

De bodem als rijke leeromgeving

De bodem? Meestal niet het onderwerp waar aardrijkskunde- of bètadocenten van watertanden. Maar oordeel niet te snel. In het Europese initiatief EELLSS laten docenten uit zeven landen zien dat de bodem veel mogelijkheden biedt voor vakoverstijgend werken, veldwerk en practica.

De Verenigde Naties riepen 2015 uit tot Internationaal Jaar van de Bodem. Hiermee zetten de VN de bodem in de schijnwerpers als cruciale, maar vaak onzichtbare factor in het systeem aarde. Zo is de toestand van de bodem heel belangrijk voor de voedselzekerheid in een gebied. En al proberen talrijke nationale en internationale organisaties zoals de Wereldvoedselorganisatie (FAO) de voedselzekerheid te verbeteren, de bodem blijft vaak onderbelicht. Hetzelfde geldt voor klimaatverandering. Het Klimaatakkoord van Parijs stelt de terugdringing van broeikasgassen centraal, maar dat de bodem na de oceanen een van de belangrijkste bezinkputten voor CO₂ is, weten veel mensen niet. Zo houdt de bodem in de Europese Unie naar schatting 75 miljard ton CO₂ vast. Ter vergelijking: de totale CO₂-uitstoot in de EU was in 2006 1,5 miljard ton.

RIJKE LEERCONTEXT (VERPLAATST!)

In de Europese curricula voor het voortgezet onderwijs komt de bodem slechts marginaal en vaak versnipperd aan bod. Zo ligt bij aardrijkskunde de nadruk op bodemclassificatie en bodemerosie, bij scheikunde wordt bodemverontreiniging behandeld en bij biologie het bodemleven. Een vakonderdeel waarin leerlingen alle processen en kenmerken van de bodem systemisch aan elkaar leren koppelen, ontbreekt veelal. Dit leidde in 2015 tot het European Experiential Learning Lab on Soil Science, kortweg



FOTO: EEFJE SMIT

Docenten in de weer met de Visual Soil Assessment.

EELLSS, een programma opgezet door docenten en bodemkundigen uit zeven Europese landen en gesubsidieerd door Erasmus+.

In EELLSS vormen bodems een *living lab* waarin de antwoorden op diverse natuurwetenschappelijke en geografische vraagstukken verborgen liggen. Ze bieden daarom een rijke context voor verschillende vormen van onderwijs. Vanuit dit idee zijn twaalf scholen uit zeven Europese landen aan de slag gegaan met onderwijsprojecten rondom de bodem. Ze zijn bewust vrij gelaten in hun onderwerpkeuze en daarmee de vormgeving van vakoverstijgende componenten. Op de ene school werkt de sectie geografie misschien liever samen met biologie dan met wiskunde. Op een andere school kan dat weer omgekeerd zijn. Groot voordeel is dat het thema bodem elke combinatie mogelijk maakt.

Als gemene deler zijn alle projecten gebaseerd op de principes van onderzoekend leren en een aantal educatieve ontwerprichtlijnen, oftewel *teaching principles* (figuur). Een van de uitgangspunten is bijvoorbeeld dat je een bodemproject altijd koppelt aan grote ruimtelijke of ecologische vraagstukken. Dit zorgt dat leer-



FOTO: TOM GORIS

'Histogram' van een korrelgrootteverdeling, verbeeld met behulp van reageerbuizen.

lingen inzien wat de waarde is van de bodem voor ons als mensen op aarde. Bovendien nodigt deze aanpak uit tot een systemische benadering van de bodem. Zo leren leerlingen verbanden en relaties leggen tussen de processen in de bodem, maar ook tussen de bodem en andere geofactoren als water en klimaat. Hiermee til je de bodem boven de bodemclassificatie uit, geef je het onderwerp meer relevantie en werk je aan hogere orde denkvaardigheden.

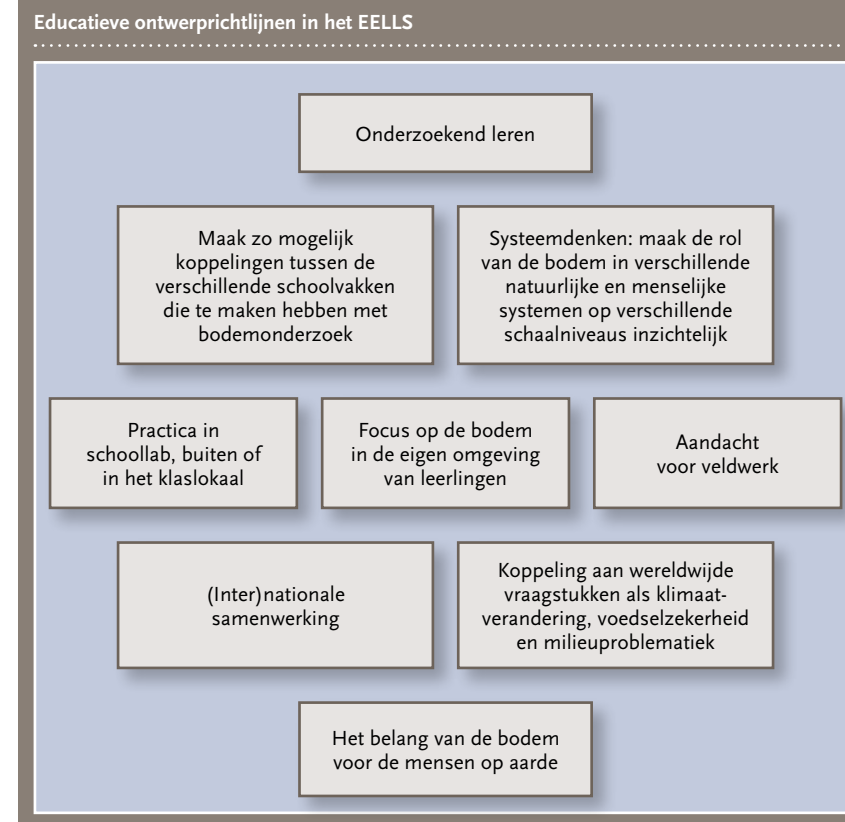
Bovendien benadrukt EELLSS de meerwaarde van veldwerk en practica waarin leerlingen begeleid of zelfstandig diverse aspecten van de bodem onderzoeken. Zo'n veldwerk kun je vaak in de directe omgeving van de school doen – ook in de stad. Met bijvoorbeeld de Visual Soil Assessment (<http://tinyurl.com/y8qvtjcz>) van de FAO kunnen leerlingen met goedkope middelen (een houten plank, schep en afwasteil) een inschatting maken van de bodemkwaliteit ter plekke. Dat doen ze onder andere door de geur, de textuur en de kleur van de bodem te beoordelen. Ook kun je met eenvoudige experimenten een bodemkundig practicum uitvoeren (zie kader). In veel gevallen zijn de materialen voor deze experimenten gewoon in het scheikundelab op school te vinden. Zulke practica lenen zich ook goed voor statistische analyses en een nabespreking over de nauwkeurigheid van metingen (wiskunde).

ONDERWIJSPROJECTEN

Binnen EELLSS is in het afgelopen schooljaar een breed scala aan projecten uitgevoerd. Zo testte een onderbouwgroep van de Aizputes Vidusskola in Letland de invloed van organische mest op de schooltuintjes die de leerlingen zelf onderhouden. Ze dachten na over een geschikte methode om die invloed te meten en gingen op bezoek bij een compostverwerker. Het Newmancollege in Breda organiseerde een project rond een verdwenen veengebied. Leerlingen onderzochten tijdens veldwerk (aardrijkskunde) waar dat veengebied ooit lag en waarom het verdween (turfwinning). Bij natuurkunde berekenden ze de snelheid waarmee veen inklinkt en bij scheikunde bepaalden ze met een proefje het organisch stofgehalte van de bodem. Het Värmdö Gymnasium in Stockholm liet een bovenbouwgroep de mate van koperverontreiniging in de bodem onderzoeken. Voor het impregneren van boten werd lange tijd koperhoudende verf gebruikt. Het vermoeden was dat er op scheepswerven een hogere koperconcentratie in de bodem te vinden zou zijn dan elders. De leerlingen wisten dit verband door middel van fotospectrometrie inderdaad aan te tonen.

VAKOVERSTIJGEND WERKEN

Deze voorbeelden laten zien dat veel EELLSS-projecten een vakoverstijgende component hebben. Docenten zetten de expertise van hun eigen schoolvak in. Zo bleek dat waar de biologen en geografen goed zijn in het organiseren van veldwerk, de natuur- en scheikundigen veel beter toegerust zijn voor het uitvoeren van practica. Docenten voeren dit als een belangrijke meerwaarde van hun project en voor sommige scholen was de vakoverstijgende component zelfs de reden voor deelname aan EELLSS. De paradox dat geen enkele vakdocent op school bodemkundige is (een enkele



ling daargelaten), lijkt daarmee een belangrijke succesfactor in het programma te zijn geworden. Vakdocenten hebben naast eigen kennis en expertise elkaar nodig bij de uitvoering van een bodemproject. Voor de uitwisseling van vakspecifieke, maar ook specifieke vakdidactische kennis. Deze wederzijdse afhankelijkheid maakt samenwerking waardevol en noodzakelijk, zo hebben ze ervaren.

Het programma EELLSS werd in oktober 2017 afgesloten met een conferentie in Kassel. Van elke deelnemende school presenteerden vier leerlingen hun project.

De auteurs zijn als lerarenopleiders aardrijkskunde, wiskunde, scheikunde en biologie verbonden aan Fontys Lerarenopleiding Tilburg. Meer weten over EELLSS? Kijk dan op www.eellss.eu.

EENVOUDIGE BODEMEROSIEPROEF

- Nodig: • 3 plastic flessen • 3 plastic bekertjes met een touwtje • potgrond • strooisel uit een bos (blaadjes en takjes) • tuinkersaadjes

Knip de plastic flessen open zoals je ziet op het plaatje. Vul de flessen met potgrond. Aan een ervan voeg je strooisel toe, in de tweede fles zaai je tuinkers en de derde laat je onbehandeld. Hang een (liefst doorzichtig) plastic bekertje met een touwtje aan de opening van elke fles. Geef de 'tuintjes' water en zie wat er na een tijdje gebeurt. Als het goed is, zie je duidelijke kleurverschillen in het opgevangen water onderaan de flessen.

Besprek het experiment na. In hoeverre klopt deze proef met de werkelijkheid? En waar zal de proef afwijken van de werkelijkheid? (naar: Marino, 2012)



FOTO: EEFJE SMIT