

# Zelfstandige e-module meetonzekerheden

**Project Naar Buiten! Open en online onderwijs op locatie**

**Faculteit Geowetenschappen, Universiteit Utrecht**

*Marin Groothengel, Wouter Marra, Marcel van der Perk, Jessica Hegeman en Derek Karssenberg.*

Augustus 2017



# Samenvatting

## Achtergrond

Veldwerk vormt een belangrijk onderdeel van de master Earth Sciences van de faculteit Geowetenschappen – Universiteit Utrecht. In het SURF-project Naar Buiten! werd onderzocht op welke manier digitaal online lesmateriaal veldwerk kon verbeteren.

## Doel en opzet

Binnen de master Earth Sciences merkten verschillende docenten dat er weinig aandacht aan het onderwerp meetonzekerheden werd geschonken, terwijl dit voor veel studenten vaak een vereiste was om succesvol aan de slag te kunnen met hun afstudeeronderzoek. De docenten gaven aan dat het belangrijk was om studenten zelf ervaringen met het onderwerp te laten doen middels veldwerk. Er was ruimte binnen het studieprogramma beschikbaar om het onderwerp onder de aandacht te brengen. De docenten wilden hierbij graag dat studenten zelfstandig aan het veldwerk konden werken, maar in de praktijk bleek de begeleiding van studenten bij veldwerk veel tijd te kosten van docenten.

In het SURF-project Naar Buiten! werd onderzocht op welke manier digitaal online lesmateriaal, leren op locatie kon verbeteren en bovenstaande knelpunten kon oplossen. Binnen het project Naar Buiten! van de faculteit Geowetenschappen is een e-module ontwikkeld, waarmee studenten zelfstandig veldwerk konden voorbereiden en uitvoeren. De zelfstandigheid was een goede voorbereiding op het afstudeertraject waarbij studenten ook vaak zelfstandig metingen verrichtten. De e-module werd geïmplementeerd in het vak "Masters Excursion". Voorafgaand aan de meerdaagse excursie naar Noord-Nederland en Duitsland kregen studenten de opdracht om met het veldwerk aan de slag te gaan. Studenten werkten tijdens het veldwerk zelfstandig aan een e-module over het thema meetonzekerheden, met een focus op het meten van bodemvocht. De e-module bestond uit voorbereidende kennisclips, een opdracht waarbij studenten zelfstandig met meetapparatuur in het veld metingen verrichtten en een afsluitend verslag.

## Evaluatie en conclusie

In mei 2017 hebben studenten de e-module uitgevoerd en geëvalueerd onder studenten middels een logboek en vragenlijst en bij de docent middels een interview. De evaluatie laat zien dat e-module en kennisclips waardevolle toevoegingen zijn bij veldwerken. Studenten kunnen hierdoor zelfstandiger werken en krijgen door de kennisclips een goed beeld van de handelingen die in het veld verricht moeten worden. Naar aanleiding van de positieve resultaten wil de docent voor de komende jaren meer modules voor het vak ontwikkelen volgens hetzelfde format.

De ervaringen opgedaan bij deze module, kunnen ingezet worden bij het ontwikkelen van andere modules, binnen het vak, bij andere vakken en andere studies. Door het inzetten van e-modules en kennisclips bij veldwerk kunnen studenten zelfstandig aan de slag met eenvoudige veldmethodes zonder tussenkomst van docent.

# 1. Inleiding

Veldwerk en excursies zijn belangrijk voor verschillende studies waaronder de master Earth Sciences. Met behulp van veldwerk leren studenten theorie in de praktijk te ervaren, zodat studenten hun kennis buiten de colleges en later in het werkveld de geleerde kennis kunnen toepassen.

Meetonzekerheid is een onderwerp waarbij het belangrijk is dat studenten de theorie in de praktijk ervaren en leren toepassen. Volgens docenten binnen de master kwam dit onderwerp nog weinig aan bod. Er was daarom behoefte aan een veldwerk waarin het onderwerp behandeld werd. De docenten gaven aan dat het belangrijk was om studenten tijdens het veldwerk zelfstandig te laten werken. Deze zelfstandigheid werd gezien als een goede voorbereiding op het afstudeertraject waarbij studenten ook vaak zelfstandig metingen verrichten. Daarnaast zagen docenten dat de begeleiding van studenten vaak veel tijd kostte omdat handelingen en procedures aan alle groepjes studenten in het veld moesten worden gedemonstreerd. Meer zelfstandigheid van studenten, zou de werkdruk van docenten kunnen verminderen.

De docenten wilden graag onderzoeken of het toevoegen van digitaal lesmateriaal en video's ervoor zouden kunnen zorgen dat studenten zelfstandig zelf een veldwerk kunnen uitvoeren, zonder extra ondersteuning van de docent. Binnen het project Naar Buiten! van de faculteit Geowetenschappen werd daarom een e-module ontwikkeld met financiering en ondersteuning uit de stimuleringsregeling Open en online onderwijs 2016 van SURF en het ministerie van OCW.

Met deze e-module kunnen studenten zelfstandig het veldwerk voorbereiden en uitvoeren. Voor de e-module zijn drie leerdoelen opgesteld: (1) Studenten kunnen de effecten van ruimtelijke variabiliteit op de meetonzekerheid van een omgevingsvariabele begrijpen; (2) Studenten kunnen verschillende methoden toepassen om bodemvocht te meten en (3) Studenten kunnen de voordelen en nadelen van verschillende meetmethoden evalueren.

De e-module bundelt overzichtelijk de opdrachtomschrijving, voorbereidende kennisclips, een inschrijftool voor het reserveren van meetapparatuur en een inleverbox voor het eindverslag. Waar studenten normaal gesproken voorbereidende colleges krijgen en in het veld geïnstrueerd worden door een docent, wordt deze uitleg bij de e-module vervangen door kennisclips en instructievideo's. Studenten bekijken de video's voorafgaand aan het veldwerk, zodat ze een beeld krijgen van de theoretische achtergrond van het veldwerk, het gebruik van apparatuur en de uit te voeren metingen. Daarnaast kunnen studenten de kennisclips gebruiken om informatie terug te kijken tijdens het veldwerk en bij het schrijven van het verslag achteraf. De module werd geïmplementeerd in het vak "Masters excursion". Voorafgaand aan de meerdaagse excursie naar Noord-Nederland en Duitsland kregen studenten de opdracht om met het veldwerk aan de slag te gaan.

# 2. Ontwerpeisen

Er zijn twee ontwerpeisen geformuleerd in samenwerking met de docent van het vak, waaraan de e-module moet voldoen:

1. De module moet zo ontworpen worden dat studenten de module zelfstandig kunnen uitvoeren. Dit bereidt studenten goed voor op de zelfstandigheid tijdens het verrichten van metingen voor het afstudeeronderzoek en zorgt dat de docent niet steeds dezelfde procedures hoeft uit te leggen, maar bij contact met de student alleen in hoeft te gaan op diepere vragen.

Studenten bereiden zich met de e-module zelfstandig voor op het veldwerk. Door de opbouw van de e-module kunnen studenten de theorie en meettechnieken bestuderen, en gedurende een periode van twee weken de metingen verrichten. De personeelsinzet hierbij is met name het lab-personeel voor uitleen en inname van het materiaal voor in het veld.

2. De module moet zo opgezet worden dat het studenten activeert. Studenten moeten vooral zelf

ervaren in plaats van kijken en luisteren. Hierdoor leren studenten zelf om te gaan met meetonzekerheden in de praktijk.

Studenten worden gestimuleerd om actief betrokken te zijn bij het veldwerk door theoretische kennisclips en praktische instructievideo's te koppelen aan een praktijkopdracht in het veld. Omdat studenten de kennis niet alleen bekijken, maar er ook iets mee moeten doen, is de verwachting dat de studenten met een actieve houding naar de video's kijken. De kennisclips en instructievideo's bevatten alleen de belangrijkste informatie die nodig is voor het uitvoeren van de opdracht. Studenten plannen zelf hun veldwerk in met behulp van een gezamenlijke agenda, waardoor ze meetapparatuur niet hoeven te delen met een grote groep medestudenten. Studenten krijgen op deze manier allemaal de kans om met apparatuur te werken.

### 3. Gebruikte platforms en apparatuur

De e-module is opgebouwd in Blackboard (Figuur 1). De module begint met een introductie waarin leerdoelen en de planning worden toegelicht. Op de volgende pagina van de module kunnen studenten zich inschrijven. Verder bevat de e-module een opdrachtomschrijving die studenten kunnen uitprinten voor in het veld, video's en een inleverbox. De voorbereidende kennisclips (gericht op de theorie) en instructievideo's (gericht op aanleren van praktische handelingen) zijn te bekijken via LectureNet -- <https://lecturenet.uu.nl/Site1/Catalog/catalogs/0424013-measurement-uncertainty>. Studenten kunnen ook tijdens het uitvoeren van metingen in het veld en het lab gebruik maken van de video's. Bij de apparatuur die studenten lenen zit een document met korte links en QR-codes gemaakt die direct linken naar de video's. Op deze manier kunnen studenten eenvoudig clips bekijken met een eigen telefoon of tablet. Het veldwerk vindt plaats op het universiteitsterrein waardoor studenten beschikken over Eduroam. Studenten gaan daardoor niet over hun eigen internetbundel heen door het bekijken van de video's. Tijdens het veldwerk maken studenten gebruik van apparatuur om bodemvocht te meten. Hiervoor wordt door de studenten gebruik gemaakt van een Time-domain reflectometer (TDR) of Frequency-domain reflectometer (FDR). Daarnaast gebruiken studenten Kopecky ringen.

**Table of Contents**

Page 1 of 7

- 1. Introduction
- 2. Sign up
- 3. Assignment Measurement
- 4. Logbook
- 5. Video Lectures
- 6. Upload your logbook
- 7. Upload your report

## 1. Introduction

Page 1 of 7

The objective of this e-module is to provide a short introduction about the concepts of measurement uncertainty, the sources of measurement errors, natural variation, and methods to quantify uncertainty.

These concepts are applied in a field and laboratory exercise, which you will carry out during the two weeks in advance of the field-trip (weeks 17 and 18).

The field exercise is carried out on a grassland field on De Uithof campus and includes field measurement, soil sampling, and sample pre-processing.

This fieldwork takes about four hours to complete. Additional sample post-processing and laboratory measurement takes about one hour on the day following the field exercise.

[Sign up](#)

The field exercise will be carried out in groups of two students.

Subscribe to a group (which also includes reservation of the necessary measurement and sampling equipment) using the link in the Table of Contents or the next button.

[Deadlines](#)

Hand in your logbook via Blackboard before [8 May 2017](#).

Hand in your report via Blackboard before [1 June 2017](#).

The video lectures can be found in this e-module.

Figuur 1: De introductiepagina van de e-module in Blackboard. Aan de linkerkant is de opbouw van de module te zien. Het logboek werd gebruikt voor evaluatiedoeleinden en is geen vast onderdeel van de module.

## 4. Ontwerp

Het ontwerp moest zelfstandigheid en actieve betrokkenheid stimuleren. Deze aspecten zijn in het ontwerp verwerkt:

### 4.1 Voorbereiding

Studenten krijgen aan het begin van het vak per mail uitleg van de docent over de e-module en worden hiervoor verwezen naar Blackboard. Het vak bestaat naast de e-module uit een veldwerk. Er naast het veldwerk geen fysieke bijeenkomsten gepland. In de e-module staat een uitgebreide opdrachtomschrijving zodat studenten ook zonder centrale startbijeenkomst met de docent, zelf aan de slag kunnen.

Binnen een tijdframe van twee weken kunnen studenten zich in tweetallen op Blackboard aanmelden voor een dag en tijdstip waarop ze de apparatuur voor het veldwerk reserveren als ook de ruimte in het lab.

Voordat studenten bezig gaan met het veldwerk kijken ze twee korte kennisclips (video's gericht op de theorie) en drie instructievideo's (video's gericht op aanleren van praktische handelingen). De twee kennisclips gaan over de theoretische achtergrond en zijn gemaakt met behulp van tekst, afbeeldingen en animaties in PowerPoint en een voice-over van de docent. Deze kennisclips duren beide vijf minuten. De drie instructievideo's zijn opgenomen in het veld en het lab. Deze video's bevatten instructies over het uitvoeren van metingen, en hebben als voornaamste doel studenten om de apparatuur en handelingen te demonstreren. Stap voor stap worden de metingen voorgedaan (Figuur 2 en 3). Deze kennisclips duren elk maximaal anderhalve minuut. Uitgebreide instructies en 'knoppenkennis' worden niet gegeven in deze video's, maar zijn beschikbaar in handleidingen van de apparatuur en checklists waarnaar wordt verwezen in de module. Binnen de video's wordt niet verwezen naar de opdracht zodat ze ook gebruikt kunnen worden door anderen.



*Figuur 2 en 3: In de kennisclips worden de metingen stap voor stap voorgedaan.*

### 4.2 Veldwerk

Studenten halen de apparatuur (een TDR of FDR, en Kopecky ringen) op in het lab en verrichten vervolgens metingen in het veld en het lab (Figuur 4). Hierbij gebruiken studenten checklists uit de opdrachtomschrijving ter ondersteuning. Studenten kunnen in het veld de video's nogmaals raadplegen voor een demonstratie van het gebruik van de apparatuur. De checklists worden naast de video's gebruikt zodat studenten een overzichtelijk schema hebben wat ze moeten doen. Daarnaast bevat de checklist voor in het lab extra aanwijzingen die niet in de video zijn opgenomen. Er wordt bijvoorbeeld aangegeven waar bepaald materiaal in het lab ligt. Omdat de video de komende jaren en in een ander lab bruikbaar moet zijn, zijn deze specifieke instructies niet in de video's opgenomen.



*Figuur 4: Bodemsamples in de oven van het lab.*

### **4.3 Verwerkingsopdracht – verslag**

Nadat alle meetgegevens verzameld zijn, schrijven de studenten in tweetallen een kort verslag waarbij de verschillende meetmethoden vergeleken worden en de voordelen en nadelen van methoden in kaart worden gebracht. De studenten krijgen hiervoor een maand de tijd. Met deze opdracht leren studenten het theoretische en het praktische component van de module met elkaar te verbinden. De twee theoretische kennisclips kunnen als naslag gebruikt worden tijdens het schrijven van het verslag. De verwerkingsopdracht wordt ingeleverd binnen de e-module op Blackboard, waarna de docent de verslagen beoordeelt. De docent stuurt per e-mail de beoordeling naar de studenten.



## 5. Evaluatie

### 5.1 Evaluatiemethode

De e-module is in mei 2017 uitgevoerd door 17 studenten van het vak "Master Excursion". Alle 17 studenten hielden tijdens het uitvoeren van de e-module een logboek bij zodat nagegaan kon worden wanneer studenten video's bekeken, hoe studenten video's waardeerden en welke informatie werd gemist tijdens instructies. Na afloop van het veldwerk, maar voor het inleveren van het verslag hebben 13 studenten een vragenlijst ingevuld over de e-module. De docent is na de e-module geïnterviewd.

Tijdens de evaluatie stonden de volgende vier kernvragen centraal:

1. Zijn de ontwerpisen (zoals beschreven in paragraaf 1.1) in de praktijk overgekomen en als zinvol of belangrijk gewaardeerd?
  - a. Zelfstandigheid
  - b. Actieve betrokkenheid
2. Zijn de docenten en tevreden over de excursie?
3. Is de excursie uitvoerbaar?
4. Heeft de excursie geleid tot de beoogde leerresultaten?

De volledige evaluatiemethode en uitkomsten zijn bij de auteurs op te vragen.

### 5.2 Samenvatting evaluatieresultaten

**Zijn de ontwerpisen in de praktijk overgekomen en als zinvol of belangrijk gewaardeerd?**

#### Zelfstandigheid

Uit de vragenlijst kwam naar voren dat 85% van de studenten de module zelfstandig kon uitvoeren. De overige studenten selecteerden de optie neutraal. Dit waren de studenten die contact hadden gehad met de docent tijdens het veldwerk. Zevenzeventig procent van de studenten waarden deze zelfstandigheid en zijn het eens (46%) of zeer eens (31%) met de stelling "Ik vond het fijn dat ik de module zelfstandig kon uitvoeren (zonder aanwezigheid van een docent)". Niemand was het oneens met de stelling. Uit de evaluatie kwam naar voren dat de voorbereidende kennisclips aan de zelfstandigheid hebben bijgedragen. Op de stelling "Door het kijken van de video's was ik goed voorbereid op het veldwerk" reageerde 77% met eens en 15% met zeer mee eens. Er waren geen studenten die het oneens waren met de stelling.

In het logboek en in de vragenlijst gaven studenten aan waarom ze de video's een waardevolle toevoeging vonden: *"Het kan heel nuttig zijn om te zien hoe iemand een meting verricht in plaats van het lezen van instructies. Korte video's kun je bovendien gemakkelijk meerdere keren bekijken"*.

Een interessant punt dat naar voren kwam was dat 54% van de studenten toch aangaf het veldwerk ook te kunnen uitvoeren zonder de video's. Het niveau van de module was volgens deze studenten te laag.

De docent was tevreden over de zelfstandigheid van de studenten: *"Studenten konden dankzij de e-module echt zelfstandig aan de slag, behalve als er echt iets misging met de apparatuur. Hoe je het ook opzet: er moet altijd een achterwacht beschikbaar zijn. Dit is een aandachtspunt waar bij het ontwikkelen van meer modules duidelijke afspraken over gemaakt moeten worden."*

Tabel 1. Antwoorden studenten op stellingen zelfstandigheid in vragenlijst in percentages (N = 13)

	Zeer mee oneens	Oneens	Neutraal	Eens	Zeer mee eens	M
Ik kon de opdracht zelfstandig uitvoeren zonder hulp van de docent	0.0	0.0	15.4	30.8	53.9	4.4
Ik vind het fijn dat ik de module zelfstandig kon uitvoeren	0.0	0.0	23.1	46.2	30.8	4.1
Door het kijken van de video's was ik goed voorbereid op het veldwerk	0.0	0.0	7.7	76.9	15.4	4.1
Ik had het veldwerk ook kunnen uitvoeren zonder de video's te bekijken	7.7	38.5	0.0	46.2	7.7	3.1

*Note.* 1 = Zeer mee oneens, 5 = Zeer mee eens.

#### Actieve betrokkenheid

Met de stelling: "Omdat we het veldwerk moesten doen, was ik gemotiveerder om de theorie uit de kennisclips te bestuderen." was 69% het eens en 23% het zeer eens. Dit laat zien dat het koppelen van video's aan een opdracht studenten kan motiveren om al tijdens het kijken van de video's actiever met de lesstof bezig te zijn.

Ook toen studenten gevraagd werd naar sterke punten van de excursie, bleek dat studenten waardeerden dat ze zelf aan de slag mochten tijdens de e-module. In aanvulling hierop schreef een student: *"Een sterk punt van de module is het veld ingaan en data verzamelen en het later verwerken in het lab. Dit heb ik nog niet echt eerder gedaan in de bachelor of master."* De e-module gaf alle studenten de mogelijkheid om zelf in het veld aan de slag te gaan. Dit bracht verschillende voordelen met zich mee. Een van de studenten gaf bijvoorbeeld aan dat dit een goede voorbereiding was op problemen die bij veldwerk kunnen voor komen: *"Het is een goede training voor elk soort veldwerk en voor het leren oplossen van problemen die je kan tegenkomen (lege batterijen, kapotte apparatuur, beschadigde of verloren samples..)"*

Tabel 2. Antwoord studenten op stellingen actieve betrokkenheid in vragenlijst in percentages (N = 13)

	Zeer mee oneens	Oneens	Neutraal	Eens	Zeer mee eens	M
Omdat we het veldwerk moesten doen, was ik gemotiveerder om de theorie uit de kennisclips te bestuderen	0.0	0.0	7.7	69.2	23.1	4.2

*Note.* 1 = Zeer mee oneens, 5 = Zeer mee eens.



## Zijn de studenten en docent tevreden over de module?

### Studenten:

De studenten is gevraagd of ze de module aan andere studenten zouden aanbevelen. Zevenzeventig procent van de studenten (10 van de 13), bevestigden dat ze de module zouden aanbevelen. Een van de studenten zei: *"Deze module laat je realiseren hoe makkelijk meetfouten kunnen worden gemaakt. Het is goed om je hier bewust van te zijn."*

Dat studenten de video's waarderen bleek ook uit de reacties op de stelling: "Video's zouden vaker gebruikt moeten worden bij veldwerk". Bijna alle studenten waren het eens (61%) of zeer eens (23%) met deze stelling (zie Tabel 3).

Studenten noemden in de vragenlijst verschillende positieve punten van de module, waaronder de video's.

*"Positieve punten waren de kennisclips en de locatie van het veldwerk. Het was ook heel fijn om zelf in te kunnen plannen wanneer je het veldwerk wilde doen. Dit maakte het mogelijk om de opdracht te combineren met andere verplichtingen."*

*"Je kan met de opdracht beginnen door alleen instructievideo's te bekijken en de instructies goed door te lezen. Dit geeft je een gevoel van zelfstandigheid. Je kunt het veldwerk uitvoeren zonder veel hulp van buitenaf."*

Naast de 77% van de studenten die module wel zouden aanbevelen, beval 23% (drie studenten) de module niet aan. Twee van deze studenten gaven als reden aan dat ze de module te makkelijk vonden.

Studenten noemden ook verbeterpunten voor de module. De context en het niveau zijn aspecten die meerdere studenten noemden: *"Leg beter uit waarom deze opdracht aan het vak is toegevoegd"* en *"De opdracht lijkt te makkelijk voor het niveau van een master-student. Ik heb in de bachelor al soortgelijke metingen verricht."*

### Docent:

De docent zag drie belangrijke voordelen in het gebruik van e-modules voor veldwerk. *"De studenten kunnen door de video's en instructies zelfstandig aan de slag. Je bent hierdoor aanzienlijk minder tijd kwijt bij de begeleiding. Daarnaast kunnen studenten uitleg uit de video's hergebruiken. Ze kunnen stukjes terugkijken die ze lastig vinden. Dat is met een normale uitleg niet zo makkelijk. Bovendien leren studenten door de opbouw van de module structureel nadenken over meetonzekerheden. Het gaat een stap verder dan alleen meten."*

De docent signaleerde daarnaast drie verbeterpunten. Twee van deze verbeterpunten, het niveau en de inbedding in de context, werden ook door de studenten genoemd. *"Het niveau van de module vonden sommige studenten te makkelijk. Metingen zijn op zich ook niet moeilijk. Het moeilijke is het interpreteren van de data en het omgaan met de meetonzekerheden. Dit komt pas terug tijdens het schrijven van het verslag. Dit zouden we aan het begin van de module duidelijker moeten uitleggen. Ook de context van de module kan duidelijker geschetst worden. Waarom is deze module belangrijk en waarom past het in de master? Het zou verstandig zijn om toch een voorbereidende bijeenkomst te plannen voorafgaand aan de module."*

Ook merkte de docent, nadat hij de video's enkele keren heeft teruggekeken, dat sommige delen van video's nog verbeterd konden worden, omdat de Engelse uitspraak niet altijd even duidelijk was.

Tabel 3. Antwoorden studenten op stelling zelfstandigheid in vragenlijst in percentages (N = 13)

	Zeer mee oneens	Oneens	Neutraal	Eens	Zeer mee eens	M
"Video's zouden vaker gebruikt moeten worden bij veldwerk	0.0	7.7	7.7	61.5	23.1	4.0

*Note.* 1 = Zeer mee oneens, 5 = Zeer mee eens.

### Is de excursie uitvoerbaar?

#### Studenten:

De e-module was goed uitvoerbaar. Uit de vragenlijst bleek dat de structuur van de module duidelijk was en de meerderheid van de studenten goed wist wat van hem verwacht werd. Zo was voor 70% van de studenten na het bekijken van de video's en het lezen van de instructies duidelijk hoe metingen verricht moesten worden. Eén groepje van twee studenten kon uit de handleiding niet opmaken hoeveel metingen er verricht moesten worden.

De logboeken lieten zien dat iedereen alle video's heeft bekeken voor het veldwerk begon. De meeste studenten keken de video's zonder te versnellen of te vertragen. Zonder dat er een voorbereidende bijeenkomst was, was het voor studenten na het lezen van de instructies in de e-module, toch duidelijk dat het bekijken van de video's van hen verwacht werd.

Negentwintig procent van de studenten gaven in het logboek aan video's te hebben bekeken tijdens het veldwerk. Uit de vragenlijst kwam naar voren dat 46% het afspelen van video's niet hebben geprobeerd tijdens het veldwerk, vier studenten aan hebben gegeven dat ze de video makkelijk konden afspelen en drie studenten problemen hebben ervaren toen ze de video's wilden afspelen. Bij navraag bij deze drie studenten blijkt dat de studenten niet geprobeerd hebben om de video's af te spelen, omdat ze problemen verwachtten bij het afspelen. Dit lag aan weersomstandigheden zoals felle zon en regen. Daarnaast gaf een student aan dat ze niet over een mobiel met internet beschikte.

Tussen het veldwerk en het tijdstip waarop de evaluatie werd ingevuld, keek 53% van de studenten nog enkele video's. Dit waren met name de kennisclips met de theoretische achtergrondinformatie. Het kan zijn dat meer studenten de video's hebben bekeken tijdens het schrijven van het verslag, maar omdat dit na het evaluatiemoment plaatsvond is dit niet vast te stellen.

Enkele studenten hadden problemen ervaren tijdens de module, maar al deze problemen hadden geen betrekking op de e-module zelf. In drie gevallen was meetapparatuur kapotgegaan. In één geval was er geen reserve apparaat ter beschikking.

#### Docent:

De docent was tevreden over de uitvoering van de module. Het probleem met de kapotte meetapparatuur was bij docent bekend, maar vons hij een risico van de opdracht. Hij verwachtte dat dit ook had kunnen gebeuren wanneer hij als docent wel aanwezig was geweest bij het veldwerk. Ondanks deze problemen was de docent van mening dat de module goed uitvoerbaar was voor zowel de studenten als de docent. De docent vond het prettig dat hij de meetmethode niet steeds hoeft uit te leggen. Dit leverde tijdswinst op, maar aan de andere kant heeft het ontwikkelen van scripts en video's

De docent was ook positief over het aantal studenten dat de video's bekeek voorafgaande aan de opdracht. Hij merkte dat dit aantal hoger was dan bij andere vakken. Een verklaring die aangedragen werd was dat studenten geen mogelijkheid hadden om terug te vallen op een docent.

Tabel 4. Antwoorden studenten op stellingen uitvoerbaarheid in vragenlijst in percentages (N = 13)

	Ze er mee oneens	Oneens	Neutraal	Eens	Ze er mee eens	M
De structuur van de module was duidelijk	0	7.7	0	61.5	30.8	4.2
Na het lezen van de instructies wist ik welke metingen ik moest verrichten	0.0	15.4	15.4	53.9	15.4	3.7
Na het bekijken van de video's wist ik welke metingen ik moest verrichten	7.7	15.4	7.7	46.2	23.1	3.6
Na het lezen van de instructies wist ik hoe ik bodemvocht moest meten	0.0	7.7	7.7	69.2	15.4	3.9
Na het bekijken van de video's wist ik hoe ik bodemvocht moest meten	0.0	0.0	0.0	61.5	38.5	4.4

Note. 1 = Zeer mee oneens, 5 = Zeer mee eens.

### Heeft de excursie geleid tot de beoogde leerresultaten?

De e-module was ontworpen op basis van drie vooraf opgestelde leerdoelen.

- Studenten kunnen de effecten van ruimtelijke variabiliteit op de meetonzekerheid van een omgevingsvariabele begrijpen
- Studenten kunnen verschillende methoden toepassen om bodemvocht te meten
- Studenten kunnen de voordelen en nadelen van verschillende meetmethoden evalueren

Studenten gaven in de vragenlijst aan de opgestelde leerdoelen behaald te hebben (Tabel 5). Op het leerdoel "Studenten kunnen de voordelen en nadelen van verschillende meetmethoden evalueren" scoorden studenten lager dan op de andere leerdoelen. Met deze stelling was 77% van de studenten het eens of zeer eens. Daarnaast selecteerde 33% (3 studenten) de optie neutraal, Dit kan komen omdat studenten bij het invullen vragenlijst hun verslag nog niet hadden afgerond.

De docent gaf aan: *"Ik ben tevreden over de verslagen. De leerdoelen van de opdracht zijn in grote lijnen wel behaald. Ik zou alle verslagen tenminste als voldoende beoordelen. Er zitten ook een paar goede en heel goede tussen"*

Als verklaring voor de uitkomst dat studenten de module als makkelijk ervoeren gaf de docent aan dat het kon zijn dat studenten bepaalde onderdelen van de e-module al eerder hadden gehad in andere (keuze)vakken. De docent vermoedde ook dat er een lage moeilijkheidsgraad werd ervaren omdat de veldopdracht vrij duidelijk en simpel was. Hij zag dit echter ook als voordeel bij een zelfstandige e-module als deze.

Tabel 5. Antwoorden studenten op stellingen leerresultaten in vragenlijst in percentages (N = 13)

	Zeet mee oneens	Oneens	Neutraal	Eens	Zeet mee eens	M
Ik kan zelfstandig bodemvocht meten met een TDR/FDR zonder verdere instructies.	0.0	0.0	0.0	46.2	53.9	4.54
Ik kan zelfstandig een bodemvocht meten met een monster zonder verdere instructies.	0.0	0.0	7.7	46.2	46.2	4.38
Ik begriip de effecten van ruimtelijke variabiliteit op de meetonzekerheid van een omgevingsvariabele.	0.0	0.0	0.0	76.9	23.1	4.23
Ik kan de voordelen en nadelen van verschillende meetmethoden evalueren.	0.0	0.0	23.1	53.9	23.1	4.0

Note. 1 = Zeet mee oneens, 5 = Zeet mee eens.

## 6. Verankering

De docent is enthousiast over de e-modules en wil ze graag vaker gebruiken. Zo vertelde de docent: *“Ik wil graag meerdere modules over meten ontwikkelen voor dit vak, zodat studenten zelf kunnen kiezen welke modules ze uitvoeren, aansluitend bij hun interesse en voorkennis. De doelstelling is om volgend jaar vijf modules te hebben ontwikkelen. Hierbij wil ik wel een voorbereidende bijeenkomst inplannen met uitleg over de doelstellingen van de opdracht, de opzet van het vak en de modules”*

De positieve evaluatieresultaten laten zien dat e-modules een waardevolle toevoeging zijn voor veldwerk en vaker ingezet kunnen worden. Om het gebruik van e-modules en het draagvlak voor de e-modules te stimuleren wil de docent bij het ontwikkelen van volgende modules voor het vak ook andere docenten en onderzoekers van het departement betrekken, die hun eigen expertise op het gebied van verschillende meetmethodes kunnen inzetten. Een bijkomend voordeel van deze opzet is dat meer mensen bekend worden met het werken met e-modules en kennisclips.

De docent heeft op basis van de evaluatie uitkomsten besloten om in de toekomst de e-module te starten met een gezamenlijke voorbereidende bijeenkomst. Hoewel een e-module zelfstandig kan worden uitgevoerd door studenten, vinden studenten het toch prettig om klassikaal te starten met het vak. Een voorbereidende bijeenkomst kan verschillende voordelen hebben: 1. De docent kan duidelijk uitleggen waarom de module aangeboden wordt, 2. vragen beantwoorden en inschatten welk niveau en voorkennis studenten hebben. Als er komend jaar nieuwe modules worden ontwikkeld waar studenten uit kunnen kiezen, kan de docent studenten helpen bij het kiezen van een module. Vooral bij masterstudenten met een verschillende achtergrond kan dit handig zijn. Een e-module kan gekozen worden om het niveau van studenten gelijk te trekken (masterstudenten hebben verschillende vooropleidingen) of juist om kennis uit het begin van de bachelor weer op te frissen.

Naast het ontwikkelen van modules voor dit vak, wordt ook een start gemaakt met opnemen van kennisclips voor andere veldwerken voor de bachelor en master Aardwetenschappen.

## 7. Conclusies

De module over meetonzekerheden is ontwikkeld voor het vak Masters excursion en heeft als doel studenten te laten nadenken over meetonzekerheden en voor te bereiden op het zelfstandig

werken aan afstudeeropdrachten. De kennis en het lesmateriaal die ontwikkeld zijn tijdens het project, zijn herbruikbaar voor andere opleidingen binnen en buiten de Universiteit Utrecht, maar ook in aangepaste vorm voor een breder publiek. Uit het ontwerptraject en de evaluatie komen onderstaande conclusies naar voren:

- Het inzetten van e-modules en kennisclips bevordert de zelfstandigheid van studenten tijdens veldwerk
- Het veldwerk zorgt ervoor dat studenten de video's bekijken, omdat ze de kennis nodig hebben. Studenten zijn door het veldwerk actiever betrokken bij de opdracht om video's te bekijken.
- De masterstudenten die met de module hebben gewerkt, zien toekomst in video's ter voorbereiding van veldwerk, omdat ze het fijn vinden om op beeld een uitleg te kunnen kijken en terugkijken.

Ook komen uit de evaluatie enkele punten naar voren om rekening mee te houden bij het ontwerpen van nieuwe e-modules:

- Plan indien mogelijk een fysieke startbijeenkomst voor de start van de e-module zodat de docent uitleg kan geven over de e-module en studenten vragen kunnen stellen.
- Breng voor het ontwikkelen van de e-module het niveau van de studenten in kaart. Kennisclips kunnen ook gebruikt worden om het niveau van studenten gelijk te trekken bij de start van het veldwerk.

---

De evaluatiemethode en evaluatieresultaten zijn op te vragen bij Derek Karssenberg (d.karssenberg@uu.nl).

Voor meer informatie over het ontwikkelde lesmateriaal kunt u contact opnemen met Marcel van der Perk (m.vanderperk@uu.nl).