

Geo-impuls werkgroep 12

Aandacht voor Geo-engineering in het onderwijs

Stand van zaken 2013

Versie 2

1 september 2014





Inhoudsopgave

1	Inleiding en doelstelling	4
2	Definities	5
3	Werkwijze	6
4	Geo Engineering in beroepsopleidingen	7
4.1	HBO	7
4.1.1	Basisprogramma	7
4.1.2	Minoren	7
4.1.3	Aantallen afgestudeerden	8
4.1.4	Kwaliteiten afgestudeerde HBO-ers volgens eigen perceptie	10
4.2	Universiteiten	11
4.2.1	Bachelor opleidingen	11
4.2.2	Masters opleidingen	11
4.2.3	Aantallen afgestudeerden	11
4.3	Resultaten getalsmatige inventarisatie	12
4.3.1	Jaarlijks aantal afgestudeerden	12
4.3.2	Omvang Geo engineering per opleiding	12
4.3.3	Genoten uren Geo engineering per afstudeerder	14
4.4	Verdeling Geo engineering	15
5	Post academische en -HBO opleidingen	16
5.1	CGF cursussen	16
5.2	PAO	16
5.3	Deltares Academy	17
5.4	Conclusie	17
6	Conclusies	19

Bijlagen

- A Inhoudelijke inventarisatie opleidingsinstituten
- B Getalsmatige inventarisatie opleidingsinstituten



1 Inleiding en doelstelling

In het oorspronkelijke projectplan Geo-impuls werkgroep 12 "Opleiding en onderwijs" wordt gesteld dat de huidige aanwas van studenten met belangstelling voor Geo-engineering de laatste jaren onvoldoende is om aan de vraag te voldoen. Daarnaast wordt gesteld dat er twijfel bestaat over de aansluiting van de kennis en competenties van de afgestudeerden op de uitdagingen die de steeds complexer wordende projecten bieden. De hierboven verwoorde stellingen zijn gebaseerd op brainstormsessies met opdrachtgevers, aannemers en Ingenieursbureau's die werkzaam zijn in de Civiele Techniek en die geleid hebben tot het Geo-impuls programma.

In de Interne Herijking van het Geo-impuls programma van 2012, is besloten het doel van WG12 als volgt te formuleren:

- Bewerkstellig dat het Geo-Impuls gedachtengoed een plaats krijgt binnen het onderwijsveld. Vanuit Kivi Niria Geotechniek is specifiek voor het ontwikkelen van lesmateriaal een bijdrage ter beschikking gesteld.
- Actief zorgdragen voor het beschikbaar komen van Geo-Impuls lesmateriaal.

Eén van de stappen in het proces om dit doel te bereiken is het in kaart brengen van de huidige situatie met betrekking tot de bestaande opleidingen in Nederland op het gebied van Geo-engineering en dit vergelijken met de vraag hiernaar.

Voorliggend, in opdracht van werkgroep 12 opgesteld rapport betreft deze eerste stap: Het in kaart brengen van de huidige situatie.

De volgende opleidingsinstituten zijn in het onderzoek betrokken:

Academisch

- TU-Delft
- TU-Twente
- Universiteit van Gent
- Universiteit van Leuven

HBO

- Avans Hogeschool,
- Haagse Hogeschool,
- Hanzehogeschool Groningen,
- Hogeschool Amsterdam,
- Hogeschool Rotterdam,
- Hogeschool Utrecht,
- Hogeschool Zeeland,
- Windesheim Zwolle
- Hogeschool Inholland
- NHL Hogeschool (Leeuwarden)
- Saxion Hogeschool

Cursusinstellingen voor postacademisch en post-HBO onderwijs

- Reed Business (CGF 1 en -2 cursussen)
- PAO
- Deltares academy

1.1 Toelichting bij de huidige versie

De eerste versie van dit rapport is gedateerd 24 februari 2014. De huidige versie is de 2^e en laatste die zal worden uitgebracht. Ten opzichte van de vorige versie zijn op detailniveau enkele feitelijke onjuistheden verbeterd.



2 Definities

In deze rapportage worden een aantal definities gehanteerd:

Geo-engineering:

Die Engineering die behoort tot de vakgebieden Geotechniek, Funderingstechniek en Ondergronds Bouwen, waarbij de laatste wordt beperkt tot het technisch-inhoudelijke deel ervan.

Sbu's of studiebelastinguren

De omvang van onderwijseenheden kan worden uitgedrukt in studiebelastinguren. Deze staan voor het totaal aantal klokuren dat naar verwachting gemiddeld per student aan het betreffende onderdeel besteed moet worden om het met een voldoende af te ronden, inclusief contacttijd met docent, zelfstudie-uren etc..

EC of Studiepunten

Een EC of studiepunt is een alternatieve eenheid waarin de omvang van onderwijseenheden kan worden uitgedrukt. Een studiepunt komt overeen met 28 sbu. Het totaal aantal te behalen EC per studiejaar (in geval van voltijdstudies) bedraagt 60.

PDH's of Professional Development Hours

De PDH is gelijk aan de contacttijd tussen docent en student in uren en houdt dus niet rechtstreeks rekening met de door de student buiten de contacttijd te besteden tijd.

ECTS of European Credit Transfer System

Het systeem waarmee studiepunten (European Credits) kunnen worden meegenomen naar andere instituten, landen binnen de Europese Unie. In dit systeem is de EC als studiepunt gedefinieerd.

Semester

Alle studies zijn per schooljaar ingedeeld in periodes van een half jaar die semester worden genoemd. Het eerste semester loopt grofweg vanaf de zomer tot aan februari, het tweede van februari tot de zomer.

Module

Zelfstandige onderwijseenheid, ook wel vak genoemd, die tot doel heeft een student die eraan deelneemt bepaalde kennis en/of vaardigheden bij te brengen. De omvang van een module wordt uitgedrukt in EC.



3 Werkwijze

Allereerst is uitgezocht binnen welke HBO en Universitaire opleidingen in Nederland aandacht wordt besteed aan Geotechnische engineering. Ditzelfde is gedaan voor een tweetal belangrijke post-HBO en post-academische opleidingen.

Tevens is vastgesteld welke onderdelen binnen de hierboven genoemde term “Geotechnische engineering” vallen.

Daarna is per opleiding en cursus nagegaan waaruit het curriculum bestaat. De onderdelen uit het curriculum zijn zo goed mogelijk op basis van informatie van de betreffende instituten gerubriceerd en kwantitatief beoordeeld in de vorm van studiebelastingsuren. Hiertoe is aanvankelijk gebruik gemaakt van studiegidsen per opleiding uit 2011. Een update van de situatie per 2013 heeft voor zover mogelijk plaatsgevonden door vergelijking van de eerder geïnventariseerde lesprogramma's met informatie op de websites van de instituten eind 2013.

Vervolgens is een totaaloverzicht opgesteld op basis van de omvang van het aandeel geo engineering in elke opleiding en de aantallen studenten die deze jaarlijks met succes afronden.

Tenslotte is begin 2014 de concept-rapportage toegestuurd aan de docenten Geotechniek van de Nederlandse instituten die in het onderzoek zijn betrokken, met de vraag of zij zich herkennen in het beeld dat uit de rapportage naar voren komt. Hieruit is gebleken dat op detailniveau in sommige gevallen sprake is van deels gewijzigde informatie. Dit is het gevolg van kleine veranderingen in het onderwijsprogramma tussen het moment van opstellen van de rapportage en het moment van enqueteren. Deze zijn echter te beperkt om invloed te hebben op de getrokken conclusies. Het algemene beeld en de daaruit getrokken conclusies worden door alle respondenten herkend als juist.



4 Geo Engineering in beroepsopleidingen

4.1 HBO

4.1.1 Basisprogramma

Diverse HBO instellingen in Nederland bieden op het gebied van Civiele Techniek in Nederland Bachelor opleidingen aan. Masteropleidingen in de Civiele Techniek zijn nog steeds uitsluitend het domein van de universiteiten.

De aandacht voor Geo-engineering beperkt zich bij de verschillende HBO instellingen tot de opleidingen Civiele Techniek en Bouwkunde.

Aandacht voor Geo-engineering in de opleidingen Bouwkunde bestaat meestal uit enige beperkte aandacht voor funderingstechniek. In een enkel geval is er een keuzevak dat betrekking heeft op Ondergronds Bouwen. Vanwege de beperktere focus van deze opleidingen op het vakgebied Geo-engineering zijn deze verder buiten beschouwing gelaten.

De opleidingen Civiele techniek zijn in alle gevallen breder georiënteerd en omvatten tevens Grondmechanica, waarbij in de eerste 2 jaar aandacht wordt besteed aan berekeningen van zettingen, taludstabiliteit en kerende wanden. In sommige gevallen komt ook geologie redelijk uitgebreid als achtergrondinformatie aan bod (Hogeschool Rotterdam) en geohydrologie (Avans Hogeschool). De Hogeschool Amsterdam organiseert in het eerste jaar zelfs een Grondmechanisch practicum.

In het derde jaar is veelal (deels) sprake van keuzemodules. Hier wordt vaak in de vorm van een project specifiek op Geo-engineeringsaspecten aan bod. Bijvoorbeeld het constructief ontwerp van een verkeerstunnel (Avans Hogeschool).

4.1.2 Minoren

De hogescholen bieden minoren aan. Dit zijn specialisatieprogramma's van een half jaar die de student kan kiezen en die dienen om zijn kennis te verdiepen of juist te verbreden. In een aantal van deze minoren komt Geo-engineering aan bod. Onderstaand een beschrijving die is ontleend aan de informatie op internet:

- **NHL hogeschool, Minor constructie:**
Vermelding van aandacht voor "enkele complexe probleemgebieden uit de grondmechanica"
- **HAN: Minor creatief construeren:**
Aandacht voor funderingstechniek.
- **HAN; Minor gebiedsgericht ontwerpen:**
Binnen deze minor is enige aandacht voor het grondmechanische Eindige elementen programma PLAXIS.
- **Avans Hogeschool, Minor constructie:**
Binnen deze minor is geen aparte vermelding van geo-engineering.
- **Avans Hogeschool, Minor Ondergronds Bouwen :**
Deze minor is inmiddels vervallen; deze werd eerder aangeboden in verband met het inmiddels ook verdwenen lectoraat Ondergronds Bouwen.
- **Hogeschool Rotterdam, Minor Constructief Ontwerpen:**
Deze minor omvat onder meer een inhoudelijk project met een ondergrondse parkeergarage.
- **Hogeschool Windesheim, Minor Constructie**



Besteedt voor Bouwkunde studenten aandacht aan funderingstechniek, civiele techniek studenten kunnen deze minor ook volgen maar voor deze groep is geen aparte vermelding van Geo-engineering.

- **Hogeschool Windesheim, Minor Kabels en leidingen** (Civiele techniek):
Bemalingen
- **Hogeschool Windesheim, Minor Waterbouwkunde en –management:**
Ondergronds Bouwen

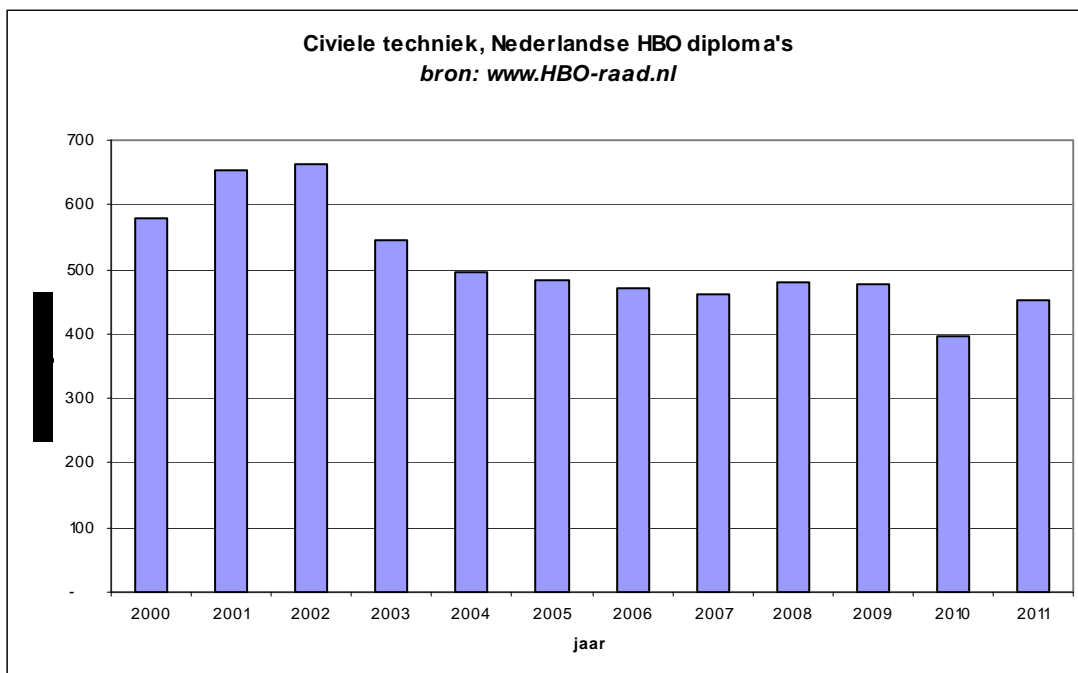
Zoals blijkt uit het overzicht bieden diverse hogescholen een minor Constructie aan waarbij Ondergronds bouwen inclusief bouwputten en/of funderingstechniek een rol speelt en komt Geo-engineering in enkele andere minoren aan bod. Een minor die zich specifiek richt op Geo-engineering is er niet.

4.1.3 Aantallen afgestudeerden

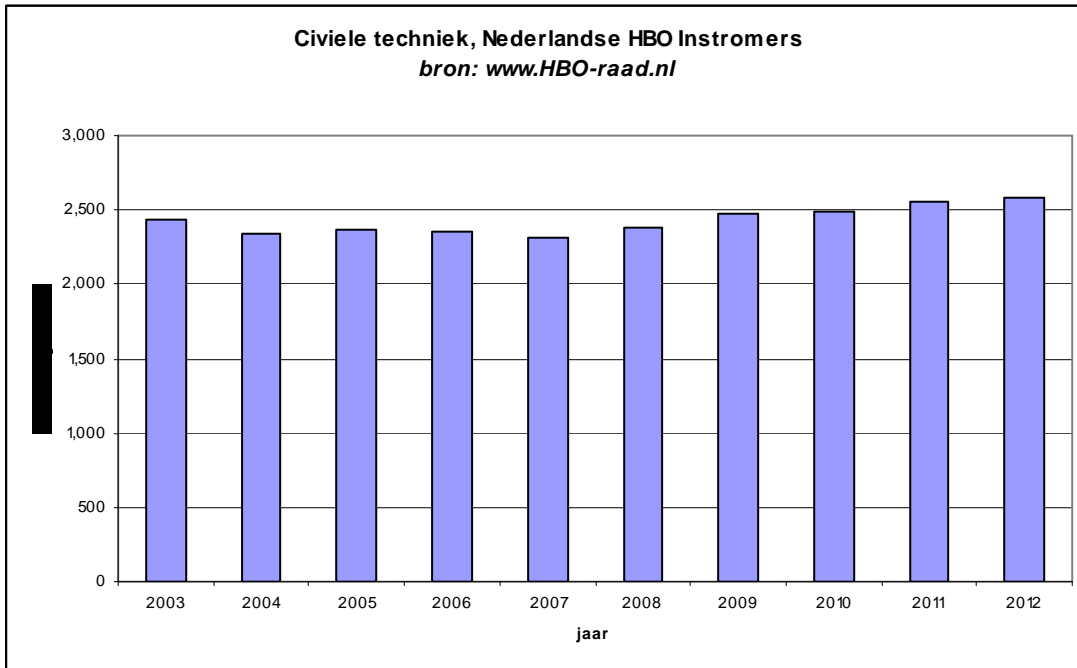
In figuur 1 is een overzicht van het aantal afgestudeerde bachelors Civiele Techniek per jaar weergegeven. Uit de figuur blijkt een dalende trend. In de periode 2002-2006 bedroeg dit aantal gemiddeld 530 per jaar, tegenover 450 in de periode 2007 – 2011. Een afname van 18%.

Afgaande op het geleidelijk stijgend aantal instromers sinds 2007 (zie figuur 2), is het zeer aannemelijk dat het aantal afgestudeerden de komende jaren weer enigszins zal gaan stijgen. Uitgaande van een studieduur van 4 jaar, zijn de eerder genoemde afgestudeerden uit de periode 2007-2011 in de periode 2003-2008 aan hun studie begonnen. Het aantal instromers in 2012 lag zo'n 9% hoger dan het gemiddeld aantal instromers tussen 2003 en 2008. Uitgaande van een gelijkblijvend uitvalpercentage, kan dus verwacht worden dat er rond 2016 circa 490 bachelors Civiele Techniek hun diploma in ontvangst zullen nemen.

De aanname van het gelijkblijvend uitvalpercentage lijkt daarbij redelijk; het studiesucces na 5 jaar is óók onderzocht door de HBO raad, en dit blijkt sinds het instroomjaar 2004 tot het instroomjaar 2007 constant te zijn geweest. Van later datum zijn nog geen cijfers beschikbaar.

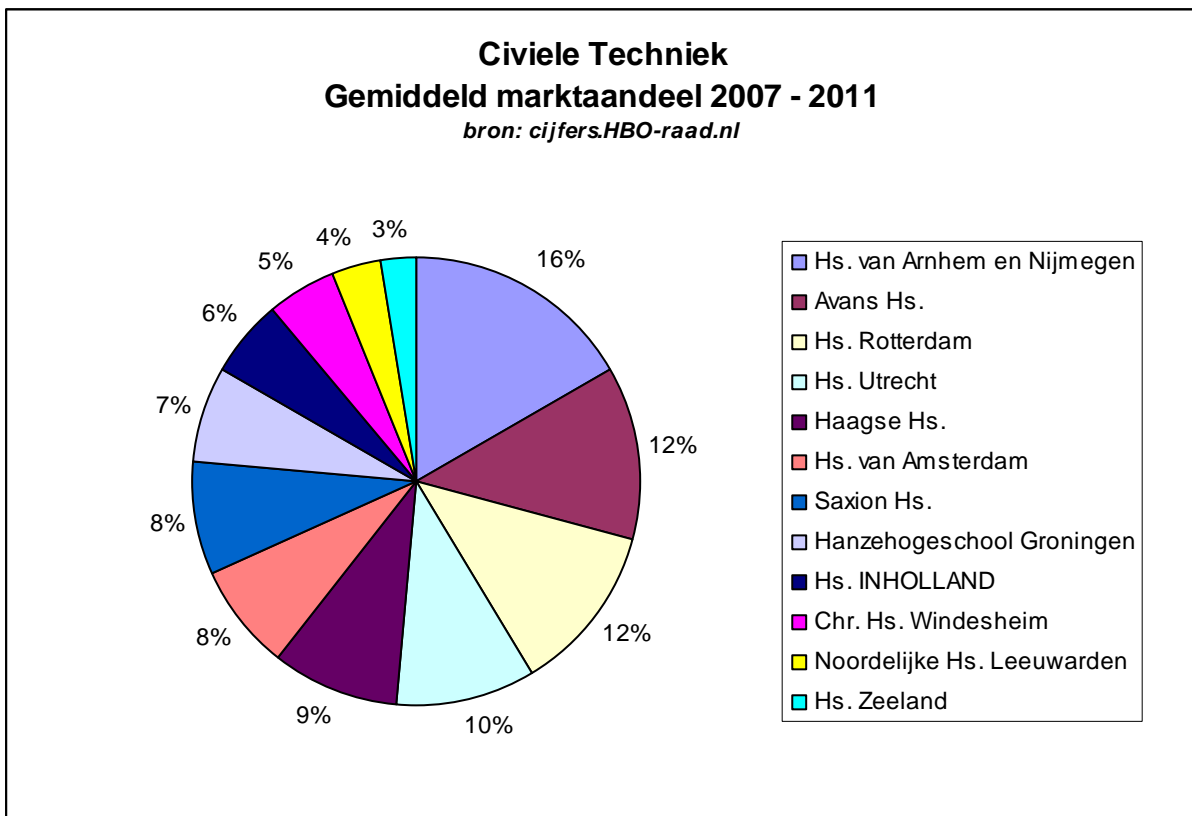


figuur 1: Aantal behaalde diploma's HBO Civiele Techniek



figuur 2: Aantal instromers HBO Civiele Techniek

Het marktaandeel van de verschillende Hogescholen is weergegeven in figuur 3. Het blijkt dat de ongeveer de helft van de bijdragen worden geleverd door de 4 grootste (van totaal 12) Hogescholen, namelijk Arnhem en Nijmegen, Avans, Rotterdam en Utrecht. Uit vergelijking van de periodes 2002-2006 en 2007-2011 blijkt Arnhem en Nijmegen de grootste stijger (van 7 naar 17%) en Avans de grootste daler (van 20 naar 12%).



figuur 3

4.1.4 Kwaliteiten afgestudeerde HBO-ers volgens eigen perceptie

De HBO raad doet regelmatig onderzoek naar de aansluiting tussen de kennis en vaardigheden van pas afgestudeerde HBO-ers en de wens vanuit de beroepspraktijk. Dit doet men door het enqueteren van kort afgestudeerden, die werkzaam zijn in de beroepspraktijk.

Op basis van vragen over het vereiste niveau van competenties in de huidige baan en de eigen gedurende de opleiding opgedane competenties kan worden vastgesteld in hoeverre sprake is van een spanningsveld hiertussen. In onderstaande tabel is het resultaat hiervan weergegeven voor afgestudeerden Civiele Techniek vanuit de voltijds opleiding en voor het gehele HBO techniek voltijds. De resultaten zijn gerangschikt naar het grootste tekort bij de Civielen.

Tabel 1: Aandeel van betaald werkende afgestudeerden die het 'eigen' competentieniveau lager beoordelen dan het naar hun eigen mening vereiste niveau [%]

Competentie (gesorteerd op de kolom HBO CT)	HBO CT	HTO
Vermogen om conform budget, planning of richtlijnen te werken	60	35
Vermogen om problemen en kansen te signaleren	51	32
Vermogen om hoofd- van bijzaken te onderscheiden	49	31
Vermogen om aan anderen duidelijk te maken wat u bedoelt	45	36
Vermogen om onder druk goed te functioneren	44	27
Vermogen om knopen door te hakken	44	31
Kennis van eigen vakgebied	43	32
Kennis van andere vakgebieden	41	27
Bereidheid om begrip te tonen voor andere standpunten	39	23
Vermogen om capaciteiten van anderen aan te spreken	34	26
Vermogen om verbanden te leggen tussen verschillende zaken	31	26
Vermogen om productief met anderen samen te werken	30	16
Vermogen om zelfstandig de werkzaamheden uit te voeren	30	22
Bereidheid om uw nek uit te steken	29	17
Vermogen om informatie te vergaren	28	21
Vermogen om nieuwe ideeën en oplossingen te bedenken	28	30
Bereidheid om begrip te tonen voor andere standpunten	27	17
Vermogen om logisch te redeneren	25	20
Bereidheid om op te komen voor uw eigen standpunt	24	25
Vermogen om in buitenlandse talen te communiceren	23	23
Vermogen om vakkennis in de praktijk toe te passen	22	26
Vermogen om nieuwe dingen te leren	19	14
Vermogen om info.- & communicatietechnologie te gebruiken	16	16
Gemiddeld	34	25

Geconstateerd kan worden dat pas afgestudeerde Civielen kennelijk een relatief groot spanningsveld of tekort ervaren tussen het vereiste niveau van competenties in de huidige baan en de gedurende de opleiding opgedane competenties. Voor bijna elke competentie beoordelen de Civielen dit tekort slechter dan het gemiddelde van alle opleidingen binnen het Hoger Technisch onderwijs.

Gemiddeld over alle competenties bedraagt dit tekort 34% bij de Civielen tegenover 25% voor het gemiddelde van alle technische HBO-opleidingen. 43% van de Civielen is van mening tekort te schieten qua vakkennis, tegenover 32% voor het gemiddelde van alle technische HBO-opleidingen.

Opgemerkt moet worden dat over de situatie specifiek voor Geo-engineering geen enqueteresultaten bekend zijn. Van de universiteiten zijn helaas in het geheel geen vergelijkbare enqueteresultaten bekend.

4.2 Universiteiten

Geo Engineering komt voor bij de opleidingen Aardwetenschappen (TU Delft) en de beide opleidingen Civiele Techniek in Nederland, te weten aan de TU Twente en de TU Delft.

Bij de beoordeling van de vakinhoudelijke kant is tevens de situatie bij de opleidingen tot 'Bouwkundig Ingenieur' van een tweetal Belgische universiteiten betrokken, te weten de KU Leuven en de Universiteit van Gent.

4.2.1 Bachelor opleidingen

Bij zowel de TU Delft als de beide Belgische universiteiten geldt, dat veel meer de nadruk ligt op 'harde' vakken zoals Wiskunde, Mechanica en Geotechniek dan bij de HBO instellingen. De TU Twente is daarvan een afwijking; de aandacht die deze vakken daar hebben ligt in dezelfde range als in geval van de HBO instellingen.

De aandacht voor Geo-engineering is bij de TU Twente zeer beperkt en lager dan bij alle andere onderzochte (HBO en universitaire) onderwijsinstellingen. De omvang van Geo engineering in geval van de KU Leuven is groter dan bij alle andere instellingen.

4.2.2 Masters opleidingen

Tijdens de Mastersopleiding vindt in alle gevallen een grote mate van specialisatie plaats, zodat het volgen van een master in een voor Geo engineering relevante richting, een grote impact heeft op het totaal aantal genoten EC Geo engineering.

De TU Twente biedt in het reguliere programma geen voor Geo engineering relevante opleiding aan. In samenwerking met UT wordt door het ITC wordt een Masters opleiding 'Applied Earth Sciences with specialization in Engineering Geology' aangeboden. Deze opleiding richt zich specifiek op internationale studenten en is buiten beschouwing gelaten.

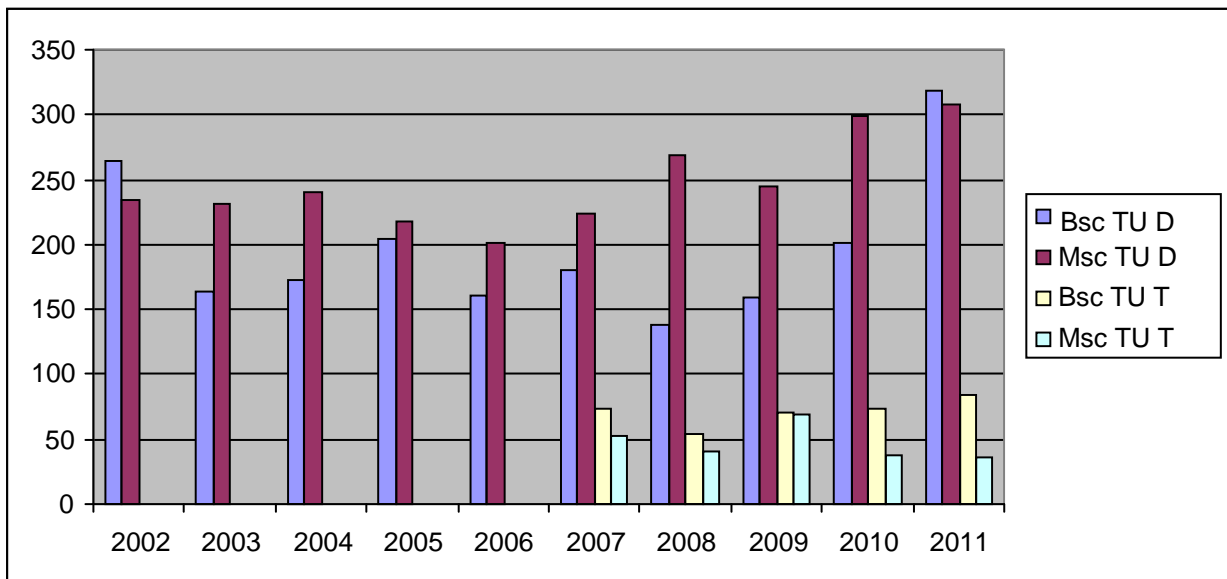
4.2.3 Aantallen afgestudeerden

In figuur 4 is een overzicht van het aantal afgestudeerde bachelors en Masters Civiele Techniek en Technische Aardwetenschappen per jaar weergegeven. In dit geval blijkt een stijgende trend.

Gebaseerd op de gegevens van de TU Delft blijkt dat het aantal Masters afgestudeerden in de periode 2007 – 2011 met 16% is gestegen ten opzichte van de periode 2002-2006. Deze stijgende trend zet zich ook binnen het laatste tijdvak door. In de periode 2012 tot 2014 zijn de aantallen instromende masterstudenten in het Geotechnische vakgebied zelfs gestegen van circa 22 in 2012 tot 27 in 2013 en 41 in 2014.

In geval van de TU Delft is het aantal afgestudeerde Bachelors gemiddeld lager dan het aantal Masters, in geval van de TU Twente is dat niet het geval. Bij de TU-Delft stromen ook bachelors van andere opleidingen en andere (buitenlandse) universiteiten in. Bij de TU-Twente studeren kennelijk ook bachelors af die niet doorgaan voor hun masters bij de zelfde onderwijsinstelling.





figuur 4 Aantallen afgestudeerden per jaar

4.3 Resultaten getalsmatige inventarisatie

4.3.1 Jaarlijks aantal afgestudeerden

Uit de eerder gepresenteerde aantallen afgestudeerden kan worden geconcludeerd dat in de periode 2007-2011, gemiddeld circa 310 studenten Civiele Techniek zijn geslaagd voor hun masters diploma en 720 voor hun bachelor. Ervan uitgaande dat de master studenten eerst een bachelor in Nederland hebben gevolgd, betekent dit dat er vanuit Nederlandse onderwijsinstellingen in totaal circa 720 Ingenieurs Civiele Techniek en Aardwetenschappen op de arbeidsmarkt beschikbaar komen, waarvan iets minder dan de helft een mastersopleiding heeft.

Dit aantal is de laatste 5 jaar licht gestegen, waarbij er tevens is hierbij sprake is geweest van een lichte verschuiving van Bachelors naar Masters.

Gegevens over aantallen afgestudeerden van Belgische opleidingen zijn niet bekend en dus ook niet meegenomen.

4.3.2 Omvang Geo engineering per opleiding

Onderstaand wordt nu voor de jaarlijkse groep afgestudeerden een zo goed mogelijke schatting gedaan van het aantal EC geo engineering dat deel uit heeft gemaakt van hun opleiding.

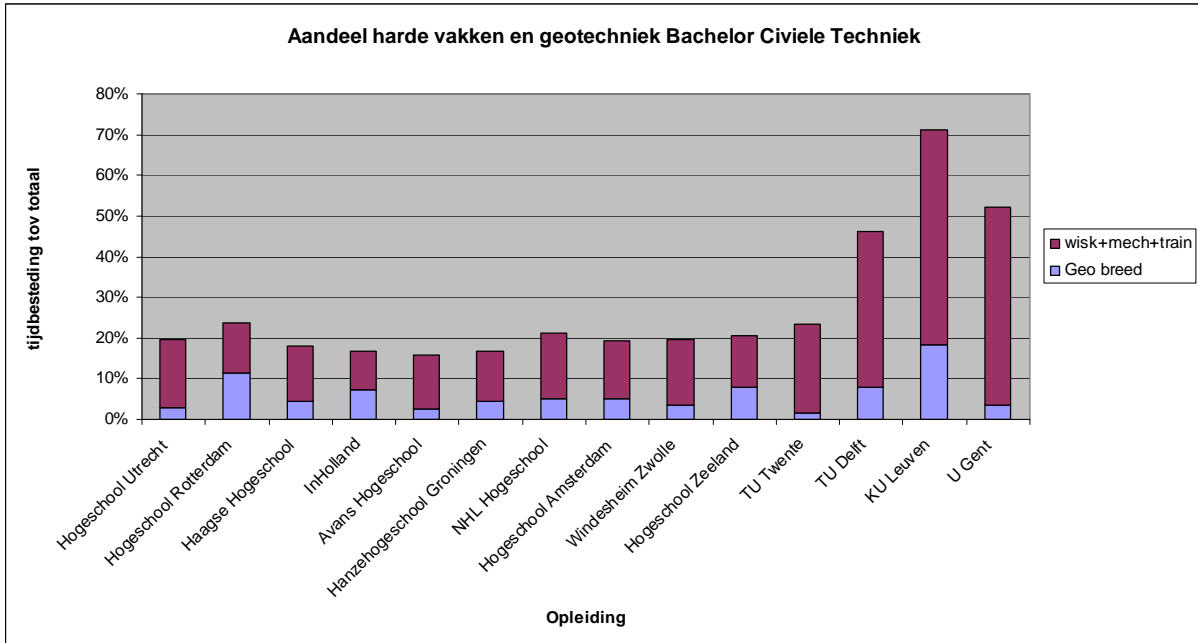
In de bijlagen is per opleiding schematisch weergegeven hoeveel tijd gedurende de opleiding per semester aan verschillende typen vakken wordt besteed, afgezien van afstuderen. Opgemerkt wordt dat niet tijdig over gegevens van Saxion Hogeschool en de Hogeschool Arnhem en Nijmegen kon worden beschikt, waardoor deze zijn weggelaten. In figuur 5 is grafisch een overzicht weergegeven, waarbij onderscheid is gemaakt naar 'harde' vakken, zoals wiskunde, mechanica en constructieleer en daarnaast aan Geo-engineering. De totale tijdsbesteding aan 'harde' vakken inclusief Geo engineering varieert binnen het HBO van 16% (Avans) tot 24% (Rotterdam). Voor de Nederlandse universiteiten van 23% (Twente) tot 71% (Delft).

Hierbij geldt dat een deel van de vakken keuzevakken zijn. In het overzicht is uitgegaan van de student die kiest voor het maximum pakket, dus iemand die het hoogst aantal harde vakken heeft gekozen.

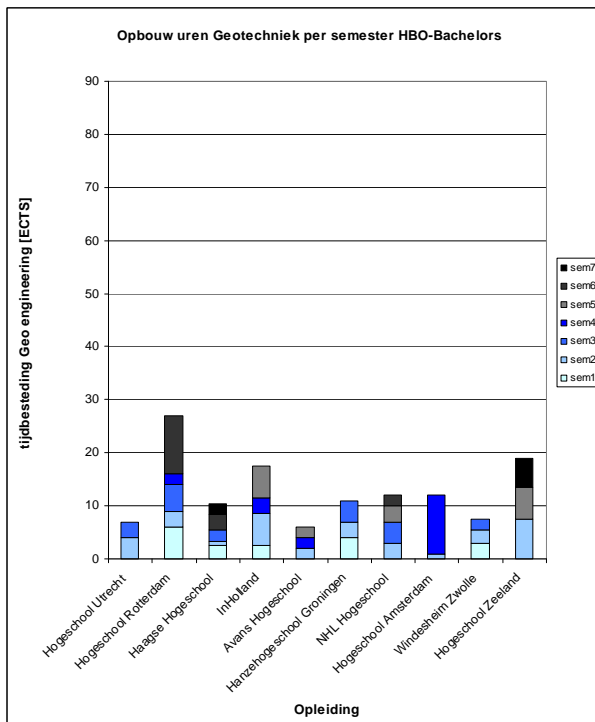
In figuur 6 is het aandeel Geo-engineering per opleiding verder uitgesplitst naar semester. De basis die elke student gedurende de eerste 4 semesters volgt is in dit overzicht weergegeven in blauwe

kleuren, de keuze elementen uit latere jaren in grijs en zwart. De blauwe kleuren geven derhalve het minimum pakket weer dat elke student krijgt, de grijze en zwarte kleuren betreffen de eventueel zelf gekozen aanvulling.

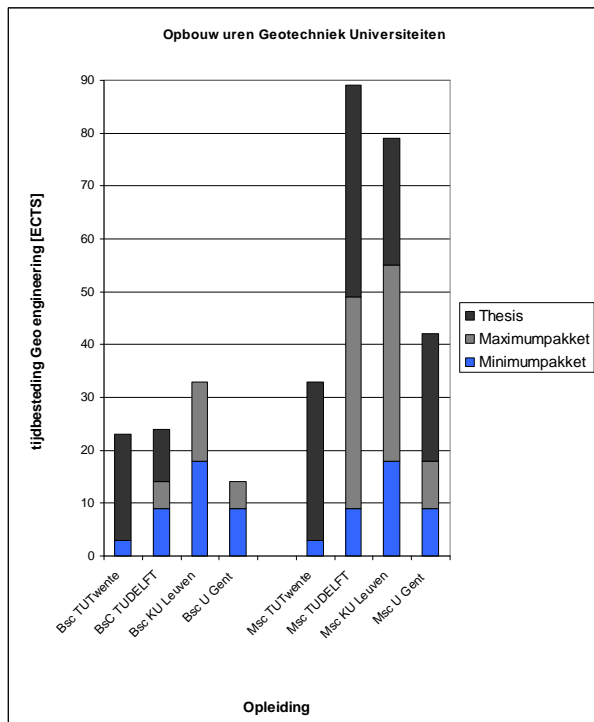
Het aantal EC dat verschillende opleidingsinstituten besteden aan Geo-engineering verschilt enorm. Uitgaande van het minimumpakket biedt van de Hogescholen Avans de geringste hoeveelheid Geo engineering (4 EC) en Rotterdam de hoogste (15 EC).



figuur 5



figuur 6



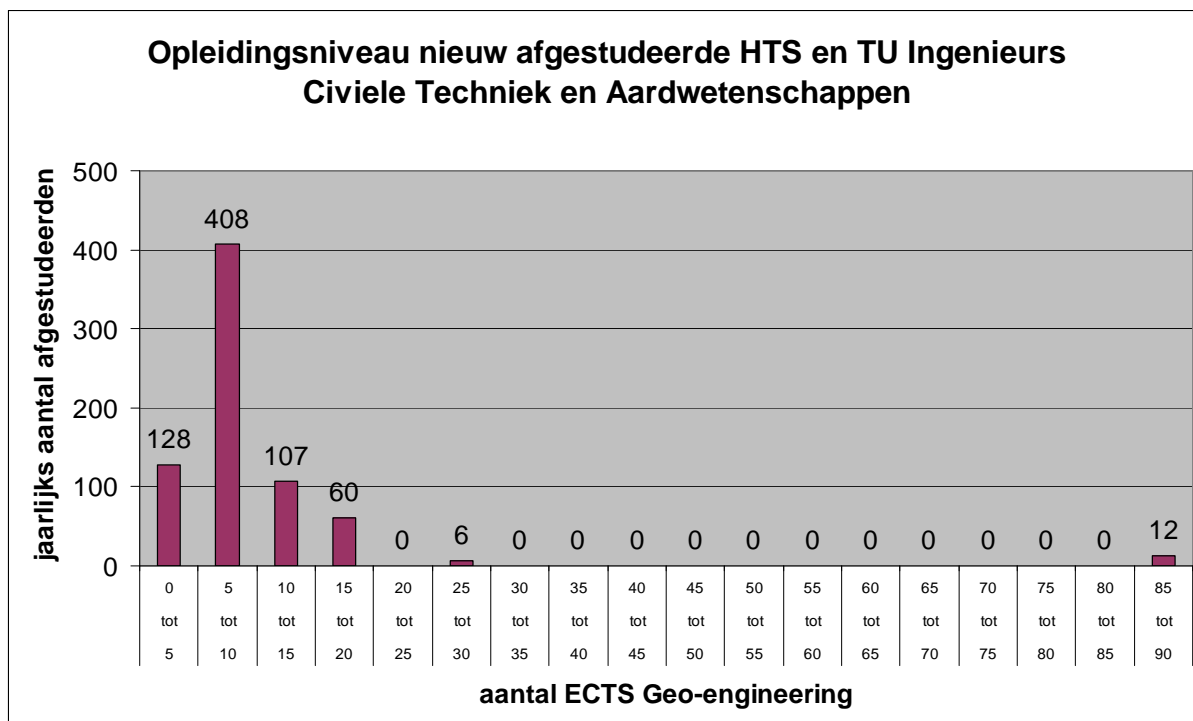
4.3.3 Genoten uren Geo engineering per afstudeerder

Helaas valt uit het overzicht van modules per opleiding niet op te maken hoeveel studenten elke module volgen.

Om toch tot een inschatting te kunnen komen van de hoeveelheid Geo-engineering die elke student in de opleiding meekrijgt, moesten enkele aannamen worden gedaan. Deze zijn als volgt:

- Voor de bacheloropleidingen is ervan uitgegaan dat alle Geo-engineering modules in de eerste 4 semesters door alle studenten zijn gevolgd.
- De omvang van het aandeel geo-engineering in de opleiding van de 2 eerder vermelde HBO opleidingen waarvoor getallen ontbreken, is geschat op zijnde het gemiddelde van de HBO overige opleidingen.
- 90% van de HBO bachelorstudenten volgt alleen dit basisprogramma.
- 10% van de HBO bachelorstudenten breidt het aantal Geo-engineering modules uit met het binnen de betreffende de opleiding maximaal mogelijke.
- Het aantal HBO-ers én TU-Twentenaren dat afstudeert op een typisch Geo engineering onderwerp is verwaarloosbaar.
- Het aantal HBO-ers dat afstudeert op een typisch Geo engineering onderwerp is verwaarloosbaar.
- Alle Bachelors van de TU Delft stromen door naar de mastersopleiding.
- Alle afstudeerders aan de universiteiten die een specifieke Geo engineering thesis produceren hebben tevens het maximum mogelijke pakket betreffende Geo engineering gevolgd.

Op basis hiervan kan een schatting gemaakt worden van de combinatie van gemiddelde aantallen afgestudeerden gedurende de laatste 5 jaar en de hoeveelheid Geo-engineering die in de opleiding aan bod is gekomen, voor de jaarlijkse populatie van totaal circa 720 vers afgestudeerde ingenieurs. Het resultaat hiervan is grafisch weergegeven in figuur 7.



figuur 7

Opgemerkt wordt dat Belgische universiteiten niet in dit laatste overzicht zijn meegenomen.

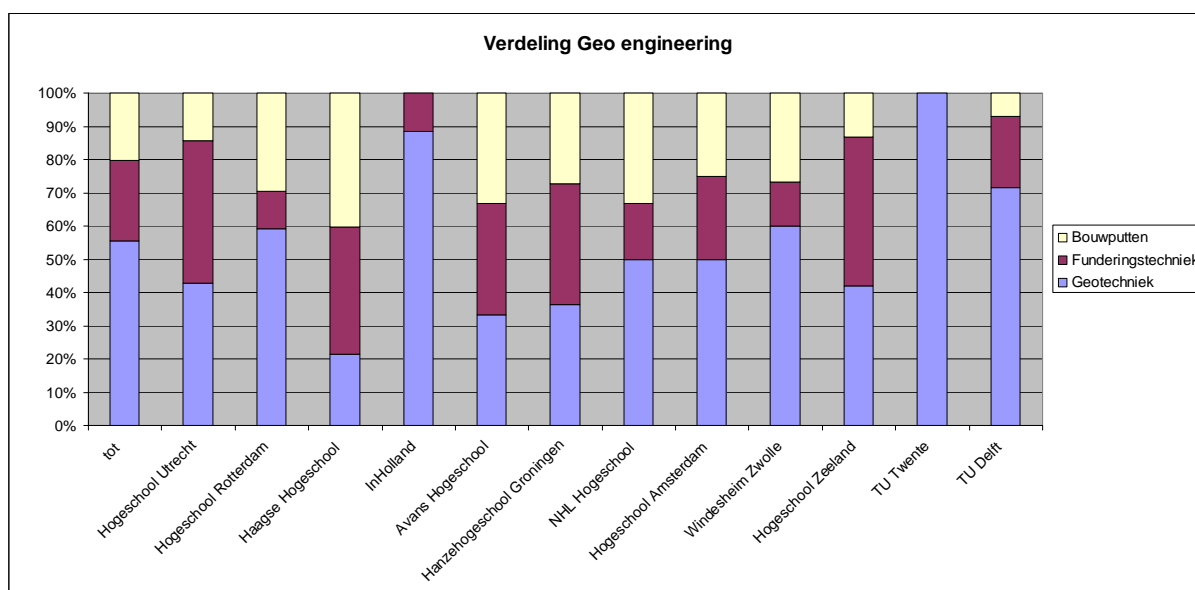


4.4 Verdeling Geo engineering

In de eerdere vergelijkingen is geen onderscheid gemaakt tussen verschillende onderwerpen die deel uitmaken van Geo-engineering. Op basis van informatie uit de onderwijsprogramma's is onderscheid te maken tussen:

- Grondmechanica of Geotechniek algemeen
- Funderingstechniek
- Engineering van Bouwputten

Onderstaand is het onderscheid over de verschillende (deel)vakgebieden aangegeven.



figuur 8

Opgemerkt wordt dat in gevallen van twijfel, een module onder "Geotechniek" is ingedeeld. Op basis van de gemiddelde resultaten wordt geconcludeerd dat globaal de helft van de aandacht aan Grondmechanica / Geotechniek algemeen wordt besteed en aan Funderingstechniek en de Engineering van Bouwputten elk ongeveer een kwart.

5 Post academische en -HBO opleidingen

5.1 CGF cursussen

Sinds jaren biedt Reed Business Opleidingen (voorheen Elsevier) onder auspiciën van de KIVI / NIRIA afdeling Geotechniek, 2 specialistische opleidingen op het gebied van Geotechniek en Funderingstechniek aan, namelijk CGF1 en 2. CGF2 richt zich vooral op MBO-ers, CGF1 op HBO en hoger óf MBO met CGF2 als basis.

Beide opleidingen bestrijken alle basisonderwerpen binnen het vakgebied. De docenten van deze opleidingen zijn geotechnici die hun sporen verdiend hebben binnen het vakgebied. Beide opleidingen bestaan uit 14 lesavonden van 2 uur en worden afgerond met een centraal KIVI NIRIA/PBNA-examen. KIVI NIRIA kent 28 Professional Development Hours (PDH-) punten toe aan het CGF1 diploma. Informatie over de totale door de student te besteden tijd ontbreekt echter. De definitie van PDH is dat deze gelijk is aan de contacttijd tussen docent en student.

Teneinde de omvang te kunnen vergelijken met andere opleidingen moet de omvang worden uitgedrukt in EC. Op basis van een vergelijking tussen de omvang in contacttijd van modules binnen het HBO en de contacttijd in dit geval, worden beide opleidingen geschat op 4 EC.

Dit zou betekenen dat de student in totaal 112 uur aan de studie besteedt; 28 uur contacttijd en 84 uur daarbuiten. Er vanuit gaande dat dat juist is wordt de vertaling van EC naar SBU's en PDH's dan als volgt:

$$7 \text{ PDH} = 1 \text{ EC} = 28 \text{ SBU}$$

Aantallen studenten zijn nagevraagd bij de organisatie die de cursus aanbiedt en zijn beschikbaar over de laatste 3 jaren:

	2011	2012	2013
Grondmechanica en funderingstechniek 2 (basis) CGF2	52	56	48
Grondmechanica en funderingstechniek 1 (vervolg) CGF1	105	57	78
Totaal	157	113	126

5.2 PAO

De stichting Post Academisch Onderwijs biedt diverse specialistische cursussen aan op het gebied van Geotechniek en ondergronds bouwen. Onderstaand een overzicht van de relevante uitgevoerde cursussen in 2013:

Cursus	Aantal deelnemers	Omvang
Eurocode 7: Geotechniek deelnemers	14	2 dagen, 10 PDH
Bemalingen bij bouwprojecten 26 deelnemers	26	2 dagen, 10 PDH
Damwandconstructies en bouwputten 27 deelnemers	27	4 dagen, 20 PDH
Grondonderzoek en parameterbepaling 17 deelnemers	17	2 dagen, 10 PDH
Paalfunderingen voor civiele constructies 20 deelnemers	20	3 dagen, 17 PDH
Aanpak problematiek houten paalfunderingen 16 deelnemers	16	2 dagen, 10 PDH
Realisatie bouw en infrastructuur op slappe bodem 22 deelnemers	22	2 dagen, 10 PDH

Uitgaande van dezelfde verhouding tussen PDH's en EC als aangehouden in het geval van CGF1 betekent dit dat de 2-daagse cursussen een omvang zouden hebben van 1,4 EC en de 4 daagse van 2,8 EC. De cursus Paalfunderingen komt op 2,4 EC.

5.3 Deltares Academy

Deltares organiseert enkele malen per jaar specialistische cursussen op het gebied van Geotechniek, Geohydrologie en funderingstechniek. Veelal betreft het cursussen die aanhaken bij veel gebruikte berekeningssoftware. Onderstaand een overzicht van de relevante uitgevoerde cursussen in 2013:

Cursus	Aantal NL-talige deelnemers	Omvang [dagen]	Omvang [EC] *)
Basiscursus damwanden ontwerpen met D-Sheet Piling	8	1	0.7
Basiscursus zettingsberekeningen met D-Settlement	3	1	0.7
Inhuiscursus interpretatie van grondonderzoek Van Vulpen	12	0.5	0.4
Gevorderdencursus damwanden ontwerpen met D-Sheet Piling	8	1	0.7
Isotachen zettingsberekeningen	13	1.5	1
Toepassen van MWell bij het modelleren van bronbemalingen	4	1	0.7
Stabiliteit van grondlichamen berekenen met D-Geo Stability	6	1	0.7
Horizontal Directional Drilling (HDD); state-of-the-art developments	10	3	2
Gevorderdencursus damwanden ontwerpen met D-Sheet Piling	10	1	0.7

*) De vertaling van aantal dagen naar EC's is analoog aan het geval van PAO, zie 5.2.

5.4 Conclusie

In Nederland zijn de stichting PAO, Reed Business en Deltares Academy de partijen die de voornaamste bijscholing op het gebied van Geotechniek verzorgen. De gezamenlijke omvang van deze bijscholing is samengevat in onderstaande tabel, waarbij ervan is uitgegaan dat per persoon niet meer dan één cursus per jaar wordt gevolgd.

De omvang van deze bijscholing is:

aantal	EC
51	0.4 à 0.7
106	1 à 1.4
30	2 à 2.4
27	2.8
132	4

346	2.5 (gewogen gemiddelde)
-----	--------------------------

Het komt erop neer dat 346 personen per jaar gemiddeld zo'n 2.5 EC aan bijscholing ontvangen.



6 Conclusies

Uit de uitgevoerde analyses zijn de volgende conclusies te trekken:

- Aandacht voor Geo engineering is in Nederland vrijwel uitsluitend het domein van de opleidingen Civiele techniek (HBO en TU's) en Aardwetenschappen (TU Delft).
- Vanuit Nederlandse onderwijsinstellingen komen jaarlijks in totaal circa 720 afgestudeerde Ingenieurs Civiele Techniek en Aardwetenschappen op de arbeidsmarkt beschikbaar, waarvan iets minder dan de helft een mastersopleiding heeft.
- Driekwart van deze ingenieurs heeft tussen de 3 en 10 EC aan Geo engineering in de opleiding meegekregen, hetgeen overeenkomt met 84 tot 280 uur totale tijdsbesteding door de student. Slechts 2,5% van de afgestudeerden (18) heeft meer dan 20 EC (560 uur) besteed aan Geo engineering. Omdat de instroom van studenten die de master Geo engineering aan de TU Delft volgen toeneemt, is het aannemelijk dat dit aantal de komende jaren enigszins zal stijgen.
- De eigen perceptie van net afgestudeerde HBO Civiele Techniek studenten over het verschil in eigen competenties en benodigde competenties in hun huidige eerste baan, is minder positief dan gemiddeld over alle technische HBO opleidingen. Dit geldt voor alle competenties, zowel de vakinhoudelijke als overige competenties. 43% van de Civielen is van mening tekort te schieten qua vakkennis, tegenover 32% voor het gemiddelde van alle technische HBO-opleidingen.
- Studenten aan de TU-Delft die afstuderen in Geo engineering (circa 12 per jaar) hebben in de meeste gevallen tot 90 EC (circa 2500 uur) aan dit vakgebied besteed. Omdat de instroom van studenten die de master Geo engineering aan de TU Delft volgen toeneemt, is het aannemelijk dat dit aantal de komende jaren zal stijgen tot enkele tientallen.
- In Nederland zijn 3 opleidingsinstituten leidend op het gebied van nascholing binnen de geo engineering, namelijk Reed Business met de CGF cursussen en PAO alsmede Deltares Academy met diverse specifieke inhoudelijke cursussen. Deze 3 organisaties hebben in 2013 in totaal 346 inschrijvers gehad, die gemiddeld zo'n 2.5 EC aan bijscholing ontvingen op het vakgebied.



Bijlage A

Inhoudelijke inventarisatie opleidingsinstituten



Bijlage B

Getalsmatige inventarisatie opleidingsinstituten



Bijlage A

Inhoudelijke inventarisatie opleidingsinstituten



Inventarisatie geotechniek opleidingen & cursussen

Bijlage

Universitaire opleidingen

Blz. 02 – 04	KU Leuven	Ingenieurswetenschappen	Bachelor
Blz. 04 – 07	KU Leuven	Ingenieurswetenschappen	Master
Blz. 08 – 10	TU Delft	Civiele Techniek	Bachelor
Blz. 10 – 17	TU Delft	Civiele Techniek	Master
Blz. 18 – 19	TU Delft	Technische Aardwetenschappen	Master
Blz. 20	UT Twente	Construerende Technische wetenschappen	Bachelor
Blz. 21	Universiteit Gent		

HBO opleidingen

Blz. 22	Avans Hogeschool 's Hertogenbosch	Civiele Techniek
	Haagsche Hogeschool	Civiele Techniek
	Hanzehogeschool Groningen	Civiele Techniek
	Hogeschool Inholland Alkmaar, Haarlem	Civiele Techniek
Blz. 23	Hogeschool Rotterdam	Civiele Techniek
	Hogeschool Utrecht	Civiele Techniek
	Hogeschool van Amsterdam	Civiele Techniek
	Hogeschool Windesheim Zwolle	Civiele Techniek
Blz. 24	Hogeschool Zeeland	Civiele Techniek
	Saxion Hogeschool Enschede	Civiele Techniek

Cursussen

Blz. 25 – 48	Deltares
Blz. 49	Elsevier opleidingen
Blz. 50 – 60	Stichting Post Academisch Onderwijs

Universiteiten

Universiteit: KU Leuven
Faculteit: Ingenieurswetenschappen

BSC Vak:	<i>Geologie</i>
Doelstelling:	Ingenieurs basisbegrippen, denkwijzen en methoden uit de geologie bijbrengen zodanig dat ze in de praktijk van het ontwerpen, bouwen, exploiteren of verwerken van grondstoffen, geologisch gebonden problemen kunnen herkennen. Daarnaast wordt er een overzicht gegeven van de toepassingen, waar deze kennis nuttig is en hoe deze kennis kan worden geïmplementeerd.
Inhoud:	De verschillende onderwerpen die worden behandeld zijn: de courante mineralen die voorkomen in de natuur en enkele specifieke geotechnisch belangrijke mineralen, overzicht van verschillende typen gesteenten (sedimentair, magmatisch en metamorf) en hun samenstellingvariabiliteit, tektonische krachten en de effecten op de gesteenten o.a. paraseismiciteit, gedeformeerde gesteenten met o.a. breuken en hun karakteristieken, geometrische concepten van lagenopbouw en de principes van de geologische kartering, met inbegrip van het principe en het gebruik van stereografische projecties, en oppervlakteprocessen, zoals verweering, erosie, rivierwerking en kustprocessen. In deze cursus wordt er een link gelegd met ingenieurstoepassingen, waarbij gerefereerd wordt naar de beschikbare geologische informatie. Toepassingen die aan bod komen zijn hydrogeologie, geotechnisch site-onderzoek voor bijvoorbeeld tunnelbouw en damconstructies, economische geologie, groeves, enz. Gevallenstudies zullen in de cursus worden verwerkt.
http://www.kuleuven.be/onderwijs/aanbod/syllabi/H01E4AN.htm	

BSC Vak:	<i>Rotsmechanica</i>
Doelstelling:	De studenten kennen op het einde van de cursus de basisbegrippen uit de rotsmechanica die noodzakelijk zijn om stabiliteitsstudies in rotsmassieven uit te voeren of om breukprocessen van gesteenten te bestuderen. Ze hebben de nodige kennis om het gedrag van zowel breuken, als van intact materiaal te begrijpen en te interpreteren. Ze hebben een zicht op de verschillende ondersteuningsmechanismes. De studenten zijn in staat om eenvoudige stabiliteitsstudies uit te voeren.
Inhoud:	Rotsmechanica bestudeert het gedrag van rotsmassieven, die bijna steeds opgebouwd zijn uit twee delen, namelijk intact gesteente of blokken en breuken of discontinuïteiten. Zowel het intact gesteente als de discontinuïteiten zijn gekenmerkt door een zeer grote heterogeniteit en bijgevolg is er sprake van een belangrijk schaaleffect. Het gedrag onder belasting van dit discontinue medium is zeer complex. Daarenboven zullen vele toepassingen gesitueerd zijn in het niet-elastisch gebied. In het eerste deel wordt het gedrag van gesteenten, discontinuïteiten en van een combinatie van beide bestudeerd. In het tweede deel, wordt specifiek de stabiliteit van oppervlakte- en ondergrondse uitgravingen bestudeerd. In functie van o.a. diepte, gesteentekarakteristieken, grootte van uitgraving en vereiste veiligheidsfactor, is een andere ontwerp- en uitvoeringsbenadering noodzakelijk. Volgende voorbeelden komen aan bod:

	<ul style="list-style-type: none"> - Talud stabiliteit, - Stabiliteit van ondiepe tunnels en ondergrondse ruimtes, waarbij de discontinuïteiten een hoofdrol spelen (key block theory), - Stabiliteit van diepe tunnels (convergence-confinement theory), - Stabiliteit van boorgaten, rekening houdende met poriëndruk.
http://www.kuleuven.be/onderwijs/aanbod/syllabi/H01E9AN.htm	

BSC Vak:	<i>Grondmechanica</i>
Doelstelling:	<p>In deze cursus wordt het materiaal 'grond' uitvoerig fysisch en mechanisch beschreven zodat de studenten vertrouwd geraken met het materiaal dat aan de basis ligt van stabiliteits- en vervormingsproblemen van bouwconstructies of werken van burgerlijke bouwkunde.</p> <p>In het eerste deel gaat het om fysische eigenschappen van gronden in het algemeen. Een tweede uitgebreid deel behandelt de karakteristieke spanningsvervormingseigenschappen van gronden. Na het doorwerken van deze opleidingsonderdelen moeten de studenten, via de oefeningenbegeleiding, in staat zijn het draagvermogen van een fundering op staal te berekenen. Het betreft dan zowel het evenwichtsdragvermogen als het vormveranderings-draagvermogen.</p>
Inhoud:	<p>De cursus vertrekt van een overzicht met identificatie en indeling van grondsoorten. Vervolgens komen parameters als pakkingsdichtheid, volumegewicht, consistentiegrenzen, structuur en korrelverdeling aan bod. Ook begrippen als grond-, korrel-, lucht- en waterspanningen komen aan bod.</p> <p>Een tweede deel behandelt de doorlaatbaarheid van gronden. Het spannings-vervormingsgedrag en de samendrukbaarheid van een grond worden uitvoerig besproken in een belangrijk aantal discussiesessies, met denkoefeningen.</p> <p>Daarnaast wordt een gedetailleerd overzicht gegeven van de principes en laboratoriumproeven die verband houden met de schuifweerstandskarakteristieken van gronden. Dit blijft gekoppeld aan een uitgebreide bespreking over het spannings-vervormingsgedrag van het discontinuüm materiaal grond en de daaruit voortvloeiende draagvermogeneigenschappen in de grond. Zo komt men dan bv. in de oefeningen tot het analyseren van het draagvermogen van een fundering op staal.</p> <p>Tenslotte worden daarenboven de laboratorium- en terreinproeven voorgesteld vanuit de optiek ter analyse van vervormingsparameters en weerstandskarakteristieken van gronden. Daaraan worden de oefeningen op vervormingen onder een fundering op staal gekoppeld.</p>
http://www.kuleuven.be/onderwijs/aanbod/syllabi/H01H5AN.htm	

BSC Vak:	<i>Geotechniek en mijnbouwkunde, deel 1: aardkundige opnamen en topografie</i>
Doelstelling:	<p>De studenten moeten concreet op ontsluitingen in het veld leren om structurele en stratigrafische kenmerken van gesteentelagen vast te stellen. Ze moeten die eigenschappen leren opmeten en op een kaart overbrengen. De vastgestelde kenmerken moeten bovendien zo geïnterpreteerd worden dat ze een voorspelling van het verloop van de lagen weg van de ontsluiting toelaten en aldus toelaten enerzijds een strategie van de veldopname te ontwikkelen en anderzijds te interpoleren tussen observatiepunten.</p>
Inhoud:	<p>Studenten lopen gedurende 6 dagen onder begeleiding van een AAP/ZAP een geologisch gevarieerd gebied af en zoeken samen naar de ontsluitingen,</p>

	<p>leren het geologisch kompas gebruiken voor de opmetingen ervan en leren laagpolariteiten herkennen in die ontsluitingen.</p> <p>Die gegevens worden door iedereen op een gestandaardiseerde wijze weergegeven op een topografische kaart van het gebied en de lagenopbouw wordt ingetekend zodanig dat alle ontsluitingen op een georganiseerde manier kunnen vergeleken worden met elkaar om zo tot een stratigrafische schaal van het gebied te komen. De verbinding van opeenvolgende ontsluitingen wordt bediscussieerd en er wordt geleerd strategisch naar nieuwe informatieve ontsluitingen te zoeken.</p> <p>Het geheel leidt tot het opstellen van een geologische kaart van het gebied.</p>
http://www.kuleuven.be/onderwijs/aanbod/syllabi/H9XA3AN.htm	

BSC Vak:	<i>Geotechniek & mijnbouwkunde, deel 2: rotsmechanica</i>
Doelstelling:	De hoofddoelstelling van het projectonderwijs is om voor een reëel ingenieursprobleem de verschillende stadia van het proces van probleem oplossen uit te voeren, namelijk probleemstelling formuleren, informatie verzamelen, informatie zelfstandig verwerken (analyseren, beoordelen, selecteren), een oplossing of oplossingsmethode formuleren, uitwerken en implementeren, het resultaat evalueren en rapporteren.
Inhoud:	In dit onderwijsonderdeel, wordt aandacht besteed aan de stabiliteit van rotstaluds of ondiepe ondergrondse uitgravingen, waarbij de discontinuïteiten een hoofdrol spelen (laag spanningsniveau t.o.v. sterkte van gesteenten). Er wordt vertrokken van metingen en observaties op een bestaande rotswand. Deze informatie dient als input om berekeningen uit te voeren voor een ontwerp van een andere talud of ondergrondse uitgraving, waarbij ook aandacht wordt besteed aan de nodige ondersteuning.
http://www.kuleuven.be/onderwijs/aanbod/syllabi/H01R2AN.htm	

MSC Vak:	<i>Mijnbouwmethoden en toepassingen</i>
Doelstelling:	De hoofddoelstelling is de studenten een inzicht bij te brengen over de wijze waarop grondstoffen worden ontgonnen. Op het einde moeten de studenten in staat zijn een keuze te maken tussen de verschillende ontginningsmethoden van de klassieke mijnbouwen. Een bijkomende doelstelling is de studenten te wijzen op de rotsmechanische problemen van de belangrijkste ontginningsmethoden.
Inhoud:	<p>Volgende delen komen aan bod:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bespreking van 2 bovengrondse mijnbouwmethodes - Bespreking van 8 ondergrondse mijnbouwmethodes - Bespreking van nieuwe technologieën - Stabiliteit van kamerbouwpanelen - Creatie van breukveld (bijv. in lange pijlers) - Rotsmechanische problemen rond vulbouw-methoden (bijvoorbeeld CAF) - Probleem van verzakkingen
http://www.kuleuven.be/onderwijs/aanbod/syllabi/H02Z2AN.htm	

MSC Vak:	<i>Rotsmechanica: afbraakmethoden</i>
Doelstelling:	De hoofddoelstelling is de student een inzicht te geven van verschillende technieken om gesteente te breken. Nadruk hierbij ligt op het gebruik van explosieven en boorkoppen. Er wordt zowel aandacht besteed aan de onderliggende mechanismes, als de praktische toepassingen.

Inhoud:	<p>Volgende delen komen aan bod:</p> <ul style="list-style-type: none"> Springstoffen: eigenschappen en mechanismen Springstoffen: overzicht van verschillende typen Springstoffen: ontstekingsmechanismen Springstoffen: gebruik bij taluds Springstoffen: gebruik in tunnels en ondergrondse ruimtes Boorkoppen: falingsmechanismes Boorkoppen: typen Gebruik van waterstralen
http://www.kuleuven.be/onderwijs/aanbod/syllabi/H02Z0AN.htm	

MSC Vak:	<i>Petroleumwinning</i>
Doelstelling:	Een globaal overzicht te geven van alle aspecten verbonden met de winning van olie en gas.
Inhoud:	<p>Volgende aspecten komen aan bod:</p> <ul style="list-style-type: none"> Geologie van olie- en gasreservoirs Reservoir engineering Boortechnieken Productietechnieken Stimulatietechnieken Eerste behandeling van gewonnen olie en gas
http://www.kuleuven.be/onderwijs/aanbod/syllabi/H02Z1AN.htm	

MSC Vak:	Funderingstechniek
Doelstelling:	In deze cursus die een vervolg is op de cursus grondmechanica worden de studenten vertrouwd gemaakt met de praktijk van de grondmechanica en de beschikbare funderingstechnieken.
Inhoud:	<p>In de eerste plaats wordt de uitvoering van een grondonderzoek besproken (= sonderingen, boringen, verzamelen van beschikbare informatie). Daarna wordt de uitvoering van ondiepe funderingen besproken met o.a. dimensionering van algemene funderingsplaten, maatregelen om opdrijven te voorkomen, ... In een derde deel wordt de uitvoering van diepe funderingen behandeld alsook de speciale aspecten die bij de dimensionering van diepe funderingen aan bod komen (o.a. negatieve kleef, horizontale belastingen op palen, ...). In een vierde deel wordt de uitvoering van een grondwaterverlaging behandeld alsook de mogelijke maatregelen om de nadelige invloed van een grondwaterverlaging te beperken. In het vijfde deel worden de verschillende methodes voor de beschoeiing van bouwputten besproken (damplanken, diepwanden, palenwanden, Berlijnsewanden, stempels, grondankers, ...) en wordt in detail aangegeven hoe dergelijke beschoeiingen gedimensioneerd worden. In het zesde deel wordt de stabiliteit van grondmassieven behandeld (= aanvullingen op slappe gronden en stabiliteit van taluds). In het zevende deel worden de grondmechanische berekeningen met eindige elementen besproken. Daarbij wordt aangegeven waarin deze berekeningen verschillen van de klassieke eindige elementenberekeningen voor beton en staal.</p>
http://www.kuleuven.be/onderwijs/aanbod/syllabi/H04M5AN.htm	

MSC Vak:	Dredging Technology
Doelstelling:	
Inhoud:	Tijdens P&O, wordt getracht de student in contact te brengen met een reëel

	<p>project. In het bijzonder, tracht men (1) de student vertrouwd te maken met de basisonderdelen van productieramingen, uitvoeringstermijnen en kosten, en (2) de student kennis te laten maken met de uitvoering van een baggerproject. Volgende onderdelen zijn voorzien:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Verzamelen en ontleden van alle noodzakelijke informatie. 2) Berekenen van productieraming, uitvoeringstermijn en kost. 3) Productie evaluatie van een baggertuig op basis van een bezoek aan een baggertuig.
http://www.kuleuven.be/onderwijs/aanbod/syllabi/H06P6AE.htm	

MSC Vak:	Engineering Geology
Doelstelling:	To apply geology to engineering practice, with other words to analyze these geological factors which could influence the location, the construction, the operation and the maintenance of engineering works.
Inhoud:	<p>Principles of soil and rock mechanics including geotechnical soil and rock classification, soil and rock properties, loose soil and rock behaviour, shear, dynamic and time dependent characteristics.</p> <p>Earth pressure.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Slopes movement. Rock and looses soil slope stability, wall excavation stability. Remediation of unstable soil or rock bodies. - Additional applied hydrogeology, focused on water abstraction for large excavations, drilling and equipment of water wells and works for drainage galleries, springs ... - Based on present case studies on varied geological structures: dam and reservoir geology, tunnel works, river control geology, canal, specific use of deep reservoirs for sludge, carbon dioxide, gas and heat storage. - Specific site investigation and problems approach as engineering geological mapping, geological database, specific remote sensing, laboratory tests, in situ investigations including penetration tests, pressuremeter tests and additional geophysical investigation techniques. - Applications on a large range of current geological hazards as area risk analysis, large subsidence related to mine activities or due to water abstraction, sinkholes, dissolution phenomena, tailings and heap remediation and waste disposal.
http://www.kuleuven.be/onderwijs/aanbod/syllabi/GOB80AE.htm	

MSC Vak:	Wegen, bruggen en tunnels
Doelstelling:	<p>De civiel ingenieur de vaardigheden aanleren en de ervaring meegeven bijhet ontwerpen van wegen, bruggen en tunnels als een multicriterium probleem. Vanuit haar/zijn grondige kennis van de dynamica van constructies, de materialenkennis, de eindige elementen en de funderingstechniek komen tot een toepassen van deze kennis op zeer concrete bouwwerken met zeer grote maatschappelijke impact.</p> <p>Leren inschatten van randvoorwaarden zoals productie, milieu, energie, onderhoud, veiligheid, landschap, stedelijkheid, verkeersafwikkeling, inzet van menskracht, economische impact, en deze randvoorwaarden vertalen in ontwerpparameters.</p> <p>Optimaliseren en leren beslissen binnen de veelheid van technologisch onderbouwde oplossingen welke de oplossing is met het hoogst maatschappelijk draagvlak. Kritisch analyseren van oplossingen en formuleren van alternatieven voor een gesteld probleem binnen het</p>

	<p>domein van de verkeersbehoeften en binnen het domein van overbruggen en/of ondertunnellen van hindernissen.</p> <p>Vanuit management oogpunt wil deze opleiding de exploitatie aspecten, de kostenreducerende elementen, de inspectie en handhavingsaspecten van wegen, bruggen en tunnels bijbrengen. Ook intelligente technieken bij monitoring van deze kunstwerken maakt integraal deel uit van de opleiding.</p>
Inhoud:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evoluties in de bruggenbouw 2. Acties op bruggen : statische, dynamische, horizontale acties, vervormingen, vermoeïing, aardbeving 3. Algoritme van brugtypering 4. Plaatbruggen 5. Liggerbruggen 6. Boogbruggen, vierendeel en lintbruggen 7. Steigerloze bouwwijzen 8. Voegconstructies en oplegtoestellen 9. Beweegbare bruggen 10. Tuibruggen en hangbruggen 11. Inspectietechnieken, monitoringstechnieken, onderhoudswerkzaamheden 12. Evoluties in de tunnelbouw 13. Tunnels in open bouwkuip 14. Ondergrondse uitbraakmethodes 15. Cut and cover methode 16. Stross methode, Perstechnieken 17. Geboorde tunneltechnieken, Schildmethode 18. Bevriezingstechniek 19. Gezonken tunnels 20. Veiligheidsvoorzieningen, monitoringssystemen, evacuatie technieken 21. Exploitatie (verlichting, verluchting, tolsystemen, onderhoud) en monitoring van tunnels.
http://www.kuleuven.be/onderwijs/aanbod/syllabi/H04L7AN.htm	

Universiteit: TU Delft
 Faculteit: Civiele Techniek

Bachelor vakken

BSC Vak:	Grondmechanica 1
Leerdoelen:	De student dient een begrip te hebben van de volgende basisbegrippen in de grondmechanica: Grondclassificatie Spanningen in de grond Rekken en stijfheid Schuifsterkte Grondwaterstroming Laboratoriumproeven Terreinonderzoek
Inhoud:	Het vak Grondmechanica I behandelt de basisbegrippen van de grondmechanica. Als onderwerpen komen aan bod: Classificatie van grond en mineralogie Korrels, korrelverdeling en porositeit Spanningen en initiële spanningstoestand. Terreinonderzoek, boringen en sonderingen. Rekken, spannings-rek relaties en tangent-moduli. Schuifsterkte en laboratoriumproeven. De wet van Darcy, doorlatendheid en grondwaterstroming. Waterspanningen, effectieve spanning en ongedraineerd gedrag. Elastische berekeningen en belastingspreiding.
http://studiegids.tudelft.nl/a101_displayCourse.do?course_id=16485	

BSC Vak:	Grondmechanica 2
Doelstelling:	Basiskennis en basisprincipes van de Grondmechanica.
Inhoud:	Deel 2 van de basisaspecten in de grondmechanica komen aan bod: sterkte en laboratoriumproeven, analytische oplossingen, (dam)wanden, strook- en paalfunderingen, taludstabiliteit. Colleges: Schuifsterkte. Triaxiaalproef. Schuifproef. Celproef. Waterspanningen. Ongedraineerde proeven. Spanningspaden. Elastische berekeningen. Boussinesq. De zon van Newmark. Flamant. Zettingsberekeningen. Horizontale gronddruk. Rankine. Coulomb. Tabellen voor horizontale gronddruk. Damwanden. Blum. Grenstoestanden in klei en in zand. Strokenfundering. Paalfundering. Prandtl. Grenstheorema's. Brinch Hansen. Verticale ingraving. Oneindig talud. Glijvlakberekening. Practica: Samendrukkingsproef, doorlatendheidsproef, triaxiaalproef
http://studiegids.tudelft.nl/a101_displayCourse.do?course_id=16509	

BSC Vak:	Grondbeginselen van de Funderingstechniek
Doelstelling:	Het doel van de colleges is het verkrijgen van inzicht in- het bouwen in en op slappe grond; hoe dat te realiseren en welke gevolgen dat heeft voor

	constructies.
Inhoud:	<p>In de hoorcolleges worden de technieken behandeld, die zijn gericht op het realiseren van funderingen, grondkerende constructies, bemalingen en grondverbeteringen.</p> <p>Het college omvat daartoe onderwerpen, zoals de voor het ontwerpen van funderingen vigerende geotechnische normen (inhoud en achtergronden), het interpreteren van het benodigde grondonderzoek, het dimensioneren van funderingen en verschillende funderingstechnieken en randvoorwaarden voor een goede uitvoering. Daarnaast worden kostenaspecten beschouwd.</p> <p>Funderingsontwerp: Grondonderzoek: terreinonderzoek, sonderen en boren; interpretatie grondonderzoek; vaststellen geotechnische parameters; Paalfunderingen: paaltypen, berekening punt- en schachtdraagvermogen en negatieve kleef; berekening zakking; Normen in de geotechniek: normenstelsel; prestatie-eisen; veiligheidsconcept; partiële factoren; geotechnische categorieën; grondeigenschappen; toetsen paalfundering en staalfundering; ophoging, ontgraving, opbarsten; Grondkerende constructies: typen, materialen, belastingen, belasting- en/of materiaal factoren; klasse-indeling, grenstoestanden, gronddrukken, rekenmodellen, parameter bepaling; veiligheidsbeschouwing en stappenplan.</p> <p>Funderingstechnieken: Diepwanden, boorpalen, uitvoeringsaspecten, ontwerp en berekening kosten; Geschroefde palen, grondverdringende en niet grondverdringende, werkwijze, ontwerp, kosten; Grondwaterkerende schermen, werkwijze, kwaliteit, kosten; Injecteren: indeling; gedrag injectievloeistoffen, jetgrouten, chemisch injecteren, compensation grouting, compaction grouten, werkwijzen, toepassingen, kwaliteit, ontwerp, berekeningen, ervaringen; Verankeringen: typen; injectie-ankers, werkwijze, injectiemortel, constructieve aspecten, corrosie, ontwerp, empirie, geschiktheids- en controleproeven, tijdafhankelijk gedrag, kruip, veiligheidsbeschouwing; Bevriezen van grond: werkwijze, ontwerp, toepassingen, kosten, praktijkvoorbeelden; Verdichten: principe, grenzen, werkwijzen diepteverdichting; trilnaalden, dynamisch verdichten, ontwerp en berekening, kwaliteitscontrole, kosten, grindkolommen, kalk-cement kolommen, mix in place; Verticale drainage: doel, typen, werkwijze, ontwerp, kwaliteit; kosten, vacuum consolidatie; Bouwput bemaling: typen, toepassing.</p>
	http://studiegids.tudelft.nl/a101_displayCourse.do?course_id=16516

BSC Vak:	Use of Underground Space
Doelstelling:	<p>Students obtain basic knowledge of the multidisciplinary aspects of the use of undergrounds space. Based on knowledge about the characteristics of several construction technologies they are able to assess their applicability in different situations. This may be different geological or physical conditions. They are able to analyze and structure the complex decision making process that is related to the use of underground space and define an integral approach.</p>
Inhoud:	<p>Students obtain basic knowledge of the multidisciplinary aspects of the use of undergrounds space. Based on knowledge about the characteristics of several construction technologies they are able to assess their applicability in</p>

	different situations. This may be different geological or physical conditions. They are able to analyze and structure the complex decision making process that is related to the use of underground space and define an integral approach.
http://studiegids.tudelft.nl/a101_displayCourse.do?course_id=16532	

Master: All specialisations

MSC Vak:	Material Models for Soil and Rocks
Doelstelling:	To acquire knowledge about: <ol style="list-style-type: none"> 1. Backgrounds and theoretical aspects of constitutive models for soil and rock; 2. The possibilities and limitations of constitutive models; 3. Reading and interpreting stress and strain diagrams 4. The meaning and selection of model parameters; 5. The application of constitutive models
Inhoud:	The course deals with backgrounds of different constitutive models to describe deformation behaviour of soils and rock (stress-strain relationship). The models are formulated on the basis of elasticity and plasticity theory. A part of the course is devoted to parameter determination and the use of constitutive models in the finite element method. <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to continuum mechanics; 2. Stress and deformation tensors; 3. Isotropic linear elasticity, Hooke's law; 4. Influence of water, pore pressures; 5. Simulation of standard tests (triaxial tests, oedometer test, simple-shear test); 6. Drained and undrained behaviour; 7. Hardening, softening, hysteresis, dilatancy; 8. Failure criteria of Mohr-Coulomb, Tresca, Drucker-Prager, Von Mises, Hoek-Brown 9. Parameter selection; 10. Non-linear elastic and pseudo-elastic models; 11. Plasticity theory, yield function, plastic potential; 12. Yield functions of Mohr-Coulomb, Tresca, Drucker-Prager, Von Mises; 13. Hardening/softening plasticity, hardening/softening rule 14. Critical State theory, Cam-Clay, Soft Soil model; 15. Hardening-Soil model, small-strain stiffness, Creep model; 16. Hypoplasticity 17. Application of models in the finite element method.
http://studiegids.tudelft.nl/a101_displayCourse.do?course_id=16731	

MSC Vak:	Numerical Modelling of Geotechnical Problems
Doelstelling:	<ul style="list-style-type: none"> • Provide the student with basic knowledge in order to apply finite elements in a responsible way to geotechnical problems. • Teach the student to judge finite element results of geotechnical problems in a critical manner.
Inhoud:	During the last decades, the numerical modeling of geotechnical problems has become increasingly important. Therefore, this course focuses on this

	<p>issue.</p> <p>After an introduction into finite element theory, the course is clustered around common problems such as building pits, embankments, tunneling, and groundwater flow. As much as possible, engineering engineering examples are discussed. The choice of appropriate numerical techniques and soil models is addressed. Attention is given to parameter determination. Capabilities and limitations of various analysis types are discussed. Also special topics are addressed: pollution transport, dynamics, installation of foundations, inverse modeling, and use of finite elements within Eurocode 7.</p> <p>Emphasis is put on interpretation, checking and judging numerical results, from the viewpoint of the user, which can be the modeler itself, or the person who checks finite element results.</p>
<p>http://studiegids.tudelft.nl/a101_displayCourse.do?course_id=16758</p>	

<p>MSC Vak:</p>	<p>Geo Risk Management</p>
<p>Doelstelling:</p>	<p>Introduction: Ground-related risk and the construction industry, challenges and opportunities, construction projects, processes and contracts. Geo-bloopers, state-of-the-art construction and a vision towards the future.</p> <p>From uncertainty via risk to geo risk management: The concepts of uncertainty, risk, and ground conditions, introduction of the GeoQ concept with 6 steps and 6 project phases, the link with the RISMAN approach, the position of GeoQ towards soil mechanics, geotechnical engineering, quality management, hazard management and knowledge management.</p> <p>The human factor in ground risk management: Individuals and risk - the concepts of individuals, risk perceptions and how individuals contribute to geo risk management. Teams and risk - the concept of the team, teams and risk communication and how teams contribute to geo risk management. Clients, society and ground-related risk.</p> <p>The GeoQ ground risk management process: The 6 steps of the GeoQ process – gathering information, identifying risk, classifying risk, remediating risk, evaluating risk, mobilising risk. The 6 project phases of the GeoQ process – feasibility, pre-design, design, contracting, construction and maintenance.</p> <p>Ground risk management tools in 6 project phases: Site classification, scenario analysis, team-based risk identification and classification, risk-driven ground investigations, risk allocation and dealing with differing site conditions, the approach of the Geotechnical Baseline Report, Dispute Review Boards, conventional and innovative contracts, the observational method, the life cycle approach for cost-effective maintenance, an ICT-supported and risk-driven approach for dike safety assessment.</p> <p>Ground risk management and ground properties: Ground layering and properties, geostatistics, dealing with different types of uncertainties and combining different types of information, sampling theories, groundwater related problems.</p> <p>Ground risk management and underground construction: Tunneling techniques, ground conditions and risk profiles, specialist foundation techniques, interaction with existing structures.</p> <p>Ground risk management and building projects: Projects and construction methods with various risk profiles, parking garages, construction pits, interaction with existing structures, external risks e.g. vibration and noise, use of experience data and GeoBrain.</p> <p>Ground risk management and dikes: Mechanics of ground, stability and risk,</p>

	<p>dealing with proven strength, advisors-factor (Bergambacht), relations with failure probability, (un)identified anomalies.</p> <p>Ground risk management and infrastructure projects: Mechanics of ground, settlements and risk, observational method, risks related to vacuumconsolidation and other ground improvement techniques, case Betuwe Route – Waardse Alliance.</p> <p>Geoenvironmental ground risk management: Impact on building and infrastructure projects during 6 main project phases, processes of (polluted) groundwater flow, dissipation of contamination, geo-biological processes and technical solutions like flexible emission control.</p> <p>Ground risk management and some special issues: Apparent reliability of standards, decision problem offshore projects, sand reclamation projects,</p>
Inhoud:	<p>After the course the student is aware of the inherent risk of ground within civil engineering and construction, including the impact and difficulties of the human factor. Furthermore, the student is able to apply principles of ground-related risk management during the entire process for a variety of civil engineering constructions.</p>
<p>http://studiegids.tudelft.nl/a101_displayCourse.do?course_id=16746</p>	

MSC Vak:	Site Characterisation, Testing and Physical Model
Doelstelling:	<p>The goal of this course is to give an overview of the available laboratory tests and in-situ site investigation techniques, as well as a basic understanding of measurement and control theory.</p> <p>Students will develop the ability to design a site investigation for different geological situations, or to plan and execute a physical modelling test themselves.</p>
Inhoud:	<p>This course deals with the set up and execution of site investigations for civil engineering projects, both onshore and offshore, with an emphasis on geological factors that can be of influence on the realisation of the projects. Attention is paid to standard and advanced techniques to collect geotechnical data (walk along survey, laboratory and in-situ testing, monitoring data) and to the problems that some specific soil and rock types can give. In the accompanying laboratory practical, a number of important soil and rock tests are carried out. During field excursions, students are exposed to real ground and the challenges of monitoring the performance of a large construction project such as the North-South Metro Line in Amsterdam. During a 'game', the design and execution of a site investigation for a tunnel project in the Western Netherlands is simulated. Data is provided, analysed and used to produce a conceptual model of the ground, forecast ground properties relevant to the project and design additional site investigation keeping in mind cost efficiency.</p> <p>The course further deals with physical modelling and experimental techniques in soil mechanics in general. It includes a short introduction to measurement and control theory, the types of actuators and sensors commonly used and the scaling laws that apply for geotechnical scale modelling. Some of the physical model tests in use nowadays are highlighted with examples.</p> <p>2 types of simulation exercises are proposed to students, depending on their specialisation.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Engineering Geology students work on a further series of 'games' which consists of realistic exercises in which site investigations are simulated. A variety of construction projects and geological environments is considered. - Other Geo-Engineering students perform a physical modeling project,

	involving 1g scale models or centrifuge testing.
http://studiegids.tudelft.nl/a101_displayCourse.do?course_id=16744	

Master: Underground Space Technology

MSC Vak:	Embankments and Deep Excavations
Doelstelling:	The educational objectives are to gain the knowledge and the proficiency to identify all relevant aspects concerning the design and installation of retaining structures and soil structures.
Inhoud:	<p>Main topics of retaining structures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - specification and interpretation of soil investigation - determination of design parameters (soil and structure) - design models - interaction between soil and structure - anchorage - installation methods - effects of installation on adjacent structures (noise, vibrations) - costs <p>-----</p> <p>Main topics of soil structures:</p> <ul style="list-style-type: none"> - short overview of design methods with evaluation of limitations and prospects - specification and interpretation of soil investigation - design soil structures - performance aspects - methods to increase the stability - methods to shorten construction time - widening of embankments and dikes - "Terre armée"
http://studiegids.tudelft.nl/a101_displayCourse.do?course_id=16755	

MSC Vak:	Underground Space Technology, Special Topics
Doelstelling:	Students obtain knowledge of the recent developments in the use of underground space and construction technology used for subsurface construction. Based on this knowledge they are able to study and asses complex circumstances, resulting in rational and integral solutions.
Inhoud:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bored Tunnels: new developments; 2. New Construction Technology; 3. Immersed tunnels: new developments; 4. Operational Safety; 5. Social Safety; 6. Underground storage; 7. Tunnel facility management; 8. Deep building pits; 9. Examples of best practices: Soil separation & TBM advance 10. Smart Soils; 11. Underground Logistic Systems; 12. Risk management & contracts; 13. Open lecture, topic related to actual development; 14. Visit major project related to subsurface construction;
http://studiegids.tudelft.nl/a101_displayCourse.do?course_id=16837	

MSC Vak:	Foundation and Construction
Doelstelling:	The course intends to get the knowledge and the proficiency to identify all relevant aspects concerning the design of buildings pits, tunnels or piled foundations and the interaction between soil and structure.
Inhoud:	<p>The main topics of the course deal with:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Soil-investigation; design of scope and interpretation; 2. Design of appropriate foundations regarding the characteristics of soil and structure; 3. The effects of interaction between soil and structure; 4. The possibilities of improving foundations; 5. The design of building pits; 6. Shieldtunneling; the analysis of the front stability and prediction of effects on adjacent structures; 7. The possibilities of improving soil characteristics; grouting; 8. The design of tension piles; 9. The design of laterally loaded piles (due to soil deformation or external loads).
http://studiegids.tudelft.nl/a101_displayCourse.do?course_id=17008	

MSC Vak:	Trenchless Technologies
Doelstelling:	Students will gain an overview of the methods available for trenchless installation and rehabilitation of cables and ducts. They will be able to make a preliminary design for new pipe line installations.
Inhoud:	<p>The course covers the use of trenchless technologies, which is a versatile installation method for small infrastructure (gas, water, sewers, etc). It is meant as an addition to other specialistic courses and the topics studied here can also be applied in other courses. Next to the installation process and the design of the linings, the organisation of a TT project will be discussed also.</p> <p>Content of lectures: Basic aspects of:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geology and geotechnics in relation to boring techniques and bore fluids - The technique of Horizontal Directional Drilling (HDD) - The technique of Micro-tunnelling - Equipment - Boring equipment - Measuring equipment - Steering equipment - Technical calculations for HDD and Micro-tunnelling - Renovation of existing pipelines - Research on trenchless technology - Design and construct - Risks and innovative applications - Case discussion
http://studiegids.tudelft.nl/a101_displayCourse.do?course_id=17016	

Master: Geomechanics

MSC Vak:	Numerical Soil Mechanics
Doelstelling:	After the course the student will be familiar with the basic principles of finite elements, with how finite element programs work, and with how to go about designing and validating a finite element investigation. The student will also be aware of advanced, non-standard techniques that are generally not available in commercial codes. In particular, the aim is to get away from the "black-box" mentality that sometimes comes with commercial software.
Inhoud:	Introduction to finite element analysis. Theoretical aspects: basic principles; 1D finite elements, including application to beam bending theory and beam on an elastic foundation; 2D finite elements; derivation of finite element equations for linear elasticity; material non-linearity; derivation of finite element equations for steady state seepage; 3D finite elements, including comparison between 2D and 3D analysis; finite element mesh numbering; storage schemes; equation solvers; local coordinate systems; programming the finite element method; structure charts. Related topics: mesh generation; adaptive mesh refinement; stochastic analysis; finite differences. Applications: case histories; coursework examples.
http://studiegids.tudelft.nl/a101_displayCourse.do?course_id=17048	

MSC Vak:	Soil Dynamics
Doelstelling:	The students are given the background knowledge both to formulate and solve practical problems occurring in soil dynamics and to interpret the calculated results.
Inhoud:	Soil dynamics is an important discipline within the field of soil mechanics and foundation engineering. Especially in countries with a higher risk of earthquakes, for example Japan and the United States of America, soil dynamics is a vital part of earthquake engineering. Earthquake engineering is the science to design earthquake resistant buildings and infrastructure. In Delta countries like the Netherlands there are hardly any earthquakes, but here soil dynamics is important for other reasons. Because of the expanding cities and because of the growing number of traffic jams, more underground structures like bored tunnels, underground railway stations and parking garages are build close to the foundations of already existing buildings. Vibrations due to demolishing of old structures, installation of foundation piles and sheet piles, passing trains or other vibrating sources may create structural damage or personal discomfort. Soil dynamical knowledge is needed to explain, predict and solve these problems.
http://studiegids.tudelft.nl/a101_displayCourse.do?course_id=17049	

Master: Geotechnical Engineering

MSC Vak:	Bored and Immersed Tunnels
Doelstelling:	After the course, the student will be able to: <ol style="list-style-type: none"> 1. Make a plan for a tunnel; choice of location and track; 2. Make a decision on the type of tunnel; bored or immersed; 3. Make a choice for the construction method and execution; 4. To determine the mechanical boundary conditions for structural design; 5. To evaluate structural forces both during construction and as well as for Service conditions;

	<ol style="list-style-type: none"> 6. To evaluate construction effects; settlements, stability and influences on other structures; 7. To design the excavations and related structures for start and reception shafts; 8. To evaluate the transport and placing of immersed tunnels; 9. To make a design for both constructions.
Inhoud:	<p>The course is closely related to Foundations and construction, CT5330;, lectures are given as combination lectures. There is a combined exercise. On demand however, a separate exercise and exam for CT5330 is possible.</p> <p>The course extensively treats tunneling methods. A distinction is made between the New Austrian Tunnel Method (NATM), bored tunnels and immersed tunnels.</p> <p>General issues related to tunnel structures. Functional and operational requirements, the longitudinal profile, the cross section and the starting/finishing shaft and/or access and exit road. NATM tunnels and the immersed tunnels.</p> <p>Different types of bored tunnel construction; NATM-method, slurry shield and earth pressure balance shield. Stability during construction; frontal support, settlements during construction. Loads on a tunnel and force distribution in the lining. Start and reception shaft and construction procedures. Requirements concerning the longitudinal and transverse profiles. For immersed tunnels, construction in the dock, transport and immersion. Stability during floating and after the tunnel has been sunk. Special aspects such as ventilation, fire, permeability and explosions.</p> <p>A case study on a tunnel project is done in a group of four students.</p>
http://studiegids.tudelft.nl/a101_displayCourse.do?course_id=16999	

MSC Vak:	Design and Construction by Geo-Synthetics in Civil and Marine Engineering
Doelstelling:	<p>Design and construct of geo-synthetic constructions in civil engineering</p> <p>Sub goals:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Insights into the relation between material properties at product level as depending on the raw material, the half manufactured product and the underlying structures in combination to the production methods 2. Insights into the relation of the material properties of geo-synthetics, the relevant soil properties, the interface properties and the related applications. 3. Insights into the phenomena of importance for the interaction soil and geo-synthetics in relation to the several applications 4. Computing and design processes, involving Norms and directives, rules of thumb, conceptual modelling en calculation methods (analytical respectively numerical), new developments in computing. 5. Insights in developing alternative constructions by the use of geo-synthetics and new developments in geo-synthetic designs.
Inhoud:	<p>Design and construct of geo-synthetic constructions in civil engineering</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Insights into the relation between material properties at product level and the raw material, the half manufactured product and the underlying structures as well as the production methods <ul style="list-style-type: none"> - Strength, stiffness/flexibility, creep/relaxation - Permeability, permittivity and impermeability - Soil tightness

	<ul style="list-style-type: none"> - Durability - Others <p>2. Insights into the relation of the material properties of geo-synthetics and the relevant soil properties and the related applications</p> <p>3. Insights into the phenomena of importance concerning the interaction between soil and geo-synthetics in relation to several applications</p> <ul style="list-style-type: none"> - Soil reinforcement - Reinforcement of road foundation - Reinforcement of asphalt - Partitioning of soil - Partitioning of water - Filter- and drainage construction <p>4 Computing and design processes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Norms and directives - Rules of thumb - Conceptual modelling en calculation methods (analytical respectively. numerical) - New developments in computing <p>5 Insights in developing alternative constructions by the use of geosynthetics.</p> <ul style="list-style-type: none"> - New developments in geo-synthetic design and construction
http://studiegids.tudelft.nl/a101_displayCourse.do?course_id=17009	

Universiteit: TU Delft
Faculteit: Technische Aardwetenschappen

Master: Engineering Technology

MSC Vak:	Engineering Properties of Soils & Rocks
Doelstelling:	To provide an overview of the engineering geological characteristics of the major types of soils and rocks, and their impact on engineering design and construction.
Inhoud:	<p>This course is primarily intended to provide an overview of the engineering geological characteristics of the major types of soils and rocks, and their impact on engineering design and construction. The ways the source materials, the agents responsible for their formation and the climatic conditions in which they were formed govern their mineralogy and fabric, and thus their behaviour, are highlighted.</p> <p>This course addresses the following issues:</p> <ul style="list-style-type: none"> - how the engineering properties of soils and rocks vary according to the geological conditions governing their deposition and their subsequent stress history - how the behaviour of some geological materials deviate from those of "textbook" soils and rocks - how geological properties impact on engineering behaviour
http://studiegids.tudelft.nl/a101_displayCourse.do?course_id=16748	

MSC Vak:	Environmental Geotechnics
Doelstelling:	<p>The goals of the lecture are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - understanding of the principles of fate and behaviour of soil contamination - ability which concept for site investigation and which technology is convenient to meet the objective - ability to identify risks and to manage risks related with soil contamination - ability to judge which concept of remediation is the most suitable one - ability to judge which technology fits best to the local circumstances
Inhoud:	<p>The course is lectured by Timo Heimovaara (t.j.heimovaara@tudelft.nl) and Hans Bruining (j.bruining@tudelft.nl).</p> <p>The origin of soil contamination is given. An overview is given for:</p> <ul style="list-style-type: none"> - the types of contamination - the mechanisms which govern fate and transport of soil contaminants - risk assessment and risk management related with soil contamination <p>Type of contamination and mechanisms have consequences for:</p> <ul style="list-style-type: none"> o techniques for site investigation, recent developments and pitfalls are addressed o concepts to deal with risks o concepts to control and to manage the risks o concepts to design a cost-effective remediation o application of passive as well as active barriers to prevent migration o remediation technologies o monitoring to verify behaviour and to check migration
http://studiegids.tudelft.nl/a101_displayCourse.do?course_id=16729	

Universiteit: Universiteit Twente
Faculteit: Construerende Technische Wetenschappen (CTW)

BSC Vak:	Grondmechanica (226565)
Doelstelling:	Leerdoelen: - verkennen van grond via meetbare parameters en als een systeem van korrels/water: daarin verticale en horizontale spanningen kunnen uitrekenen - het leren van principes en methoden van grondverdichting en relatie korrelopbouw / dichtheid - berekeningen kunnen maken van mechanische eigenschappen, krachten, sterkte, vervormingen en zetting van de grond
Inhoud:	Doel van dit vak is het verschaffen van basiskennis over grond die relevant is voor civieltechnische constructies. Het gaat om kennis van: - mechanische en fysische eigenschappen en gedrag van het constructiemateriaal grond - de toepassingen van deze voor berekening van krachten, spanningen, draagvermogen, stabiliteit, consolidatie en vervormingen.
http://www.cit.utwente.nl/onderwijsprogramma/studieprogramma/studieprogrammabachelor_09_10.xls	

Universiteit: Universiteit Gent
Faculteit: Ingenieurswetenschappen

Bouwkunde

MSC Vak:	Geotechniek
Leerdoelen:	<p>In de cursus worden 2 delen onderscheiden.</p> <p>In het eerste gedeelte worden de studenten vertrouwd gemaakt met de belangrijkste geotechnische aspecten van ontwerp en uitvoering van paalfunderingen. Hierbij komen vooral de dimensionering van deze funderingsvorm en de beïnvloeding door de uitvoering aan bod. Samen met de kennis van de begrippen uit de opleidingsonderdelen Grondmechanica moet de student in staat zijn een weloverwogen keuze te maken voor deze uitvoeringstechniek teneinde het diepfunderingsontwerp zelfstandig te kunnen aanpakken. Er wordt wat meer in detail stilgestaan bij de betekenis en het gebruik van de belangrijkste geotechnische parameters : schuifweerstand, vervormingsstijfheid.</p> <p>In het tweede gedeelte komen grondverbeteringstechnieken voor funderingsproblemen aan bod die in het voorbije decennium wereldwijd aan belangstelling wonnen. De student krijgt dus een grondmechanisch ondersteund overzicht van de stand van zaken met betrekking tot de grondverbeteringsmethoden in het algemeen. Daarnaast worden nog enkele aanvullende beschouwingen gegeven met betrekking tot milieuaspecten en off-shore/on shore grondverbetering.</p>
Onderwerpen:	<ul style="list-style-type: none"> • Paalfunderingen: Ontwerp, Uitvoeringsaspecten • Tijdelijke grondverbeteringstechnieken: bronbemaling, electro-osmose • Blijvende grondverbeteringstechnieken: Blijvende grondverbeteringstechnieken, zonder toevoeging van materialen van buitenaf, Blijvende grondverbeteringstechnieken met aanwending van toevoegstoffen van buitenaf • Controle van de uitgevoerde grondverbeteringen: Controle • Aanvullende beschouwingen mbt milieuaspecten: milieuaspecten • Uitbreiding van de begrippen schuifweerstand en vervormingsstijfheid • Milieugeotechnische grondverbetering: basisprincipes van versnelde consolidatie en verbetering van slappe gronden en/of baggerspecie.
http://www.opleidingen.ugent.be/studiegids/2009/NL/FACULTY/TW/COURSE/EMBOUW/01000011/INDEX.HTM	

Architectuurontwerp en bouwtechniek

MSC Vak:	Grondmechanica en funderingstechniek
Leerdoelen:	<p>De student moet in staat zijn gangbare funderingssystemen en uitvoeringsmethodes te dimensioneren. De kennis van de voor en nadelen van diverse technieken laten hem als ontwerper ook toe de funderingstechnische consequenties van bepaalde keuzes bij het</p>

	ontwerp in te schatten. Daarnaast moet hij weten welke (alternatieve) uitvoeringsmethodes er bestaan.
Onderwerpen:	<ul style="list-style-type: none">• Funderingen op staal• Paalfundering• Versteving van bestaande funderingen• Bouwputten• Speciale funderingstechnieken en grondverbetering
http://www.opleidingen.ugent.be/studiegids/2009/NL/FACULTY/TW/COURSE/EMARCB/01000003/INDEX.HTM	

HBO opleidingen

HBO: Avans Hogeschool 's Hertogenbosch
Opleiding: Civiele Techniek
<http://www.avans.nl/smartsite.shtml?em=2133&id=2129>

Omschrijving:

Na de propedeuse volgt de verdere opleiding met de specialisaties civieltechnisch ontwerpen en civiel management. (geen daadwerkelijke vakken aangegeven)

Meer informatie:

Centraal Informatie Centrum: cic@avans.nl

HBO: Haagse Hogeschool
Opleiding: Civiele Techniek
<http://portal.hhs.nl/portal/page/portal/nl/bachelorstudies/aanbodopleidingen/civiele-techniek-voltijd/studie/inhoud>

Omschrijving:

Een van de 6 leerlijnen is Grondmechanica. Deze leerlijnen komen telkens terug in het onderwijs.

Meer informatie:

coördinator voor de eerstejaarsstudenten, dhr. P. van Rest, e-mail: p.vanrest@hhs.nl.

HBO: Hanzehogeschool Groningen
Opleiding: Civiele Techniek
<http://www.hanze.nl/home/Schools/Academie+voor+Architectuur+Bouwkunde+Civiele+Techniek/Opleidingen/Bachelor/Civiele+techniek/Civiele+Techniek.htm>

Omschrijving:

Specialisaties: Gebiedsontwikkeling, Bagger-, Kust- en Oeverwerken, Weg- en Waterbouwkunde, Planologie of de internationale afstudeervariant European Civil Engineering Management.

Binnen de specialisatie Wegenbouwkunde komen onderwerpen aan de orde zoals Wegenbouwkunde, Grondmechanica, Rioleringen en Rekentechniek

Meer informatie:

studievoorlichting@org.hanze.nl)

HBO: Hogeschool Inholland (Alkmaar en Haarlem)
Opleiding: Civiele Techniek
<http://www.inholland.nl/Content/Meta/PrintStudy.htm?SourceGuid=%7BE27B1BA2-B62C-45EF-BE35-9FEFCA1DBD2F%7D>

Omschrijving:

In het 2^e en 3^e jaar krijg je college in onder meer grondmechanica, vloeistofmechanica, beton en staalconstructies.

Specialisatie minoren: wegebouw, waterbouw, ondergronds bouwen en bouwmanagement

Meer informatie:
info@INHolland.nl.

HBO: Hogeschool Rotterdam
Opleiding: Civiele Techniek
<http://www.hogeschoolrotterdam.nl/eCache/DEF/1/60/191.html>

Omschrijving:
*Voorbeelden van **cursussen en trainingen**: (oa)*
- Bouwen in grond, water, hout, staal en beton
- Ondergronds bouwen, funderingen van bouwwerken

Meer informatie:
Afdeling Studievoorlichting & Aansluiting : (010) 794 44 00
E-mail: studievoorlichting@hro.nl

HBO: Hogeschool Utrecht
Opleiding: Civiele Techniek
<http://www.hu.nl/bachelors/alle%20bacheloropleidingen/Civiele%20Techniek.aspx>
X

Omschrijving:
Een van de vakken van het 2^o jaar is ondergronds bouwen.

Meer informatie:
info@hu.nl

HBO: Hogeschool van Amsterdam
Opleiding: Civiele Techniek
<http://www.voltijd.hva.nl/civiele-techniek/>

Omschrijving:
Vakken in het 1^o jaar zijn o.a.: vloeistofmechanica, waterbouwkunde, milieutechniek, verkeersbouwkunde, landmeetkunde, wiskunde, toegepaste mechanica, constructief ontwerpen.

Meer informatie:
studievoorlichting@hva.nl

HBO: Hogeschool Windesheim Zwolle
Opleiding: Civiele Techniek
http://www.windesheim.nl/portal/page?_pageid=559,1575366&_dad=portal&_schema=PORTAL&p_document_id=101000&p_node_id=1203948&p_mode=BROWSE

Omschrijving:
Een van de vakken die je krijgt is Grondmechanica.
Meer informatie:
info@windesheim.nl

HBO: Hogeschool Zeeland
Opleiding: Civiele Techniek

Omschrijving:

Vakgebieden: constructie, water of ondergronds bouwen.

De hogeschool heeft het lectoraat ondergronds bouwen.

Meer informatie:

<http://hz.nl/HZ/NL/Opleidingen/Voltyjd/Civiele+Techniek/De+opleiding/Major.htm>

HBO: Saxion Hogeschool Enschede
Opleiding: Civiele Techniek
http://saxion.nl/civ/voltyjd/enschede/eerste_jaar

Omschrijving:

Verschillende vakken, waaronder geotechniek.

Meer informatie:

p.h.m.delange@saxion.nl (instroomcoördinator)

Cursussen – Deltares

Cursus	Dijkwacht
Duur	1 dagdeel
Achtergrond	De cursus is ontworpen voor vrijwillige dijkwachters en medewerkers van Waterschappen of Rijksdiensten die meer over de geotechnische achtergronden van dijkfalen willen weten. De focus ligt op het herkennen van signalen van dijkfalen en het communiceren hierover en tevens de maatregelen die hiertegen genomen kunnen worden.
Inhoud	<p>De cursus gaat in op de geotechnische oorzaken achter het ontstaan van dijkfalen en de doorbraak zelf. Door bekend te raken met de geotechnische achtergrond wordt het mogelijk een overwogen keuze te maken uit een scala van mogelijke noodmaatregelen die ook in de cursus behandeld worden. Het toepassen van de correcte maatregel kan immers een ramp voorkomen. De cursus is met nadruk visueel opgesteld, waardoor gevaarlijke situaties in werkelijkheid snel herkend kunnen worden. Verschillende faalmechanismen worden toegelicht aan de hand van beeldmateriaal waarin ook diverse verschijningsvormen duidelijk worden. Ter afsluiting van de afzonderlijke onderdelen volgt telkens een oefening in een 3D-simulatie-omgeving waarin de deelnemers zelf op zoek gaan naar symptomen die tijdens de cursus behandeld worden.</p> <p>Binnen de virtuele omgeving komen situaties voor die we in werkelijkheid proberen te voorkomen. Het speelveld is voor de leek onzichtbaar met verschillende rampen in wording. Door de visuele training tijdens het eerste gedeelte van de cursus zullen de deelnemers in staat zijn om in een vroeg stadium problemen te herkennen en vervolgens correct te handelen. In de simulatieomgeving worden de gevolgen van de genomen maatregelen 'werkelijkheid'.</p> <p>Na afloop van de cursus weet de cursist welke signalen voor dijkfalen op en om de dijk kunnen plaatsvinden, hoe ze eruit kunnen zien en welke gevolgen ze kunnen hebben. Bovendien wordt op het vlak van communicatie geoefend met het op een juiste manier doorgeven van wat er gezien wordt en wat de inschatting van de ernst van de situatie is. Door de visuele opzet en de oefening met het simulatieprogramma is deze cursus ideaal om dijkwachters al spelenderwijs voor te bereiden op hun serieuze taak.</p>
Informatie	Voor meer informatie over deze cursus kunt u contact opnemen met <u>Gerry Huegen</u> of telefoon 088 335 73 82.
http://www.geodelftacademy.nl/NL/page233.asp	

Cursus	'Ontwikkelingen in Geo-engineering'
Duur	1 dag
Cursusleiding	Ir. H. Best (Deltares)
Omschrijving	Deltares biedt docenten met deze dag de gelegenheid om in aanraking te komen met nieuwe ontwikkelingen in de geotechniek over het afgelopen jaar. Een aantal onderwerpen werd eerder uitgebreid toegelicht in workshops en symposia. Tijdens de docentendag volgt de gecomprimeerde versie zodat u zich in korte tijd op de hoogte kunt stellen van een breed scala aan

	ontwikkelingen. Over de in 2009 te behandelen onderwerpen kunt u vanaf eind september 2009 hier aanvullende informatie lezen
Informatie	Voor meer informatie kunt u contact opnemen met met het secretariaat: <u>Gerry Huegen</u> , telefoon 088 335 73 82.
	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page264.asp

Cursus	Geo-engineering bij de aanleg van kabels en leidingen
Duur	1 dag
Cursusleiding	Dr. H.M.G. (Henk) Kruse
Achtergronden	<p>Voor de aanleg van kabels en leidingen zijn er zowel voor de opdrachtgevende, de ontwerpende als de uitvoerende partij risico's die door de ondergrond bepaald worden.</p> <p>Inherent aan het werken met grond is dat dit gepaard gaat met onzekerheden. Deze onzekerheden moeten al tijdens het ontwerp worden onderkend. Maar ook personeel dat betrokken is bij toezicht en uitvoering van aanlegwerkzaamheden kan worden geconfronteerd met omstandigheden die tijdens ontwerp of werkvoorbereiding niet waren voorzien.</p> <p>Tijdens deze cursus leert u risico's vanuit de grond te herkennen en adequaat te beheersen.</p>
Cursusinhoud	<p>De cursus geeft een beeld van de geotechnische achtergronden en van onderzoeksmogelijkheden. Na de inleidingen wordt met oefeningen of demonstraties de cursist vertrouwd gemaakt met materiaal en onderzoeksmethoden. De volgende onderwerpen zijn maken deel uit van de cursus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grondopbouw. Er wordt ingegaan op geologie van Nederland, centraal staat de variatie in grondopbouw. Verder wordt aandacht besteed aan het herkennen van grondsoorten en aan grondonderzoeksmethoden. • Grondeigenschappen en grondgedrag. Met aandacht voor gronddruk, samendrukbaarheid en bezwijken van grond. • Grond-leiding interactie. Interactie tussen grond en leiding is belangrijk. Samendrukking van grond in en onder de sleuf en het verdichten van verschillende grondsoorten zijn relevante aspecten. • Draagkracht van grond. Het gaat hierbij om draagkracht van grond voor voertuigen en constructies en het dimensioneren van rijplaten. • Sleufstabiliteit. Er wordt stilgestaan bij de stabiliteit van een sleuf en welke mechanismen daarbij een rol spelen. Tevens is er aandacht voor de invloed van de sleuf op naastgelegen constructies. • Bemaling. In Nederland moet bij leiding aanleg vaak bemaling worden toegepast. Er wordt uitgebreid aandacht besteed aan de achtergronden van een bemalingsadvies. • Sleufloze technieken. Horizontaal gestuurd boren is de snelst groeiende techniek voor het sleufloos aanleggen van kabels en leidingen. Ook micro tunnelling wordt in toenemende mate toegepast. Beide technieken zullen tijdens de cursus worden behandeld.
Werkwijze	Theorie en laboratoriumproeven worden afgewisseld om u echt kennis te laten maken met de eigenschappen van het materiaal.

Inschrijven	U kunt zich inschrijven via het inschrijvingsformulier . Voor meer informatie over deze workshop kunt u contact opnemen met Gerry Huegen , telefoon 088 335 73 82.
http://www.geodelftacademy.nl//NL/page369.asp	

Cursus	Bodemverontreiniging met koolwaterstoffen en stabiele eindsituatie
Duur	1 dag
Cursusleiding	Dr.ir. G.A.M. van Meurs (Deltares) en Ir. N.J.P. van Ras (BioClear)
Achtergronden	<p>Het bereiken van een stabiele eindsituatie staat bij de aanpak van een geval van bodemverontreiniging in het middelpunt van de belangstelling. Of een stabiele eindsituatie bereikt zal worden, en of deze stabiele eindsituatie acceptabel is, hangt af van de lokale omstandigheden:</p> <p>grondwaterstroomsnelheid, bodemsamenstelling, macrochemische eigenschappen van het grondwater, de eigenschappen van de koolwaterstoffen en van de al dan niet aanwezige kwetsbare objecten. Cases worden gebruikt ter verduidelijking. Bij de koolwaterstoffen ligt de nadruk bij olie, BTEX en gechloreerde koolwaterstoffen.</p> <p>Metingen in het veld, literatuuronderzoek en verificatie van afbraak door laboratoriumtesten is nodig om relevante informatie over de lokale omstandigheden te verkrijgen. Daarna wordt deze informatie gebruikt om de verschillende parameters te schatten die het proces van gedrag en transport sturen. Deze parameters worden vervolgens gebruikt in een rekenmodel, zoals bijvoorbeeld DG>Plume van Delft GeoSystems. Met dit rekenmodel wordt de ruimtelijke en temporele samenhang zichtbaar gemaakt. Met het model wordt vastgesteld of er een stabiele eindsituatie is te verwachten en zo ja binnen welke tijdstermijn dat zal zijn. Tevens wordt vastgesteld of de kwetsbare objecten gelegen zijn binnen de stabiele pluim aan verontreinigd grondwater. Deze resultaten kunnen worden gebruikt bij het formuleren van het monitoringsprogramma en de ijkmomenten, en ten behoeve van het verkrijgen van een beschikking.</p>
Leerdoelen	<ul style="list-style-type: none"> • In de cursus neemt u kennis van de laatste ontwikkelingen bij het definiëren en vaststelling stabiele eindsituatie. Cases worden gebruikt ter verduidelijking. Tevens wordt een 'hands-on' training gegeven met een tweetal modellen: WebPlume en DG>Plume. WebPlume is een sterk vereenvoudigde versie van DG>Plume. • U krijgt inzicht in de processen die gedrag en transport van verontreinigende stoffen bepalen; • U leert omgaan met modelvorming; • Wanneer is modelvorming bruikbaar; • Hoe worden de juiste parameterwaarden verkregen; • Hoe wordt omgegaan met de modeluitkomsten; • Na afloop bent u staat om met bodemanalyse en modelvorming vast te stellen: of een stabiele eindsituatie is te verwachten; hoe in de praktijk is vast te stellen of dit ook daadwerkelijk optreedt.
Onderwerpen	<ul style="list-style-type: none"> • Gedrag en transport aan verontreinigingen • Identificeren van de verschillende afbraakmechanismen; • Aangeven op welke wijze informatie over de mechanismen gevonden kan worden: <ul style="list-style-type: none"> ○ Metingen in het veld;

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Literatuuronderzoek; ○ Afbraaktesten in het laboratorium. • Beschikbare modellen voor het vaststellen van een stabiele eindsituatie; • Omgaan met aanwezige onzekerheid; • Wie neemt waar de verantwoordelijkheid voor; • Hoe wordt monitoring ingevuld; • Hoe wordt vastgesteld of een stabiele eindsituatie is bereikt en wanneer kan dat worden vastgesteld; • Enkele cases worden gebruikt ter verduidelijking; • Tevens wordt 'hands-on' training gegeven met een tweetal modellen: WebPlume en DG>Plume. WebPlume is een sterk vereenvoudigde versie van DG>Plume.
Informatie	Voor meer informatie kunt u terecht bij <u>Gerry Huegen</u> , telefoon 088 335 73 82.
	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page221.asp

Cursus	Horizontaal gestuurd boren met MDrill
Duur	1 dag
Cursusleiding	Ir. H.J.A.M. Hergarden, Deltares en Dr. H.M.G. Kruse, Deltares
Achtergronden	<p>Bij het ontwerpen van een leidingkruising waarbij de leiding wordt aangelegd door middel van een horizontaal gestuurde boring, spelen een groot aantal factoren een rol. Naast aspecten zoals de beschikbare ruimte en de keuze van de diameter van de aan te leggen leiding zijn toetsing van de sterkte van de leiding, toetsing van de optredende trekkracht bij het intrekken van de leiding en de beoordeling van de optredende boorvloeiستفدrukken versus de maximale toelaatbare boorvloeiستفدrukken van eminent belang. Een ontwerp van een leidingkruising kan worden goedgekeurd als alle aspecten zijn beoordeeld en op elkaar zijn afgestemd. Een zorgvuldige beschouwing van alle ontwerpaspecten resulteert in een uitvoerbaar ontwerp met geringe risico's.</p> <p>De cursus gaat in op de verschillende ontwerpaspecten en de achtergronden van de ontwerpaspecten: boorvloeiستفدrukken, trekkracht en toetsing van de sterkte van de leiding. Aan de ontwerpaspecten gerelateerde onderwerpen zoals boorgatstabiliteit en grondleiding interactie, zal ook aandacht worden besteed. Aan de hand van het computerprogramma MDrill, waarmee de hiervoor genoemde aspecten kunnen worden beoordeeld, wordt gedemonstreerd hoe snel en effectief een uitvoerbaar ontwerp kan worden gemaakt. Het computerprogramma MDrill is tevens goed bruikbaar voor toetsing van ingediende ontwerpen door vergunningverlenende instanties.</p>
Leerdoelen	<ul style="list-style-type: none"> • Achtergronden boorgatstabiliteit en gronddruk op de leiding; • Achtergrond van de berekening van het intrekken van de leiding; • Achtergrond van de berekening van de boorvloeiستفدrukken; • Gebruik van het programma MDrill; • Controle op het optreden van kwel tijdens uitvoering van een horizontaal gestuurde boring; • Ontwerp van kruisingen met leidingbundels met het programma MDrill; • Ontwerp van leidingkruisingen met een horizontale bocht.

Onderwerpen	<ul style="list-style-type: none"> • Schematisatie van de grondopbouw; • Parameterbepaling (grond, leiding en uitvoeringsparameters); • Interactie tussen grond en leiding; • Uitvoer van gegevens voor een uitgebreide sterkteberekening.
Informatie	Meer informatie kunt u krijgen bij <u>Gerry Huegen</u> , telefoon 088 335 73 82.
	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page260.asp

Cursus	Toepassen van MWell bij het modelleren van bronbemalingen
Duur	1 dag
Cursusleiding	Ir. J.J. van Meerten, Deltares en Dr. J.B. Sellmeijer, Deltares
Achtergronden	<p>In 2010 zullen twee cursussen worden gegeven over bronbemalingen, met verschillende insteek. Deze cursus is gericht op de ontwerpberekeningen met het rekenprogramma MWell. Deze cursus sluit goed aan op de cursus <u>'Bronbemalingen van ontwerp tot vergunningsaanvraag'</u>.</p> <p>De aanleg van een bouwput gaat veelal gepaard met bemaling. Deze moet altijd worden beoordeeld op functionaliteit en omgevingseffecten. Naarmate een bouwput dieper wordt, in een ondergrond met slappe lagen moet worden gemaakt of zich dichterbij aangrenzende objecten bevindt, vraagt het aspect van opbarsten en schade in de omgeving extra aandacht. Niet alleen verlagingen van de grondwaterstand maar ook zettingen spelen een rol. Bij het ontwerpen van bemalingen is inzicht in de omvang van de onttrekking met het oog op de opbarst- en taludveiligheid in de bouwput zeer gewenst, alsmede een snelle afweging ten aanzien van vergunningsvoorwaarden en de aard van effecten op de omgeving.</p> <p>Voor dergelijke toepassingen is het analytische meerlaagse en tijdsafhankelijke rekenprogramma MWell ontwikkeld. In het programma kunnen putonttrekkingen, peilbuislocaties en damwanden worden ingevoerd. Voor de visualisatie van invloedsgebieden beschikt het programma ook over een handige kaartpresentatie. De snelheid waarmee inzicht wordt verkregen helpt bij de afweging van varianten en tegenmaatregelen. Tijdens de cursus worden de oefeningen door de cursisten op computer gemaakt aan de hand van praktijkvoorbeelden.</p>
Leerdoelen	<ul style="list-style-type: none"> • U leert de globale achtergrond kennen van geohydrologische en geotechnische berekeningen voor bronbemalingen, welke waarden voor geohydrologische parameters moeten worden gekozen en gebruik te maken van het programma MWell; • U neemt kennis van de laatste ontwikkelingen aan het programma; • U krijgt inzicht in stationaire en tijdsafhankelijke bemalingsberekeningen en effectberekeningen op het gebied van zettingen; • U wordt op de hoogte gebracht van grondwatermodellering en zettingsberekeningen; • Na afloop bent u in staat om zelf met het gebruikte rekenprogramma ontwerpen/of controleberekeningen te kunnen maken.
Onderwerpen	<ul style="list-style-type: none"> • Geohydrologische basisbegrippen; • Opbarsten van bouwputbodems; • Schematisatie van het bodemprofiel naar een lagenindeling op basis van kaartmateriaal en onderzoek;

	<ul style="list-style-type: none"> • Analytische berekeningsmethoden voor grondwaterstroming; • Analytische berekening van zetting door consolidatie van slappe bodemlagen; • Keuze van parameterwaarden voor doorlaatvermogen, weerstand en bergingscoëfficiënt; • Gebruik van het niet-stationaire, meerlaagse analytische rekenprogramma MWell; • Toepasbaarheid van het programma en alternatieve modelleringsmethoden; • Invoermogelijkheden rekening houdend met modelrandvoorwaarden op basis van superpositie en onvolkomenheid van onttrekkingsputten. • Lek door damwanden.
Informatie	Meer informatie kunt u krijgen bij <u>Gerry Huegen</u> , telefoon 088 335 73 82.
	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page219.asp

Cursus	Basiscursus damwanden ontwerpen met MSheet volgens Eurocode7
Duur	1 dag
Cursusleiding	Ir. Henri Havinga, Deltares en Ir. Han Best, Deltares
Achtergronden	Deze basiscursus is ontwikkeld om deelnemers snel en efficiënt met het programma MSheet te leren omgaan. Cursisten leren daarbij hoe ontwerpgegevens in MSheet verwerkt worden en hoe vervolgens een eenvoudige damwandconstructie, volgens CUR 166, gedimensioneerd wordt. Verder is er aandacht voor verschillende modelleringsaspecten die belangrijk zijn bij het ontwerp van damwandconstructies. Tijdens de cursus wisselen achtergrondinformatie en oefeningen elkaar af. Deze cursus biedt doorstroming op de ' <u>Gevorderdencursus damwanden ontwerpen met MSheet.</u> '
Leerdoelen	<ul style="list-style-type: none"> • Het toepassen van het programma MSheet aan de hand van een aantal eenvoudige voorbeelden; • Het ontwerpen van een eenvoudige damwandconstructie volgens het recept van CUR 166 met het programma MSheet; • Het accent ligt op het verwerven van 'hands-on' ervaring; • De benodigde achtergronden krijgt u toegelicht door de makers zelf.
Onderwerpen	<ul style="list-style-type: none"> • Introductie gebruik van MSheet; • Modelleren van grond; • Berekenen van het verticale evenwicht; • Werken met belastingen en bouwfasen; • Modelleren van onderwaterbeton; • Ontwerpen van damwanden volgens de richtlijnen van CUR 166; • Gebruik maken van al dan niet voorgespannen ankers; • Modelleren van wateroverspanningen; • Modelleren van samengestelde wanden en een horizontaal belaste paal.
Informatie	Meer informatie kunt u krijgen bij <u>Gerry Huegen</u> , telefoon 088 335 73 82.
	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page240.asp

Cursus	Gevorderden cursus damwanden ontwerpen met MSheet
---------------	--

Duur	1 dag
Cursusleiding	Ir. Henri Havinga, Deltares en Ir. Han Best, Deltares
Achtergronden	<p>Deze cursus voor gevorderden sluit aan op zowel de PAO cursus '<u>Damwandconstructies en Bouwputten</u>', als de <u>basiscursus damwanden ontwerpen met MSheet</u>'. Als losstaande cursus dienen deelnemers te beschikken over voldoende praktijkervaring in het ontwerpen van damwandconstructies met MSheet. Tijdens de gevorderdencursus doet u 'hands-on' ervaring op met MSheet, onder begeleiding van ervaren ontwerpers en ontwikkelaars.</p> <p>Er wordt ingegaan op de Eurocode 7 systematiek van de Nederlandse Annex. Na de cursus kunt u deze systematiek effectief toepassen voor praktische problemen. Het aantal deelnemers voor deze cursus is beperkt tot maximaal 15, waardoor meer ruimte is voor individuele vragen en assistentie.</p>
Leerdoelen	<ul style="list-style-type: none"> • De laatste nationale en internationale ontwikkelingen op het gebied van damwandontwerpen; • Het gebruik van MSheet voor een aantal speciale toepassingen, zoals samengestelde damwanden, door grondverplaatsing belaste paal, en dergelijke.
Onderwerpen	<ul style="list-style-type: none"> • De uitgebreide mogelijkheden van het rekenen met MSheet; • De werkwijze met het stappenplan volgens de EuroCode7, Nederlandse Annex; • Het bepalen van het verticale evenwicht van een damwandconstructie; • Het uitwerken van een case study uit de PAO-cursus in MSheet; • Eurocode7 voor damwandconstructies; • Samengestelde damwandconstructies; • Door grondverplaatsing belaste paal.
Voorkennis	<ul style="list-style-type: none"> • Begrip van de geotechniek op minimaal HBO-niveau is noodzakelijk; • Basiskennis gebruik MSheet
Informatie	Meer informatie kunt u krijgen bij <u>Gerry Huegen</u> , telefoon 088 335 73 82.
	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page242.asp

Cursus	3D modelleren van paalgroepen met MPile
Duur	1 dag
Cursusleiding	Ir. H.J. Luger, Deltares en Ir. J.L. Bijnagte, Deltares
Achtergronden	<p>Het berekenen van het gedrag van een paalgroep onder horizontale/verticale belastingen blijkt in de praktijk vaak goed voor heftige discussies over de gevolgde aanpak en de waarde van de resultaten. Hierbij wordt vaak vanuit één rekenmodel gedacht. Verschillende modellen kunnen echter tot vrij grote verschillen in uitkomst leiden, en daardoor tot andere meningen. Deze cursus gaat in op een aantal veel gebruikte rekenmodellen en behandelt de sterke en zwakke punten van die modellen. Daarnaast wordt aandacht besteed aan MPile, een programma voor de analyse van paalgroepen dat diverse rekenmodellen biedt voor het bepalen van de onderlinge interactie. Dit biedt de mogelijkheid om snel het effect van het rekenmodel op de uitkomsten te bepalen.</p> <p>Daarnaast kan effectief worden ontworpen: in eerste instantie kan een eenvoudig, snel werkend model worden toegepast terwijl voor het definitieve</p>

	ontwerp een geavanceerder model kan worden gebruikt. Doordat dit binnen één programma plaatsvindt kan hierbij gebruik gemaakt worden van de al ingevoerde gegevens.
Leerdoelen	<ul style="list-style-type: none"> • De aanpak van de API voor het grondgedrag voor enkele palen; • Het effect van cyclische belastingen; • De eigenschappen van de in MPile aanwezige modellen voor het analyseren van paalgroepen en de gevolgen voor de uitkomsten; • De verschillen tussen de in MPile aanwezige modellen voor het analyseren van paalgroepen; • Het belang van de volgorde van belasting op het gedrag van de constructie; • U leert het meest geschikte rekenmodel te kiezen voor uw probleem; • U leert optimaal gebruik te maken van de beschikbare uitvoer.
Onderwerpen	<ul style="list-style-type: none"> • Toepassingsmogelijkheden van het programma MPile, waaronder de diverse modellen; • Bodemopbouw/laagschematisatie; • Parameterbepaling; • Randvoorwaarden; • Rekentrucs.
Informatie	Meer informatie kunt u krijgen bij <u>Gerry Huegen</u> , telefoon 088 335 73 82.
	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page247.asp

Cursus	Funderingen ontwerpen en toetsen met MFoundation
Duur	1 dag
Cursusleiding	Ing. J. Bokma, Deltares en Ir. A. Verweij, Deltares
Achtergronden	<p>Dit is een cursus voor de startende gebruikers van MFoundation en de gebruiker die al enigszins bekend is met MFoundation, maar efficiënter en vooral effectiever met het programma wil leren werken. Daarnaast kunnen bestaande gebruikers op een snelle manier bekend raken met de nieuwe mogelijkheden van MFoundation.</p> <p>Gedurende de cursus zal een beknopte uitleg worden gegeven van de geotechnische basiseisen, de theorie achter de berekening van drukpalen en funderingen op staal, volgens de Eurocode (NEN-EN 1997) en de nationale annex (NEN 9097-1). Tijdens de cursussen in Nederland wordt ook nog ingegaan op het berekenen van trekpalen volgens de Eurocode. Bij de cursussen in België wordt juist aandacht besteed aan de Belgische nationale annex.</p> <p>Daarnaast worden onder begeleiding enkele praktische voorbeelden uitgewerkt, voor drukpalen, trekpalen (Nederlandse cursussen) en funderingen op staal en de belangrijkste aspecten uit de Eurocode 7 die van invloed zijn op het ontwerpen van funderingen. Tijdens de cursus is verder uitgebreide aandacht voor de brede mogelijkheden die het programma MFoundation biedt. Om de cursus goed te kunnen volgen is enige civiel technische basiskennis vereist.</p>

Leerdoelen	Het ontwerpen en toetsen van drukpalen, trekpalen (Nederlandse cursussen) en funderingen op staal met het programma MFoundation conform de daarvoor geldende normen en richtlijnen. U leert dit door middel van steeds korte introducties van de stof, waarna praktische voorbeelden worden uitgewerkt. Er wordt gebruik gemaakt van de nieuwe versie van MFoundation.
Onderwerpen	<ul style="list-style-type: none"> • Ontwerpen en toetsen van een fundering op drukpalen voor een woontoren; • Ontwerpen en toetsen van een fundering op drukpalen voor een parkeergarage; • Het toetsen van een fundering op staal van een oude boerderij waarnaast een vijver wordt gegraven; • Er zal een beknopte toelichting worden gegeven van de Eurocode 7 (NEN-EN 1997) en de nationale annex (NEN 9097-1) voor de cursussen in Nederland, dan wel de Belgische nationale annex voor de Belgische cursus; • Ontwerpen van een fundering op drukpalen volgens Belgische norm.
Informatie	Meer informatie kunt u krijgen bij <u>Gerry Huegen</u> , telefoon 088 335 73 82.
	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page244.asp

Cursus	Aan de grond zitten
Duur	5 avonden
Cursusleiding	Ir. Piet Lubking, specialist R&D bij Deltares, Associate professor bij IHE drs. Paul Schaminée, Hoofd Experimenteel Onderzoek, Deltares
Achtergronden en inhoud	In civieltechnische en aanverwante opleidingen en functies wordt grond over het algemeen gezien als een randvoorwaarde bij het ontwerpen of maken van constructies. In de geotechniek staat het zogenoemde fysisch-mechanische gedrag van grond centraal. Om dat gedrag in de praktijk te leren kennen wordt in de cursus een groot aantal simpele, elementaire proeven op grondmonsters gedaan en wordt over de uitkomsten uitvoerig van gedachten gewisseld. Deze cursus is inclusief een warme maaltijd. Daarnaast wordt een bodemkundige/geologische dagexcursie georganiseerd: een bustocht langs een aantal locaties, waar de grondslag wordt onderzocht en door middel van veldproefjes geanalyseerd en besproken.
Leerdoelen	<ul style="list-style-type: none"> • In deze cursus krijgt u volop de gelegenheid om letterlijk zelf aan de grond te zitten: kijken, voelen en ruiken, maar ook mengen, bevochtigen en drogen en zelfs meten en wegen. En dat alles om feeling te ontwikkelen voor de ingenieurseigenschappen van het materiaal waarop, waarin en waarmee de civieltechnicus bouwt; • Na de cursus bent u bekend met de elementaire basisbegrippen en conventies van de geotechniek en heeft u inzicht in de samenstelling van grond en het gedrag van grond onder diverse randvoorwaarden van dichtheid en vochtgehalte; • U heeft feeling ontwikkeld voor het fysisch-mechanisch gedrag van grond; • U heeft inzicht verworven in de mogelijkheden en risico's van grond als funderings- en bouw materiaal.
Onderwerpen	<ul style="list-style-type: none"> • identificatie en classificatie van grind, zand, klei en veen, alsmede de daarvoor noodzakelijke proeven • karakteristieke, kwalitatieve eigenschappen van grond als functie van dichtheid en vochtgehalte • simpele proeven ter bepaling van de sterkte, de stijfheid en de doorlatendheid van grond • eenvoudige vaststelling van het draagvermogen, de

	<ul style="list-style-type: none"> penetratieweerstand en de taludstabiliteit van grond correlatie van identificatie/classificatieparameters en fysisch-mechanische parameters van grond
Voorkennis	MBO, HBO, Universiteit, afkomstig uit disciplines Civiele Techniek, Geologie of aanverwante vakgebieden. Deze cursus kan overigens ook op maat worden gemaakt voor mensen zonder geotechnische achtergrond.
Informatie	Meer informatie kunt u krijgen bij <u>Gerry Huegen</u> , telefoon 088 335 73 82.
	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page207.asp

Cursus	Feiten en fabels over oppervlakteverdichting van grond
Duur	1 dag
Cursusleiding	Ir. P. Lubking, Deltares
Achtergronden	'De oppervlakteverdichting ten behoeve van ophogingen, dijken, wegfundaties en staalfunderingen is van cruciale betekenis voor de kwaliteit van die constructies. De huidige Nederlandse verdichtingspraktijk leidt echter vanwege zijn sterk traditionele aanpak zelden tot optimale technische en economische resultaten. Verbeterde inzichten in het verdichtingsgedrag van grondsoorten (loskorrelig of cohesief), maar ook recente spectaculaire ontwikkelingen op het gebied van verdichtingsmachines en de moderne technieken ter controle van het verdichtingsresultaat kunnen die kwaliteit aanzienlijk vergroten. De cursus laat zien dat de moderne aanpak in technisch en economisch opzicht veel voordelen oplevert voor aannemer en opdrachtgever.'
Leerdoelen	<ul style="list-style-type: none"> U krijgt inzicht in alle aspecten die bij de verdichting en de opleveringscontrole van belang zijn. U leert verantwoorde keuzen te maken voor wat betreft materieel en uitvoering die nodig zijn om de gewenste kwaliteit van de grond te bewerkstelligen.
Inhoud	De cursus gaat over de verbetering van de geotechnische eigenschappen van grond door verdichting; de mate van verbetering hangt af van de grondsoort, de gebruikte verdichtingsmachine en de wijze waarop deze wordt ingezet. De classificatie van de grondsoorten ten behoeve van verdichting behelst niet alleen de samenstelling van de grond, maar ook de vochttoestand en het weer tijdens de uitvoering. Een en ander wordt geïllustreerd aan de hand van de Franse aanbevelingen volgens SETRA-LCPC. De interactie tussen grond en verdichtingsmachine wordt besproken, waarbij met name aandacht wordt besteed aan de modernste inzichten op het gebied van tril- en impactverdichting; daarbij worden de ervaringen met het allernieuwste materieel besproken. Voorts wordt uitgebreid ingegaan op de randvoorwaarden tijdens de uitvoering: klankbodemkwaliteit, toe te passen laagdikte, snelheid en aantal overgangen van de verdichtingsapparatuur, en dergelijke. Verder wordt aandacht besteed aan de vele klassieke en moderne methoden ter vaststelling van het verdichtingsresultaat. Met name de dynamische plaatbelastingsproef, de ondiepe slag- of handsondering en de continue verdichtingscontrole (CVC) worden uitgebreid behandeld. Ten slotte wordt het verdichtingsresultaat getoetst aan de vigerende (inter)nationale voorschriften en tevens geanalyseerd in termen van kwantitatieve geotechnische parameters.

Onderwerpen	<ul style="list-style-type: none"> • Verdichting van grond: het doel en de uitvoering. • Trilverdichtingstheoriën. • Verdichting van zand en klei in de praktijk. • Franse aanbevelingen met betrekking tot het verdichten van grond. • De filosofie en methoden van de verdichtingscontrole. • Verschillende meetmethoden voor de opleveringscontrole. • Demonstraties van machines (o.a. de impact-roller) en van controletechnieken.
Informatie	Meer informatie kunt u krijgen bij <u>Gerry Huegen</u> , telefoon 088 335 73 82.
	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page208.asp

Cursus	Basicursus zettingsberekeningen met MSettle
Duur	1 dag
Cursusleiding	Ing. Mario Weinberg, Deltares
Achtergronden	Nederland heeft vele tienduizenden kilometers ophogingen in de vorm van waterkeringen en (spoor)wegen. Aan de hoogte van deze waterkeringen en de vlakheid van deze (spoor)wegen worden hoge eisen gesteld. Daarnaast wordt bestaande infrastructuur verbreed en/of aangesloten op nieuwe tracés. Door de sterke samendrukbaarheid van de ondergrond in grote delen van Nederland kunnen grote zettingen optreden. Het is daardoor belangrijk een inschatting van deze zettingen te kunnen maken. Met MSettle kunnen zettingen van de ondergrond in het één-, twee- en driedimensionale vlak worden berekend. Tijdens de basicursus zettingsberekeningen met MSettle komen cursisten onder andere in aanraking met de verschillende rekenmodellen die in MSettle beschikbaar zijn. Naast de basicursus bestaat er ook een gevorderdencursus voor MSettle gebruikers. Tijdens deze laatste cursus is er vooral aandacht voor meer geavanceerde toepassingen van MSettle en het modelleren van zettingsversnellende methoden.
Leerdoelen	U leert een grondlichaam te modelleren en berekeningen van zettingen uit te voeren met MSettle. Aan de hand van een case studie doen cursisten praktische ervaring op. Deze kennis en ervaring is ook toepasbaar bij de berekening van zettingen bij waterkerende constructies. Hierbij is ook de nodige aandacht voor het verkrijgen van de benodigde grondparameters. Een bezoek aan het laboratorium van de unit Geo-Engineering van Deltares vormt tevens onderdeel van de cursus. U oefent met de modellen aan de hand van praktijkvoorbeelden, onder deskundige begeleiding van een ervaren ontwerper.
Onderwerpen	<ul style="list-style-type: none"> • Modelleren (handmatig) van de ondergrond; • Modelleren van waterspanningen en het waterspanningsverloop in de diepte in de ondergrond; • Uitleg over het gebruik en de mogelijkheden (onder water zakken van de ondergrond en/of de ophoging, overhoogte en verticale drains) van MSettle; • Beschikbare rekenmodellen en een (korte) uitleg over de achtergrond en de mogelijkheden van deze modellen; • Benodigde grondparameters en op welke wijze deze parameters verkregen kunnen worden; • (Rest)zettingsvoorspelling aan de hand van metingen (zakbaken);
Informatie	Meer informatie kunt u krijgen bij <u>Gerry Huegen</u> , telefoon 088 335 73 82.
	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page225.asp

Cursus	Isotachen-zettingsberekeningen
Duur	3 middagen
Cursusleiding	dr.ir. Cor Zwanenburg en dr.ir. Evert den Haan, Deltares
Achtergronden	<p>De afgelopen jaren heeft het berekenen van zettingen een enorme impuls gekregen. Zo is een isotachenmodel voor de geotechnische advisering beschikbaar gekomen en voor grote infrastructurele projecten zoals de aanleg van de Betuweroute veelvuldig toegepast. Toch ervaren veel geotechnische adviseurs een drempel bij het gebruik van het model.</p> <p>Deze drempel wordt veroorzaakt door onbekendheid met de toe te passen parameters en met de mathematische achtergronden. De vele lezingen en artikelen over het onderwerp hebben de drempel niet geheel opgeheven.</p> <p>Deze cursus heeft daarom als doel om echte vertrouwdheid met het isotachenmodel te bereiken. Er zal veel ruimte zijn voor oefeningen en praktische rekenvoorbeelden, naast en in aanvulling op de theoretische onderbouwing van het model.</p>
Inhoud	<p>Tijdens de eerste middag zal aan de hand van samendrukkingsproeven de theorie van isotachen worden toegelicht. Hierbij wordt een aantal oefeningen uitgewerkt aan de hand van meetdata van samendrukkingsproeven. Indien beschikbaar kan de cursist eigen meetdata meenemen voor deze oefeningen.</p> <p>Tijdens de tweede middag ligt de nadruk op het rekenen. Er zal een uitbreiding worden gegeven op de theorie die op de eerste middag is behandeld. Vervolgens zal de cursist door middel van enige oefeningen komen tot een eenvoudig isotachenmodel. Dit model zal in een spreadsheet (excel) worden opgezet.</p> <p>Tijdens de derde middag wordt verder ingegaan op tijdsaspecten, zoals intrinsieke tijd, kruip, ageing (OCR) en consolidatie. Daarnaast wordt ingegaan op de isotachenmodellen in MSettle en het Soft Soil Creep model.</p> <p>Kort samengevat, na afloop van de cursus is de cursist in staat om:</p> <ul style="list-style-type: none"> • de benodigde parameters uit standaard samendrukkingsproeven te bepalen • zelf in een spreadsheet een eenvoudig isotachen model opzetten • uitgevoerde isotachen berekeningen te controleren en beoordelen.
Informatie	Meer informatie kunt u krijgen bij <u>Gerry Huegen</u> , telefoon 088 335 73 82.
	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page258.asp

Cursus	Bronbemalingen van ontwerp tot uitvoering
Duur	1 dag
Cursusleiding	Ir. J.J. van Meerten, Deltares en Drs. Guido van Tongeren, Henk van Tongeren Bronbemalingen BV
Achtergronden	<p>In 2010 zullen twee cursussen worden gegeven over bronbemalingen, met verschillende insteek. Deze cursus heeft een focus op het proces van ontwerp tot uitvoering en alle aspecten die daarbij komen kijken.</p> <p>De aanleg van ondergrondse werken (bouwputten, leidingaanleg) gaat veelal gepaard met bemaling. Deze moet altijd worden beoordeeld op functionaliteit en omgevingseffecten. Naarmate een werk complexer wordt, vanwege de opbouw van de ondergrond of de belangen in de omgeving (natuur, aangrenzende objecten), vraagt een passend ontwerp van bemaling extra aandacht. Er wordt daarbij kennis verlangd van uiteenlopende vakgebieden. Om te beoordelen of</p>

	<p>met belangrijke risico's in een werk rekening gehouden moet worden, is niet alleen kennis over de geologie en grondwaterstroming nodig maar ook inzicht in grondmechanische aspecten (opbarst- en taludveiligheid in de bouwput, aard van effecten op de omgeving). Veelal worden ontwerpen door ingenieursbureaus gemaakt. In de cursus wordt toegelicht hoe berekeningen worden gemaakt en welke tools daarbij worden ingezet. Daarbij worden voorbeelden van rekenmodellen getoond (ModFlow, MicroFem en het analytische rekenprogramma MWell). Aan de hand van praktijkvoorbeelden wordt aangegeven hoe eenvoudige controleberekeningen kunnen worden verricht. De beslissing welke bemaling wordt toegepast, is vaak gebaseerd op ervaring van het uitvoerende bedrijf. Vanuit de praktijk wordt het scala van uitvoeringstechnische mogelijkheden uiteengezet. Daarnaast wordt aandacht gegeven aan de voorwaarden die volgen uit de aanwezige belangen in de omgeving en die samenhangen met de vergunningen en de contractering. Zeker als de bemaling een redelijke omvang heeft dient voor de uitvoering een afweging ten aanzien van vergunningsvoorwaarden te worden gemaakt.</p> <p>Deze cursus is opgezet in samenwerking met de branchevereniging voor bemalingsbedrijven. De doelgroep voor de cursus zijn de werknemers uit de bemalingensector.</p> <p>Deze cursus biedt basiskennis aan die gebruikt kan worden bij de andere cursus over bronbemalingen, de cursus '<u>Toepassen van MWell bij het modelleren van bronbemalingen</u>'.</p>
Onderwerpen	<ul style="list-style-type: none"> • Uitgangspunten voor bemalingsontwerp; • Randvoorwaarden uit te voeren werk, fasering, drooglegging, uitvoeringsduur, geotechniek stabiliteit bouwput); • Toestand van ondergrond en grondwater (bodemeigenschappen, grondwaterstroming, waterkwaliteitsaspecten); • Wetten en vergunningvoorwaarden; • Omgevingsbelangen (stedelijk en landelijk gebied); • Berekeningsmethode (handmatige berekening, inzet programma's); • Vereenvoudigingen en schematisaties bij ontwerpberekeningen; • Keuze bemalingsinstallatie, type en aanlegmethode, uitvoering; • Aanvullende maatregelen (retouren, lozing en zuivering); • Risico's, omgevingsgerelateerde schade en monitoring; • Bedrijfsmatige aspecten (verzekering en contractering).
Informatie	Meer informatie kunt u krijgen bij <u>Gerry Huegen</u> , telefoon 088 335 73 82. http://www.geodelftacademy.nl/NL/page403.asp

Cursus	Gevorderdencursus MSettle; zettingsversnellende technieken
Duur	1 dag
Cursusleiding	Dr. Ir. Cor Zwanenburg, Deltares
Achtergronden	<p>Ophoging op slappe grond kan leiden tot grote zettingen die langzaam toenemen door wateruitdrijving en kruip. Verticale drains in de vorm van strips of zandschermen worden daarom veel toegepast om de wateruitdrijving te versnellen. Restzetting wordt daarbij verminderd door combinatie met geforceerde onderdruk of tijdelijke overhoogte. Zettingen en ingebrachte grondvolumes worden gemeten met zakbaken.</p> <p>Een geotechnisch adviseur moet vooraf de zettingsversnellende maatregelen en de daarbij benodigde bouwtijd inschatten. Door extrapolatie van</p>

	zakbaakmetingen moet worden bepaald of binnen de geldende planning voldaan wordt aan de restzettingeis. Hierbij wordt ook aandacht geschonken aan een goede ligging van het lichaam ten opzichte van het ontwerpniveau. Bij voorspelde afwijkingen wordt hierop ingespeeld door aanvullende maatregelen door te voeren. Om de noodzaak, aard en grootte van de maatregelen te bepalen bieden traditionele ontwerpmodellen onvoldoende mogelijkheden. Dat geldt vooral bij toepassingen van moderne drainagesystemen en tijdelijke overhoogte. Daarom zijn hiervoor nieuwe ontwerpmodellen in MSettle beschikbaar gekomen, welke voldoen aan de EuroCode7, internationale normen en aansluiten op de richtlijnen uit het CUR162 handboek.
Leerdoelen	<ul style="list-style-type: none"> • Modelleren van verticale drainage, onderdruk, grondwaterstandverlaging, weggenomen overhoogte en zakbaakfits. • Het accent ligt op het verwerven van 'hands-on' ervaring. U oefent met de modellen aan de hand van praktijkvoorbeelden, onder deskundige begeleiding van ervaren ontwerpers. • Speciaal zal aandacht worden besteed aan de verschillen tussen de nieuwste versie van MSettle en de voorgaande versies.
Onderwerpen	<ul style="list-style-type: none"> • Wat bepaalt de betrouwbaarheid van een zettingsberekening; • Consolidatieversnelling door verticale drains • Modelleren van geforceerde consolidatie-systemen (IFCO, BeauDrain en PTD) • Restzetting volgens de isotache methoden (NEN-Bjerrum of abc, vergelijking met Koppejan) bij weggenomen overhoogte, tijdelijke onderdruk of grondwaterstandverlaging; • Toepassing van zakbaakfit voor verbeterde restzettingspredictie; • Toepassing van methode Asaoka om de praktijkwaarde voor de consolidatiecoëfficiënt te bepalen; • Gebruik van de betrouwbaarheids- en probabilistische berekeningen; • Betrouwbaarheids-/gevoeligheidsbepaling van de uitgevoerde analyse; • Verschillende vormen waarop de resultaten van de analyses gepresenteerd kunnen worden; • Uitwisseling van gegevens tussen diverse softwareprogramma's van Delft GeoSystems.
Informatie	Meer informatie kunt u krijgen bij <u>Gerry Huegen</u> , telefoon 088 335 73 82. http://www.geodelftacademy.nl/NL/page226.asp

Cursus	Geotechniek in het toetsen van dijken voor dijkbeheerders (PAO)
Duur	1 of 2 dagen
Cursusleiding	dr.ir. Meindert Van (Deltares) en dr.ir. Cor Zwanenburg (Deltares). Naast de docenten van Deltares zijn gastdocenten medewerkers van RWS en ingenieursbureaus. De docenten zijn experts op het gebied van de geotechniek in relatie tot waterkeringen, toetsen en versterken van waterkeringen en hebben veel ervaring met het ontwikkelen en toepassen van gedetailleerde en geavanceerde toetsmethoden en leidraden/technische rapporten.
Achtergronden	Al bij de eerste toetsresultaten van de primaire waterkeringen, die door de waterschappen aan de provincie zijn gerapporteerd, bleek dat van de ruim 3.500 km ongeveer één derde nader onderzocht dient te worden. De resultaten van de tweede toetsing (2006) gaven aan dat voor 931 km nog geen oordeel kon worden gegeven. De 'eenvoudige' en 'gedetailleerde' sporen zoals die door

	<p>het Voorschrift Toetsen op Veiligheid (VTV) worden aangereikt, zijn veelal reeds bewandeld.</p> <p>Geotechniek in het toetsen van dijken voor dijkbeheerders Voor de komende toetsronden zullen verdere stappen in de gedetailleerde en 'geavanceerde' aanpak, zoals het VTV ook voorschrijft, aan de orde komen. Hiervoor zijn de afgelopen jaren tal van mogelijkheden ontwikkeld die - sterk afhankelijk van de situatie en de problematiek – de kans op 'goedkeuren' van een waterkering kunnen vergroten. Deze technieken zijn echter nog vrij onbekend en zullen in de cursus worden behandeld.</p> <p>Tevens wordt ingegaan op inschatting van de technische en economische haalbaarheid. Hierbij komt ook de vraag aan de orde wanneer het al dan niet verstandig is om door geavanceerd onderzoek een dijk 'koste wat kost' goedgekeurd te krijgen als deze na geringe aanpassing van de randvoorwaarden alsnog het predikaat 'onvoldoende' krijgt.</p> <p>Ook zal worden ingegaan op beheersaspecten, bijvoorbeeld bouwen, bomen, invloedsgrenzen en dergelijke.</p>
Basiskennis	<p>Voor de hierboven genoemde cursus is een basiskennis van de geotechniek voor waterkerende grondconstructies (zoals dijken en kaden) nodig. Hiertoe is een extra cursusdag (optioneel) beschikbaar.</p> <p>Dit geeft de cursist houvast bij het aanbesteden van onderzoeken, het beoordelen van onderzoeksvoorstellen en onderzoeksresultaten.</p> <p>De hier geboden cursus geeft een inhoudelijke verdieping op de cursus <u>'Basiskennis waterkeringen'</u> en de cursus <u>'Toetsen op veiligheid'</u> van Stichting Wateropleidingen en de cursus <u>dijkwacht</u> van Delft GeoAcademy. Het is echter niet nodig deze cursussen te hebben gevolgd.</p>
Leerdoelen	<p>De cursus is gericht op het geven van een brede geotechnische basiskennis op het gebied van waterkeringen, ook in relatie met het toetsen (conform het VTV).</p> <p>Na dag 1 'Basiskennis geotechniek en dijken' (optioneel):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bezit u de geotechnische basiskennis met betrekking tot de belangrijkste bezwijkmechanismen bij dijken . Wat is het materiaal grond en hoe gedraagt het zich. • Bent u op de hoogte van de achtergronden van de meest belangrijke bezwijkmechanismen van (modellen) van waterkerende grondconstructies. • Bent u beter in staat een onderzoeksplan te beoordelen voor het toetsen van dijken volgens het VTV. • Kunt u de gehanteerde uitgangspunten in geotechnische berekeningen weloverwogen beoordelen. <p>Na dag 2 'Geotechniek in het Toetsen van dijken voor dijkbeheerders':</p> <ul style="list-style-type: none"> • Weet u welke gedetailleerde en geavanceerde toetsmethoden er zijn om beter inzicht te krijgen in de werkelijke sterkte van waterkeringen. • Heeft u inzicht in de technische en economische haalbaarheid van deze methoden waardoor u in staat bent weloverwogen te beoordelen of geavanceerd toetsen zinvol is na het gedetailleerde toetsresultaat, hierbij robuust versterken in ogenschouw nemende. • Bent u op de hoogte gebracht van de laatste ontwikkelingen en lopend (langetermijn) onderzoek.
Onderwerpen	<p>Dag 1 'Basiskennis geotechniek en dijken' (optioneel):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Basiskennis geologie van Nederland. • Classificatie grondsoorten en eigenschappen van grond als constructiemateriaal. • Interpretatie van terrein- en laboratoriumonderzoek (inclusief bezoek ballastwagen en laboratorium).

	<ul style="list-style-type: none"> • Bezwijken van grond (belasting, sterkte van de ondergrond, waterspanningen in dijken, model versus werkelijkheid). • Bezwijkmechanismen en geotechnische berekeningen (algemeen, macro-stabiliteit, piping, micro-stabiliteit). • Benodigd terrein- en laboratoriumonderzoek voor het voldoende betrouwbaar toetsen van waterkeringen (kwaliteit en kwantiteit). <p>Dag 2 'Geotechniek in het toetsen van dijken voor dijkbeheerders': Van de volgende technieken zal worden uitgelegd wanneer ze toegepast kunnen worden, wat het voordeel is ten opzichte van de standaardmethode (gedetailleerde toets) en wat de kansen en valkuilen zijn bij het toepassen van die technieken met betrekking tot de verbetering van het toetsresultaat:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Overzicht gedetailleerde en geavanceerde toetsmethoden voor sterkte. • Geavanceerd toetsen in relatie met versterkingsmaatregelen (economische haalbaarheid). • Robuust ontwerpen. • Recente geotechnische rekenmodellen waaronder het toepassen van zonerings- en pseudo-karakteristieke waarden van de schuifsterkte bij berekeningen van de macrostabiliteit van dijken. • Faalkansberekeningen voor macrostabiliteit en zettingsvloeiing. • Bewezen sterkte van dijken (oftewel het overleven van historische belastingssituaties). • Praktijkttoets op erosiebestendigheid van het binnentalud. • Bomen, bebouwing en niet-waterkerende objecten op of bij dijken. • De laatste ontwikkelingen en lopend (langetermijn) onderzoek.
Informatie	Meer informatie kunt u krijgen bij het secretariaat van PAO: info@pao.tudelft.nl
	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page232.asp

Cursus	Stabiliteit van grondlichamen berekenen met MStab
Duur	1 dag
Cursusleiding	Ir. R. van der Meij, Deltares
Achtergronden	In Nederland zorgen primaire waterkeringen (3500 km) voor een veilig bestaan. Naast primaire keringen, bestaan er nog tal van andere ophogingen zoals (spoor)weglichamen (100.000 km), waarvan de stabiliteit en veiligheid gecontroleerd dient te worden. Het merendeel van deze constructies is met behulp van Deltares Systems software ontworpen en/of gecontroleerd. Tijdens deze cursus wordt het programma MStab belicht. Cursisten leren het programma op een verantwoorde wijze toe te passen en komen in aanraking met de theoretische achtergronden.
Leerdoelen	U leert een grondlichaam te modelleren en de stabiliteit van het grondlichaam te berekenen met MStab. Aan de hand van een tweetal case studies, een spoorweg en een waterkering, doen cursisten praktische ervaring op. Hierbij is ook de nodige aandacht voor het verkrijgen van de benodigde grondparameters. U oefent met de modellen aan de hand van praktijkvoorbeelden, onder deskundige begeleiding van een ervaren ontwerper.
Onderwerpen	<ul style="list-style-type: none"> • Modelleren(handmatig) van de ondergrond; • Beschikbare rekenmodellen en een (korte) uitleg over de achtergrond van deze modellen; • Modelleren van waterspanningen en het waterspanningsverloop in de diepte in de ondergrond; • Benodigde grondparameters en op welke wijze deze parameters verkregen kunnen worden;

	<ul style="list-style-type: none"> • Uitleg over het gebruik en de mogelijkheden (zoneringsaanpak bij waterkeringen, toepassen van geotextielen, invloed van aardbevingen); • Vinden van maatgevende glijcirkel; • Gebruik van de betrouwbaarheids- en probabilistische berekeningen; • Betrouwbaarheids-/gevoeligheidsbepaling van de uitgevoerde analyse; • Verschillende vormen waarop de resultaten van de analyses gepresenteerd kunnen worden; • Uitwisseling van gegevens tussen diverse softwareprogramma's van Deltares Systems.
Informatie	Meer informatie kunt u krijgen bij <u>Gerry Huegen</u> , telefoon 015-2693752.
	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page370.asp

Cursus	Feiten en fabels over oppervlakteverdichting van grond
Duur	1 dag
Cursusleiding	Ir. P. Lubking, Deltares
Achtergronden	'De oppervlakteverdichting ten behoeve van ophogingen, dijken, wegfundaties en staalfunderingen is van cruciale betekenis voor de kwaliteit van die constructies. De huidige Nederlandse verdichtingspraktijk leidt echter vanwege zijn sterk traditionele aanpak zelden tot optimale technische en economische resultaten. Verbeterde inzichten in het verdichtingsgedrag van grondsoorten (loskorrelig of cohesief), maar ook recente spectaculaire ontwikkelingen op het gebied van verdichtingsmachines en de moderne technieken ter controle van het verdichtingsresultaat kunnen die kwaliteit aanzienlijk vergroten. De cursus laat zien dat de moderne aanpak in technisch en economisch opzicht veel voordelen oplevert voor aannemer en opdrachtgever.'
Leerdoelen	<ul style="list-style-type: none"> • U krijgt inzicht in alle aspecten die bij de verdichting en de opleveringscontrole van belang zijn. • U leert verantwoorde keuzen te maken voor wat betreft materieel en uitvoering die nodig zijn om de gewenste kwaliteit van de grond te bewerkstelligen.
Inhoud	De cursus gaat over de verbetering van de geotechnische eigenschappen van grond door verdichting; de mate van verbetering hangt af van de grondsoort, de gebruikte verdichtingsmachine en de wijze waarop deze wordt ingezet. De classificatie van de grondsoorten ten behoeve van verdichting behelst niet alleen de samenstelling van de grond, maar ook de vochttoestand en het weer tijdens de uitvoering. Een en ander wordt geïllustreerd aan de hand van de Franse aanbevelingen volgens SETRA-LCPC. De interactie tussen grond en verdichtingsmachine wordt besproken, waarbij met name aandacht wordt besteed aan de modernste inzichten op het gebied van tril- en impactverdichting; daarbij worden de ervaringen met het allernieuwste materieel besproken. Voorts wordt uitgebreid ingegaan op de randvoorwaarden tijdens de uitvoering: klankbodemkwaliteit, toe te passen laagdikte, snelheid en aantal overgangen van de verdichtingsapparatuur, en dergelijke. Verder wordt aandacht besteed aan de vele klassieke en moderne methoden ter vaststelling van het verdichtingsresultaat. Met name de dynamische plaatbelastingsproef, de ondiepe slag- of handsondering en de continue verdichtingscontrole (CVC) worden uitgebreid behandeld. Ten slotte wordt het verdichtingsresultaat getoetst aan de vigerende (inter)nationale voorschriften en tevens geanalyseerd in termen van kwantitatieve geotechnische parameters.

Onderwerpen	<ul style="list-style-type: none"> • Verdichting van grond: het doel en de uitvoering. • Trilverdichtingstheoriën. • Verdichting van zand en klei in de praktijk. • Franse aanbevelingen met betrekking tot het verdichten van grond. • De filosofie en methoden van de verdichtingscontrole. • Verschillende meetmethoden voor de opleveringscontrole. • Demonstraties van machines (o.a. de impact-roller) en van controletechnieken.
Informatie	Meer informatie kunt u krijgen bij <u>Gerry Huegen</u> , telefoon 015-2693752.
http://www.geodelftacademy.nl/NL/page208.asp	

Cursus	Basiskennis geologie voor civiele techniek in Nederland (PAO)
Duur	2 dagen plus 1 dag excursie
Cursusleiding	Drs. G.A.M. Kruse van Deltares
Leerdoelen	<ul style="list-style-type: none"> • U krijgt in kort bestek essentiële achtergrondinformatie over de ondergrond en de vorming van Nederland en directe omgeving. • U verwerft meer inzicht in de variatie aan grondeigenschappen, waardoor risico's en kansen beter kunnen worden ingeschat. • U wordt ingewerkt in een systematisch overzicht van geologische begrippen waardoor de rapportages over grond en grondopbouw effectiever gebruikt kunnen worden.
Inhoud	De cursus behandelt grond, grondopbouw en de vorming van Nederland vanuit een geologisch perspectief en verschaft achtergronden en basisbegrippen voor civieltechnische toepassingen. Zulke kennis van de grond en de ondergrond van Nederland is onontbeerlijk voor een adequate beoordeling van grond als materiaal en als fundering. De kennis is tevens van toepassing voor gebieden elders op de wereld die net als Nederland zijn ontstaan op de grens van land en zee. De cursus bestaat uit lezingen en praktische oefeningen. Een excursie voor geïnteresseerden is in het programma opgenomen. Deze gaat naar gebieden en ontgravingen waar de opbouw van de ondergrond en de variatie in grondeigenschappen in de praktijk geïllustreerd worden.
Onderwerpen	<ul style="list-style-type: none"> • Grond, afzettingen, gesteente en de bestudering daarvan in de geologie • De opbouw van Nederland en omgeving • De vorming en langetermijnontwikkeling van Nederland en directe omgeving • Achtergronden van het voorkomen van de verschillende soorten grond • Variatiepatronen en heterogeniteit in de ondergrond • Eigenschappen en civieltechnische karakteristieken • Grondlagen in sonderingen, boringen en andere metingen • Grondopbouw in verschillende streken van Nederland.
Informatie	Meer informatie kunt u krijgen bij <u>Gerry Huegen</u> , telefoon 015-2693752.
http://www.geodelftacademy.nl/NL/page263.asp	

Cursus	Geofysische onderzoekstechnieken voor de ondiepe ondergrond
Duur	

Cursusleiding	drs. R.S. (Rogier) Westerhoff, Deltares
Korte omschrijving	Geofysische technieken zijn bij uitstek geschikt om continue metingen te verrichten aan de ondiepe ondergrond. Op verschillende manieren kan non-destructief informatie over mechanische eigenschappen en bodem- of grondwaterkwaliteit worden verregen. Geofysica wordt in Nederland veel gebruikt voor o.a. civiele techniek, waterwinning, warmte-koude opslag en in-situ remediatie. De verschillende technieken als seismiek, grondradar, geoelektriek worden besproken, maar ook nieuwe waardevolle ontwikkelingen komen ter sprake.
Informatie	Meer informatie kunt u krijgen bij <u>Gerry Huegen</u> , telefoon 088 335 73 82. http://www.geodelftacademy.nl//NL/page376.asp

Cursus	Inleiding GeoQ - Risicomanagement van de ondergrond (PAO)
Duur	2 dagen
Cursusleiding	ir. M. Th. van Staveren MBA, expert risicomanagement ondergrond en deeltijd-docent TU Delft, auteur van het boek Uncertainty and Ground Conditions – A Risk Management Approach en M.T. van der Meer (Fugro/TU Delft).
Omschrijving	<p>Onvoorziene tegenvallers, schade, vertragingen, budgetoverschrijdingen en conflicten over wie daarvan de kosten moet dragen. Dit is bij (te)veel bouwprojecten herkenbaar, misschien niet helemaal te voorkomen, maar wel een stuk beter te beheersen met kosten-effectief risicomanagement van de ondergrond. GeoDelft (sinds 1-1-2008 Deltares), grondlegger van GeoQ, heeft op dit terrein veel expertise en ervaring in huis. GeoQ is de de risicogestuurde aanpak om condities en gedrag van de grond zodanig te beheersen, dat het project door opdrachtgever, opdrachtnemer en de overige betrokkenen in termen van kwaliteit, budget en planning als succesvol kan worden aangemerkt. Het GeoQ concept is met succes bij een aantal projecten toegepast en heeft inmiddels ook internationaal de aandacht getrokken.</p> <p>De nadruk van deze inleidende cursus ligt op de 'hoe-vraag'. Hoe hanteer ik de GeoQ aanpak en voer ik een risicoanalyse uit om de risico's van de ondergrond in beeld te krijgen, te classificeren en te beheersen? De cursus bestaat daarom uit een beknopte theoretische onderbouwing, waarna met de groep cursisten een risicoanalyse voor een praktijk situatie wordt uitgevoerd.</p> <p>De fundering voor de cursus wordt geleverd door het boek Uncertainty and Ground Conditions – A Risk Management Approach (Elsevier Publishers, Oxford, July 2006). Voor de cursussen in 2007 wordt dit boek kostenloos aan de cursisten verstrekt (zie ook het artikel <u>Innoveren met beide benen in de grond van Building Innovation</u>).</p>
	http://www.geodelftacademy.nl//NL/page204.asp

Cursus	Advanced Delft-FEWS configuration course
Duur	2 dagen
Cursusleiding	Marcel Ververs, Gerben Boot (Deltares)
Onderwerpen	The advanced configuration course is going in-depth into a number of topics extending the same Delft-FEWS application from the introductory course

	<p>through exercises.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Data manipulation and transformations • Interpolations • Gridded data and spatial operations • Coupling hydrodynamic models (ISIS, SOBEK) • Error modelling • Performance indicators • Exercises
Contact	fews-pm@deltares.nl or + 31 88 335 8366
http://www.deltares.nl/nl/cursus/205966/advanced-delft-fews-configuration-course/205968	

Cursus	Application of soil improvements for infrastructure on soft soils
Duur	2 dagen plus optioneel excursie
Cursusleiding	Pieter Vermeer (Universiteit Stuttgart and Deltares), Cor Zwanenburg (Deltares)
Achtergrond	<p>In Europe infrastructural networks are still growing and being used more intensively. To guarantee mobility after construction, costly maintenance is required. However, the public's tolerance for congestion due to maintenance of rail and road works is losing ground. Settlement of soft soils increases maintenance frequencies.</p> <p>Therefore, it is essential to design constructions that are less sensitive to settlements.</p> <p>During the past decades several construction techniques have been developed to reduce settlements. These are referred to as soil improvement techniques, but in fact represent a wide variety of techniques.</p> <p>Many contractors have developed their own procedure, based on different techniques such as lime-cement columns, piled constructions, rapid (over-)consolidation techniques and soil replacement. Many successes have been booked, but drawbacks also exist.</p>
Doel	The main objective of this two-day course is to learn and understand the design and execution for state-of-the-art soil improvement techniques. Practical examples and cases will visualize the theoretical backgrounds lectured in this course. Latest insights on these topics are revealed as a result of state-of-the-art research.
http://www.deltares.nl/nl/cursus/205966/advanced-delft-fews-configuration-course/205968	

Cursus	Geotechnical instrumentation for field measurements
Duur	3 dagen
Cursusleiding	John Dunnycliff (UK), Ton Peters (Deltares)
Achtergrond	<p>Delay and failure during construction projects are often related to uncertainties and limited knowledge of the subsoil and its interaction with the construction. Therefore, field measurements play a key-role in monitoring the performance of the building process. Measurements are used in quality control, safety assurance and in the observational method.</p>

	The observational method provides cost-effective advantages. The setup, type of instrumentation and evaluation of the results will be decisive on the success of your project.
Doel	The course provides participants with a systematic risk-driven method for planning a monitoring programme, including many practical cases. Professional Development hours (PDH's): 21
Onderwerpen	<ul style="list-style-type: none"> • overview of state-of-the-art and innovative instruments; • up-to-date methods for automatic acquisition of data; • aspect of tunnel and dam monitoring; • high requirements for instrumentation offshore; • systematic planning of risk-driven monitoring programmes; • geotechnical baseline reporting; • workshop on planning a monitoring programme.
Beschrijving	The accent of the course will be on instrumentation for monitoring performance during construction and operation rather than instrumentation to determine in situ parameters. It includes technical presentations by major manufacturers of geotechnical instrumentation in the USA and Europe in addition to presentations by international users.
http://www.deltares.nl/nl/cursus/205981/geotechnical-instrumentation-for-field-measurements/339957	

Cursus	Horizontal Directional Drilling (HDD)
Duur	3 dagen plus optioneel 1 dag excursie
Cursusleiding	Gerard Hoogveld (formerly LMR-Drilling), Hans Ringers (formerly Visser & Smit Hanab), Henk Hergarden (Deltares)
Achtergrond	<p>Horizontal directional drilling (HDD) is one of the fastest growing techniques for trenchless installation of pipelines. On one hand they provide a logical alternative when cables and/or pipes need to cross dikes, wetlands, rivers and other structures that need to remain intact during construction. On the other hand HDD techniques minimize the impact of construction activities in densely populated and economical sensitive areas.</p> <p>In the Netherlands HDD has been used on a large scale since the eighties. Considering the soft soil conditions in the Netherlands, a lot of experience has been gained in minimizing risks and as a result construction delays. Being able to identify risks on forehand giving different circumstances, allows the application of ideal equipment and methods.</p>
Doel	During this three-day course participants will learn to master the design of HDD crossings while considering the risks involved. This will help participants to choose the appropriate equipment and materials from the large variety that is available today. During this course the state-of-the-art developments in HDD technology are considered.
Inhoud	<ul style="list-style-type: none"> • an overview of required equipment for horizontal directional drilling; • choice of specific drilling tools; • practical and theoretical information about drilling fluids and hydraulic modelling; • an overview of design aspects; • risk analyses and risk reducing measures.
Onderwerpen	<ul style="list-style-type: none"> • horizontal drilling techniques;

	<ul style="list-style-type: none"> • drilling rigs; • drill pipes and downhole drilling tools; • drilling fluids; • guidance systems; • small and large diameter crossing; • design aspects crossings; • soil investigation and soil behaviour; • product pipes.
http://www.deltares.nl/nl/cursus/205629/horizontal-directional-drilling-hdd/479838	

Cursus	Horizontal Directional Drilling using MDrill
Duur	1 dag
Cursusleiding	Ir. H.J.A.M. Hergarden and Ir. H.M.G. Kruse, Deltares
Achtergrond	<p>The design of pipelines installed by the horizontal directional drilling method is often complex. A large number of factors are of major importance; available space for drilling rig and pipeline; the choice of the diameter of the pipeline, the assessment of the strength of the pipeline, the assessment of the pulling force during the pull back operation and the comparison of the minimum required and the maximum allowable drilling fluid pressures. The design for pipeline installation using the horizontal directional drilling technique can be approved when all factors are considered and tuned on interaction. A conscientious consideration of all design factors results in a low risk and workable design.</p> <p>This course deals with the most important design factors and their theoretical backgrounds: drilling fluid pressures, pulling force, assessment of the strength of the pipeline. Phenomena and processes related to design such as stability of the borehole and interaction between the surrounding soil and the pipeline are treated as well during the course. The program MDrill, (with which) the design factors can be considered, is used to show how to make an effective, workable and low risk design for horizontal directional drilling. The program MDrill is suitable for the evaluation of horizontal directional drilling designs by government agencies or other stake holders.</p>
Onderwerpen	<ul style="list-style-type: none"> • Schematization of the soil; • Determination of parameters (soil, pipeline and installation parameters); • Soil-pipeline interaction; • Creation of data, which can be exported for an extensive pipe stress analysis.
http://www.deltares.nl/nl/cursus/205632/horizontal-directional-drilling-using-mdrill/400693	

Cursus	Setting up a geotechnical soil investigation programme
Duur	3 dagen plus optioneel 1 dag excursie
Cursusleiding	Tom Lunne (Norwegian Geotechnical Institute), Victor Hopman (Deltares)
Achtergrond	Failure and delay during construction are often caused by unforeseen behaviour of the subsoil. The public's tolerance for these mishaps is fading, while

	<p>uncertainties and risks will always be reality in geo-engineering.</p> <p>Therefore, setting up a tailor made soil investigation program is essential for the success of each construction job.</p> <p>Considering different variables will help to determine the ideal type and scale of a soil investigation program and its interpretation.</p>
Onderwerpen	<ul style="list-style-type: none"> • cone penetration testing and drilling methods; • various other measurement methods to determine in situ geotechnical parameters; • geophysical survey methods; • laboratory testing; • risk analyses and geotechnical baseline reporting; • an overview of the state-of-the-art techniques; • aspects of the interpretation of the measurement data and correlations; • workshop on planning a soil investigation program.
http://www.deltares.nl/nl/cursus/205978/setting-up-a-geotechnical-soil-investigation-programme-cancelled/484696	

Cursus	Shield tunnelling in soft soils
Duur	3 dagen plus optioneel 1 dag excursie
Cursusleiding	Ir. Hans Brinkman, Deltares
Achtergrond	Over the last decade worldwide shield tunnelling has assumed large proportions and knowledge has leaped along with it. Understanding of critical mechanisms has increased and so has computing capability. This has resulted in more advanced design methods. Today shield tunnels are being built in areas with difficult soil conditions while restrictions exist to minimize settlements.
Doel cursus	This three-day course raises the awareness of the key risks involved in a wide range of shield tunneling aspects. As shield tunneling is one of the most integrated construction methods in the civil engineering practice, it is vital to have a good understanding of all disciplines involved. This course provides good insight in the state of practice of the design methods for the different issues in shield tunneling. The steppingstone is a risk driven design method to come to grips with tunneling projects.
Onderwerpen	<ul style="list-style-type: none"> • soil investigation; • risk management; • lining, backfill grouting, face stability; • tunnel boring machines; • ground freezing, soil improvement; • ground movements, observational method, monitoring; • vibration hindrance; • re-use of excavated soil and logistics.
http://www.deltares.nl/nl/cursus/205626/shield-tunnelling-in-soft-soils/479874	

Cursus	State-of-the-art design of pile foundations
Duur	3 dagen plus optioneel 1 dag excursie
Cursusleiding	Mark Randolph (University of Western Australia), Frits van Tol (Deltares)

Achtergrond	Worldwide buildings and many other constructions are built on pile foundations. Due to the complex behaviour of piles during installation and loading, design of pile foundations is strongly governed by empirical design methods. Recently, considerable progress has been made in the field of understanding, modelling and testing of pile foundations, leading to the use of more advanced models in pile design. This makes it possible to optimize pile design, in particular in case of complex structures and combinations of different types of loading. A proper pile type choice, a reliable pile design and a well thought-out pile installation process can reduce construction risks to a great extent.
Doel cursus	This three-day course will present you the complete scope of pile design and pile behaviour from the principles to state-of-the-art knowledge on modelling and testing. The different aspects of pile design and behaviour will be discussed by selected, well-known instructors from universities and industrial companies all over the world.
Onderwerpen	<ul style="list-style-type: none"> • pile design according to Eurocode • axially loaded piles • pile load tests (static, rapid and dynamic) • laterally loaded piles • open-ended steel piles • piles under variable and cyclic loads • piled rafts • installation effects • pile design with Finite Element Models.
http://www.deltares.nl/nl/cursus/302541/state-of-the-art-design-of-pile-foundations/484631	

Cursussen – Elsevier opleidingen

Cursus	Grondmechanica en funderingstechniek, basisopleiding
Duur	14 avonden
Doel cursus	Met deze opleiding krijg je inzicht in de theorie van de grondmechanica en funderingstechniek. Je leert funderingstechnische problemen herkennen en er adequaat op reageren.
Onderwerpen	Geologie Classificatie en benaming van grond Eigenschappen van grond Grondonderzoek in het terrein Fundering op staal Ophogingen, zettingen en stabiliteit Bouwputten Grondkerende constructies Fundering op palen Inbrengmethoden en bemalingen
http://www.elsevieropleidingen.nl/infra-vastgoed/infra/cgf1?uitgebreide-informatie	

Cursus	Grondmechanica en funderingstechniek, vervolgopleiding
Duur	14 avonden
Doel cursus	De opleiding leert je zelfstandig bouwputten en funderingen te ontwerpen en je verwerft goede theoretische kennis van grondmechanica en funderingstechniek.
Onderwerpen	Ingenieursgeologie Grondonderzoek in het terrein en het laboratorium Bepaling grondparameters ten behoeve van het geotechnisch ontwerp Ontwerpen van grondconstructies en van funderingen op staal en palen Opstellen bemalingsplan Bepalen van het grondmechanisch draagvermogen Ontwerpen van grondkerende constructies en verankeringen Invloed van het uitvoeringsproces
http://www.elsevieropleidingen.nl/infra-vastgoed/infra/cgf2?uitgebreide-informatie	

Cursussen – Stichting Post Academisch Onderwijs

Cursus	Binnenstedelijke infrastructuur op slappe bodem
Duur	2 dagen
Cursusleiding	Dr.ir. C. Zwanenburg, Deltares
Inhoud	<p>Het ontwerpen en aanleggen van binnenstedelijke infrastructuur op slappe bodem vraagt een speciale aanpak. Door het aanbrengen van een belasting op de slappe grond zakt niet alleen de weg, maar ook de eronder liggende infrastructuur van kabels, leidingen en riolen. Recente ontwikkelingen maken ook in deze gebieden zettingsarme of zettingsvrije infrastructuur mogelijk. Maar deze oplossingen zijn doorgaans veel duurder en gevoeliger dan een traditionele ophoging met zand. Wanneer kan er het beste gekozen worden voor een zettingsarme oplossing? En hoe wordt hierbij omgegaan met kabels, leidingen en rioleringen?</p> <p>Deze cursus biedt ontwerpers van ingenieursbureaus én beheerders van infrastructuur op slappe bodem een gedetailleerd overzicht van de stand van de kennis op dit gebied. In de cursus worden té uitgebreide theoretische verhandelingen vermeden. Er wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van concrete cases ter toelichting van de theorie.</p>
Onderwerpen	<p>Zetting, klink en consolidatie: basis grondmechanica;</p> <p>Eigenschappen en toepassing van lichtgewicht ophoogmaterialen zoals flugsand, EPS, Bims, schuimbeton, geëxpandeerde kleikorrels en andere materialen;</p> <p>Eigenschappen en toepassing van bijzondere constructies zoals ophogingen met verschillende lichtgewicht materialen en verschillende paalconstructies;</p> <p>Riolering, kabels en leidingen in en onder de wegconstructie;</p> <p>Afwegen tussen ophoogtechnieken met een levensduurbeschouwing;</p> <p>De waarde van verschillende modellen voor het berekenen van zetting;</p> <p>Het bepalen van de benodigde hoeveelheid en typen grondonderzoek.</p>
Leerdoelen	<p>U leert over de technische ins en outs van het bouwen van infrastructuur op slappe bodem;</p> <p>U leert welke ophoogtechnieken in welke situaties kansrijk zijn en welke risico's hieraan kleven;</p> <p>U leert wat de eigenschappen van verschillende funderings- en ophoogmaterialen zijn en welke invloed deze eigenschappen hebben op het projectresultaat;</p> <p>U leert een keuze te maken tussen verschillende ophoogtechnieken op basis van Life-cycle costs, milieu- en maatschappelijke aspecten;</p> <p>U leert in te schatten hoe uitgebreid een grondonderzoek en zettingsprognose dient te zijn in relatie tot een uit te voeren project;</p> <p>U leert wat de relatie is tussen bouwtijd, restzetting en kwaliteit van de infrastructuur en wat de invloed van verschillende zettingsversnellende maatregelen hierop is.</p>
http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=242	

Cursus	Computational Geotechnics
Duur	3 dagen
Cursusleiding	Prof.dr.ir. P.A. Vermeer, University of Stuttgart
Inhoud	<p>This international course has a tradition of more than ten years. The course follows the same program as last year and includes the latest insights in geotechnical modelling for practical applications. The main subject matter is the use of the finite element method for stress and deformation analysis and stability assessment.</p> <p>The first day of the course consists of a balanced mixture of basic-lectures and hands-on computer analyses, presented by experts from universities and consulting firms.</p> <p>During the second day of the course various geotechnical applications are discussed by senior engineers with extensive experience on the topics considered. Again, lectures are followed by related exercises which are real case studies. At the end of the course participants will work independently on so-called master cases. For these master cases, field test results, lab test data and geotechnical correlations are used to evaluate soil parameters. Moreover, engineering judgement is needed to simplify complex geometries and stages of construction. The computer exercises are performed with the latest version of Plaxis v8, the user-friendly PC based finite element code for geotechnical engineering. In the lectures and exercises the following subjects are dealt with: modelling complex soil conditions, analysing realistic projects with different stages of construction, obtaining basic input data from laboratory and field tests, and interpreting computational results.</p> <p>Special: intensive course with day- and evening sessions</p>
Onderwerpen	<ul style="list-style-type: none"> - Modelling complex soil conditions - Analysing realistic projects with different stages of constructions - Obtaining basic input data from laboratory and field testsand - Interpreting computational results
http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=220	

Cursus	Computational Geotechnics for experienced users
Duur	3 dagen
Cursusleiding	Prof.dr.ir. P.A. Vermeer, University of Stuttgart
Inhoud	<p>In addition to the traditional courses on Computational Geotechnics, this advanced course for experienced PLAXIS users is organised on a yearly basis. It is aimed to teach the use of advanced soil models and advanced features in the Plaxis code for geotechnical analyses. Lectures on the material models focus on the Hardening Soil models. Experts from universities and consulting firms will lecture on the background of these models and the determination of the relevant parameters from laboratory and field tests. Other lectures will concentrate on the various aspects of excavations, dams and tunnels. These subjects will be combined with hands-on exercises, which deal with practical deformation analyses of deep excavations, dams and tunnels. The computer exercises are performed with the latest version of Plaxis v9, the user-friendly PC based finite element code for geotechnical engineering.</p>
Onderwerpen	<p>The Hardening Soil models</p> <p>The background of these models and the aspects of excavations, dams and tunnels</p>

	Hands-on exercises, which deal with practical deformation analyses of deep excavations, dams and tunnels Computer exercises
http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=441	

Cursus	Computational Geotechnics; Special Subjects
Duur	1 dag
Cursusleiding	Prof.dr.ir. P.A. Vermeer, University of Stuttgart
Onderwerpen	Special subjects in this year's course are the analyses of excavations, foundations and embankments in soft soil. Participants will get an introduction into the models for soft soils and will perform exercises to show the importance of creep behaviour in soft soils.
http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=235	

Cursus	Damwandconstructies en bouwputten
Duur	4 dagen
Cursusleiding	Dr.ir. K.J. Bakker, TU Delft en ing. H.J. Everts, ABT/TU Delft
Inhoud	Het ontwerp van een bouwput moet altijd worden beoordeeld op veiligheid, vervormingen en financiën. Naarmate een put dieper wordt of zich dichterbij aangrenzende objecten bevindt, vraagt het aspect van de vervorming van de grondkering en de omgeving extra aandacht. De uitwerking en het in een breder kader passen van de oplossingen worden in twee realistische situaties beoefend. De colleges zijn breed opgezet en op de praktijk gericht.
Onderwerpen	<ul style="list-style-type: none"> - Bepaling grondparameters en berekeningsmodellen - De effecten van de waterspiegeldalingen - Trillingen en geluid - De technische uitvoerbaarheid van de gekozen oplossingen - De grootte van de daaraan verbonden risico's - De juridische en verzekeringstechnische aspecten van de oplossing
Leerdoelen	<p>U leert de juiste keuzen te maken voor de technische oplossingen voor de hoofdproblemen bij een verantwoord ontwerp van een bouwput</p> <p>U krijgt inzicht in de hoofdproblemen zoals het maken van een grondkering, het droog houden van de put en het voorkomen van ontoelaatbare beïnvloeding van de omgeving</p> <p>U wordt geïnformeerd over het op waarde schatten van de risico's die aan de gekozen oplossingen zijn verbonden</p>
http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=170	

Cursus	Diepwanden; actuele bevindingen
Duur	2 dagen
Cursusleiding	Ir. J.H. van Dalen, Strukton Engineering BV
Inhoud	De cursus sluit aan bij de te verschijnen CUR / COB publicatie, die op basis van de beschikbare literatuur en ervaring van de recente jaren een optimaal handboek vormt voor het ontwerpen en uitvoeren van Diepwanden in Nederlandse omstandigheden.

Leerdoelen	<p>Hoe u een verstandig ontwerp maakt:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Keuzes voor de wapening die recht doen aan de bijzondere uitvoeringswijze - In welke gevallen u wel en niet een verenmodel kunt gebruiken voor de kerende berekening - Hoe u de verticale draagkracht van een diepwand berekent - Wat de interactie is tussen draagkracht en kerende functie <p>Hoe een diepwand moet worden uitgevoerd</p> <ul style="list-style-type: none"> - Keuzes met betrekking tot type voegen en paneelafmetingen - Aandachtspunten tijdens de uitvoering - Wat moet u monitoren en hoe - Hoe voorkomt u erger indien er een lek ontstaat tijdens de uitvoering <p>Wat de samenhang is tussen Ontwerp en Uitvoering</p> <p>Wat er geleerd is bij eerdere projecten</p>
http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=606	

Cursus	Eurocode 7: Geotechniek
Duur	2 dagen
Cursusleiding	Ir. A.J. van Seters, Fugro Ingenieursbureau en prof.ir. A.F. van Tol, GeoDelft/TU Delft
Inhoud	<p>Eurocode 7 maakt deel uit van een serie Eurocodes voor bouwconstructies. Daarnaast zijn er Europese normen voor uitvoering en de toetsing van geotechnische constructies. De cursus gaat in op het toepassen van deze Europese regels onder andere door middel van voorbeelden. Vooral de veranderingen ten opzichte van de huidige adviespraktijk worden belicht. De CUR-commissie C135 houdt zich bezig met de ruimte binnen de normen voor het optimaliseren van constructies. Wat zijn de overwegingen en de consequenties bij optimalisatie? Hoe zit het met het veiligheidsniveau? Na een inleiding komen deze aspecten in voorbeelden aan de orde.</p>
Onderwerpen	<p>Algemene introductie - Eurocode 7, Nationale Bijlage en Restnorm</p> <p>Eurocode 7 en de overige Eurocodes</p> <p>Ontwerp volgens Eurocode 7.1 - Geotechnisch ontwerp - Algemene regels</p> <p>Eurocode 7.2 - Geotechnisch ontwerp - Grondonderzoeken proeven</p> <p>Ontwerp van een paalfundering volgens EC7, inclusief voorbeeld</p> <p>Uitvoering van paalfunderingen</p> <p>Fundering op staal, inclusief voorbeeld</p> <p>Ontwerp van een damwand met verankering</p> <p>Uitvoering van damwanden en verankering, inclusief testprocedures</p> <p>Optimalisatie van het geotechnisch ontwerp - Inleiding</p> <p>Voorbeeld van optimalisatie met de Eurocode</p> <p>Ophoging, taluds en overige constructies, grondwateraspecten</p> <p>Uitvoeringsaspecten - gewapende grond, nailing, deep mixing, diep trillen</p>
Leerdoelen	U neemt kennis van de gehele Europese normering van Eurocode 7.1/7.2,

	<p>inclusief Nationale Bijlage en Restnorm, tot Uitvoeringsnormen en Testnormen</p> <p>U leert wat de verbanden zijn tussen de Europese normen</p> <p>U neemt door middel van voorbeelden kennis van de veranderingen voor de ontwerp- en uitvoeringspraktijk</p> <p>U krijgt inzicht in de optimalisatie van het ontwerp met betrekking tot de rekenregels en de minimale eisen in de Europese normen (CUR commissie C135)</p>
http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=606	

Cursus	Funderingsproblematiek bij houten paalfunderingen en funderingen op staal
Duur	2 dagen
Cursusleiding	Prof.ir. A.F. van Tol, GeoDelft/TU Delft en ing. A. van Wensen, Stichting Platform Fundering Nederland
Inhoud	Funderingsproblemen vooral met houten funderingen, maar ook met funderingen op staal komen in bijna alle klei- en/of veengebieden in Nederland voor. De laatste jaren is geconstateerd dat hierbij problemen kunnen optreden die grote gevolgen kunnen hebben voor de woningen en gebouwen die hier op zijn gefundeerd. Zo kan scheurvorming ontstaan in metselwerkconstructies en kan de stabiliteit van de gehele constructie in gevaar komen. De financiële gevolgen van deze problemen kunnen voor de eigenaren / bewoners desastreus uitpakken. De cursus beoogt duidelijkheid te scheppen over dit onderwerp waarbij is gekozen voor een multidisciplinaire aanpak.
Onderwerpen	<p>De oorzaken van deze problemen zoals de invloed van grondwater, schimmelaantasting, bacteriële aantasting en lekke riolen</p> <p>De gevolgen van het verhogen van grondwater bij houten funderingen die droog staan of dreigen droog te komen staan</p> <p>Het funderingsonderzoek, de opzet, het protocol, de impact, verbeterpunten en funderingsonderzoek in de praktijk</p> <p>Het funderingsherstel; volledig of partieel herstel, paalkopverlaging, plaatvloerconstructie, weggedrukte palen en constructieve aspecten</p> <p>Het juridische kader en de wettelijke regelingen, evenals de laatste politieke ontwikkelingen</p>
Leerdoelen	<p>U leert de samenhang van de funderingsproblematiek bij houten palen en funderingen op staal vanaf de oorzaak tot en met het funderingsherstel te bekijken</p> <p>U kunt daardoor, als u daar mee te maken krijgt, gedurende het gehele traject de gevolgen en adviezen of besluiten overzien</p>
http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=202	

Cursus	Grondonderzoek en parameterkeuze
Duur	2 dagen
Cursusleiding	Ir. A.J. van Seters, Fugro Ingenieursbureau, Dr. G. Greeuw, Deltares

Inhoud	Met het verschijnen van Eurocode 7, CUR rapport 2008-1 "Van onzekerheid naar betrouwbaarheid" C135 en CUR rapport 2003-7 over geotechnische parameterbepaling zijn nieuwe inzichten beschikbaar gekomen over de planning, beoordeling en verwerking van grondonderzoek. Er is daarbij rekening gehouden met een toegenomen vraag naar eenduidigheid in de bepaling van de hoeveelheid én de soort van het grondonderzoek en in de afleiding van de geotechnische parameters. De laatste jaren zijn bovendien nieuwe geotechnische theorieën ontwikkeld waarvoor speciale parameters nodig zijn. Deze kunnen soms uit de traditionele proeven of uit nieuwe testen worden afgeleid. In de cursus wordt hier uitgebreid op ingegaan, waarbij tevens het verband wordt gelegd met grootschalige praktijkproeven, monitoring en geohydrologische technieken.
Onderwerpen	Ingenieursgeologie Grondwater Planning en beoordeling van grondonderzoek Praktijkcoëfening, waarbij een boring en lab-onderzoek worden geïnterpreteerd Afleiding van parameters Statistiek en foutenbronnen Bijzonder grondonderzoek Monitoring
Leerdoelen	U leert voor een breed scala van civiele en bouwkundige projecten het optimale geotechnisch onderzoek te plannen en te beoordelen U leert op basis daarvan de juiste parameters te kiezen voor ontwerp en uitvoering U beperkt hiermee de risico's die kunnen ontstaan bij een ontoereikend grondonderzoek Door een verbeterd inzicht bent u beter in staat een goede kostenbatenanalyse te maken van het te plannen onderzoek
http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=333	

Cursus	Grondverbeteringstechnieken
Duur	2 dagen
Cursusleiding	Prof.dr.ir. A.E.C. van der Stoel, CRUX Engineering BV
Inhoud	In zowel de Nederlandse als de internationale bouwpraktijk bestaat een steeds grotere behoefte om relatief ongunstige grondeigenschappen te verbeteren of zettingen ten gevolge van bouwactiviteiten te compenseren. Bij ondergrondse bouwprojecten en projecten, waarbij funderingstechnieken een belangrijke rol spelen, neemt het gebruik van grondverbeterings-technieken, zoals grondbevriezing en de zogenaamde injectietechnieken (grouting), toe. Hierdoor is veel nieuwe informatie over het ontwerp en de uitvoering van deze grondverbeteringstechnieken verschenen. De cursus gaat met name in op stabiliteit- en doorlatendheidsverbeterende technieken als bodeminjectie (permeation grouting), jet grouting en het bevriezen van grond. Verder wordt aandacht besteed aan compenserende technieken, zoals zettingen compenserend grotten (compensation grouting) en grondverdringend grotten (compaction grouting).
Onderwerpen	Toepassingsmogelijkheden (in relatie tot de te behandelen grond) Uitvoeringsaspecten (mogelijke wijzen van aanbrengen)

	<p>Sterkte- en stijfheideigenschappen</p> <p>Doorlatendheideigenschappen</p> <p>Ontwerp (Europese Normen)</p> <p>Een overzicht van nieuwe ontwikkelingen op het gebied van injectietechnieken en de gevolgen hiervan voor de inzetbaarheid</p> <p>Nederlandse en internationale projecten. Duidelijk wordt hoe injectiemethoden kunnen worden gebruikt om bijvoorbeeld:</p> <p>De risico's / schade ten gevolge van ondergrondse bouwprojecten te beperken (bijvoorbeeld compensation grouting bebouwing)</p> <p>Grondverbeteringen te realiseren (bijvoorbeeld ondergrondse bouwputstempels; start- ontvangtblok TBM)</p> <p>Nieuwe funderingen te maken (bijvoorbeeld jet-groutpalen onder hoogbouw)</p> <p>Funderingsherstel te plegen (bijvoorbeeld VHP-palen; compaction grouting bij paalpunten)</p>
Leerdoelen	<p>U leert wat de toepassingsmogelijkheden van grondverbeteringstechnieken zijn</p> <p>U krijgt inzicht in praktische zaken met betrekking tot de ontwerp- en de uitvoeringsaspecten</p> <p>U krijgt inzicht in de kostenaspecten</p> <p>U neemt kennis van de laatste ontwikkelingen op het gebied van grondverbeterings-technieken</p> <p>U leert voor de situatie een globale kostenraming op te stellen</p> <p>Na afloop bent u in staat te bepalen welke technieken in welke situatie toepasbaar zijn</p>
http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=186	

Cursus	Ingenieursgeologie in het buitenland
Duur	3 dagen plus optioneel 1 dag excursie
Cursusleiding	Ir. S. Slob en ir E.A.H. Teunissen, Witteveen+Bos
Inhoud	In het buitenland worden vaak geotechnische condities aangetroffen, waarbij de gangbare grondonderzoek technieken en ontwerpcriteria die in de Lage Landen worden gehanteerd, niet meer bruikbaar zijn. In deze cursus komen de belangrijkste facetten van de ingenieursgeologie aan de orde, zodat een ontwerp gemaakt kan worden voor een situatie waarbij, naast grond, ook gesteente in de ondergrond aanwezig kan zijn.
Onderwerpen	<p>Inleiding in de geologie en de gesteentemechanica</p> <p>Site investigation technieken: geologisch veldwerk, boringen, geofysische methoden</p> <p>Laboratorium testen, in-situ testen</p> <p>Internationale normen en richtlijnen</p> <p>Ontgravingen in gesteente, hellingstabiliteitsanalyse</p> <p>Ontwerpen van (paal)funderingen in gesteente</p> <p>Ontwerpen van tunnels en ondergrondse ruimtes</p> <p>Verwerking van gesteente, Cementatie van grond</p>

	<p>Mariene ingenieursgeologie: havens- en waterbouw en offshore constructies</p> <p>Baggeren in gesteente en gecementeerde grond</p> <p>Geologische veldexcursie - Belgische Ardennen (optioneel)</p>
Leerdoelen	<p>U leert over geologische tijdschalen, gesteentetypen, geologische structuren en geologische processen. Uiteindelijk is de ondergrond een direct resultaat van de totale geologische geschiedenis. Om het karakter van de ondergrond goed te kunnen voorspellen is kennis van de geologie van groot belang.</p> <p>U leert over de gesteentemechanische theorie en rekenmethoden. Veel van de gesteentemechanische onderwerpen vertonen opvallend veel overeenkomst met grondmechanische theorieën. Er zijn uiteraard essentiële verschillen die in de cursus worden benadrukt.</p> <p>U neemt kennis van de ingenieursgeologische aanpak voor het bepalen van geotechnische ontwerpparameters. Voor een ondergrond waar bijvoorbeeld gesteente voorkomt, worden vaak ongebruikelijke en onbekende technieken, testen en normen toegepast.</p> <p>U leert verschillende ingenieursgeologische concepten toe te passen in het civieltechnisch ontwerp. Verschillende relevante casestudies zullen door ingenieursgeologische experts worden behandeld.</p>
<p>http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=570</p>	

Cursus	Leren van geotechnische schades
Duur	1 dag
Cursusleiding	Dr.ir. M.Th. van Staveren MBA, Deltares/TU Delft
Inhoud	<p>Geotechnische schade, met vertragingen, budgetoverschrijdingen, conflicten over wie de kosten moet dragen en wellicht zelfs persoonlijk letsel. Hoewel veel bouwprojecten zonder geotechnische schade worden voltooid, is er toch regelmatig sprake van projecten waar dit wel het geval is. Een dieptepunt is het instorten van het stadsarchief in Keulen. Nederlandse gevallen zijn bijvoorbeeld verzakkingen bij parkeergarages in Rotterdam, Groningen en Delft, en funderingsproblemen met een ziekenhuis in Schiedam. In navolging van de CUR Commissie Leren van Instortingen heeft CUR Bouw & Infra in 2008, samen met KIVI NIRIA de CUR Commissie C163 ingesteld. Doel van deze commissie is inzicht te krijgen in de oorzaken en omstandigheden, die een rol spelen bij het optreden van geotechnische schade. Daarbij het wordt het begrip 'schade' breed ingevuld. Het gaat onder andere om het vermijden, of in elk geval zoveel mogelijk beperken, van directe faalkosten, omgevingschade, gevolgschade, onveiligheid en imago schade.</p> <p>De nadruk van deze cursus ligt op de 'hoe-vraag': hoe ontstaat geotechnische schade in een project en hoe is dit zoveel mogelijk te voorkomen? Welke dure lessen kunnen we leren uit de praktijk? Hierbij worden de oorzaken, die leiden tot geotechnische schade, onderscheiden op drie niveaus. Ten eerste het microniveau: dit omvat de fouten die gemaakt worden door gebrek aan kennis en ervaring bij de individuele professional en door problemen die optreden door falende materialen en technieken van de geotechniek. Ten tweede het mesoniveau: dit betreft de organisatie en daarbij behorende communicatie, kwaliteitsbewaking en dergelijke. Ten derde het macroniveau: dit betreft het systeem en de cultuur in de bouwsector, zoals methoden van uitbesteding van</p>

	<p>werken, gebruiken in de sector, opleiding, en externe factoren, zoals (ontbrekende of juist te overvloedige) wet- en regelgeving.</p> <p>De cursus bestaat uit een beknopte theoretische onderbouwing met vooral veel voorbeelden uit de praktijk. Het eindrapport van CUR commissie C163 zal worden gebruikt als cursusmateriaal.</p>
Onderwerpen	<p>Hoe ontstaat geotechnische schade in een project?</p> <p>Welke oorzaken spelen een rol en hoe beïnvloeden die elkaar?</p> <p>Het ontstaan van geotechnische schade in een aantal praktijkgevallen.</p> <p>De rol van de verzekeraar in relatie tot geotechnische schade.</p> <p>Lessons learned en concrete aanbevelingen voor de praktijk.</p>
Leerdoelen	<p>Hoe een serie van ogenschijnlijk kleine incidenten kan uitgroeien tot aanzienlijke geotechnische schade</p> <p>Inzicht in de hoofdoorzaken en hun samenhang bij het optreden van geotechnische schade</p> <p>Het toepassen van concrete aanbevelingen, die de kans op optreden en de effecten van geotechnische schades in uw dagelijkse praktijk reduceert</p>
<p>http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=591</p>	

Cursus	Management van geotechnische risico's
Duur	2 dagen
Cursusleiding	Dr.ir. M.Th. van Staveren MBA, Deltares/TU Delft en ir. M.T. van der Meer, Fugro/TU Delft
Inhoud	<p>Onvoorziene tegenvallers, schade, vertragingen, budgetoverschrijdingen en conflicten over wie de kosten moet dragen. Dit is bij (te) veel bouwprojecten herkenbaar, nooit helemaal te voorkomen, maar wel een stuk beter te beheersen met kosteneffectief risicomanagement van de ondergrond. De unit GeoEngineering van Deltares (het voormalige GeoDelft), heeft op dit terrein veel expertise en ervaring. Fugro is toonaangevend wereldspeler op het gebied van geotechniek. GeoQ is een risicogestuurde aanpak om condities en gedrag van de grond optimaal te beheersen. Het is een ondergrondversie van de RISMAN-aanpak. Het levert een bijdrage aan een succesvol project voor alle betrokken partijen, in termen van kwaliteit, budget, planning én reputatie. De GeoQ-aanpak is met succes bij een aantal projecten toegepast. Het trekt ook internationaal de aandacht. De nadruk van deze inleidende cursus ligt op de 'hoe-vraag': hoe hanteer ik de GeoQ-aanpak, en hoe voer ik zelf een risicoanalyse uit, en hoe vertaal ik dit in mijn praktijk naar risicomanagement? Dit om de risico's van de ondergrond in beeld te krijgen, te classificeren en te beheersen. De cursus bestaat uit een beknopte theoretische onderbouwing, de presentatie van een aantal effectieve instrumenten, vooral veel praktijkkennis (voorbeelden) en een praktijkcase. De fundering voor de cursus levert het boek Uncertainty and Ground Conditions - A Risk Management Approach (Elsevier, Oxford, July 2006).</p>
Onderwerpen	<p>Waarom is de ondergrond onzeker?</p> <p>Inleiding risicomanagement</p> <p>Risico's en de rol van de geotechnicus</p> <p>Het GeoQ-proces: 6 fasen en 6 stappen</p> <p>Bestaande geotechnische methoden, zoals grondonderzoek en monitoring,</p>

	<p>risicogestuurd benutten</p> <p>Wat levert het op - voorbeelden van GeoQ-toepassingen</p> <p>Een praktijkgeval - nu zelf aan de slag met GeoQ</p> <p>Samenvatting</p>
Leerdoelen	<p>U krijgt gestructureerd inzicht in alle projectrisico's die een oorzaak hebben in de ondergrond</p> <p>U leert snel, eenvoudig en systematisch geo-risico's te identificeren, analyseren, verdelen en beheersen</p> <p>U leert hoe houvast te genereren met een aantal eenvoudig toepasbare instrumenten en richtlijnen</p>
http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=571	

Cursus	Paalfunderingen voor civiele constructies
Duur	3 dagen
Cursusleiding	Prof.ir. A.F. van Tol, GeoDelft/TU Delft
Inhoud	<p>De cursus behandelt zowel de ontwerp- als de uitvoeringsaspecten van paalfunderingen. De volgende ontwerpaspecten van paalfunderingen komen aan de orde: de nieuwe NEN-normen, de invoering van de Eurocodes, nieuwe paaltypes, axiaal belaste palen, paalgroepen en paalplaatfunderingen, horizontaal belaste palen, op trek belaste palen, veerstijfheden bij statisch, wisselende en dynamische belasting. De verschillende onderwerpmethodieken worden verduidelijkt aan de hand van cases. Daarnaast komt een aantal uitvoeringsaspecten aan de orde: theoretische en praktische beschouwingen over het heien van palen, lopend onderzoek naar het meenemen van installatie-effecten in EEM-berekeningen. Tot slot wordt ingegaan op niet-statische proefbelastingen.</p>
Onderwerpen	<p>Op druk belaste palen</p> <p>Trekpalen en onderwaterbetonvloeren</p> <p>Open stalen buispalen</p> <p>Horizontaal belaste palen</p> <p>Uitvoeringsaspecten</p>
Leerdoelen	<p>U wordt geïnformeerd over de vele ontwikkelingen die zich in de afgelopen jaren hebben voorgedaan in de regelgeving, het ontwerp, de constructie en toepassing van diverse typen paalfunderingen voor civieltechnische werken</p> <p>U krijgt inzicht in slimme funderingsconstructies voor nieuwe uitdagende kunstwerken</p>
http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=201	

Cursus	Veiligheid ondergrondse infrastructuur
Duur	4 dagen
Cursusleiding	Ir. E.W. Worm, RWS Bouwdienst/Veiligheidsbeambte wegtunnels
Inhoud	<p>Veiligheid van ondergrondse infrastructuur staat hoog op de (inter)nationale beleidsagenda. De druk op de schaarse ruimte is onverminderd hoog en zal naar verwachting niet minder worden. Daarom wordt steeds meer gezocht naar mogelijkheden tot gebruik van de derde dimensie. Tunnels, overkappingen en verdiepte liggingen dragen in belangrijke mate bij aan een oplossing voor</p>

	<p>voornoemd probleem, maar introduceren tegelijkertijd hun eigen specifieke problemen op het gebied van (gebruiks)veiligheid. Een effectieve en efficiënte oplossing hiervan is alleen mogelijk wanneer de totale problematiek vanuit alle gezichtshoeken op evenwichtige wijze wordt geanalyseerd. De cursus reikt een integrale aanpak aan, waarbij wordt stilgestaan bij de wetgeving en de wijze waarop daarmee dient te worden omgegaan. Meerdere vervoersmodaliteiten komen aan de orde, zoals weg, spoor en metro.</p>
Onderwerpen	<p>Een integrale veiligheidsfilosofie De tunnelwetgeving De probabilistische en deterministische veiligheidsbeschouwingen Het menselijk gedrag als belangrijke veiligheidsfactor Geneeskundige aspecten met betrekking tot hitte, rook en toxiciteit De Rijkswaterstaatrichtlijnen De veiligheidsorganisatie Actuele ontwikkelingen in binnen- en buitenland Enige actuele tunnelprojecten als praktijkvoorbeeld</p>
Leerdoelen	<p>U leert de veiligheidsproblematiek van ondergrondse infrastructuur te benaderen vanuit een integrale visie U krijgt inzicht in de motieven rond de nieuwe regelgeving en de wijze waarop daarmee dient te worden omgegaan Actuele praktijkvoorbeelden zullen de theorie nader verduidelijken</p>
<p>http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=624</p>	

Inventarisatie geotechniek opleidingen & cursussen – Overzicht

Universitaire opleidingen

Universiteit	Faculteit	Studie	Vak	BSC / MSC	Website
KU Leuven	Ingenieurswetenschappen	Geotechniek en Mijnbouwkunde	Geologie	BSC	http://www.kuleuven.be/onderwijs/aanbod/syllabi/H01E4AN.htm
			Rotsmechanica	BSC	http://www.kuleuven.be/onderwijs/aanbod/syllabi/H01E9AN.htm
			Grondmechanica	BSC	http://www.kuleuven.be/onderwijs/aanbod/syllabi/H01H5AN.htm
			Geotechniek en mijnbouwkunde, deel 1: aardkundige opnamen en topografie	BSC	http://www.kuleuven.be/onderwijs/aanbod/syllabi/H9XA3AN.htm
			geotechniek & mijnbouwkunde, deel 2: rotsmechanica	BSC	http://www.kuleuven.be/onderwijs/aanbod/syllabi/H01R2AN.htm
			Mijnbouwmethoden en toepassingen	MSC	http://www.kuleuven.be/onderwijs/aanbod/syllabi/H02Z2AN.htm
			Rotsmechanica: afbraakmethoden	MSC	http://www.kuleuven.be/onderwijs/aanbod/syllabi/H02Z0AN.htm
			Petroleumwinning	MSC	http://www.kuleuven.be/onderwijs/aanbod/syllabi/H02Z1AN.htm
			Funderingstechniek	MSC	http://www.kuleuven.be/onderwijs/aanbod/syllabi/H04M5AN.htm
			Dredging Technology	MSC	http://www.kuleuven.be/onderwijs/aanbod/syllabi/H06P6AE.htm
			Engineering Geology	MSC	http://www.kuleuven.be/onderwijs/aanbod/syllabi/G0B80AE.htm
			Wegen, bruggen en tunnels	MSC	http://www.kuleuven.be/onderwijs/aanbod/syllabi/H04L7AN.htm
TU Delft	Civiele Techniek		Grondmechanica	BSC	http://studiegids.tudelft.nl/a101_display_Course.do?course_id=16485

Universiteit	Faculteit	Studie	Vak	BSC / MSC	Website
TU Delft	Civiele Techniek		Grondmechanica 2	BSC	http://studiegids.tudelft.nl/a101_display_Course.do?course_id=16509
			Grondbeginselen van de Funderingstechniek	BSC	http://studiegids.tudelft.nl/a101_display_Course.do?course_id=16516
			Use of Underground Space	BSC	http://studiegids.tudelft.nl/a101_display_Course.do?course_id=16532
			Material Models for Soil and Rocks	MSC	http://studiegids.tudelft.nl/a101_display_Course.do?course_id=16731
			Numerical Modelling of Geotechnical Problems	MSC	http://studiegids.tudelft.nl/a101_display_Course.do?course_id=16758
			Geo Risk Management	MSC	http://studiegids.tudelft.nl/a101_display_Course.do?course_id=16746
			Site Characterisation, Testing and Physical Model	MSC	http://studiegids.tudelft.nl/a101_display_Course.do?course_id=16744
		Underground Space Technology	Embankments and Deep Excavations	MSC	http://studiegids.tudelft.nl/a101_display_Course.do?course_id=16755
			Underground Space Technology, Special Topics	MSC	http://studiegids.tudelft.nl/a101_display_Course.do?course_id=16837
			Foundation and Construction	MSC	http://studiegids.tudelft.nl/a101_display_Course.do?course_id=17008
			Trenchless Technologies	MSC	http://studiegids.tudelft.nl/a101_display_Course.do?course_id=17016
		Geomechanics	Numerical Soil Mechanics	MSC	http://studiegids.tudelft.nl/a101_display_Course.do?course_id=17048
			Soil Dynamics	MSC	http://studiegids.tudelft.nl/a101_display_Course.do?course_id=17049
		Geotechnical Engineering	Bored and Immersed Tunnels	MSC	http://studiegids.tudelft.nl/a101_display_Course.do?course_id=16999
			Design and Construction by Geo-Synthetics in Civil and Marine Engineering	MSC	http://studiegids.tudelft.nl/a101_display_Course.do?course_id=17009

Universiteit	Faculteit	Studie	Vak	BSC / MSc	Website
TU Delft	Technische Aardwetenschappen	Engineering Technology	Engineering Properties of Soils & Rocks	MSC	http://studiegids.tudelft.nl/a101_display_Course.do?course_id=16748
Universiteit Twente	Construerende Technische Wetenschappen		Grondmechanica	BSC	http://www.cit.utwente.nl/onderwijsprogramma/studieprogramma/studieprogramma/bachelor_09_10.xls
Universiteit Gent	Ingenieurswetenschappen	Vakgroep Civiele Techniek. Laboratorium voor geotechniek		MSC	http://terzaghi.ugent.be/html/index.php?menu=1
		Bouwkunde	Geotechniek	MSC	http://www.opleidingen.ugent.be/studiegids/2009/NL/FACULTY/TW/COURSE/EMBOUW/01000011/INDEX.HTM
		Architectuurontwerp en bouwtechniek	Grondmechanica en funderingstechniek	MSC	http://www.opleidingen.ugent.be/studiegids/2009/NL/FACULTY/TW/COURSE/EMARCB/01000003/INDEX.HTM

HBO opleidingen

HBO	Opleiding	Specialisatie / Vak / Richting	Website
Avans Hogeschool 's Hertogenbosch	Civiele Techniek		http://www.avans.nl/smartsite.shtml?em=2133&id=2129
Haagsche Hogeschool	Civiele Techniek	Eén van de zes leerlijnen is grondmechanica	http://portal.hhs.nl/portal/page/portal/nl/bachelorstudies/aanbodopleidingen/civiele-techniek-volttijd/studie/inhoud
Hanzehogeschool Groningen	Civiele Techniek	In het 1 ^e jaar het vak grondmechanica Binnen de specialisatie Wegenbouwkunde komen onderwerpen aan de orde zoals Wegenbouwkunde, Grondmechanica, Rioleringen en Rekentechniek	http://www.hanze.nl/home/Schools/Academie+voor+Architectuur+Bouwkunde+Civiele+Techniek/Opleidingen/Bachelor/Civiele+techniek/Civiele+Techniek.htm
Hogeschool Inholland – Alkmaar en Haarlem	Civiele Techniek	In het 2 ^e en 3 ^e jaar oa. grondmechanica. Eén van de specialisatie minoren is ondergronds bouwen.	http://www.inholland.nl/Content/Meta/PrintStudy.htm?SourceGuid=%7BE27B1BA2-B62C-45EF-BE35-9FEFCA1DBD2F%7D
Hogeschool Rotterdam	Civiele Techniek	Voorbeelden van cursussen zijn oa. ondergronds bouwen, funderingen van bouwwerken	http://www.hogeschoolrotterdam.nl/eCache/DEF/1/60/191.html
Hogeschool Utrecht	Civiele Techniek	Een van de vakken van het 2 ^e jaar is ondergronds bouwen	http://www.hu.nl/bachelors/alle%20bacheloropleidingen/Civiele%20Techniek.aspx
Hogeschool van Amsterdam	Civiele Techniek	Vakken in het 1 ^e jaar zijn o.a.: verkeersbouwkunde, landmeetkunde, toegepaste mechanica, constructief ontwerpen.	http://www.volttijd.hva.nl/civiele-techniek/
Hogeschool Windesheim Zwolle	Civiele Techniek	Eén van de vakken is grondmechanica	http://www.windesheim.nl/portal/page?_pageid=559,1575366&_dad=portal&_schema=PORTAL&p_document_id=101000&p_node_id=1203948&p_mode=BROWSE
Hogeschool Zeeland	Civiele Techniek	Eén van de vakgebieden is ondergronds bouwen. De hogeschool heeft het lectoraat ondergronds bouwen.	http://hz.nl/HZ/NL/Opleidingen/Volttijd/Civiele+Techniek/De+opleiding/Major.htm
Saxion Hogeschool Enschede	Civiele Techniek	Verschillende vakken, waaronder geotechniek.	http://saxion.nl/civ/volttijd/enschede/eerste_jaar

Cursussen

Instelling	Naam cursus	Onderwerp	Duur	Website
Deltares	Dijkwacht	Dijken, risicobeheersing	1 dagdeel	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page233.asp
	Dijkwacht 2		1 dag	http://www.deltares.nl/nl/cursus/119879/dijkwacht-2/339914
	'Ontwikkelingen in Geo-engineering'	Docentencursus	1 dag	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page264.asp
	Geo-engineering bij de aanleg van kabels en leidingen	Funderingen & ondergrondse constructies, Wegconstructies	1 dag	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page369.asp
	Bodemverontreiniging met koolwaterstoffen en stabiele eindsituatie	Funderingen & ondergrondse constructies	1 dag	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page221.asp
	Horizontaal gestuurd boren met MDrill	Geboorde tunnels en Horizontaal gestuurd boren	1 dag	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page260.asp
	Toepassen van MWell bij het modelleren van bronbemalingen		1 dag	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page219.asp
	Basicursus damwanden ontwerpen met MSheet volgens Eurocode7	Damwanden, Funderingen & ondergrondse constructies	1 dag	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page240.asp
	Gevorderden cursus damwanden ontwerpen met MSheet		1 dag	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page242.asp
	3D modelleren van paalgroepen met MPile	Paalfunderingen, Funderingen & ondergrondse constructies	1 dag	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page247.asp
	Funderingen ontwerpen en toetsen met MFoundation	Paalfunderingen	1 dag	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page244.asp
	Aan de grond zitten	Grond als materiaal	5 avonden	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page207.asp
	Feiten en fabels over oppervlakteverdichting van grond		1 dag	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page208.asp
	Basicursus zettingsberekeningen met MSettle	Grondconstructies	1 dag	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page225.asp

Instelling	Naam cursus	Onderwerp	Duur	Website
Deltares	Isotachen-zettingsberekeningen	Grondconstructies algemeen	3 middagen	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page258.asp
	Bronbemalingen van ontwerp tot uitvoering		1 dag	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page403.asp
	Gevorderdencursus MSettle; zettingsversnellende technieken		1 dag	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page226.asp
	Geotechniek in het toetsen van dijken voor dijkbeheerders (PAO)		1 of 2 dagen	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page232.asp
	Stabiliteit van grondlichamen berekenen met MStab	Dijken	1 dag	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page370.asp
	Feiten en fabels over oppervlakteverdichting van grond	Grond als materiaal, wegconstructies	1 dag	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page208.asp
	Basiskennis geologie voor civiele techniek in Nederland (PAO)		2/3 dagen	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page263.asp
	Geofysische onderzoekstechnieken voor de ondiepe ondergrond	Grondonderzoek		http://www.geodelftacademy.nl/NL/page376.asp
	Inleiding GeoQ - Risicomanagement van de ondergrond (PAO)		2 dagen	http://www.geodelftacademy.nl/NL/page204.asp
	Advanced Delft-FEWS configuration course		2 dagen	http://www.deltares.nl/nl/cursus/205966/advanced-delft-fews-configuration-course/205968
	Application of soil improvements for infrastructure on soft soils		2 dagen	http://www.deltares.nl/nl/cursus/205914/application-of-soil-improvement-for-infrastructure-on-soft-soil/440353
	Geotechnical instrumentation for field measurements		3 dagen	http://www.deltares.nl/nl/cursus/205981/geotechnical-instrumentation-for-field-measurements/339957
	Horizontal Directional Drilling (HDD); dealing with the challenges (Engelstalig)	Geboorde tunnels en Horizontaal gestuurd boren	3 dagen	http://www.deltares.nl/nl/cursus/205629/horizontal-directional-drilling-hdd/479838
	Horizontal Directional Drilling using MDrill (Engelstalig)	Geboorde tunnels en Horizontaal gestuurd boren	1 dag	http://www.deltares.nl/nl/cursus/205632/horizontal-directional-drilling-using-mdrill/400693
	Setting up a geotechnical soil investigation program		3 dagen	http://www.deltares.nl/nl/cursus/205978/setting-up-a-geotechnical-soil-investigation-

				programme-cancelled/484696
Instelling	Naam cursus	Onderwerp	Duur	Website
Deltares	Shield tunnelling in soft soils (Engelstalig)	Geboorde tunnels en Horizontaal gestuurd boren	3 dagen	http://www.deltares.nl/nl/cursus/205626/shield-tunnelling-in-soft-soils/479874
	State-of-the-art design of pile foundations (Engelstalig)	Paalfunderingen	3 dagen	http://www.deltares.nl/nl/cursus/302541/state-of-the-art-design-of-pile-foundations/484631
Elsevier Opleidingen	Grondmechanica en funderingstechniek, basisopleiding		14 avonden	http://www.elsevieropleidingen.nl/infra-vastgoed/infra/cgf2
	Grondmechanica en funderingstechniek, vervolgopleiding (Academy)		14 avonden	http://www.elsevieropleidingen.nl/infra-vastgoed/infra/cgf1
PAO	Binnenstedelijke infrastructuur op slappe bodem		2 dagen	http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=242
	Computational Geotechnics		1 dag	http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=220
	Computational Geotechnics for experienced users		1 dag	http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=441
	Computational Geotechnics; Special Subjects		1 dag	http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=235
	Damwandconstructies en bouwputten		4 dagen	http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=170
	Diepwanden; actuele bevindingen		2 dagen	http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=606
	Eurocode 7: Geotechniek		2 dagen	http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=174
	Funderingsproblematiek bij houten paalfunderingen en funderingen op staal	Paalfunderingen	2 dagen	http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=202

Instelling	Naam cursus	Onderwerp	Duur	Website
	Grondonderzoek en parameterkeuze		2 dagen	http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=333
	Grondverbeteringstechnieken		2 dagen	http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=186
	Ingenieursgeologie in het buitenland		4 dagen	http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=570
	Leren van geotechnische schades	GEO-engineering algemeen	1 dag	http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=591
	Management van geotechnische risico's		2 dagen	http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=571
	Paalfunderingen voor civiele constructies		3 dagen	http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=201
	Veiligheid ondergrondse infrastructuur	wetgeving, veiligheidsfilosofie, actuele tunnelprojecten	4 dagen	http://pao-tudelft.nl/internetForms/toonCursus.php?i_evt_id=624

Bijlage B

Getalsmatige inventarisatie opleidingsinstituten



Opleiding		Saxion Hogeschool		sem1	sem2	sem3	sem4	sem5	sem6	sem7	sem8
		perc.	EC								
BSc algemeen											
	Cursussen										
	Wiskunde, analyse	0%									
	Mechanica, fundamenteel	0%									
	Algemeen CT	0%									
	Management, juridisch, ordening	0%									
	Geotechniek	1%	2	0	2	0	0	0	0	2	0
	Funderingstechniek	0%	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	Bouwputten	0%	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	Trainingen	0%									
	Project-onderwijs	0%									
	Communicatie	0%									
	Thesis+_profielingsruimte+stage	0%									
	Thesis gebied Geotechniek	0%									
	Totaal		240								
	totaal geo	1%	2	0	2	2	2	0	0	2	0

Opleiding		Hogeschool Utrecht										
		perc.	EC	sem1	sem2	sem3	sem4	sem5	sem6	sem7	sem8	
BSc algemeen				sem1	sem2	sem3	sem4	sem5	sem6	sem7	sem8	
	Cursussen											
		Wiskunde, analyse	3%	6.5	3.5	0	3	0	0	0	0	
		Mechanica, fundamenteel	12%	29	5	3	3	15	0	0	3	
		Algemeen CT	11%	26	0	5	9	0	0	0	12	
		Management, juridisch, ordening	5%	11	5	3	0	3	0	0	0	
		Geotechniek	1%	3	0	3	0	0	0	0	0	
		Funderingstechniek	1%	3	0	1	2	0	0	0	0	
		Bouwputten	0%	1	0	0	1	0	0	0	0	
	Trainingen		2%	4.5	1.5	3	0	0	0	0	0	
	Project-onderwijs		24%	58	10	12	12	12	0	0	12	
	Communicatie		2%	5	5	0	0	0	0	0	0	
	Thesis+_profileringsruimte+stage		39%	93	0	0	0	0	30	30	3	
	Thesis gebied Geotechniek		0%	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Totaal			240	30	30	30	30	30	30	30	
	totaal geo		3%	7	0	4	3	0	0	0	0	

Opleiding		Hogeschool Rotterdam									
		perc.	EC	sem1	sem2	sem3	sem4	sem5	sem6	sem7	sem8
BSc algemeen				sem1	sem2	sem3	sem4	sem5	sem6	sem7	sem8
	Cursussen										
		Wiskunde, analyse	1%	3	1	2	0	0	0	0	0
		Mechanica, fundamenteel	9%	22	6	3	8	2	0	3	0
		Algemeen CT	16%	39	1	7	5	11	3	12	0
		Management, juridisch, ordening	1%	2	2	0	0	0	0	0	0
		Geotechniek	7%	16	0	3	3	2	0	8	0
		Funderingstechniek	1%	3	3	0	0	0	0	0	0
		Bouwputten	3%	8	3	0	2	0	0	3	0
	Trainingen		2%	5	0	2	0	3	0	0	0
	Project-onderwijs		15%	36	8	8	8	8	0	4	0
	Communicatie		0%	0	0	0	0	0	0	0	0
	Thesis+_profielingsruimte+stage		44%	106	6	5	4	4	24	3	32
	Thesis gebied Geotechniek		0%	0	0	0	0	0	0	0	0
	Totaal			240	30	30	30	30	27	33	32
	totaal geo		11%	27	6	3	5	2	0	11	0

Opleiding		Haagse Hogeschool									
		perc.	EC	sem1	sem2	sem3	sem4	sem5	sem6	sem7	sem8
BSc algemeen				sem1	sem2	sem3	sem4	sem5	sem6	sem7	sem8
	Cursussen										
	Wiskunde, analyse	7%	16	4	5	5	0	0	1	1	0
	Mechanica, fundamenteel	7%	16	5	4	3	0	0	4	0	0
	Algemeen CT	26%	63.5	16.5	10.25	9.75	0	0	18	9	0
	Management, juridisch, ordening	2%	4	0	0	0	0	0	2	2	0
	Geotechniek	1%	2.25	1.5	0.75	0	0	0	0	0	0
	Funderingstechniek	2%	4	1	0	1	0	0	2	0	0
	Bouwputten	2%	4.2	0	0	1.2	0	0	1	2	0
	Trainingen	0%	1	0	0	0	0	0	1	0	0
	Project-onderwijs	8%	20	0	10	10	0	0	0	0	0
	Communicatie	2%	4	2	0	0	0	0	1	1	0
	Thesis+_profielingsruimte+stage	44%	105	0	0	0	30	30	0	15	30
	Thesis gebied Geotechniek	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Totaal		239.95	30	30	29.95	30	30	30	30	30
	totaal geo	4%	10	3	1	2	0	0	3	2	0

Opleiding		InHolland										
		perc.	EC									
BSc algemeen				sem1	sem2	sem3	sem4	sem5	sem6	sem7	sem8	
	Cursussen											
	Wiskunde, analyse	1%	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	Mechanica, fundamenteel	9%	20.5	5	6	0	4	5.5	0	0	0	0
	Algemeen CT	25%	59	15	10	0	18	16	0	0	0	0
	Management, juridisch, ordening	5%	12.5	4	1	0	5	2.5	0	0	0	0
	Geotechniek	6%	15.5	2.5	4	0	3	6	0	0	0	0
	Funderingstechniek	1%	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	Bouwputten	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Trainingen	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Project-onderwijs	3%	6.5	3.5	3	0	0	0	0	0	0	0
	Communicatie	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Thesis+_profielingsruimte+stage	51%	122	0	2	30	0	0	30	30	30	30
	Thesis gebied Geotechniek	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Totaal		240	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	totaal geo	7%	18	3	6	0	3	6	0	0	0	0

Opleiding			Avans Hogeschool									
			perc.	EC								
BSc algemeen					sem1	sem2	sem3	sem4	sem5	sem6	sem7	sem8
	Cursussen											
		Wiskunde, analyse	3%	6	2	2	0	2	0	0	0	0
		Mechanica, fundamenteel	8%	18	2	4	0	4	8	0	0	0
		Algemeen CT	15%	36	14	10	0	6	6	0	0	0
		Management, juridisch, ordening	2%	5	2	1	0	2	0	0	0	0
		Geotechniek	1%	2	0	0	0	0	2	0	0	0
		Funderingstechniek	1%	2	0	2	0	0	0	0	0	0
		Bouwputten	1%	2	0	0	0	2	0	0	0	0
	Trainingen		3%	8	2	2	0	3	1	0	0	0
	Project-onderwijs		13%	32	6	8	0	8	10	0	0	0
	Communicatie		2%	4	1	1	0	1	1	0	0	0
	Thesis+_profielingsruimte+stage		52%	125	1	0	30	2	2	30	30	30
	Thesis gebied Geotechniek		0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Totaal			240	30	30	30	30	30	30	30	30
		totaal geo	3%	6	0	2	0	2	2	0	0	0

Opleiding		Hanzehogeschool Groningen		sem1	sem2	sem3	sem4	sem5	sem6	sem7	sem8
		perc.	EC								
BSc algemeen											
	Cursussen										
		Wiskunde, analyse	8%	19	6	6	7	0	0	0	0
		Mechanica, fundamenteel	1%	3	0	0	3	0	0	0	0
		Algemeen CT	9%	21	3	6	3	0	9	0	0
		Management, juridisch, ordening	3%	7	2	4	1	0	0	0	0
		Geotechniek	2%	4	4	0	0	0	0	0	0
		Funderingstechniek	2%	4	0	0	4	0	0	0	0
		Bouwputten	1%	3	0	3	0	0	0	0	0
	Trainingen		3%	7	2	0	0	0	5	0	0
	Project-onderwijs		14%	34	11	11	12	0	0	0	0
	Communicatie		1%	2	0	0	0	0	2	0	0
	Thesis+_profielingsruimte+stage		57%	136	2	0	0	30	14	30	30
	Thesis gebied Geotechniek		0%	0	0	0	0	0	0	0	0
	Totaal			240	30	30	30	30	30	30	30
	totaal geo		5%	11	4	3	4	0	0	0	0

Opleiding		NHL Hogeschool		sem1	sem2	sem3	sem4	sem5	sem6	sem7	sem8
		perc.	EC								
BSc algemeen											
	Cursussen										
	Wiskunde, analyse	3%	8	4	2	1	0	1	0	0	0
	Mechanica, fundamenteel	13%	30	0	8	10	0	6	6	0	0
	Algemeen CT	32%	77	14	10	13	0	18	22	0	0
	Management, juridisch, ordening	1%	3	3	0	0	0	0	0	0	0
	Geotechniek	3%	6	0	1	2	0	1	2	0	0
	Funderingstechniek	1%	2	0	1	1	0	0	0	0	0
	Bouwputten	2%	4	0	1	1	0	2	0	0	0
	Trainingen	0%	1	1	0	0	0	0	0	0	0
	Project-onderwijs	5%	13	3	6	0	0	0	0	0	4
	Communicatie	4%	9	5	1	1	0	2	0	0	0
	Thesis+_profielingsruimte+stage	36%	87	0	0	1	30	0	0	30	26
	Thesis gebied Geotechniek	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Totaal		240	30	30	30	30	30	30	30	30
	totaal geo	5%	12	0	3	4	0	3	2	0	0

Opleiding		Hogeschool Amsterdam										
		perc.	EC	sem1	sem2	sem3	sem4	sem5	sem6	sem7	sem8	
BSc algemeen				sem1	sem2	sem3	sem4	sem5	sem6	sem7	sem8	
	Cursussen											
		Wiskunde, analyse	3%	7	4	0	0	3	0	0	0	0
		Mechanica, fundamenteel	8%	19	8	5	0	3	0	0	3	0
		Algemeen CT	35%	85	16	20	13	11	0	0	25	0
		Management, juridisch, ordening	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Geotechniek	3%	6	0	1	0	5	0	0	0	0
		Funderingstechniek	1%	3	0	0	0	3	0	0	0	0
		Bouwputten	1%	3	0	0	0	3	0	0	0	0
	Trainingen		3%	8	2	0	2	2	0	0	2	0
	Project-onderwijs		8%	19	0	4	15	0	0	0	0	0
	Communicatie		0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Thesis+_profielingsruimte+stage		38%	90	0	0	0	0	30	30	0	30
	Thesis gebied Geotechniek		0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Totaal			240	30	30	30	30	30	30	30	30
	totaal geo		5%	12	0	1	0	11	0	0	0	0

Opleiding		Windesheim Zwolle										
		perc.	EC									
BSc algemeen				sem1	sem2	sem3	sem4	sem5	sem6	sem7	sem8	
	Cursussen											
		Wiskunde, analyse	6%	14	3	2	3	0	0	6	0	0
		Mechanica, fundamenteel	7%	15.5	4	1.5	1	3	0	6	0	0
		Algemeen CT	34%	76	11.5	17	19.5	10	0	18	0	0
		Management, juridisch, ordening	0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Geotechniek	2%	4.5	0	2.5	2	0	0	0	0	0
		Funderingstechniek	0%	1	1	0	0	0	0	0	0	0
		Bouwputten	1%	2	2	0	0	0	0	0	0	0
	Trainingen		3%	7	3.5	1	0.5	0	2	0	0	0
	Project-onderwijs		4%	8	4	2	0	2	0	0	0	0
	Communicatie		4%	9	1	4	4	0	0	0	0	0
	Thesis+_profielingsruimte+stage		39%	88	0	0	0	0	28	0	30	30
	Thesis gebied Geotechniek		0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Totaal			225	30	30	30	15	30	30	30	30
		totaal geo	3%	8	3	3	2	0	0	0	0	0

Opleiding			Hogeschool Zeeland									
			perc.	EC	sem1	sem2	sem3	sem4	sem5	sem6	sem7	sem8
BSc algemeen					sem1	sem2	sem3	sem4	sem5	sem6	sem7	sem8
	Cursussen											
		Wiskunde, analyse	3%	7.5	2.5	2.5	2.5	0	0	0	0	0
		Mechanica, fundamenteel	8%	20	7.5	7.5	5	0	0	0	0	0
		Algemeen CT	30%	71.5	15	10	17.5	0	24	0	5	0
		Management, juridisch, ordening	1%	2.5	0	2.5	0	0	0	0	0	0
		Geotechniek	3%	8	0	2.5	0	0	3	0	2.5	0
		Funderingstechniek	4%	8.5	0	2.5	0	0	3	0	3	0
		Bouwputten	1%	2.5	0	2.5	0	0	0	0	0	0
	Trainingen		1%	2.5	0	0	2.5	0	0	0	0	0
	Project-onderwijs		0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Communicatie		2%	5	5	0	0	0	0	0	0	0
	Thesis+_profielingsruimte+stage		47%	112	0	0	2.5	30	0	30	19.5	30
	Thesis gebied Geotechniek		0%	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Totaal			240	30	30	30	30	30	30	30	30
		totaal geo	8%	19	0	8	0	0	6	0	6	0

Universiteiten Bachelor

		Opleiding	KU Leuven bouwkundig Ingenieur		TU Delft		U Gent		TU Twente	
			EC	%	EC	%	EC	%	EC	%
BSc algemeen										
	Cursussen									
	Wiskunde,		37		23	13%	37	21%	13	7%
	Mechanica		66		42	23%	42	23%	23	13%
	Algemeen		33		38	21%	56	31%	43	24%
	Managem		12		8	4%	9	5%	31	17%
	Geotechni		18		6	3%	6	3%	3	2%
	Funderingstechniek				3	2%	0	0%	0	0%
	Bouwputten				0	0%	0	0%	0	0%
	Trainingen				4	2%	9	5%	3	2%
	Project-onderwijs				16	9%	15	8%	23	13%
	Communicatie				0	0%	0	0%	1	1%
	Overig/Vrije keuze/Mir		14		30	17%	6	3%	20	11%
	BSc Thesis				10	6%	0	0%	20	11%
	Totaal				180	100%	180	100%	180	100%
BSc Geotechniek										
	Cursussen									
	Wiskunde,		35	19%	23	13%	37	21%	13	7%
	Mechanica		60	33%	42	23%	42	23%	23	13%
	Algemeen		32	18%	33	18%	56	31%	43	24%
	Managem		9	5%	8	4%	9	5%	31	17%
	Geotechni		33	18%	10	6%	6	3%	3	2%
	Funderingstechniek		0%	0%	3	2%	0	0%	0	0%
	Bouwputten		0%	0%	1	1%	0	0%	0	0%
	Trainingen			0%	4	2%	9	5%	3	2%
	Project-onderwijs			0%	16	9%	15	8%	23	13%
	Communicatie			0%	0	0%	0	0%	1	1%
	Overig/Vrije keuze/Mir		11	6%	30	17%	6	3%	20	11%
	BSc Thesis			0%	10	6%	0	0%	20	11%
	Totaal		180	100%	180	100%	180	100%	180	100%

