

## Academisch en post-academisch onderwijs in de waterleidingtechniek

### 1. Mogelijkheden

Universitair onderwijs op het gebied van de openbare en industriële watervoorziening wordt in Nederland uitsluitend verzorgd door de Technische Hogeschool Delft, door de Afdeling der Weg- en Waterbouwkunde in de vorm van de afstudeerrichting Civiele Gezondheidstechniek en door de Afdeling der Scheikundige Technologie als specialisatiemogelijkheid voor aanstaande technologen. Op het verwante gebied van riolering en afvalwaterbehandeling zijn ruimere mogelijkheden aanwezig en kan universitair onderwijs ook worden gevolgd bij de studierichting Waterzuivering van de Landbouwhogeschool Wageningen en aan de Scheikundeafdelingen van de Technische Hogescholen Eindhoven en Twente. Op het nog wat verder weg liggende gebied van milieuhygiëne en milieutechniek zijn vele mogelijkheden aanwezig, in meer of mindere mate eigenlijk wel bij elke universiteit of hogeschool. Doorgaans zijn de onderwijs- en onderzoekactiviteiten op dit gebied inter-facultair of inter-universitair gebundeld. Aan de Technische Hogeschool Delft wordt deze coördinatie verzorgd door het Centrum voor Technische Milieukunde, in het zuidwestelijk deel van de Randstad Holland door de Subcommissie Milieuhygiëne van de CORS (Commissie Overleg Regionale Samenwerking tussen de Universiteit Leiden, de Technische Hogeschool Delft, de Economische Hogeschool Rotterdam en de Medische Faculteit Rotterdam) en landelijk door de Commissie ad hoc Wetenschappelijk Onderwijs Milieubeheer en Natuurbehoud van de Academische Raad. In dit artikel zal echter alleen de opleiding aan de Afdeling der Weg- en Waterbouwkunde van de Technische Hogeschool Delft nader worden beschouwd.

Voor post-universitair onderwijs in watervoorziening kunnen een aantal mogelijkheden worden onderscheiden:

- a. De Vakantiecurssussen in Drinkwatervoorziening van de Afdeling der Weg- en Waterbouwkunde aan de Technische Hogeschool Delft, georganiseerd in samenwerking met de VEWIN en de VWN;
- b. de cursussen van de Stichting Postacademiale Vorming Gezondheidstechniek, opgericht door het Koninklijk Instituut van Ingenieurs en de Technische Hogescholen in Delft, Eindhoven en Twente;
- c. de cursussen op verwante gebieden als hydraulica, hydrologie en dergelijke van de Stichting Postdoctoraal Onderwijs in de Civiele Techniek, opgericht door het Koninklijk Instituut van Ingenieurs en de Technische Hogeschool Delft;
- d. de International Courses in Sanitary Engineering aan de Technische Hogeschool Delft, georganiseerd in samenwerking met de Nuffic (Netherlands University Foundation for International Coöperation).

Bovengenoemde opleidingen zijn intussen sterk verschillend en variëren van 1½ dag per jaar met 200 tot 250 deelnemers voor de Vakantiecurssussen, één tot enkele weken per jaar met 50 tot 100 deelnemers voor de Postacademiale Curssussen Gezondheidstechniek tot 11 maanden per jaar met vijftig deelnemers voor de Internationale Curssussen. Hieronder zullen deze mogelijkheden nader worden uiteengezet.

### 2. Afdeling der Weg- en Waterbouwkunde van de Technische Hogeschool Delft

Drie technische hogescholen telt Nederland, die in Delft, Eindhoven en Twente, doch een Afdeling der Weg- en Waterbouwkunde voor de opleiding tot civiel ingenieur komt alleen in Delft voor.

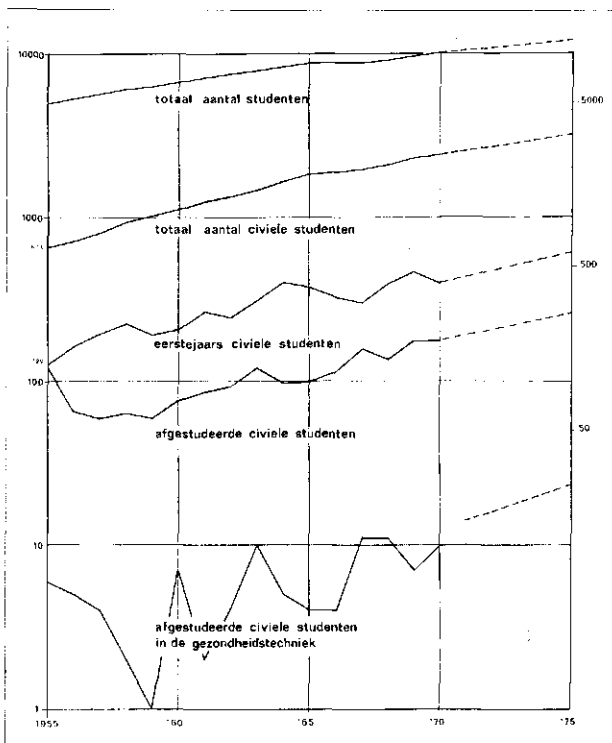
Gemiddeld over de laatste 15 jaar steeg het aantal studenten aan deze afdeling met 4,8 % per jaar (afb. 1), 3,5 maal zo sterk als de bevolking in ons land en bedraagt thans in totaal 2500, waarvan 425 eerstejaars en 200 afstuderenden. Voor het jaar 1980 wordt door het Centraal Planbureau een totaal van 3500 civiele studenten verwacht, waaronder 500 eerstejaars en 300 afstuderenden. Het aantal in de praktijk werkzame civiel ingenieurs zal dan zijn gestegen tot 4000, hetgeen vergeleken met de geraamde behoefte van 4800 nog altijd een tekort van 20 % betekent. Uit deze cijfers blijkt intussen ook dat slechts een deel van de aankomende studenten de eindstreep bereikt. Volgens afb. 2 valt een derde deel van de studenten af, studeert een derde deel binnen 7 jaar af en doet het overige derde deel daar langer tot veel langer over, terwijl gemiddeld 10 studenten-jaren nodig zijn om één civiel ingenieur af te leveren.

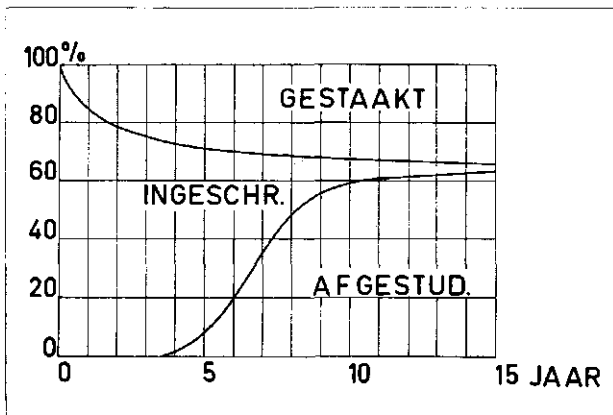
Het studieprogramma aan de Afdeling der Weg- en Waterbouwkunde is in het verleden regelmatig gewijzigd, waarbij een steeds diepergaande specialisatie werd verwezenlijkt. De in september 1968 ingevoerde studie-hervorming gaat in dit opzicht zo ver, dat het welhaast onvermijdelijk wordt de gekozen afstudeerrichting op het ingenieursdiploma te vermelden. Zeven specialisatiemogelijkheden zijn thans aanwezig, te weten

civiele bouwkunde  
civiele gezondheidstechniek  
planologie, verkeerskunde en verkeersbouwkunde  
waterbouwkunde en hydrologie  
fundamentele civiele wetenschap  
constructieleer  
algemene civiele techniek

terwijl voor de toekomst een verdere uitbreiding mag worden verwacht.

Afb. 1 - Aantallen studenten in Delft.





Afb. 2 - Ontwikkelingsgang van een jaargang studenten voor civiel ingenieur.

De officiële studieduur van vijf jaar bestaat thans uit drie gedeelten:

- een propaedeutische studie van twee jaar, gelijk voor alle civiele studenten en voornamelijk gewijd aan wiskunde, natuurkunde en mechanica;
- een kandidaatsstudie van 1½ jaar, voor tweederde deel besteed aan een kernprogramma van in hoofdzaak mechanica en constructieleer met daarnaast enkele maatschappijwetenschappen en voor éénderde deel aan het vakprogramma van de gekozen afstudeerrichting;
- een doctoraal studie van eveneens 1½ jaar, geheel binnen de gekozen afstudeerrichting.

Geraamd wordt dat de betere student voor de totale studie 8500 uur nodig heeft, onderverdeeld in 1800 uur college, ruim 3000 uur oefeningen en rond 3500 uur zelfstudie.

De vakstudie in de gekozen afstudeerrichting begint direct na het behalen van het propaedeutische examen en omvat 500 tot 550 uur college (30 %), 1200 tot 1500 uur oefeningen (40 tot 50 %) en rond 1200 uur zelfstudie (35 %).

Rond 10 % en in de toekomst wellicht 15 % van de civiele studenten kiest Gezondheidstechniek als specialisatiemogelijkheid, hetgeen betekent dat in de periode tot 1980 een aantal van 20 tot 40 civiel ingenieurs per jaar in deze richting zal afstuderen. Met de basisopleiding in de civiele techniek spreekt het haast wel vanzelf dat de afstudeerrichting Gezondheidstechniek van de Afdeling der Weg- en Waterbouwkunde zich voornamelijk richt op het onderwerp water. Op dit gebied worden de volgende colleges verzorgd, waarbij de omvang is aangegeven in semesteruren, dit wil zeggen één college-uur per week gedurende 12 à 13 weken.

Voor alle civiele studenten:

waterhuishouding, kwantitatief en kwalitatief	2
vloeistofmechanica	3
drinkwater, zwemwater en afvalwater	2
vloeistofmechanica	2
grondwatermechanica	2
geologie	2
alg. hygiëne en epidemiologie	2
scheikunde van water en afvalwater	3
microbiologie van water en afvalwater	2
distributie van drinkwater, inz. van afvalwater en vast vuil	2
techniek van waterzuivering	3
behandeling van afvalwater	3
bewerking van vaste afvalstoffen	1
luchtverontreiniging	1
mechanische en elektrische installaties	1
ontwerpen van gezondheidstechnische werken	1
subtotaal	32 uur

door gezondheidstechnische studenten afhankelijk van hun afstudeerproject, ten minste 8 uur te kiezen uit:

vloeistofmechanica, bijzondere onderwerpen	1
hydrologie, bijzondere onderwerpen	4
waterhuishouding	3
verontreiniging en zelfreiniging van oppervlaktewater	1
thermische verontreiniging	1
winning en berging van oppervlaktewater	1
grondwaterwining	2
kunstmatige grondwateraanvulling	2
waterzuivering, bijzondere onderwerpen	1
tertiaire behandeling van afvalwater	1
industriële afvalwater	2
kunstmatige slibverwerking	1
waterbehandeling voor zweminrichtingen	1
processtechniek	1
Totaal	40 uur

Naast bovengenoemde colleges moeten gezondheidstechnische studenten laboratoriumwerk verrichten en ontwerpen maken. Uitgedrukt in volle weken bedraagt de omvang van deze oefeningen:

kandidaatsstudie:

laboratorium voor scheikunde	1½
laboratorium voor microbiologie	1
laboratorium voor gezondheidstechniek	1
sub-totaal	3½ week

ingenieursstudie:

constructief ontwerp	0—10
gezondheidstechniek ontwerp	10—25
laboratorium onderzoek	0—25
sub-totaal	35 weken
Totaal	38½ week

Wanneer wordt aangenomen dat 1 uur college door 2 uur zelfstudie moet worden gevolgd, dan betekent 1 semesteruur college 1 week werk voor de student en komt de bovengenoemde opsomming voor colleges en oefeningen met 78½ week of bijna 2 jaar studie in de gezondheidstechniek overeen. Voor de totale studie van 5 jaar blijft dan ruim 3 jaar voor de basisopleiding in de civiele techniek beschikbaar.

Naast het bovenbeschreven officiële studieprogramma worden door de leerstoel voor Gezondheidstechniek een groot aantal colloquia en excursies georganiseerd. Colloquia vinden maandelijks plaats, duren een gehele middag en worden enerzijds gebruikt om onderwijsaangelegenheden tussen staf en studenten te overleggen en anderzijds voor voordrachten, door de studenten over hun afstudeerwerk en door sprekers van buiten over onderwerpen die in het middelpunt van de belangstelling staan.

Binnenlandse excursies met een duur van ½ tot 2 dagen worden een tiental malen per jaar gehouden, terwijl eenmaal per jaar een buitenlandse excursie van 1 à 2 weken wordt georganiseerd. Interessante objecten zijn in Nederland en omgeving in ruime mate voorhanden, terwijl de deskundige toelichting en gastvrije ontvangst voor de studenten een belangrijke stimulans is om hieraan deel te nemen.

### 3. Vakantiecursussen in Drinkwatervoorziening

Reeds 23 maal zijn in de eerste helft van januari, op donderdagmiddag en vrijdag, in het gebouw voor Weg- en Waterbouwkunde van de Technische Hogeschool Delft,

Vakantiecurssussen in Drinkwatervoorziening gegeven. Een grote verscheidenheid aan onderwerpen is hierbij behandeld, zoals uit onderstaande opsomming blijkt.

1. Filtratie.
2. Vervaardiging van buizen voor transport- en distributieleidingen.
3. Wining van grondwater.
4. Waterzuivering.
5. Hygiënische aspecten van de drinkwatervoorziening.
6. Het transport en de distributie van leidingwater.
7. Keuze, aantasting en bescherming van materialen voor koud- en warmwaterleidingen.
8. Enige wetenschappelijke grondslagen der waterleidingstechniek I.
9. Enige wetenschappelijke grondslagen der waterleidingstechniek II.
10. Enige wetenschappelijke grondslagen der waterleidingstechniek III.
11. Radioactiviteit.
12. Grondwater.
13. De Rijn.
14. Nieuwe ontwikkelingen in de waterleidingstechniek op fysisch, chemisch en biologisch gebied.
15. De watervoorziening en de industrie.
16. Gebruik van moderne statistische methoden.
17. Kunstmatige infiltratie.
18. De biologie van de waterzuivering.
19. Snelfiltratie.
20. Fysische technologie van de waterzuivering.
21. Van goed naar beter water.
22. Het ontwerpen van waterzuiveringsinstallaties.
23. Kwaliteitsbeheersing bij de openbare drinkwatervoorziening.

Het aantal deelnemers aan deze cursussen beweegt zich gedurende de laatste jaren tussen 200 en 250. Na afloop worden de voordrachten gepubliceerd en zijn dan ook voor niet-deelnemers beschikbaar. De belangstelling voor deze boekjes is nog veel groter en varieert tussen 500 en meer dan 1000! Om aan de nog steeds voortdurende vraag te voldoen, zijn verschillende boekjes herdrukt, waardoor zij met uitzondering van no. 7 nog allen verkrijgbaar zijn.

In verband met de korte duur van slechts 1½ dag, zijn de Vakantiecurssussen niet zozeer bedoeld om direct toepasbare kennis over te dragen. De voordrachten beperken zich in dit opzicht dan ook tot de grondslagen van de waterleidingstechniek, tot het aangeven van de richting waarin de oplossing van problemen op dit terrein moet worden gezocht. Het doel van deze Vakantiecurssussen is veeleer om de toehoorders op recente of binnenkort te verwachten ontwikkelingen attent te maken, op de nieuwe problemen die hierdoor ontstaan of op de nieuwe oplossingen die voor oude problemen kunnen worden toegepast.

#### 4. Postacademiale Curssussen Gezondheidstechniek

Begonnen in 1959 heeft het enkele jaren geduurd voordat deze cursussen hun meest geschikte vorm hadden gevonden. Thans staat deze duidelijk vast, een cursus gewijd aan een onderwerp van beperkte omvang met een duur van doorgaans vijf dagen achtereenvolgend, een enkele maal wat korter (drie à vier dagen) of wat langer (zes à zeven dagen). Elke dag omvat 4 tot 5 uur voordrachten, telkens gevolgd door uitvoerige discussies en waar mogelijk met films, demonstraties en dergelijke nader toegelicht. Door de beperking in de omvang der onderwerpen is een diepgaande behandeling mogelijk, zowel in theoretisch als in praktisch opzicht, terwijl door beperking van het aantal deelnemers tot ongeveer 40

een goede discussie verzekerd is. Na afloop ontvangen de deelnemers uitvoerige syllabi, die intussen niet voor derden verkrijgbaar zijn.

In de postacademiale cursussen Gezondheidstechniek zijn tal van onderwerpen behandeld, op wijd uiteenlopende gebieden zoals verlichting, geluidswering, binnenklimaat, lawaai en trillingen, luchtverontreiniging in en door de industrie, verontreiniging van de buitenlucht, leefbaarheid en ruimtelijke ordening, zweminrichtingen, riolering, zout grondwater en dergelijke. Op het terrein van de drinkwatervoorziening zijn de volgende cursussen gegeven.

1. Wining en opslag van oppervlaktewater
2. Wining van grondwater
3. Chemie bij de drinkwaterbereiding
4. Algemene micro-biologie
5. Bezinking en coagulatie
6. Filtratie A (snelfiltratie)
7. Filtratie B (andere vormen van filtratie)
8. Chemische waterzuivering
9. Lange transportleidingen
10. Distributie van drinkwater

terwijl nog in voorbereiding zijn de cursussen:

11. Ontwerp van zuiveringsinrichtingen
12. Pompen en motoren

De belangstelling voor deze cursussen Gezondheidstechniek is groot, waardoor vele twee- tot viermaal moeten worden gegeven en gehele series na korte tijd moeten worden herhaald.

#### 5. Internationale Curssussen Gezondheidstechniek

Begonnen in 1957 met één cursus, in 1960 tot twee cursussen uitgebreid, worden met ingang van het academisch jaar 1971/1972 drie cursussen gegeven:

- a. de International Course in Sanitary Engineering I, in het bijzonder gericht op de problemen van drinkwatervoorziening en afvalwaterbehandeling in dicht bevolkte en sterk geïndustrialiseerde gebieden;
- b. de International Course in Sanitary Engineering II, gewijd aan de vraagstukken van drinkwatervoorziening en algemene gezondheidszorg in ontwikkelingsgebieden;
- c. de International Course in Science and Technology, betreffende de chemische en biologische aspecten van milieuvraagstukken en bedoeld om op dit gebied werkzame chemici en biologen een gespecialiseerde postdoctorale opleiding te verschaffen.

Met de beide eerstgenoemde cursussen is reeds ruime ervaring opgedaan en een min of meer definitieve opzet verkregen. Gespreid over een cursusduur van 11 maanden omvatten deze cursussen:

- a. rond 650 uur verplichte colleges met als onderwerpen Review of sanitary engineering, Principles of engineering decisions;
- b. voor goede deelnemers tot 180 uur keuzecolleges, b.v. hydrologie, grondwaterstroming, grondwaterwining, hydraulica, enz.;
- c. in totaal 40 middagen laboratoriumoefeningen op het gebied van scheikunde (18), microbiologie (16) en waterzuivering (6);
- d. ongeveer 40 dagen oefeningen en ontwerpen op het gebied van drinkwatervoorziening, riolering en afvalwaterbehandeling;
- e. rond 30 dagen excursie, inclusief een buitenlandse excursie van twee tot drie weken.

Gedurende het cursusjaar worden de vorderingen van de

deelnemers regelmatig met examens in de afzonderlijke vakken gecontroleerd. Het eindexamen omvat de gehele stof en wordt door een internationaal samengestelde commissie afgenomen.

De belangstelling voor de Internationale Cursussen Gezondheidstechniek is groot en nog steeds groeiende. In verband met laboratoriumfaciliteiten dient het aantal deelnemers te worden beperkt tot 20 per cursus met als gevolg dat elk jaar vele aanvragen moeten worden afgewezen. Tot oktober 1971 bedroeg het totale aantal deelnemers 333 — waarvan 257 het diploma behaalden — afkomstig uit 80 verschillende landen. De belangstelling uit Nederland is helaas gering, terwijl geen van deze deelnemers uit de drinkwatersector afkomstig was.

## 6. Behoeften

Uit het voorgaande moge duidelijk zijn geworden, dat het totaal van academisch en post-academisch onderwijs in Nederland voldoende mogelijkheden biedt om in de kwalitatieve behoeften op het gebied van de waterleiding-techniek te voorzien. In kwantitatief opzicht bestaan er thans nog tekorten, doch deze zullen in de nabije toekomst verminderen of misschien wel geheel verdwijnen wanneer de studenten die zich gedurende de laatste jaren in steeds grotere aantallen aan de afstudeerrichting Gezondheidstechniek van de Afdeling der Weg- en Waterbouwkunde aan de Technische Hogeschool Delft hebben gemeld, hun ingenieursdiploma behalen. Bij dit kwantitatieve aspect mag overigens niet worden vergeten, dat de schaarste aan academisch gevormde ingenieurs voor een niet onbelangrijk deel veroorzaakt wordt door het enorme tekort aan HTS'ers in ons land. Iedereen is er echter wel van overtuigd dat aan deze vorm van tertiair onderwijs in Nederland een zeer grote uitbreiding zal moeten worden gegeven.

De geruststellende opmerkingen ten aanzien van het kwalitatieve aspect mogen intussen alleen worden gehandhaafd wanneer het academisch onderwijs in Nederland in de toekomst niet wezenlijk wordt beknot. Gebaseerd op de ideeën van regeringscommissaris Posthumus heeft de regering echter een wetsvoorstel tot herstructurering van het wetenschappelijk onderwijs ingediend met als hoofddoel om zowel de officiële als de werkelijke studieduur te beperken. De nieuwe studie aan universiteiten en hogescholen zal bestaan uit een propaedeutische fase van 1 jaar en een doctorale fase van 3 jaar, terwijl voor het behalen van de betrokken diploma's telkens ten hoogste 1 jaar extra wordt toegestaan. Dit betekent enerzijds een verkorting van de cursuseduur van 5 tot 4 jaar en anderzijds het invoeren van een beperking der inschrijvingsduur tot 5 à 6 jaar. Uiteraard is dit alleen mogelijk wanneer ook de omvang van de gedoeerde stof wordt verminderd. Verschillende mogelijkheden kunnen hierbij worden onderscheiden, doch de gedachten van regeringscommissaris Posthumus gaan uit naar een beperking van de universitaire opleiding tot de wetenschappelijke basis, waarna de beroepsopleiding in en door de praktijk moet worden verkregen. In welke mate de praktijk, in casu de waterleidingbedrijven echter bereid en in staat zijn deze opleiding te verzorgen, is thans nog onbekend en in ieder geval zal hierdoor de bewegingsvrijheid van de jonge ingenieurs ernstig worden beperkt. Het verschil in opleidingsduur tussen HTS- en TH-ingenieurs wordt met deze plannen voorts nog verder verkleind en de commissie Schlösser is dan ook terecht van mening dat een herstructurering van het wetenschappelijk onderwijs met een integratie van het universitair en het hoger beroepsonderwijs moet worden gecombineerd. Wanneer deze goede gedachte aanvaard wordt, behoeven ingrijpende wijzigingen in het onderwijs aan de Technische Hogeschool Delft echter niet voor 1980 te worden gevreesd.