zijn onderdeel van de invoering van Thematisch Project Onderwijs. De maatregelen genoemd in de hoofdstukken 7.3 t/m 7.6 komen wel direct overeen met de projecten genoemd in de hoofdstukken 8.3 t/m 8.6.

### 7.2 5-jarig curriculum

1. Basisstudie van 2.5 naar 3 jaar.
2. Invoering Kandidaatsdiploma (BSc) in 2000.
3. Verdere integratie van belangrijke maatschappelijke aspecten, zoals duurzame ontwikkeling en ethiek binnen de thematische projecten.
4. Versterking en modernisering van het ontwerpopleiding.
5. Betrekken van eerstejaars vakken uit het Delfts Instellingenpakket die passen in de Wb-propedeuse per september 98 (Analyse eerste jaar en tweede jaar).
6. Invoering van uniforme jaarindeling met 2 semesters per september 2000.
7. Betere operationalisering fundamentele vakken in de thematische projecten
8. Een duidelijke lijn in het gebruik van software (b.v. Matlab, Maple, Pro-Engineer).
9. De juiste onderwijsvormen kiezen bij de verschillende onderwerpen.
10. Ontwikkelen en implementeren thematische projecten Thermodynamische Kringprocessen, Mechatronica en Ontwerpen tweede studiejaar.
11. Ontwikkelen en implementeren thematische projecten Productie/Organisatie, Proces en een Kandidaatsopdracht m.b.t. Onderzoek en Ontwerpen derde cursusjaar.
12. Ontwikkelen aangepast curriculum TH/HBO instromers.
13. Heroverwegen vorm en inhoud struikelvakken
14. Heroverwegen fundamentele vakken in de basisstudie
15. Heroverwegen vormeisen hoofdvakfase
16. Formulering vormeisen en procedures afstudeeropdracht

### 7.3 Studiebegeleiding, rendement en doorstroming

1. Versterken van het bestaande mentorensysteem.
2. Verbeteren van de organisatie en logistiek van de basisstudie.
3. Naast de vaste tentamenherkansingen, normen voor gerichte herkansingen voor vakken met te lage slaagpercentages ontwikkelen.
4. Het monitoren van studenten in de basisstudie, teneinde probleemstudenten/afvallers eerder te detecteren.

5. Ontwikkelen studievolsysteem voor de afstudeerfase.
6. Ontwikkelen studiepaden in relatie met capaciteit infrastructuur.

#### 7.4 *Kwaliteitsverbetering en bewaking onderwijs*

1. Het verder ontwikkelen en implementeren van een kwaliteitszorgsysteem. Gezamenlijk met Maritieme Techniek en Technische Informatica.
2. Verder gebruik van het systeem van 'Course Evaluation' (centraal, door het CvB ontwikkeld systeem) voor de studentevaluatie van alle curriculumonderdelen. Momenteel operationeel in de eerste drie cursusjaren. Na implementatie van dit evaluatiesysteem op internet (nog lopend CvB-project) wordt het door Wb direct ingevoerd.
3. Betrekken onderwijsprestaties docenten bij functionerings-/beoordelingsgesprekken.
4. Training docenten/mentoren/begeleiders van met name projectonderwijs en ontwerp onderwijs.

#### 7.5 *Internationalisering*

1. Ontwikkelen en implementeren MSc programma's in cursusjaar 1999/2000: Transportation Engineering, Control Engineering, Energy Engineering en Production Engineering and Organisation.
2. Opzetten van een PR-beleid voor de internationalisering.
3. Aangaan/verder uitbouwen van partnerships met universiteiten in Europa en de VS met het oog op een verrijking van elkaars onderwijsprogramma, internationalisering van de staf (stafuitwisseling), en studentuitwisseling, eventueel uitmondend in een gemeenschappelijk onderwijsprogramma met een erkend hooggekwalificeerd eindniveau en een hoge marktwaarde.
4. Aangaan van partnerships met gekwalificeerde universiteiten in Azië (gastdocenten/studentuitwisseling).
5. Extra aandacht voor buitenlandse studenten.
6. Engelstalig maken van curriculumonderdelen, training docenten in het geven van Engelstalig onderwijs.

#### 7.6 *Studentenvoorzieningen*

1. Versterken internetvoorzieningen: studentenstatuut en W-patroon, tentamenaanmeldingssysteem, tentamenuitslagen, college- en tentamenroosters, onderwijsmededelingen, individuele studievoortgang/studieresultaten, vacaturemeldingen studentenassistenten etc.
2. Versterken voorlichting o.a. op internet voor VWO-ers.
3. Versterken informatievoorziening over het bedrijfsleven (o.a. voor stages).
4. Aanleg Windows NT netwerk.
5. Uitbreiden beschikbaarheid PC's voor studenten.
6. Continuering avondopenstelling.
7. Het ontwikkelen en implementeren van faciliteiten Mechatronica.
8. Het ontwikkelen en implementeren van faciliteiten voor energetische processen.
9. Het ontwikkelen en implementeren van faciliteiten voor scheidingsprocessen.
10. Het ontwikkelen en implementeren ontwerpstudio's
11. Het vernieuwen van de fabricagefaciliteiten.

12. Beschikbaar stellen veel gebruikte software voor gebruik thuis, via DTO / CEM (Matlab, etc.)
13. Implementeren Blackboard als communicatiemedium.

## 8 Onderwijsveranderplan

### 8.1 Inleiding

De planning van de uitvoering van de, in hoofdstuk 7, voorgestelde beleidsmaatregelen wordt gedomineerd door een aantal reeds gestarte ontwikkelingen, te weten:

1. De start van het Thematisch Project Onderwijs in september 1997.
2. De herhuisvestingoperatie, die in 1999 van start gaat en circa twee jaar in beslag zal nemen.
3. De invoering van de semesterindeling per september 2000.
4. De invoering van het Delftse instellingenpakket (Analyse in de propedeuse per september 98, in het tweede jaar per september 1999).

De projecten in het kader van het veranderplan kunnen worden afgeleid uit figuur 1 en figuur 2. Aangezien de projecten nieuw zijn t.o.v. de 5-jarige opleiding zoals deze is gestart in 1994, vormt ieder project in dit schema tevens een project in het kader van het veranderplan. Daarnaast worden een aantal projecten beschreven in het kader van kwaliteitsborging en internationalisering.

### 8.2 5-jarig curriculum

Het onderstaande schema geeft de toekomstige opleiding Werktuigbouwkunde op hoofdlijnen weer.

| Vakken                           | Studiejaren | 1        | 2       | 3        | 4        | 5        |
|----------------------------------|-------------|----------|---------|----------|----------|----------|
| Wiskunde                         |             | [Blue]   |         |          | [Blue]   |          |
| Mechanica                        |             | [Green]  |         |          | [Green]  |          |
| Stromingsleer & Thermodynamica   |             | [Yellow] |         |          | [Yellow] |          |
| Systeem & Regeltechniek          |             | [Red]    |         |          | [Red]    |          |
| Projecten                        |             |          |         |          |          |          |
| Ontwerp, Productie & Organisatie |             | [Blue]   | [Cyan]  | [Blue]   | [Cyan]   |          |
| Transport                        |             | [Blue]   | [Green] | [Cyan]   |          |          |
| Mechatronica                     |             |          | [Blue]  | [Green]  | [Red]    | [Cyan]   |
| Energie                          |             | [Blue]   | [Green] | [Yellow] | [Blue]   | [Green]  |
| Proces                           |             |          |         | [Yellow] | [Cyan]   |          |
| Kandidaatsopdracht               |             |          |         | [Blue]   | [Green]  | [Yellow] |
|                                  |             |          |         | [Red]    | [Cyan]   |          |
| Afstuderen                       |             |          |         |          |          |          |
| Hoofdvakken                      |             |          |         |          | [Cyan]   |          |
| Afstudeeropdracht                |             |          |         |          |          | [Blue]   |

|          |                                  |
|----------|----------------------------------|
| [Blue]   | Wiskunde                         |
| [Green]  | Mechanica                        |
| [Yellow] | Stromingsleer & Thermodynamica   |
| [Red]    | Systeem & Regeltechniek          |
| [Cyan]   | Ontwerp, Productie & Organisatie |

Figure 2: Het curriculum Werktuigbouwkunde. De kleuren geven weer hoe de verschillende disciplines worden geoperationaliseerd in de projecten.

Het curriculum van de basisstudie is opgebouwd uit circa 50% theorie en 50% project/probleemgestuurd onderwijs.

De basisstudie neemt 3 jaar in beslag en is voor al de studenten gelijk. De hoofdvakfase neemt de laatste twee jaar in beslag en verschilt per hoofdvak (specialisatie).

De onderstaande twee tabellen geven de studiepuntenverdeling van de theoretische vakken (colleges) en de projecten weer.

| Colleges                     | 1       | 2       | 3       | Totaal  |
|------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Wiskunde & Informatica       | 10 (10) | 5 (8)   | 6 (3)   | 21 (21) |
| Mechanica                    | 7 (7)   | 6 (6)   | 4 (2)   | 17 (14) |
| Materiaalkunde               | 2 (2)   | 2 (2)   |         | 4 (4)   |
| Thermodynamica               | 2 (1)   | 2 (3)   | 3 (2)   | 7 (6)   |
| Stromingsleer                | 1 (1)   | 2 (2)   | 2 (0)   | 5 (3)   |
| Systeem Meet & Regeltechniek | 1 (0)   | 3 (6)   | 3 (0)   | 7 (6)   |
| Diversen                     | 2 (13)  | (4)     | (7)     | 2 (21)  |
| Keuzevakken                  |         |         | 4 (0)   | 4 (0)   |
| Totaal                       | 25 (34) | 20 (31) | 22 (14) | 67 (75) |

Tabel 1: Studiepuntenverdeling theoretische vakken in de basisstudie (de getallen tussen haakjes geven de oude situatie weer).

| Projecten               | 1      | 2       | 3        | Totaal   |
|-------------------------|--------|---------|----------|----------|
| Transport               | 6 (0)  |         |          | 6 (0)    |
| Proces & Energie        | 6 (0)  | 4 (0)   | 4 (0)    | 14 (0)   |
| Ontwerp                 | 5 (4)  | 6 (7)   |          | 11 (11)  |
| Mechatronica            |        | 8 (1)   | (2.5)    | 8 (3.5)  |
| Productie & Organisatie |        |         | 10 (4.5) | 10 (4.5) |
| Onderzoekmethoden       |        |         | 6 (0)    | 6 (0)    |
| Stage                   | 0 (4)  | 4 (0)   |          | 4 (4)    |
| Diversen                |        | (3)     |          | (3)      |
| Totaal                  | 17 (8) | 22 (11) | 20 (7)   | 59 (26)  |

Tabel 2: Studiepuntenverdeling projecten in de basisstudie (de getallen tussen haakjes geven de oude situatie weer).

De oude situatie in beide tabellen gaat uit van een basisstudie van 2.5 jaar, de nieuwe situatie van 3 jaar.

Aangezien de herhuisvesting, de semesterindeling en het instellingenpakket integraal zijn opgenomen in het onderwijsbeleid, zijn deze aspecten verwerkt bij de diverse onderwijsprojecten.

De implementatie van niet-technische onderdelen in de thematische projecten zal in het cursusjaar 2001/2002 worden gerealiseerd volgens onderstaande tabel.

| year  | thematic project                    |         | non-technical element                 |         |
|-------|-------------------------------------|---------|---------------------------------------|---------|
|       | name                                | credits | name                                  | credits |
| 1     | Transport (wbtp101/102)             | 6       | project skills                        | 1.5     |
| 1     | Energy 1 (wptp103/104)              | 6       | safety 1                              | 0.5     |
|       |                                     |         | business economics 1                  | 0.5     |
|       |                                     |         | project skills                        | 0.5     |
| 1     | Integral Design 1 (wptp516)         | 5       | presentation 1                        | 1.0     |
| 2     | Integral Design 2 (wbtp524)         | 6       | presentation 2                        | 1.0     |
|       |                                     |         | project skills                        | 1.0     |
| 2     | Mechatronics (wbtp201)              | 8       | project skills                        | 1.0     |
| 2     | Energy 2 (wbtp202)                  | 4       | sustainability 1, environmental risks | 0.25    |
|       |                                     |         | economics                             | 0.25    |
| 2     | Traineeship (wbprw51)               | 4       | business economics 2                  | 0.5     |
|       |                                     |         | project skills                        | 1.5     |
| 3     | Manufacturing Engineering (wptp301) | 10      | business economics 3                  | 1.0     |
|       |                                     |         | project skills                        | 0.5     |
|       |                                     |         | marketing                             | 0.5     |
|       |                                     |         | sustainability 2                      | 1.0     |
|       |                                     |         | business economics                    | 1.5     |
| 3     | Process Technology (wptp302)        | 4       | ethics                                | 0.5     |
| 3     | Bachelor's Assignment (wptp303)     | 6       | safety 2                              | 0.5     |
|       |                                     |         | philosophy of science, methodology    | 1.0     |
| Total |                                     | 59      |                                       | 16.0    |

Tabel 3: Verdeling van niet-technische onderdelen over de thematische projecten

### 8.2.1 Thematisch Onderwijs Basisstudie Wb

Startdatum: februari 1997

Einddatum: augustus 2001

Projectleider: Dr.ir. S.A. Miedema (Opleidingsdirecteur Wb)

Financiering: Studeerbaarheidfonds totaal 310 kfl uit 960 kfl personele middelen

O.C.P. circa 500 kfl aan 42 werkplekken in 97/98

O.C.P. circa 250 kfl aan Windows NT netwerkvoorzieningen

O.C.P. circa 300 kfl aan extra personele inzet

OSF/SIO 207 kfl aan presentatiemiddelen

COF geen extra financiering

Korte beschrijving:

Het project Thematisch Onderwijs Basisstudie Wb omvat een herziening van het gehele curriculum van de basisstudie Wb. Uitgaande van een heldere visie op het onderwijs, zoals gesteld in het onderwijsbeleidsplan, wordt een driejarige basisopleiding ontwikkeld en geïmplementeerd, bestaande uit circa 50% theorie en 50% toepassing. De toepassing vindt plaats in projecten rond thema's, die o.a. de speerpunten van de faculteit vertegenwoordigen. De theorie vindt plaats in een viertal vakkenlijnen, Wiskunde, Mechanica, Stromingsleer & Thermodynamica en Systeem & Regeltechniek. Deze vakkenlijnen zijn in ieder studiejaar

vertegenwoordigd, waarbij de theorie wordt geoperationaliseerd in de thematische projecten. Onderwerpen die niet zijn vertegenwoordigd in de vakkenlijnen, zoals de niet-technische aspecten, worden geïntegreerd in de thematische projecten aangeboden.

In het eerste studiejaar (de propedeuse) worden de volgende thematische projecten aangeboden:

|                     |   |
|---------------------|---|
| Transport           | Een virtuele Parijs-Dakar race                          |
| Energie             | Gaswinning van vindplaats tot eindgebruiker             |
| Ontwerp & Productie | Ontwerp, fabricage en testen van een eenvoudig werktuig |

In het tweede studiejaar worden de volgende thematische projecten aangeboden:

|                     |  |
|---------------------|--|
| Mechatronica        | De integratie van werktuigbouwkunde, elektronica en informatica        |
| Energie             | Thermodynamische kringprocessen (o.a. de dieselmotor)                  |
| Ontwerp & Productie | Toepassing van mechanica in ontwerp, fabricage, testen en presenteren. |

In het derde studiejaar worden de volgende thematische projecten aangeboden:

|                           |  |
|---------------------------|--|
| Ontwerp, Productie & Org. | Hoe bouwt men een fabriek in al zijn aspecten. |
| Proces                    | Scheidingsprocessen                            |
| Ontwerp & Onderzoek       | Kandidaatsopdracht                             |

Uniforme jaarindeling:

Lopende het project is gebruik gemaakt van de uniforme jaarindeling (5\*8) om ruimte te scheppen voor het thematisch projectonderwijs. De eerste, tweede, vierde en vijfde periode zijn college/project perioden met 9 studiepunten en een maximum tijdsbeslag van 20 uur/week voor de projecten. Daarnaast mogen per periode slechts 4 tentamens worden afgenomen. De derde periode is collegevrij en wordt ingevuld met 6 studiepunten projecten aangevuld met herkansingsmogelijkheden voor de eerste twee perioden. De laatste twee perioden kunnen in augustus worden herkanst.

De uniforme jaarindeling (5\*8) is in het cursusjaar 1998/1999 integraal voor de gehele opleiding ingevoerd, waarbij ook in de hoofdvakfase de derde periode collegevrij is. Per september 2000 is de nieuwe uniforme jaarindeling, het semestersysteem, ingevoerd.

Organisatie:

De opleidingsdirecteur is verantwoordelijk voor de gehele basisopleiding.

Per thema is een themaleider aangesteld die verantwoordelijk is voor de inhoud, de samenhang binnen een thema (een thema kan uit meerdere deelprojecten bestaan), de uitvoering en de eindbeoordeling van een thema.

Per deelproject is een docent-opdrachtgever verantwoordelijk voor de inhoud, de uitvoering en de beoordeling van een deelproject. In de propedeuse werken de studenten in groepen van 8 studenten, onder begeleiding van een docent-mentor en een student-mentor.

In het tweede en derde studiejaar in groepen van 2 of 4 studenten onder begeleiding van een team van inhoudelijk deskundige docenten.

In relatie met de faciliteiten, is de minimale capaciteit per kwintal gesteld op 48 studenten voor ieder deelproject, zodat er een goede capaciteitsafstemming is tussen de deelprojecten. Nieuw te ontwikkelen faciliteiten worden hierop afgestemd, terwijl bestaande faciliteiten worden aangepast.

### Faciliteiten:

Voor het thematisch onderwijs in de propedeuse heeft de opleiding Wb 42 werkplekken gecreëerd, voorzien van PC met netwerkaansluiting. De totale kosten hiervan zijn circa 500 kfl. Ook in de herhuisvestingplannen is voorzien in deze werkplekken.

Naast de werkplekken hebben de studenten de beschikking over een PC-zaal met een 100-tal PC's aangesloten op een Windows-NT netwerk. In de herhuisvestingplannen is voorzien in een drietal PC-zalen met iedere 24 PC's.

Voor het ontwerponderwijs zijn 24 CAD-stations (workstations) beschikbaar. In de herhuisvestingplannen worden deze getransformeerd tot ontwerpstudio's met 24 zware PC's. Naast bovenstaande voorzieningen is in de herhuisvestingplannen voorzien in een Mechatronica/Meet laboratorium, een Fabricagehal en een laboratorium voor Energie & Proces.

### Fasering:

In het cursusjaar 1997/1998 is reeds het eerste studiejaar ingevoerd, tevens aanleg 42 werkplekken.

In het cursusjaar 1998/1999 is reeds het tweede studiejaar ingevoerd, tevens invoering uniforme jaarindeling, instellingenpakket Analyse in de propedeuse en aanleg Windows NT netwerk.

In het cursusjaar 1999/2000 is het derde studiejaar ingevoerd, tevens invoering instellingenpakket Analyse tweede studiejaar.

## 8.2.2 Thema Transport eerste studiejaar

Startdatum: februari 1997  
Einddatum: augustus 1999  
Projectleider: Dr.ir. S.A. Miedema (Opleidingsdirecteur Wb)  
Themaleider: Ir. Edwin de Vries  
Financiering: Studeerbaarheidfonds (2de tranche) circa 150 kfl uit 960 kfl  
O.C.P. circa 50 kfl extra personele inzet  
COF geen extra financiering

### Korte beschrijving:

Het thema Transport (6 studiepunten) is opgebouwd uit een zestal deelprojecten van ieder 1 studiepunt. Een twintigtal groepen van 8 studenten, begeleid door een docent-mentor en een student-mentor voeren deze projecten aan, daarvoor ingerichte werkplekken, uit.

Het thema Transport is opgebouwd uit de volgende deelprojecten:

1. Ontwerp van een "Truck", context Parijs, Dakar, Cairo.
2. Wielophanging, systeembeschouwing.
3. Carrosserie, vaste verbindingen.
4. Versnellingsbak, systeembeschouwing.
5. Lier, roterende verbindingen.
6. De logistiek van de rally, de rol van de diverse krachtenvelden.

In het cursusjaar 1997/1998 is dit thema als pilot project ingevoerd en geëvalueerd. In het cursusjaar 1998/1999 geoptimaliseerd n.a.v. de evaluaties. In het cursusjaar 1999/2000 is gekozen voor het onderwerp "Een virtuele Parijs-Dakar race. In latere cursussen zal het thema als vast onderdeel in het curriculum aanwezig blijven, maar met een regelmatig wijzigend onderwerp, b.v. de Betuwe lijn, ondergronds transport, Formule 1 racen, etc.

Het thema wordt tweewekelijks geëvalueerd met de eerstejaars studenten, de docent-mentoren, de docent-opdrachtgevers, de student-mentoren en de themaleiders.

De ontwikkeling van dit thema is gefinancierd uit het studeerbaarheidfonds. Naar verwachting wordt de verdere ontwikkeling van dit thema door O.C.P. gefinancierd.

In de eerste helft van 2001 zal een nieuwe invulling van het thema transport worden gerealiseerd voor het studiejaar 2001/2002.

### 8.2.3 Thema Energie eerste studiejaar

Startdatum: februari 1997  
Einddatum: augustus 1999  
Projectleider: Dr.ir. S.A. Miedema (Opleidingsdirecteur Wb)  
Themaleider: Ir. N. Woudstra  
Financiering: Studeerbaarheidfonds (2de tranche) circa 150 kfl uit 960 kfl  
O.C.P. circa 50 kfl extra personele inzet  
COF geen extra financiering

Korte beschrijving:

Het thema Energie (6 studiepunten) is opgebouwd uit een zestal deelprojecten van ieder 1 studiepunt. Een twintigtal groepen van 8 studenten, begeleid door een docent-mentor en een student-mentor voeren deze projecten aan, daarvoor ingerichte werkplekken, uit.

Het thema Energie is opgebouwd uit de volgende deelprojecten:

1. Energie problematiek in zijn context.
2. Winning & opwerking, modelvorming.
3. Transport en opslag, het compressorstation, constructieve aspecten.
4. Verbruik, ruimteverwarming, systeembeschouwing, schaalwetten.
5. Verbruik, ruimteverwarming, constructieve aspecten.
6. Energie problematiek vanuit verschillende invalshoeken.

In het cursusjaar 1997/1998 is dit thema als pilot project ingevoerd en geëvalueerd. In het cursusjaar 1998/1999 geoptimaliseerd en gewijzigd n.a.v. de evaluaties. De wijziging bestaat uit het verbreden van het onderwerp van ruimteverwarming naar energie van winning tot eindverbruiker. In latere cursussen zal het thema als vast onderdeel in het curriculum aanwezig blijven, maar met een regelmatig wijzigend onderwerp, b.v. de elektriciteitscentrale, etc.

Het thema wordt tweewekelijks geëvalueerd met de eerstejaars studenten, de docent-mentoren, de docent-opdrachtgevers, de student-mentoren en de themaleiders.

De ontwikkeling van dit thema is gefinancierd uit het studeerbaarheidfonds. Naar verwachting wordt de verdere ontwikkeling van dit thema door O.C.P. gefinancierd.

#### 8.2.4 Thema Ontwerp & Fabricage eerste studiejaar

In het curriculum Wb is komt in de basisstudie in ieder studiejaar een "Integraal Ontwerp & Productie" project voor. In het eerste jaar 5 studiepunten (8.2.4), het tweede studiejaar 6 studiepunten (8.2.7) en het derde studiejaar 10 studiepunten (8.2.8). Daarnaast bestaat voor een beperkte groep studenten de mogelijkheid de Kandidaatsopdracht van 6 studiepunten in dit kader uit te voeren. Hoewel de projecten inhoudelijk van jaar tot jaar verschillen, wordt van een gemeenschappelijke infrastructuur gebruik gemaakt. De inhoudelijke beschrijving van de projecten vindt per project plaats, terwijl de gemeenschappelijke infrastructuur binnen het eerste jaars project is beschreven. Deze infrastructuur bestaat uit twee hoofdbestanddelen namelijk vervanging van de bestaande maar sterk verouderde fabricagefaciliteiten en het ontwikkelen en implementeren van moderne ontwerpfaciliteiten in de vorm van ontwerpstudio's.

In 2000 zal een opzet worden gemaakt voor de integratie van Mechanica in de eerste twee jaren van het thematische ontwerp project. In de studie jaren 2001/2002 en 2002/2003 zal dit successievelijk worden ingevoerd.

##### 8.2.4.1 Vervanging fabricage faciliteiten

Startdatum: februari 1997  
Einddatum: augustus 2001  
Projectleider: Dr.ir. S.A. Miedema (Opleidingsdirecteur Wb)  
Themaleider: Herman Willemse  
Financiering: O.C.P. circa 150 kfl extra personele inzet  
OCP 150 kfl personele middelen  
OCP 1636 kfl fabricagemiddelen

Korte beschrijving:

Het thema Ontwerp & Fabricage (5 studiepunten) is opgebouwd uit een drietal deelprojecten van totaal 5 studiepunten. Een twintigtal groepen van 8 studenten, begeleid door instructeurs voeren deze projecten uit. In het onderwijsprogramma is dit thema het Integraal Ontwerp & Productie Project genoemd.

Dit thema is opgebouwd uit de volgende deelprojecten:

1. Basisvaardigheden technisch tekenen en fabriceren.
2. Het maken van een ontwerp van een eenvoudig werktuig.
3. Het fabriceren en testen van dit werktuig.

Ontwikkelingen:

Hiervoor zijn de volgende faciliteiten nodig:

Nieuwe fabricagefaciliteiten. In de herhuisvesting is voorzien in de ruimte en de infrastructuur, maar niet in de directe apparatuur, zoals nieuwe draaibanken, freesbanken, etc. Aangezien het meest moderne apparaat dateert uit 1964 is hier een moderniseringsoperatie noodzakelijk. Een investering in de orde van 2000 kfl is in het jaar 2000 gepleegd (10 draaibanken a 69 kf, 8 freesbanken a 87 kf, 6 CNC machines a 43 kf, etc.). Deze apparatuur wordt overigens ook gebruikt voor het service onderwijs voor o.a. L&R, Natuurkunde, etc. Voor het ontwikkelen van dit onderwijs is, gedurende 3 jaar, een 0.5 fte nodig. Kosten circa 50 kfl per jaar.

#### 8.2.4.2 Ontwikkeling 2D en 3D ontwerponderwijs.

Startdatum: februari 1997  
 Einddatum: augustus 2001  
 Projectleider: Dr.ir. S.A. Miedema (Opleidingsdirecteur Wb)  
 Themaleider: Ir. K.F. Drenth  
 Financiering: O.C.P. circa 150 kfl extra personele inzet  
 O.C.P. circa 360 kfl AutoCAD licenties ter beschikking door leverancier  
 OSF/SIO 150 kfl personele inzet  
 OCP 150 kfl personele middelen  
 OCP 600 kfl ontwerpstudio's

Korte beschrijving:

Het thema Ontwerp & Fabricage (5 studiepunten) is opgebouwd uit een drietal deelprojecten van totaal 5 studiepunten. Een twintigtal groepen van 8 studenten, begeleid door instructeurs voeren deze projecten uit. In het onderwijsprogramma is dit thema het Integraal Ontwerp & Productie Project genoemd.

Dit thema is opgebouwd uit de volgende deelprojecten:

4. Basisvaardigheden technisch tekenen en fabriceren.
5. Het maken van een ontwerp van een eenvoudig werktuig.
6. Het fabriceren en testen van dit werktuig.

Ontwikkelingen:

Momenteel wordt dit project uitgevoerd met verouderde methoden en apparatuur. Vanuit het leerdoel voor de kandidaatsopdracht, de student geïntegreerd te leren werken met CAD software, dynamica software (b.v. Adams) en F.E.M. software (b.v. Ansys) in combinatie met het fabriceren, vergt dit thema grote materiele en personele inspanningen. Een verdergaande integratie tussen het ontwerpen en het fabriceren is essentieel binnen dit thema.

In het cursusjaar 1998/1999 is een eerste aanzet gegeven door de eerstejaars studenten te leren schetsen en het ontwerp te laten maken op Autocad. In het cursusjaar 1999/2000 wordt het 3D tekenen geïntroduceerd in het tweede studiejaar (zie 8.2.7). Productie en organisatie (zie 8.2.8). In het cursusjaar 2000/2001 wordt het geïntegreerd werken met de verschillende softwarepakketten geïntroduceerd in het derde studiejaar (zie 8.2.10).

Gekozen is voor het softwarepakket Pro-Engineer. Dit pakket is geschikt voor 3D ontwerpen en biedt goede mogelijkheden voor aansluiting met ANSYS en Adams. Overweging tot deze keuze is naast inhoudelijke gronden met name ook de aanwezigheid van dit pakket bij CT en

IO, en de toekomstige aanwezigheid bij L&R en MT, alsmede het gebruik door TA in het kader van het serviceonderwijs. Daarnaast stelt de leverancier dit pakket gratis ter beschikking aan studenten, onder bepaalde condities. Hiervoor zijn de volgende faciliteiten in 2000 gerealiseerd:

12 ontwerpstudio's, hierin is voorzien in de herhuisvesting, behoudens de computervoorzieningen. Per studio zijn twee CAD stations (zware PC's) nodig, inclusief software en randapparatuur. Geschatte kosten circa 50 kfl per studio (totaal 600 kfl). Voor het ontwikkelen van dit onderwijs is, gedurende 3 jaar, een 0.5 fte nodig. Kosten circa 50 kfl per jaar.

### 8.2.5 Thema Mechatronica tweede studiejaar

Startdatum: februari 1998  
Einddatum: augustus 2000  
Projectleider: Dr.ir. S.A. Miedema (Opleidingsdirecteur Wb)  
Themaleider: Ir. P. Teerhuis  
Financiering: Studeerbaarheidfonds (2de tranche) circa 250 kfl uit 960 kfl  
OSF/SIO 341 kfl materiele middelen  
O.C.P. 750 kfl materiele middelen (initiële investeringen)  
O.C.P. 70 kfl materiele middelen (recent)  
O.C.P. 150 kfl extra personele middelen  
COF geen extra financiering

Korte beschrijving:

Het thema Mechatronica (8 studiepunten) is opgebouwd uit een 4-tal deelprojecten van ieder twee studiepunten. De studenten werken in groepen van twee of vier aan deze deelprojecten. De deelprojecten houden in:

1. Elektronica, meettechniek en signaalconditionering.
2. Sensoren, actuatoren, mechanica en dynamica.
3. Informatica en niet-technische aspecten.
4. Integreerende opdracht.

Ontwikkelingen:

In het cursusjaar 1998/1999 is het thema Mechatronica als pilot project geïmplementeerd. Dit project zal structureel aanwezig blijven in het curriculum. Gedurende dit cursusjaar is dit project geëvalueerd. De personele middelen, benodigd voor de ontwikkeling, worden gefinancierd uit het studeerbaarheidfonds 2de tranche, de benodigde materiele middelen uit het fonds Strategische Investerings.

### 8.2.6 Thema Energie (Thermodynamische Kringprocessen) tweede studiejaar

Startdatum: februari 1998  
Einddatum: augustus 2000  
Projectleider: Dr.ir. S.A. Miedema (Opleidingsdirecteur Wb)  
Themaleider: Ing. C. Machielsen  
Financiering: Studeerbaarheidfonds 200 kfl personele middelen (3de tranche)

NOVEM 200 kfl materiele middelen  
O.S.F. 46 kfl personele inzet  
O.C.P. circa 200 kfl extra personele inzet  
O.C.P. circa 150 kfl materiele middelen  
COF 40 kfl materiele middelen (toegewezen in 1999)  
COF 160 kfl aan personele middelen (toegewezen in 1999)

Korte beschrijving:

Het thema Energie (4 studiepunten) is opgebouwd uit twee deelprojecten van ieder twee studiepunten. Het doel van dit thema is, het operationaliseren van de fundamentele kennis m.b.t. thermodynamische kringprocessen.

Het thema Energie is opgebouwd uit de volgende deelprojecten:

1. Componenten van een thermodynamisch kringproces.
2. Het thermodynamische kringproces.

In het eerste deelproject moeten de studenten kennis opdoen en toepassen m.b.t. componenten van thermodynamische kringprocessen, o.a. warmtewisselaars en geisers. In het tweede deelproject moeten de studenten kennis opdoen en toepassen m.b.t. de kringprocessen, o.a. de dieselmotor en de warmte-pomp-boiler. Een belangrijk aspect is het meten van thermodynamische grootheden en het meten en toepassen van toestandsdiagrammen.

Ontwikkelingen:

Dit thema is in het cursusjaar 1998/1999 als pilot project geïmplementeerd en geëvalueerd, waarna het structureel in het curriculum aanwezig blijft. De personele middelen voor het ontwikkelen en implementeren van dit thema worden gefinancierd uit het studeerbaarheidfonds 2de en 3de tranche. De materiele middelen zijn voor 200 kfl gefinancierd uit een NOVEM subsidie, OCP voor 150 kfl, COF voor 40 kfl.

### 8.2.7 Thema Ontwerp & Productie tweede studiejaar

Startdatum: februari 1998  
Einddatum: augustus 2000  
Projectleider: Dr.ir. S.A. Miedema (Opleidingsdirecteur Wb)  
Themaleider: Ir. K.F. Drenth  
Financiering: Studeerbaarheidfonds  
Faculteit O.C.P.  
COF zie 8.2.4

Korte beschrijving:

Zie ook 8.2.4

Het thema Ontwerp & Fabricage (6 studiepunten) in het tweede studiejaar is opgebouwd uit een drietal deelprojecten, namelijk:

1. 3D ontwerpen van een werktuig of apparaat.

2. Communicatieve vaardigheden m.b.t. rapportage en presentatie.
3. Fabricage van het gemaakte ontwerp.

Ontwikkelingen:

Zie 8.2.4

De integratie met het mechanica onderwijs zal in 2000/2001 verder vorm worden gegeven. Hiertoe is bij mechanica een docent aangesteld met als hoofdtak het vorm geven van deze integratie.

### 8.2.8 Thema Ontwerp, Productie & Organisatie derde studiejaar

Startdatum: januari 1999  
Einddatum: augustus 2001  
Projectleider: Dr.ir. S.A. Miedema (Opleidingsdirecteur Wb)  
Themaleider: Ir. A. Hoogstraate  
Financiering: O.C.P. circa 300 kfl extra personele inzet  
COF 300 kfl personele middelen (toegewezen in 1999)  
COF 50 kfl materiele middelen (toegewezen in 1999)

Korte beschrijving:

Het thema Productie & Organisatie (10 studiepunten) omvat het geheel van het opzetten van een productieproces, de organisatie hiervan, de economische aspecten, etc. Dit thema zal in het cursusjaar 1999/2000 worden geïmplementeerd en geëvalueerd.

Ontwikkelingen:

Voor de ontwikkeling van dit thema zijn in het cursusjaar 1998/1999 circa 2 fte's extra benodigd. Het benodigde materiele budget is voor januari 1999 bekend.

### 8.2.9 Thema Proces derde studiejaar

Startdatum: januari 1999  
Einddatum: augustus 2001  
Projectleider: Dr.ir. S.A. Miedema (Opleidingsdirecteur Wb)  
Themaleider: Ir. Olujic, Prof.dr.ir. G.J. Witkamp  
Financiering: Studeerbaarheidfonds circa 100 kfl uit 960 kfl  
O.C.P. circa 150 kfl extra personele inzet  
COF circa 960 kfl materiele middelen (toegewezen in 1999)  
COF 150 kfl personele middelen (toegewezen in 1999)

Korte beschrijving:

Het thema Proces (4 studiepunten) is gericht op het laten kennismaken van de studenten met een aantal aspecten uit de procesindustrie. Dit thema is nieuw in de basisstudie voor Wb ingenieur. Het thema zal met name gericht zijn op scheidingsprocessen.

Ontwikkelingen:

Voor de ontwikkeling van dit thema is in het cursusjaar 1998/1999 circa 1 fte's extra

benodigd. Op grond van reeds gemaakte ontwerpen voor de faciliteiten is een investering van circa 960 kfl benodigd. Het betreft hier een twaalftal opstellingen. Hiervoor zullen de centrale fondsen worden aangesproken. In de herhuisvesting is rekening gehouden met ruimte en infrastructuur, exclusief de apparatuur. Inmiddels is een aantal opstellingen gerealiseerd en heeft aan aantal studenten in pilotfase hiermee gewerkt. Gedurende het cursusjaar 2000-2001 worden de opstellingen gecompleteerd en wordt het onderwijs verder uitgewerkt.

### 8.2.10 Kandidaatsopdracht derde studiejaar

Startdatum: januari 1999  
Einddatum: augustus 2001  
Projectleider: Dr.ir. S.A. Miedema (Opleidingsdirecteur Wb)  
Themaleider: Dr.ir. P. Wieringa  
Financiering: O.C.P. circa 150 kfl extra personele inzet  
COF circa 100 kfl personele middelen (toegewezen in 1999)

Korte beschrijving:

De kandidaatsopdracht (6 studiepunten) is bedoeld voor het toetsen van de academische kwaliteiten van de student. Deze opdracht heeft een afsluitend karakter m.b.t. de basisopleiding (het kandidaats). Onder academische kwaliteiten en vaardigheden wordt verstaan, het beheersen van het proces van probleem oplossen, waarbij met name gekeken wordt naar zelfstandigheid, analyse en onderbouwing, integratie en operationaliseren theoretische kennis, verdediging en presentatie, etc.

Ontwikkelingen:

Deze opdracht moet in het cursusjaar 1998/1999 ontwikkeld worden, teneinde in het cursusjaar 1999/2000 geïmplementeerd en geëvalueerd te kunnen worden. Het ligt in de bedoeling een beperkt aantal varianten aan te bieden, vanuit verschillende afstudeerrichtingen. Dit project heeft in het cursusjaar 1999/2000 als pilot project gedraaid en wordt als zeer waardevol ervaren. De faciliteiten van Mechatronica, evenals de werkplekken worden bij dit project ingezet.

### 8.2.11 Wiskunde vakkenlijn

Startdatum: februari 1997  
Einddatum: augustus 2001  
Projectleider: Dr.ir. S.A. Miedema (Opleidingsdirecteur Wb)  
Themaleider: Vacature  
Financiering: Faculteit O.C.P.  
COF geen extra financiering

De wiskunde vakkenlijn bestaat uit:

Eerste jaar: Analyse instellingenpakket 6 studiepunten (modulen 1, 2 en 3)  
Lineaire Algebra 4 studiepunten  
Tweede jaar: Analyse instellingenpakket 2 studiepunten (module 5)

Derde jaar:       Differentiaalvergelijkingen 4 studiepunten  
                    Kansrekening en Statistiek 3 studiepunten  
                    Numerieke Analyse 3 studiepunten

Ontwikkelingen:

Introductie instellingen pakket Analyse in het tweede studiejaar in het cursusjaar 1999/2000 en Lineaire Algebra in het eerste studiejaar in het cursusjaar 2000/2001. Het afstemmen van Kansrekening en Statistiek en Numerieke Analyse op de Werktuigbouwkundige opleiding.

### 8.2.12 Mechanica vakkenlijn

Startdatum:     februari 1997  
Einddatum:     augustus 2001  
Projectleider:  Dr.ir. S.A. Miedema (Opleidingsdirecteur Wb)  
Thema-leider:  Prof.dr.ir. L. Ernst  
Financiering:  Faculteit O.C.P.  
                  COF geen extra financiering

De mechanica vakkenlijn bestaat uit:

Eerste jaar:    Inleiding Technische Mechanica 7 studiepunten  
                  Materiaalkunde 2 studiepunten  
Tweede jaar:   Stijfheid en Sterkte 4 studiepunten  
                  Dynamica 2 studiepunten  
                  Materiaalkunde 2 studiepunten  
Derde jaar:     Stijfheid en Sterkte 1 studiepunt  
                  Dynamica 3 studiepunten

Ontwikkelingen:

Introductie instellingenpakket zodra dit ontwikkeld is. Integratie met met name het ontwerponderwijs (zie Hoofdstuk 8.2.4).

### 8.2.13 Stromingsleer & Thermodynamica vakkenlijn

Startdatum:     februari 1997  
Einddatum:     augustus 2001  
Projectleider:  Dr.ir. S.A. Miedema (Opleidingsdirecteur Wb)  
Thema-leider:  Prof.dr.ir. F. Nieuwstadt, Prof. Ir. H. van der Ree  
Financiering:  Faculteit O.C.P.  
                  COF geen extra financiering

De stromingsleer en thermodynamica vakkenlijn bestaan uit:

Eerste jaar:    Stromingsleer 1 studiepunt  
                  Thermodynamica 2 studiepunten  
Tweede jaar:   Stromingsleer 2 studiepunten

Derde jaar: Thermodynamica 2 studiepunten  
Stromingsleer 2 studiepunten  
Thermodynamica 3 studiepunten

Ontwikkelingen:

Versterking en continuïteit vakkenlijn. Nieuwe invulling derdejaars stromingsleervak.

#### 8.2.14 Systeem, Meet & Regeltechniek vakkenlijn

Startdatum: februari 1997  
Einddatum: augustus 2001  
Projectleider: Dr.ir. S.A. Miedema (Opleidingsdirecteur Wb)  
Thema-leider: Prof.dr.ir. O. Bosgra  
Financiering: Faculteit O.C.P.  
COF geen extra financiering

De systeem en regeltechniek vakkenlijn bestaat uit:

Eerste jaar: Systeem & Regeltechniek 1 studiepunt  
Tweede jaar: Systeem & Regeltechniek 3 studiepunten  
Derde jaar: Systeem & Regeltechniek 3 studiepunten

Ontwikkelingen:

Deze vakkenlijn wordt geheel herzien en afgestemd op de thema's, met name het Mechatronica thema.

#### 8.2.15 Heroverwegen vormeisen hoofdvakfase.

Startdatum: september 1999  
Einddatum: augustus 2002  
Projectleider: Dr.ir. S.A. Miedema (Opleidingsdirecteur Wb)  
Financiering: Faculteit O.C.P.  
COF geen extra financiering

Na de basisstudie volgt een afstudeerfase van 2 jaar, leidend tot het Ingenieurs diploma (MSc diploma), waarbij de student de keuze heeft uit circa 12 richtingen. Deze fase omvat in ieder geval hoofdvakken, een stage en een afstudeeropdracht.

De vormeisen voor de hoofdvakfase zijn:

- Totaal 84 studiepunten
- In ieder geval 4 studiepunten maatschappelijke vakken
- In ieder geval 6 studiepunten fundamentele vakken
- Een opdracht in een praktijksituatie van 10 studiepunten (dit mag onderdeel van het afstuderen zijn)
- Een afstudeeropdracht van tenminste 26 studiepunten
- Andere opdrachten dienen een omvang te hebben van tenminste 8 studiepunten

Naast de bovenstaande vormeisen zullen ook vormeisen m.b.t. de inhoud en de procedures rond de afstudeeropdracht worden ontwikkeld.

### 8.3 *Studiebegeleiding, rendement en doorstroming*

#### 8.3.1 Versterken van het bestaande mentorensysteem.

Het mentorensysteem uit de jaren 95/96 is uitgebreid in het kader van het Thematisch Project Onderwijs. Iedere eerste jaars groep heeft een docent en een student mentor. Verdere uitbreiding naar tweede en derde studiejaar volgt.

#### 8.3.2 Verbeteren van de organisatie en logistiek van de basisstudie.

Een belangrijk deel van de organisatie van het curriculum is afhankelijk van de logistiek en dus de capaciteiten van de verschillende projecten. Deze capaciteiten dienen op elkaar aan te sluiten voor een goede doorstroming. In 1997 en 1998 zijn waar nodig de capaciteiten uitgebreid tot 24/48 studenten. De hiermee gepaard gaande investeringen, o.a. extra CAD stations (oude stijl) en extra werkplekken voor Mechatronica, zijn in 1997 en 1998 gepleegd. De nieuwe projecten zijn allen gebaseerd op een capaciteit van 48 studenten per sessie. De nieuwe semesterindeling vereist een heroverweging van de inroostering van het projectonderwijs.

#### 8.3.3 Naast de vaste tentamenherkansingen, normen voor gerichte herkansingen voor vakken met te lage slaagpercentages ontwikkelen.

Ieder cursusjaar wordt gekeken welke vakken een extreem laag rendement hebben en dus bepalend zijn voor het propedeuse rendement in het bijzonder en de doorstroming in het algemeen. Voor deze bottle-necks worden extra herkansingen georganiseerd.

#### 8.3.4 Het monitoren van studenten in de basisstudie, teneinde probleemstudenten/afvallers eerder te detecteren.

In het kader van de flexibele propedeuse worden na twee quintalen alle studenten met een minimaal (minder dan 10) aantal studiepunten opgeroepen door de studieadviseurs. Met hen wordt de juistheid van hun studiekeuze besproken en waar nodig doorverwezen naar een TH in de omgeving van Delft (Rijswijk, Den Haag, Rotterdam en Dordrecht). Voor de komende jaren zal een dergelijk systeem worden ontwikkeld en toegepast zodra Volg+ operationeel is.

#### 8.3.5 Ontwikkelen studievolsysteem voor de afstudeerfase.

Dit studievolsysteem zal worden ontwikkeld zodra Volg+ operationeel is.

#### 8.3.6 Ontwikkelen studiepaden in relatie met capaciteit infrastructuur.

Er zijn voor de eerste 3 jaar van de opleiding 4 studiepaden ontwikkeld, die garanderen dat studenten de projecten nominaal kunnen doorlopen. Dit in relatie met 8.3.2. De projecten beslaan grofweg 50% van iedere studiejaar en vereisen een goede logistiek. Voor de hoofdvakfase wordt in overleg met de hoofdvakdocent een studieplanning gemaakt. Als gevolg van de nieuwe jaarindeling moeten de studiepaden opnieuw worden gedefinieerd.

## 8.4 *Kwaliteitsverbetering en bewaking onderwijs*

### 8.4.1 Het verder ontwikkelen en implementeren van een kwaliteitssystem.

Startdatum: Augustus 1999  
Einddatum: Augustus 2001  
Projectleider: Dr.ir. S.A. Miedema (Opleidingsdirecteur Wb)  
Thema-leider: Ir. R. Ruytenbeek  
Financiering: Faculteit O.C.P.  
Studeerbaarheidfonds WbMT 200 kfl  
Studeerbaarheidfonds TI 200 kfl  
COF geen extra financiering

#### Korte beschrijving:

Uitgaande van de definitie, kwaliteit is de mate waarin vooraf gestelde doelen worden bereikt, en van de door het CvB, de faculteit O.C.P. en de opleiding Wb/MT/TI gestelde doelen, wordt een systeem uitgewerkt voor kwaliteitsverbetering en kwaliteitsborging. Een dergelijk systeem is slechts mogelijk indien de gestelde doelen kwantificeerbaar of meetbaar zijn.

Het advies van de commissie Wijnen en het CvB opvolgende, wordt dit project uitgevoerd als een samenwerkingsverband tussen Technische Informatica, Maritieme Techniek en Werktuigbouwkunde.

In de uitvoerings sfeer is een projectgroep opgericht bestaande uit een wetenschappelijk medewerker per opleiding, geleid door een extern aangetrokken projectleider. Deze projectgroep wordt aangestuurd door de 3 opleidingsdirecteuren, terwijl een klankbordgroep is opgericht, bestaande uit de commissarissen onderwijs van de 3 studieverenigingen.

De mate waarin gestelde doelen bereikt worden, wordt bepaald door het samenspel van het curriculum, de docenten, de organisatie en de infrastructuur. Al deze aspecten dienen te worden meegenomen in het project.

Het project is gefaseerd in de volgende activiteiten:

1. Probleemanalyse
2. Vaststellen te bereiken doelen en het stellen van prioriteiten
3. Kwantificeerbaar en meetbaar maken gestelde doelen
4. Inventariseren organisatorische en infrastructurele wensen
5. Implementatie

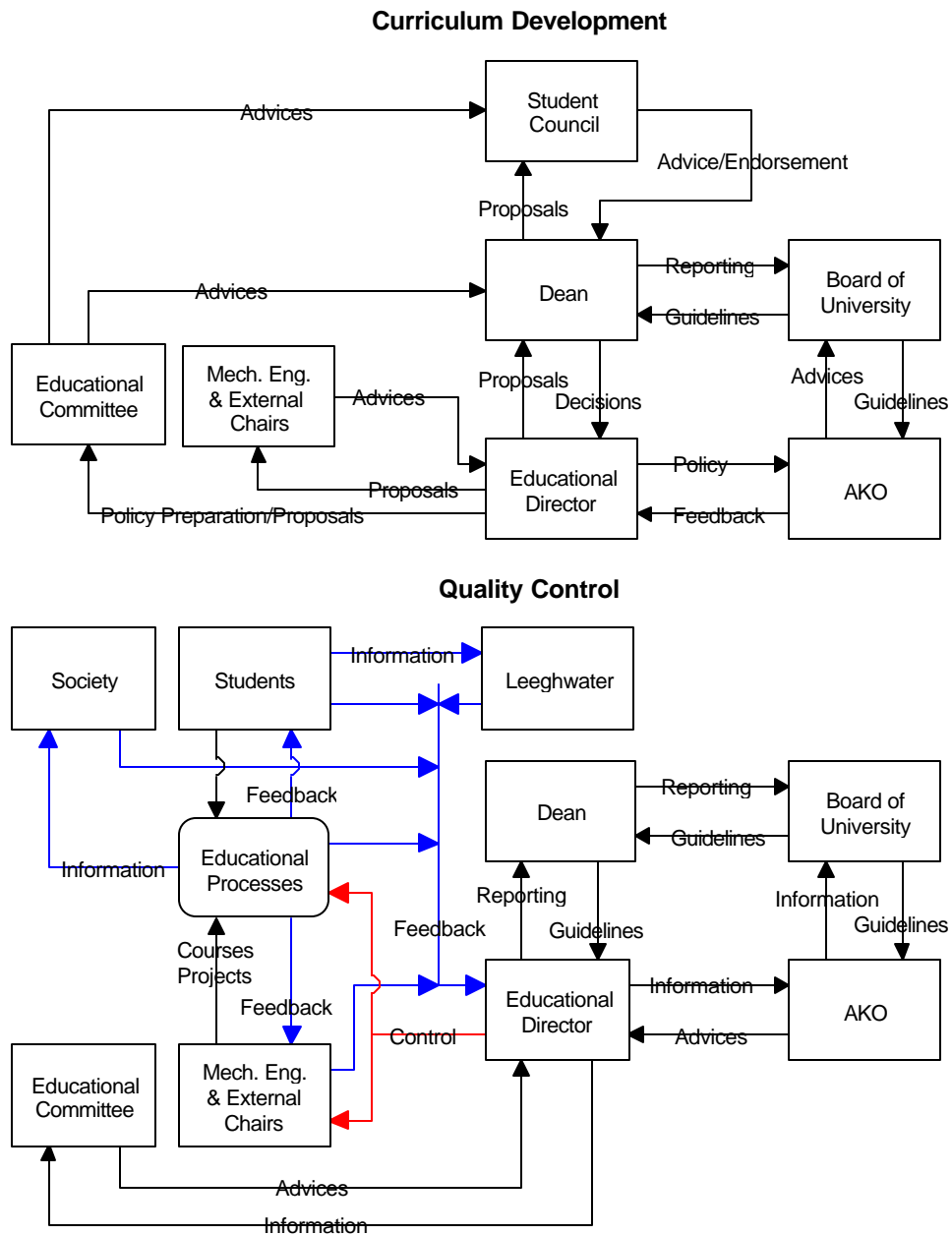
De punten 1, 2 en 4 worden gezamenlijk uitgevoerd, terwijl de punten 3 en 5 opleidingsspecifiek zijn. De uitvoering van deze twee punten zal wel gecoördineerd plaatsvinden, maar vereist een grote inzet per opleiding.

Inmiddels is aan de hand van het EFQM model geï nventariseerd in welke fase zich de onderwijsorganisatie voor Wb en MT bevindt op de verschillende aandachtsgebieden en op welke punten verbetering gewenst is. Door een werkgroep zijn de verbetervoorstellen verder

uitgewerkt. Rapportage hiervan aan de Decaan volgt binnenkort. De belangrijkste punten, die op korte termijn zullen worden aangepakt, zijn:

- verbetering van de communicatie, o.a. door effectiever gebruik van IT mogelijkheden.  
Wat betreft de communicatie tussen docenten, onderwijsorganisatie en studenten wordt hierin grotendeels voorzien door BlackBoard.
- opzetten van een overzicht over het curriculum in termen van eindtermen en leerdoelen, in samenhang met de gestelde beroepskwalificaties
- verbetering van de samenhang in het onderwijsprogramma en evenwichtiger verdeling van de studielast over het jaar
- evaluaties van het onderwijs m.b.v. SENSOR en terugkoppeling van genomen acties naar studenten zullen worden opgenomen in een vaste cyclus
- formaliseren van een regelmatige terugkoppeling met het werkveld (werkgevers en alumni)

vaststellen van realistische doelen en prestatie-indicatoren en instellen van acties in een regelmatige terugkoppelcyclus



Figuur 3: Het huidige kwaliteitssystem

8.4.2 Verder gebruik van het systeem van 'Course Evaluation' (centraal, door het CvB ontwikkeld systeem) voor de studentevaluatie van alle curriculumonderdelen.

Momenteel operationeel in de eerste drie cursusjaren.

Na implementatie van dit evaluatiesysteem op internet (nog lopend CvB-project) wordt het door Wb direct ingevoerd.

8.4.3 Betrekken onderwijsprestaties docenten bij functionerings-/beoordelingsgesprekken.

Dit gebeurt nog veel te weinig en zal o.a. middels het kwaliteitszorgsysteem moeten verbeteren.

8.4.4 Training docenten/mentoren/begeleiders van met name projectonderwijs en ontwerp onderwijs.

Er worden jaarlijks een aantal trainingen en workshops verzorgd vanuit de opleiding in samenwerking met DIDO, met name voor de propedeuse docenten en student-mentoren. Dit dient uitgebreid te worden naar docenten van de hogere jaars colleges en projecten.

## 8.5 *Internationalisering*

### 8.5.1 Implementatie 2-jarig Engelstalig M.Sc. programma: Engelstalig maken van curriculumonderdelen. Training docenten in het geven van Engelstalig onderwijs.

Startdatum: September 1998  
 Einddatum: Augustus 2001  
 Projectleider: Dr.ir. S.A. Miedema (Opleidingsdirecteur Wb)  
 Coördinator: T. Eden  
 Financiering: Faculteit O.C.P. 50 kfl  
                   CvB 50 kfl  
                   COF 100 kfl

#### Korte beschrijving:

De opleiding Wb is per september 1999 gestart met 3 MSc opleidingen, terwijl per september 2000 een 4<sup>de</sup> opleiding is gestart, te weten:

1. Transportation Engineering (coördinator Dr.ir. S.A. Miedema)
2. Control Engineering (coördinator Dr. S. Dijkstra)
3. Production Engineering & Organization (coördinator Dr.ir. T. Storm)
4. Energy Engineering (coördinator M. de Groot)

In het cursusjaar 1999-2000 is met deze opleidingen gestart met 6-7 studenten, 2 voor Transportation Engineering, 3 voor Control Engineering en 1 voor Production Engineering & Organization. In het cursusjaar 2000-2001 zijn hier 7 studenten bij gekomen, 4 voor Transportation Engineering en 3 voor Energy Engineering.

Het is gewenst dat per programma op jaarbasis 5-10 studenten zullen instromen. Gezien het aantal programma's, gebaseerd op marktonderzoek in o.a. China en Vietnam, en de hiermee gepaard gaande inspanningen voor ontwikkeling en acquisitie heeft de opleiding Wb per januari 2001 een coördinator aangesteld.

### 8.5.2 Opzetten van een PR-beleid voor de internationalisering.

Behoudens individuele acties moet hier nog mee gestart worden.

### 8.5.3 Aangaan/verder uitbouwen van partnerships met universiteiten in Europa en de VS met het oog op een verrijking van elkaars onderwijsprogramma, internationalisering van de staf (stafuitwisseling), en studentuitwisseling, eventueel uitmondend in een gemeenschappelijk onderwijsprogramma met een erkend hooggekwalificeerd eindniveau en een hoge marktwaarde.

Startdatum: september 1997  
 Einddatum: augustus 2000  
 Projectleider: Dr.ir. S.A. Miedema (Opleidingsdirecteur Wb)  
 Themaleider:  
 Financiering: Faculteit O.C.P.  
                   COF circa 150 kfl materiele middelen en 75 kfl personele middelen

Korte beschrijving:

Ontwikkelingen:

Een aantal universiteiten zal gericht bezocht worden om daadwerkelijk samenwerkingsverbanden tot stand te brengen.

Dit project heeft in het cursusjaar 1997/1998 met een kleine groep studenten gedraaid. Het ligt in de bedoeling in het cursusjaar 1998/1999 dit project met 8 groepen van 4 studenten te draaien. Hiervoor is extra computerapparatuur en extra begeleiding nodig

#### 8.5.4 Aangaan van partnerships met gekwalificeerde universiteiten in Azië (gastdocenten/studentuitwisseling).

Deze activiteit is met name gericht op de werving van MSc studenten. De persoonlijke contacten moeten worden omgezet in structurele samenwerkingsverbanden.

#### 8.5.5 Extra aandacht voor buitenlandse studenten.

Een van de studieadviseurs heeft de taak extra aandacht te geven aan buitenlandse studenten. Voor de MSc studenten is een student-assistent (buitenlands) aangesteld en zijn tevens extra PC's aangeschaft en ruimten gereserveerd.

#### 8.5.6 Engelstalig maken van curriculumonderdelen.

Er is een start gemaakt met training docenten in het geven van Engelstalig onderwijs. Tevens is een start gemaakt met het vertalen van Nederlandstalig studiemateriaal.

## 8.6 *Studentenvoorzieningen*

### 8.6.1 Versterken internetvoorzieningen:

Studentenstatuut en W-patroon, tentamenaanmeldingssysteem, tentamenuitslagen, college- en tentamenroosters, onderwijsmededelingen, individuele studievoortgang/studieresultaten, vacaturemeldingen studentenassistenten etc.

### 8.6.2 Versterken voorlichting o.a. op internet voor VWO-ers.

De internetsite van WbMT is zeer uitgebreid en bevat naast up to date informatie voor studenten en medewerkers een aparte site voor studievoorlichting. Deze site is niet geheel up to date en zal het komende jaar een face-lift ondergaan.

### 8.6.3 Versterken informatievoorziening over het bedrijfsleven (o.a. voor stages).

Er is een systeem in ontwikkeling waarbij studenten via internet informatie over bedrijven kunnen opvragen en zich kunnen aanmelden voor lagere jaars stages.

### 8.6.4 Aanleg Windows NT netwerk.

Vanaf september 1998 is een Windows NT netwerk operationeel m.b.t. de studenten PC's, de algemene dienst en een aantal secties. Dit netwerk wordt nog verder uitgebreid.

### 8.6.5 Uitbreiden beschikbaarheid PC's voor studenten.

Vanaf september 1997 is het aantal studenten PC's uitgebreid met 42 stuks aanwezig op de projectwerkplekken. Na de herhuisvesting is dit aantal verder uitgebreid met 24 PC's in de ontwerpstudio's en 72 in de drie PC zalen. Tevens zullen extra netwerkaansluitingen worden aangebracht.

### 8.6.6 Continuering avondopenstelling.

De avondopenstelling van maandag t/m donderdag tot 's avonds 10 uur wordt gecontinueerd en zo mogelijk na de herhuisvesting uitgebreid.

### 8.6.7 Het ontwikkelen en implementeren van faciliteiten Mechatronica.

Zie 8.2.5

### 8.6.8 Het ontwikkelen en implementeren van faciliteiten voor energetische processen.

Zie 8.2.6

### 8.6.9 Het ontwikkelen en implementeren van faciliteiten voor scheidingsprocessen

Zie 8.2.9

### 8.6.10 Het ontwikkelen en implementeren van ontwerpstudio's

Zie 8.4.2.2

### 8.6.11 Het vernieuwen van de fabricagefaciliteiten

Zie 8.4.2.1

### 8.6.12 Beschikbaar stellen veel gebruikte software voor gebruik thuis

Er zijn reeds veel pakketten op CD verkrijgbaar via centraal niveau (DTO / CEM).  
Voor het pakket Pro-Engineer zijn 200 licenties beschikbaar voor thuis gebruik bij studenten.  
Voor overige specifieke Wb pakketten wordt geïventariseerd of voldoende licenties beschikbaar zijn voor studenten.

### 8.6.13 Het implementeren van Blackboard.

In 2000 is een aanvang gemaakt met de implementatie van Blackboard. Het is de bedoeling dat Blackboard integraal gebruikt gaat worden bij de communicatie tussen docent en student.

8.7 Planning

| Project/Jaar | 1996/1997 | 1997/1998 | 1998/1999 | 1999/2000 | 2000/2001 | 2001/2002 | 2002/2003 |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 8.2.1        | Blue      | Red       | Red       | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    |
| 8.2.2        | Blue      | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    | Yellow    | Yellow    |
| 8.2.3        | Blue      | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    | Yellow    | Yellow    |
| 8.2.4        |           | Blue      | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    | Yellow    |
| 8.2.5        |           | Blue      | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    | Yellow    |
| 8.2.6        |           | Blue      | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    | Yellow    |
| 8.2.7        |           |           | Blue      | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    |
| 8.2.8        |           |           | Blue      | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    |
| 8.2.9        |           |           | Blue      | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    |
| 8.2.10       |           |           | Blue      | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    |
| 8.2.11       |           | Blue      | Red       | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    |
| 8.2.12       |           | Blue      | Blue      | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    |
| 8.2.13       |           | Blue      | Red       | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    |
| 8.2.14       |           | Blue      | Red       | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    |
| 8.2.15       |           |           |           | Blue      | Red       | Red       | Green     |
| 8.3.1        | Blue      | Red       | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    | Yellow    |
| 8.3.2        | Blue      | Red       | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    | Yellow    |
| 8.3.3        |           | Blue      | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    | Yellow    |
| 8.3.4        | Blue      | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    | Yellow    | Yellow    |
| 8.3.5        |           |           |           | Blue      | Red       | Green     | Yellow    |
| 8.3.6        | Blue      | Red       | Red       | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    |
| 8.4.1        |           |           |           | Blue      | Red       | Green     | Yellow    |
| 8.4.2        |           |           |           | Blue      | Red       | Green     | Yellow    |
| 8.4.3        |           |           |           | Blue      | Red       | Green     | Yellow    |
| 8.4.4        | Blue      | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    | Yellow    | Yellow    |
| 8.5.1        |           |           | Blue      | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    |
| 8.5.2        |           |           |           | Blue      | Red       | Green     | Yellow    |
| 8.5.3        | Blue      | Red       | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    | Yellow    |
| 8.5.4        |           |           | Blue      | Blue      | Red       | Green     | Yellow    |
| 8.5.5        |           |           | Blue      | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    |
| 8.5.6        |           |           | Blue      | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    |
| 8.6.1        | Blue      | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    | Yellow    | Yellow    |
| 8.6.2        | Blue      | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    | Yellow    | Yellow    |
| 8.6.3        |           | Blue      | Blue      | Blue      | Blue      | Red       | Green     |
| 8.6.4        |           | Blue      | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    | Yellow    |
| 8.6.5        | Blue      | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    | Yellow    | Yellow    |
| 8.6.6        | Blue      | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    | Yellow    | Yellow    |
| 8.6.7        |           | Blue      | Red       | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    |
| 8.6.8        |           | Blue      | Red       | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    |
| 8.6.9        |           |           | Blue      | Red       | Green     | Yellow    | Yellow    |
| 8.6.10       |           |           |           | Blue      | Red       | Green     | Yellow    |
| 8.6.11       |           |           |           | Blue      | Red       | Green     | Yellow    |
| 8.6.12       |           |           |           | Blue      | Red       | Green     | Yellow    |
| 8.6.13       |           |           |           |           | Blue      | Red       | Green     |

|   |  |
|---|--|
| Ontwikkeling                            |  |
| Voorlopige implementatie/evaluatie      |  |
| Definitieve implementatie/optimalisatie |  |
| Monitoring/bijhouden                    |  |

## 9 Kostenoverzicht Ontwikkeling Onderwijsvernieuwing Wb

| Jaar  | Project       | Personeel |     |         |     | Materieel |     |         |     |
|-------|---------------|-----------|-----|---------|-----|-----------|-----|---------|-----|
|       |               | OCP-Wb    | SF  | OSF/SIO | COF | OCP-Wb    | SF  | OSF/SIO | COF |
|       | Curriculum    | 300       | 310 | 207     |     | 500+250   |     |         |     |
| 1     | Transport     | 50        | 150 |         |     |           |     |         |     |
| 1     | Energie       | 50        | 150 |         |     |           |     |         |     |
| 1,2,3 | IOP Fabricage | 300       |     |         |     | 2000      |     |         |     |
| 1,2,3 | IOP Ontwerp   | 300       |     | 150     |     | 600       |     |         |     |
| 2     | Mechatronica  | 150       | 250 |         |     | 750+70    | 341 |         |     |
| 2     | Energie       | 200       | 200 |         | 160 | 350       |     |         | 40  |
| 3     | IOP3          | 300       |     |         | 300 |           |     |         | 50  |
| 3     | Proces        | 150       | 100 |         | 150 |           |     |         | 960 |
| 3     | Kandidaats    | 150       |     |         | 100 |           |     |         |     |
| 4,5   | MSc           | 100       |     |         |     |           |     |         |     |

### Toelichting:

De bedragen zijn over het algemeen schattingen, door voortschrijdend inzicht kunnen de bedragen veranderen.

Onder curriculum zijn de algemene investeringen opgevoerd, circa 500 kfl voor 42 werkplekken (8 studenten per werkplek) + circa 250 kfl voor het aanpassen PC zalen en het aandeel van de implementatie van een NT netwerk voor het basis onderwijs.

De bijdragen uit het studeerbaarheidsfonds (960 kfl thematisch onderwijs en 200 kfl warme Wb) zijn verdeeld over de verschillende projecten weergegeven.

De materiele bijdragen van de faculteit zijn goed te traceren, de personele bijdragen zijn schattingen, omdat een deel van deze ontwikkelkosten tot de reguliere taken van de faculteit behoren en niet in de projectbeschrijvingen zijn opgenomen. De extra inzet is wel opgevoerd. Het project IP3 maakt gebruik van de werkplekken.

Gezien de te verwachten bezettingsgraad en de geografische spreiding is het combineren van de ontwerpstudio's en de fabricagefaciliteiten met MT niet realistisch.

De faciliteiten zijn alle gebaseerd op een instroom van 192 VWO aansluiters in het tweede en derde studiejaar. Deze zijn opgedeeld in 4 groepen van 48 studenten. De verschillende projecten hebben 4 maal of 8 maal per jaar een instapmoment, zodat de faciliteiten geschikt zijn voor groepen van 24 of 48 studenten.

De huidige instroom ligt sinds 5 jaar tussen de 200 en 210, waarvan 160 a 170 VWO aansluiters en circa 40 HBOers. Het streven is het aantal VWO aansluiters te verhogen tot circa 250. De fabricagefaciliteiten zijn echter overbezet door de stijging van het aantal L&R studenten.

In augustus 2000 is het nieuwe onderwijsgebouw Wb gereed gekomen in het kader van de herhuisvestingsoperatie. De benodigde faciliteiten zijn m.b.t. de benodigde ruimte en infrastructuur meegenomen in de herhuisvesting. De planning is afgestemd op de herhuisvesting.

## 10 Voorgenomen acties n.a.v. de aanbevelingen uit het VSNU visitatierapport.

### 10.1 Recommendations, uit het VSNU rapport (p.21-22):

#### Ad. 3.1

- To make a real evaluation of the study programmes in the international context it is recommended to compile international Review Committees and to develop international assessment standards and methods.

#### Ad. 3.2

- Maintain a broad technical-scientific basis in the Mechanical Engineering educational programmes; sufficient attention should go to the basic sciences in the curriculum.

#### Ad. 3.3

- Incorporate sustainability in the curriculum.

#### Ad. 3.4

- Reduce the number of specialisations by collaboration between the three faculties.

#### Ad. 3.5

- Exchange views and experiences in order to arrive at the best project-based education system and co-operate on the development of adequate assessment systems.

#### Ad.3.6

- Give the student the opportunity to produce a thesis that serves to demonstrate that the student has developed the ability to carry out an integrated overall design or an equivalent activity commensurate with the aims of the educational programme.

#### Ad. 3.7 and 3.9

- A concerted effort to change the image of the job of mechanical engineers and the educational programme is necessary. This is a national problem but the Faculties of Mechanical Engineering must generate initiatives, preferably in a joint effort with the industry. Start a joint public relation and recruiting effort, and enhance the intake activities.

#### Ad 3.8.

- Intensify the efforts to increase the efficiency of the education process. Take measurements to increase the success rates without lowering the standards.

### 10.2 Recommendations (6.13.2 p.56)

#### Ad 6.1

- Assure that the mission, the objectives and the goals are with each other in line so that they can effectively be used as starting point for the study programme.

#### Ad 6.2

- Integrate the more fundamental courses better into the TPE system.

#### Ad 6.3

- Improve the advisory function and monitoring of the study progress.
- Accelerate the feedback on the study progress during the first year.

#### Ad 6.5

- The work pressure due to the re-organisation of the staff should be reduced so that more attention can be paid to the development of the curriculum.

**Ad 6.9**

- Assure that the conditions in the rooms for thematic projects guarantees the privacy and concentration of the project teams.

**Ad 6.10**

- Limit the number of international contacts and at the same time stimulates that more students profit from the international network for their practical training and for taking courses abroad.

**Ad 6.11**

- Improve the quality of the internal quality assurance system. Assure that the experience of alumni and employers are fed back systematically.

*10.3 Acties***Ad 6.1**

- De formulering van de missie en doelstellingen zal nader worden gezien. Met name zal het begrip duurzame ontwikkeling (sustainability) expliciet worden opgenomen.

**Ad 6.2**

- Inmiddels is een project gestart om de toepassing van opgedane kennis op het gebied van de mechanica te integreren in het thematisch projectonderwijs, met name met het ontwerpen. Ir. M.R. van de Ruijtenbeek heeft de leiding van dit project.
- Er zal voor elk thema een docententeam worden gevormd, met name voor de thema's van het 1<sup>e</sup> jaar, waarin de betrokken docenten deelnemen. Daarin zullen ook 1 á 2 docenten van fundamentele vakken betrokken worden. De bedoeling is hiermee een verdere integratie van de verschillende onderwerpen in één project te bevorderen.

**Ad 6.3**

- Aan beide punten wordt gewerkt door de studieadviseurs. Daarbij wordt nagegaan of en op welke wijze Volg+ hierbij gebruikt kan worden.

**Ad 6.5**

- Verwacht wordt dat de gewenste stabiliteit binnenkort weer zal intreden nu de reorganisatie en herhuisvesting, althans voor Wb, hun einde naderen.

**Ad 6.9**

- Wanneer de projectwerkplekken alle op hun definitieve locaties zijn geplaatst en de ontwerpstudio's hun uiteindelijke vorm hebben gekregen, zal er naar verwachting voldoende rust en privacy zijn. De komende tijd zal worden geëvalueerd in hoeverre de nieuwe faciliteiten voldoen.

**Ad 6.10**

- De internationale contacten op sectieniveau zijn voornamelijk persoonlijk van aard. Het aantal formele contacten is beperkt. Om studenten te stimuleren van de mogelijkheden voor studies en stages in het buitenland gebruik te maken, worden voorlichtingsacties georganiseerd. De eerste daarvan: "Study Abroad" heeft inmiddels plaatsgevonden op 29 november jl.

**Ad 6.11**

- Samen met Informatica van ITS nemen Wb en MT deel in een project voor de verdere ontwikkeling van het kwaliteitssysteem

**Ad 3.1**

- Het studieprogramma is onlangs geëvalueerd door ABET. De ABET evaluator concludeert "substantial equivalency" met de ABET standaards. Andere acties lopen.

**Ad 3.2**

- In het huidige programma is voldoende aandacht voor basisvakken. Het gezamenlijk aantal

studiepunten voor deze vakken in het basisprogramma (eerste drie jaren) is ten opzichte van het oude curriculum zelfs opgevoerd.

**Ad 3.3**

- Duurzame ontwikkeling is reeds opgenomen in het programma. Er wordt aan gewerkt dit onderwerp een meer herkenbare plaats te geven. Ook in het derde studiejaar wordt dit onderwerp nog opgenomen.

**Ad 3.4**

- Het aantal specialisaties is ten opzichte van enige tijd geleden al teruggebracht. Er zullen nog nadere afspraken gemaakt worden met de andere TU's

**Ad 3.5**

- Bij de opzet van het thematisch projectonderwijs is een aantal universiteiten bezocht. Nieuwe acties voor de uitwisseling van informatie en ervaringen zowel binnen de TUD als daarbuiten zullen worden ondernomen.

**Ad 3.6**

- De afstudeeropdrachten zijn met name gericht op de toetsing van het probleemoplossend vermogen aan de hand van een concreet probleem. Andere vaardigheden worden elders getoetst. Er zijn vormeisen opgesteld t.a.v. de aantallen studiepunten voor de specialisatiefase. Er zullen nog vormeisen m.b.t. de afstudeeropdrachten en richtlijnen voor de begeleiding van afstudeerders worden opgesteld.

**Ad 3.7**

- Door Marketing en Communicatie wordt een plan van aanpak opgesteld voor de verbetering van het imago van het vak en de studierichting Werktuigbouwkunde.

**Ad 3.8**

- De logistiek en roostering van het onderwijs worden waar mogelijk verder geoptimaliseerd. De verstoringen door de wisselingen van jaarindeling en de verhuizing zijn langzamerhand voorbij. Het propedeuserendement is de laatste jaren duidelijk toegenomen. Verder verbeteringen worden nagestreefd door verbetering van de studieadvisering en het invoeren van een bindend studieadvies.
- Aangetekend wordt dat de verbetering van de efficiëntie niet ten koste mag gaan van de effectiviteit. De meester-gezel relatie, zoals die tussen docent en student bestaat bij de K-opdracht en de afstudeeropdracht, is nu eenmaal arbeidsintensief.

## 11 Conclusies ABET Werktuigbouwkunde

### 11.1 Conclusie

Evaluator Prof. Dr. C.E.G. Prziembel concludeert dat het basisprogramma, (de eerste drie jaren) “substantially equivalent” is met de Amerikaanse (4 jarige) ingenieursopleidingen volgens ABET criteria. Alle vereiste elementen zijn aanwezig.

### 11.2 Constateringen

- De opleiding is breed en speelt goed in op technologische veranderingen.
- Het programma is een afgewogen balans tussen fundamentele vakken en toepassingen, breedte en diepte.
- Het docententeam is goed gekwalificeerd en toegewijd. Er wordt excellent onderzoek verricht en het werk van promovendi kan de vergelijking met andere universiteiten doorstaan. De moraal is hoog.
- Leerdoelen, eindtermen en missie stemmen overeen.
- De studenten blijken over het algemeen tevreden en zijn goed te spreken over het nieuwe programma op basis van thematisch projectonderwijs.
- Studenten zijn ambivalent over hun carrière doelen; informatie over carrière mogelijkheden is gebaseerd op excursies, stages en de carrière dagen in de Aula.
- Het CvB heeft ambitieuze doelen gesteld voor de TU als geheel, waarover de docenten nogal sceptisch zijn. De renovatie van de gebouwen heeft een negatief effect op de research productiviteit. Geschat wordt dat gemiddeld een half jaar achterstand is opgelopen.
- De laboratoriumvoorzieningen ten behoeve van het onderwijs zijn voor hun doel geschikt en bieden voldoende ruimte. Deze voorzieningen zijn ingericht voor een maximum van 300 eerstejaars. De faciliteiten voor bewerkingen zijn de beste die de evaluator tot nu toe gezien heeft. De computerfaciliteiten zijn uitstekend.
- Het grote aantal stafmedewerkers met een bedrijfsmatige achtergrond wordt zeer positief beoordeeld.
- De integratie van ontwerpactiviteiten in het vernieuwde studieprogramma is uitstekend gerealiseerd.
- Er wordt veel aandacht besteed aan het volgen van studievoortgang.
- Hoewel er geen college elektriciteit wordt verzorgd, is dit onderdeel binnen het studieprogramma voldoende afgedekt.

### 11.3 Aanbevelingen (staan los van de ABET beoordeling)

- verbeter de effectiviteit van de communicatie zowel tussen de Faculteit en het CvB, als tussen de hoogleraren en het Faculteitsbestuur.
- zorg dat de balans tussen “engineering” en wetenschap gehandhaafd blijft
- stel voor elke opleiding een adviescommissie in met leden uit de industrie, die niet alleen communiceert met de Decaan maar ook met het Hoogleraren Team.
- benut de kansen van nieuwe werkterreinen, die met name interdisciplinair zullen zijn, zoals nanotechnologie, informatica en life science.
- zet een systeem op van systematische terugkoppeling vanuit afgestudeerden

Dit laatste punt is met name van belang voor een volgende evaluatie door ABET, die dan zal plaatsvinden aan de hand van de nieuwe criteria. Deze zijn sterk gericht op de mate waarin de gestelde doelen, gebaseerd op het missie statement, worden bereikt. Daarbij speelt terugkoppeling een belangrijke rol.