
Monitoring effecten zandsuppletie Leuvenumse beek 2016



Ralf Verdonschot, Dorine Dekkers & Piet Verdonschot

Notitie Zoetwatersystemen, Wageningen Environmental Research
Februari 2017

Auteurs

Ralf Verdonschot, Dorine Dekkers, Piet Verdonschot

Opdrachtgever

Waterschap Vallei en Veluwe; contactpersoon Maarten Veldhuis

Projectgroep

Maarten Veldhuis, Christian Huisling, Peter van Beers, Marcel Timmer, Jaap Petersen (Waterschap Vallei en Veluwe); Peter Dam, Mirte Kruit, Wijnand Francke (Natuurmonumenten)

Referaat

Verdonschot, R.C.M., Dekkers, T.B.M., Verdonschot P.F.M. (2017) Monitoring effecten zandsuppletie Leuvenumse beek 2016. Notitie Zoetwatersystemen, Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen.

Trefwoorden

beekherstel, Hierdense beek, laaglandbeek, macrofauna, kleinschalige maatregelen

Beeldmateriaal

Ralf Verdonschot

ISBN: 978-94-6343-117-0

DOI: <http://dx.doi.org/10.18174/407908>

Dit onderzoek is ondersteund door het 'Innovatielab Building with Nature voor regionale wateren' (KB-24-001-007).

© 2017 Wageningen Environmental Research, Wageningen UR

- Overname, vereenvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, vereenvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, vereenvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

| | |
|--|----|
| Samenvatting | 2 |
| 1 Inleiding en doel | 3 |
| 2 Methode | 4 |
| 2.1 Dwarsprofieltransectmetingen | 4 |
| 2.2 Ecologische kwaliteit suppletielocaties | 4 |
| 3. Resultaten en discussie | 6 |
| 3.1 Dwarsprofieltransectmetingen | 6 |
| 3.2 Ecologische kwaliteit suppletielocaties | 13 |
| 4. Conclusies | 18 |
| 5. Aanbevelingen | 19 |
| Literatuur | 20 |
| Bijlage 1: dwarsprofielen van alle suppletielocaties | 21 |

Samenvatting

In de Leuvenumse beek wordt vanaf 2014 het suppleren van zand als beekherstelmaatregel toegepast door Waterschap Vallei en Veluwe en Natuurmonumenten. Omdat over deze relatief nieuwe maatregel nog niet veel kennis voorhanden is, worden sindsdien de hydromorfologische en biologische ontwikkelingen gevolgd. In 2016 zijn in een aantal suppletietrajecten metingen verricht aan het profiel van de beekbodem, zijn substraatschattingen en metingen aan stroomsnelheid en diepte van de beek verricht en is de samenstelling van de macrofaunalevensgemeenschap onderzocht met behulp van een quickscan-techniek. De macrofauna- en substraatmetingen zijn een herhaling van metingen in 2014, zodat de ontwikkeling in de tijd is vastgelegd.

Op drie locaties is gemeten hoe het beekprofiel door de suppleties is veranderd ten opzichte van de uitgangssituatie. De metingen zijn verricht na het staken van de suppleties op deze locaties, in april en september 2016, ongeveer 1 jaar na de laatste suppletie. Ook is gemeten in het traject direct bovenstrooms van de eerste suppletielocatie. Het bleek dat direct na de plek waar het zand was gesuppleerd zich een relatief stabiel verkleind profiel gevormd had, terwijl verder benedenstrooms de beekbodem nog volop in beweging was, met zowel delen met aanzanding als delen met erosie. In het traject bovenstrooms van de suppletielocaties trad sterke bodemophoging op en lijkt sprake van ontwikkeling richting een moerasbeek.

In oktober 2016 is de macrofaunalevensgemeenschap en de substraatsamenstelling op vijf suppletielocaties onderzocht. In de beek bleken weinig veranderingen opgetreden in de substraatsamenstelling, met uitzondering van een toename van het aandeel grind in de gesuppleerde trajecten. Er is net als in 2014 sprake van een opeenvolging van vier zones: een langzaam stromende relatief diepe bovenstroomse organische depositiezone, een ondiepe snelstromende zone met een heterogeen substraat waar de zandtong gepasseerd is (ter hoogte van de oorspronkelijke suppletieplek en benedenstrooms hiervan), een sterk dynamische zich langzaam naar benedenstrooms verplaatsende zandtong en tenslotte de oorspronkelijke bedding waar de zandtong langzaam overheen schuift.

Het patroon in soortenrijkdom (totaal aantal soorten en KRW-type R5 indicatoren) is onveranderd gebleven ten opzichte van 2014: de zandtong bevat minder (kenmerkende) soorten dan de andere deeltrajecten rondom de suppletielocatie. Echter, het totaal aantal soorten in de zandtong is wel toegenomen, wat aangeeft dat ondanks de hoge dynamiek in de zandtong met het verouderen ervan het aantal soorten dat zich er vestigt of zich handhaaft toeneemt. Wanneer de dynamiek in de zandtong verdwijnt, neemt de rijkdom weer toe tot het niveau van de controle. De bovenstroomse trajecten, waar depositie van organisch materiaal optreedt, zijn even rijk aan (indicator)soorten als de controle. Op deze plek werd bijvoorbeeld de zeldzame waterwants *Sigara hellensii* gevonden.

Tot slot is tijdens het onderzoek waargenomen dat er zeer grote veranderingen optraden in de vernatte zone direct naast de beek; het voorheen droge bos raakt steeds meer begroeid met vegetatie, een ontwikkeling al dan niet versterkt door een toename van de lichtbeschikbaarheid door het afsterven van vochtgevoelige bomen in deze zone. De belangrijkste aanbeveling is dan ook in het vervolg naast de ontwikkelingen in de beekloop deze veranderingen vast te leggen.

1 Inleiding en doel

Het beekherstel in de Hierdense beek is gericht op herstel en ontwikkeling van een zo natuurlijk mogelijk functionerend beekstelsel in het gehele beekdal van de Hierdense/Leuvenumse beek over een lengte van circa veertien kilometer (traject tussen landgoed Staverden en de monding in het Veluwemeer). Ondanks extensief beheer en de aanwezigheid van bos- en natuurgebied in en rond het beekdal van de Hierdense/Leuvenumse beek zijn er namelijk diverse knelpunten aanwezig op het gebied van de ecologie, morfologie, afvoerregime en waterkwaliteit, die het natuurlijk functioneren en daarmee de doelrealisatie in de weg staan.

Om deze knelpunten aan te pakken zijn de afgelopen jaren kleinschalige maatregelen genomen op het gebied van:

- i) natuurvriendelijke inrichting van de beek en directe omgeving,
- ii) natuurvriendelijk onderhoud in de beek,
- iii) herstel van een natuurlijk afvoerregime (inclusief inundatiezones),
- iv) het verbeteren van de ecologische kwaliteit van het gehele beekdal (o.a. anti-verdrogingsmaatregelen).

Bouwen-met-natuur ('*Building with nature*') principes waren leidend bij de maatregelkeuze: zo veel mogelijk gebruik maken van of aansluiten op natuurlijke processen in de beek.

Eén van de toegepaste maatregelen was het gericht suppleren van zand in combinatie met het inbrengen van dood hout in het traject in het Leuvenumse bos. Het bezanden van een beek is een relatief nieuwe maatregel waarover nog niet veel kennis bestaat. Om de effecten van zandsuppletie op de ecologie en morfologie in kaart te brengen en eventueel bij te kunnen sturen wanneer dit noodzakelijk zou zijn, is in 2014-2015 door Alterra een studie uitgevoerd om de korte-termijn-effecten in kaart te brengen (Verdonschot et al., 2016a). De belangrijkste inzichten van dit onderzoek zijn dat:

- i) door het suppleren van zand het mogelijk is een ingesneden gekanaliseerde beek om te vormen naar een veel natuurlijkere beek waarbij de laagtes in het beekdal in verbinding komen te staan met de beekloop, wat een positieve stimulans voor de biodiversiteit in het beekdal blijkt.
- ii) enkele maanden na het suppleren van zand ontstaat er een veel gevarieerdere beekbodem, die bestaat uit een mozaïek van habitattypen en stroomsnelheden, waarvan voor dit beektype kenmerkende soorten profiteren.

Om meer inzicht in de verdere ontwikkeling van de suppletielocaties te krijgen, heeft Waterschap Vallei en Veluwe gevraagd de monitoring naar de veranderingen in de beekbedding en de in de suppletietrajecten aanwezige macrofaunalevensgemeenschap in 2016 voort te zetten. Hierbij zijn de onderzoeksvragen specifiek voor de monitoring in 2016:

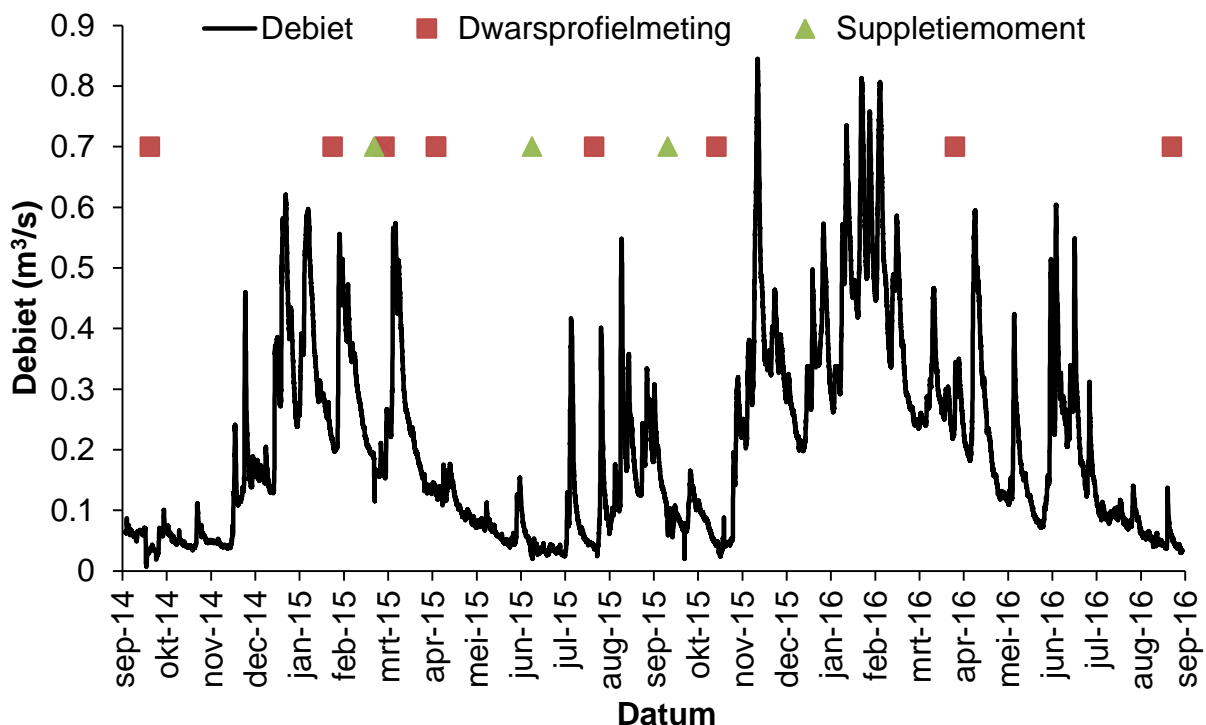
1. Zijn de opgehoogde trajecten stabiel, of treedt er erosie op?
2. Blijven de positieve effecten van de maatregel op de macrofauna, zoals waargenomen in 2014-2015, optreden?

De eerder geformuleerde onderzoeksvragen, zoals beschreven in Verdonschot et al. (2016) komen, wanneer relevant, ook aan bod in de resultaten en de discussie.

2 Methode

2.1 Dwarsprofieltransectmetingen

Om vast te stellen of er veranderingen zijn opgetreden in bodemhoogte op de bestaande meetplekken (Z1, Z2, Z3; 27 dwarsprofieltransecten) ten opzichte van de situatie tijdens het onderzoek in 2014-2015, zijn in 2016 de bestaande transecten twee maal ingemeten (Figuur 1, 2). Meting 1 is uitgevoerd in april, volgend op een periode met langdurig relatief veel afvoer, waardoor hier de grootste verschillen worden verwacht. Meting 2 is uitgevoerd in september. Deze meting geeft de situatie weer na een periode met lage afvoeren (met af en toe een piekje na hevige buien). Deze tweede meting kan verschillen in bodemhoogte opleveren, maar biedt vooral een nulmeting van de situatie voordat de afvoer in het najaar weer structureel gaat stijgen en biedt dus goede vergelijkingsmogelijkheden met de voorjaarsmeting in het volgende jaar. Ter vergelijking zijn ook telkens de drie bovenstroomse dwarsprofieltransecten als controletrajecten gemonitord (Figuur 2).

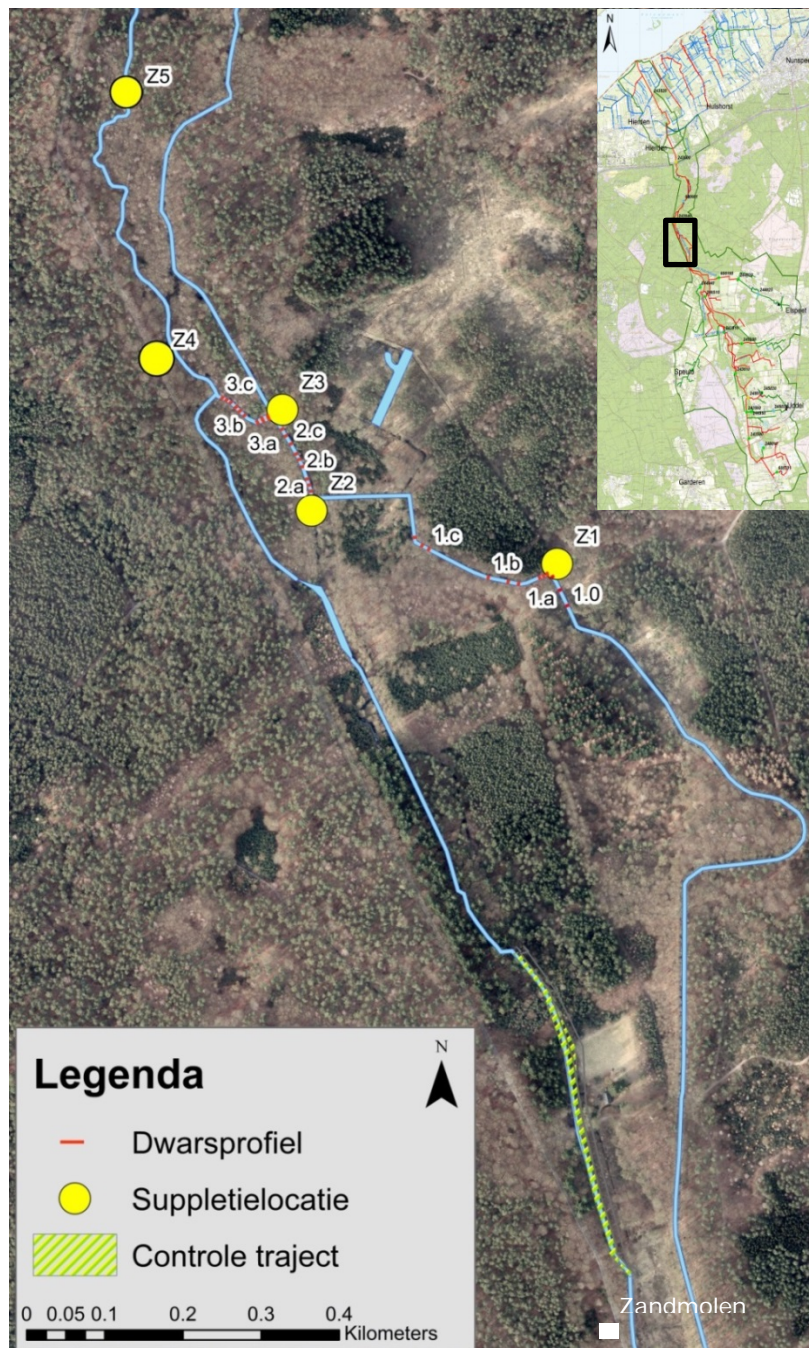


Figuur 1: De afvoer van de Hierdense beek in 2014-2016, gemeten op het debietmeetpunt ter hoogte van de A28, met duiding van de momenten waarop zand is gesuppleerd en wanneer de dwarsprofielmetingen zijn uitgevoerd.

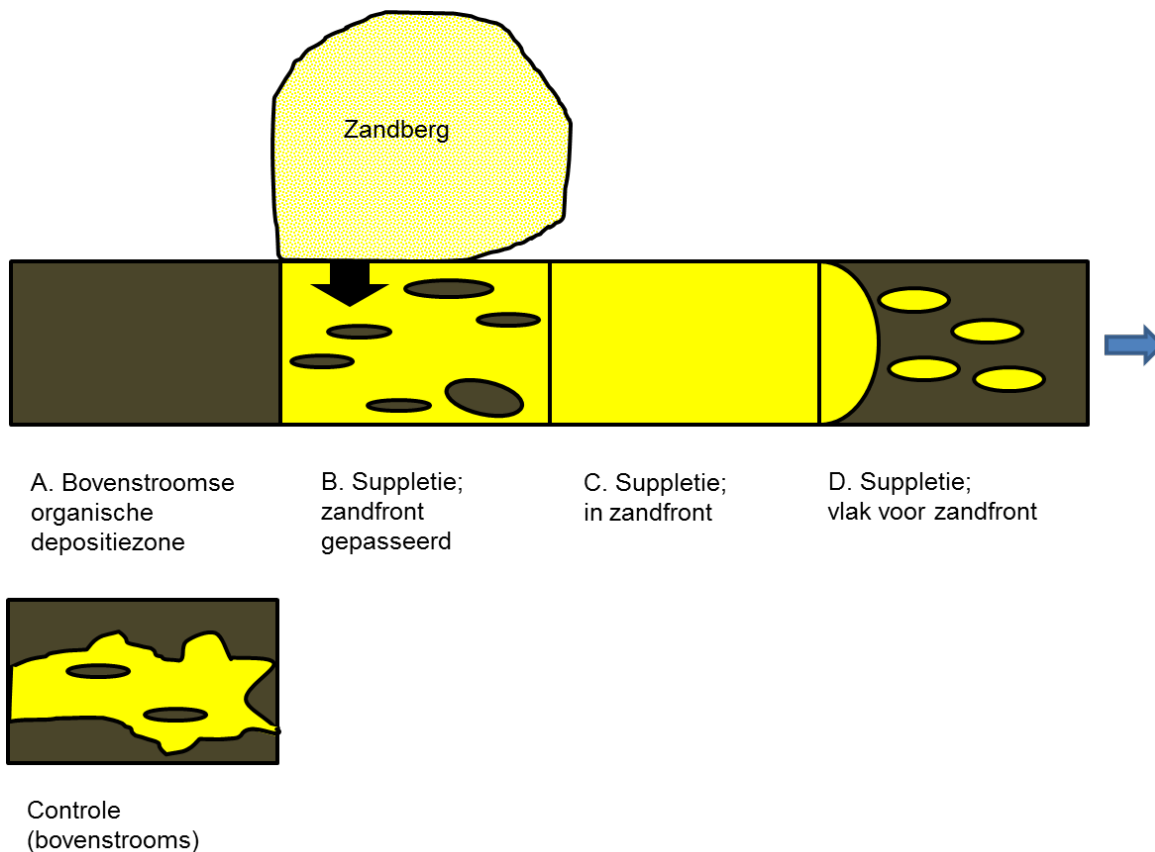
2.2 Ecologische kwaliteit suppletielocaties

Om vast te stellen of de ecologische kwaliteit van de gesuppleerde locaties veranderd is ten opzichte van oktober 2014 is de destijds uitgevoerd monitoring op 5 suppletielocaties (Z1 t/m Z5 vanaf bovenstrooms geredeneerd) herhaald in de eerste helft van oktober 2016. Op iedere locatie zijn vier zones bemonsterd: A) bovenstrooms van de suppletie (depositiezone fijn organisch materiaal), B) de zone waar de zand tong is gepasseerd en een stabiele bodemophoging is ontstaan (mozaïek van grind-zand-blad), C) in de zand tong zelf (zand domineert en is dynamisch omdat zand in beweging is), D) vlak voor de zand tong, daar waar het zand op de oude beekbodem schuift (Figuur 3). Op suppletielocatie Z4 was het niet mogelijk zone A te bemonsteren, omdat de zand tong van Z3 de suppletielocatie Z4 bereikt had. Tegelijkertijd zijn er ook controlemonsters genomen bovenstrooms van het

suppletietraject (ter hoogte van de Zandmolen, Figuur 2). Deze monsters zijn gebruikt om de door de suppletie beïnvloede situatie te kunnen vergelijken met de niet-beïnvloede situatie (controle). De volgende parameters zijn opgenomen: macrofauna (quickscan-techniek, Verdonschot et al., 2016), substraatsamenstelling en bedekking, stroomsnelheid, diepte en de pakking van het substraat (draagkracht van het sediment; afgeleid van de diepte die een afgesloten PVC-buis met een diameter van 7,3 cm in het sediment gedrukt kon worden). Verder zijn de in de monsters aangetroffen vissen genoteerd.



Figuur 2: Overzichtskarta studiegebied met de op macrofauna onderzochte suppletielocaties (Z1-Z5 en controletraject) en de dwarsprofieltransecten waarin de bodemhoogteveranderingen (rode lijnen bij Z1-Z3, letters geven deeltrajecten aan) zijn vastgelegd. De controlemonsters voor de macrofauna zijn genomen bovenstrooms van het traject waar zandsuppletie heeft plaatsgevonden (t.h.v. Zandmolen), de controlemonsters voor de dwarsprofielen net bovenstrooms van Z1 (1.0).



Figuur 3: Schematisch overzicht van de monsterposities op een suppletielocatie met de bijbehorende substraattypen.

3. Resultaten en discussie

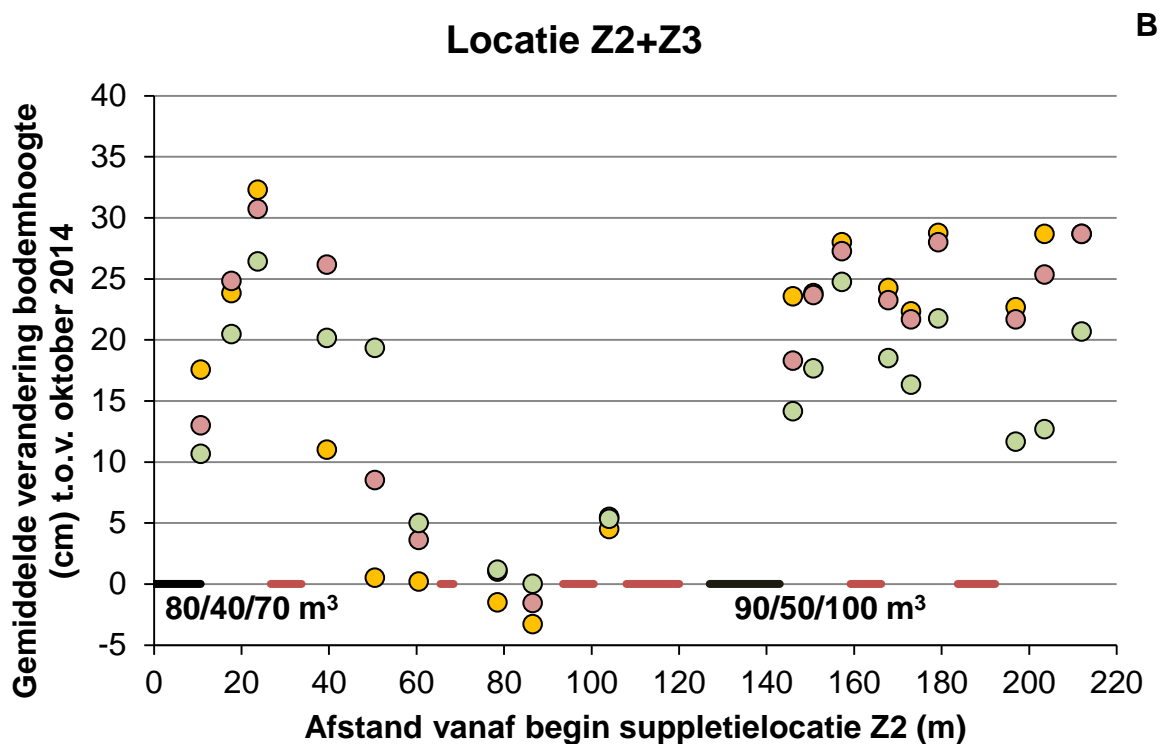
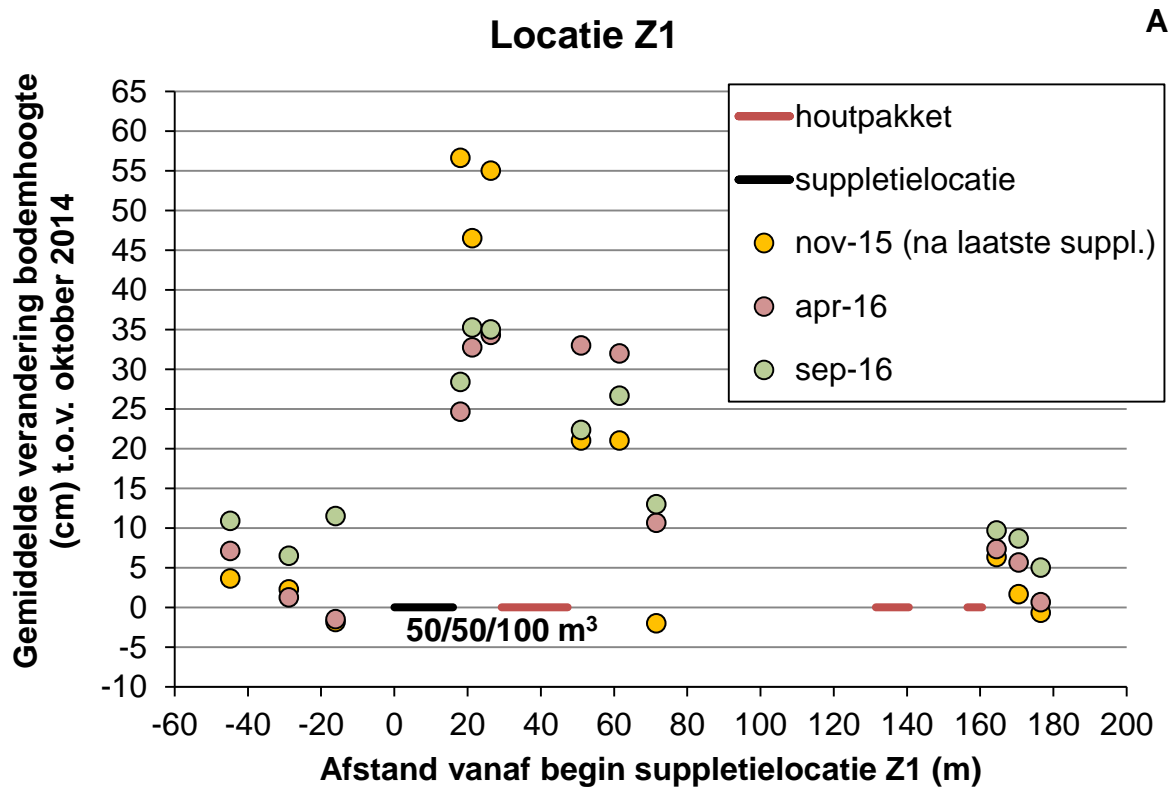
3.1 Dwarsprofieltransectmetingen

Traject C1

In het controletraject bovenstrooms van Z1 heeft in 2016 een duidelijke profielverkleining plaatsgevonden (Bijlage 1). De massale vegetatieontwikkeling zorgt voor vastlegging van slib (Foto 1), waardoor er een moerasbeektraject aan het ontstaan is. De voor dit type systeem karakteristieke zonering is op dit moment te herkennen in de laagte: beekloop, een smalle strook beekmoeras (permanent nat) en een relatief brede overstromingszone (deel van het jaar nat). In het najaar is de impact van wilde zwijnen en edelherten in de laagte duidelijk zichtbaar (Foto 2); dit lijkt invloed te hebben op het profiel van de beek (zoelplekken op de overgang water-land, kan werken als een bron van organisch materiaal en slib bij hogere afvoeren en het afgrazen van de vegetatie zal de samenstelling en structuur van de vegetatie in de laagte beïnvloeden.

Traject Z1

Een jaar na het staken van de suppleties is er benedenstrooms van de oorspronkelijke zandberg (Z1.1a t/m Z1.3a) sprake van een relatief stabiel verkleind V-vormig profiel, dat grofweg de helft van het oorspronkelijke profiel (2014) inneemt. Ter hoogte van Z1.4b heeft insnijding plaatsgevonden tussen april en september en lijkt zich een verkleind profiel te gaan vormen analoog aan de bovenstroomse gelegen transecten.



Figuur 4: Verandering van de gemiddelde bodemhoogte in de beektrajecten ten opzichte van de situatie in oktober 2014 (= nullijn). De laatste suppletie heeft plaatsgevonden in oktober 2015; de getallen onder de zwarte lijnen (positie suppletielocaties in het beektraject) geven een schatting van de totale hoeveelheid ingebracht zand per locatie. Het aantal meetpunten per dwarsprofiel bedroeg gemiddeld 3,3 in Z1, 7,2 in Z2 en 4,6 in Z3.

Een klein profiel heeft een aantal voor het beekecosysteem gunstige eigenschappen, zoals behoud van relatief hoge stroomsnelheid bij lage afvoer, snel buiten de oevers treden van de beek bij hoge afvoer, waardoor stromingsenergie verloren gaat in de overstromingszone en daardoor sterke erosie in de oorspronkelijke bedding voorkomen wordt. Dit leidt weer tot behoud van voor beekorganismen belangrijke substraten, zoals bladpakketten.

Nog verder benedenstrooms, met name ter hoogte van Z1.6b, is het zand nog volop in beweging en treedt bodemophoging op (Figuur 4). Hier was in september een duidelijke zandtong waarneembaar, die 27m stroomafwaarts van transect Z1.6b eindigde. De verder benedenstrooms gelegen transecten Z1.7c-Z1.9c lieten een kleine verandering in profiel zien (Figuur 4). Ondanks een geringe gemiddelde toename is het de vraag of dit het gevolg van de suppletie is, omdat deze punten relatief ver benedenstrooms van de waarneembare zandtong liggen.

Traject Z2

In de zone bij en benedenstrooms van de zandberg (Z2.1a t/m Z2.4b) is de vorming van een verkleind profiel nog aan de gang, gezien de verbreding en insnijding tussen de eerste en tweede meting in 2016 (Foto 3). Ten opzichte van de situatie in oktober 2014 lijkt het nieuwe profiel op grofweg een derde van het oorspronkelijke profiel uit te komen. Ter hoogte van Z2.5b heeft een bodemophoging plaatsgevonden, hier is het zand nog duidelijk in beweging (Figuur 4); in september had de zandtong zich tot 3 m bovenstrooms van transect Z2.6b verplaatst. De transecten Z2.6b t/m Z2.9c waren vrijwel stabiel, er was nog geen beïnvloeding door de suppleties te zien.

Traject Z3

Traject Z3 wordt gekenmerkt door erosie (Figuur 4). In de meest bovenstroomse transecten zijn maar kleine veranderingen in het profiel opgetreden in 2016; er is niet zoals op de andere locaties sprake van een verkleind profiel ten opzichte van de uitgangssituatie. Echter, met name vanaf transect Z3.5b heeft tussen april en september een vrij gelijkmatige verplaatsing van het zand plaatsgevonden, waardoor over de gehele breedte zand naar benedenstrooms verdwijnt. Dit proces treedt het sterkst op in het traject Z3.7c t/m Z3.9c. De zandtong van Z3 was in 2015 al niet meer zichtbaar; deze is gefuseerd met suppletielocatie Z4 (Figuur 5).

Overige observaties

Bodemophoging in combinatie met hoge afvoeren lijkt te leiden tot verhoogde oevererosie in de gekanaliseerde trajecten (Foto 4). Verkleinde profielen zorgen voor het sneller buiten de oevers treden van de beek bij hoge afvoer; deze vernatte zone is in de zomer duidelijk terug te zien in de vegetatie (Foto 5). In de door de beek beïnvloede zone groeien diverse plantensoorten van vochtige tot natte standplaatsen. Consequentie van de vernatting is wel dat inundatiegevoelige bomen, met name die direct langs de beek staan, beginnen af te sterven (Foto 6).



Foto 1: Massale vegetatieontwikkeling in het controletraject (C1.1-C1.3) in september 2016. Er is sprake van profielverkleining door het vastleggen van slib door de vegetatie. Het traject ontwikkelt zich richting een moerasbeek.



Foto 2: In oktober 2016 is de impact van wilde zwijnen en edelherten op het moerasbeektraject net bovenstrooms van suppletielocatie Z1 duidelijk zichtbaar.



Foto 3: Vorming van een smal beekprofiel in de oude oorspronkelijke bedding op suppletielocatie Z2.



Foto 4: Oevererosie in opgehoogd traject benedenstrooms suppletielocatie Z1.



Foto 5: *Effecten van het in de winter buiten haar oevers treden van de beek bij Z1 (boven) zijn in de zomer duidelijk in de vegetatie terug te zien als een groene zoom langs de beek die duidelijk contrasteert met de onbegroeide drogere bosbodem (onder).*



Foto 6: Vernatting van de zone langs de beek ter hoogte van Z1 begint te leiden tot het afsterven van een deel van de bomen langs de beek.

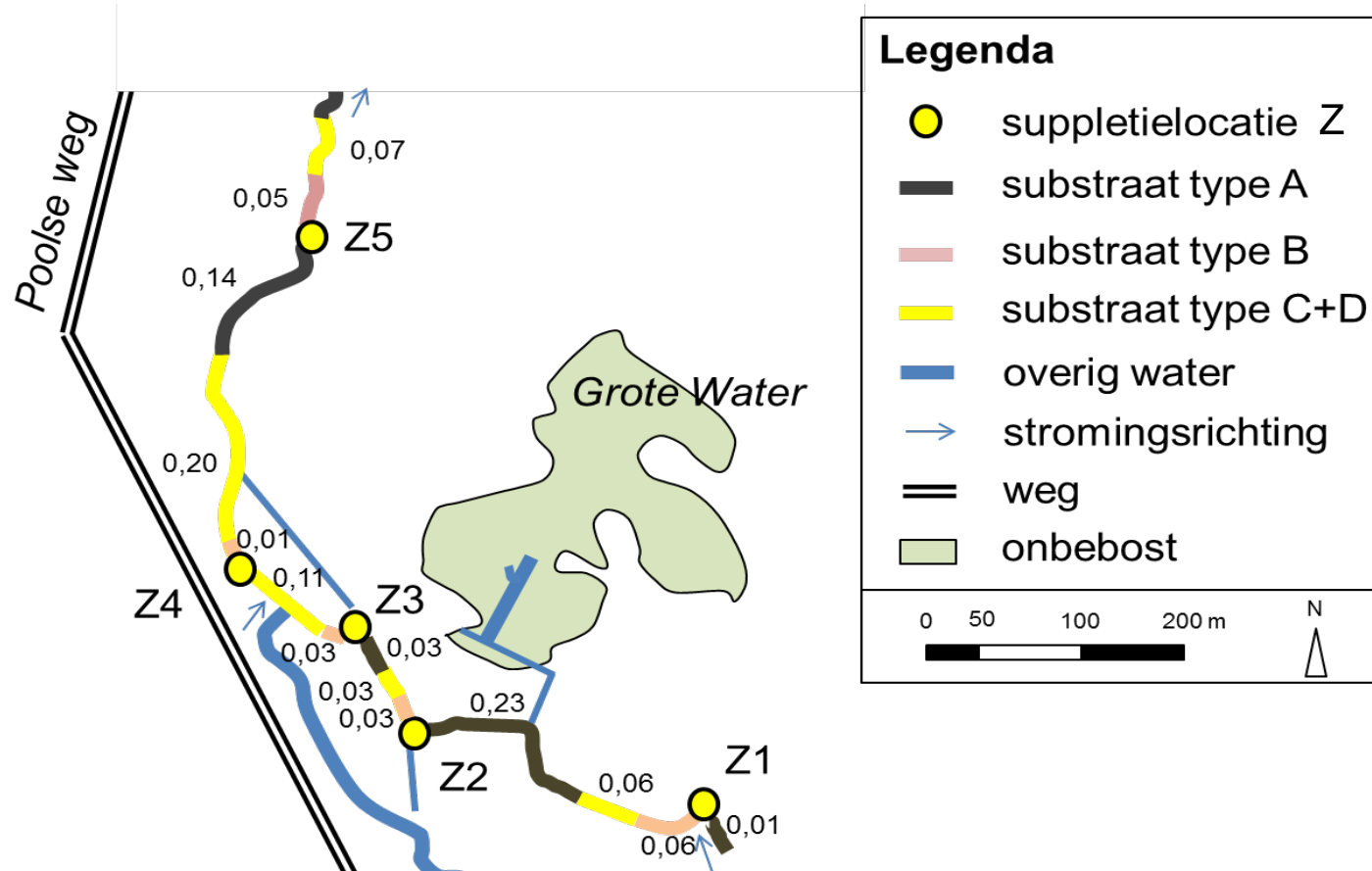
3.2 Ecologische kwaliteit suppletielocaties

Hydrologische en morfologische parameters

Tussen 2014 en 2016 heeft er een toename plaatsgevonden van de bedekking met grind op de zandtong (in de posities B en C; Tabel 1, Foto 7). De waterdiepte boven de zandtong is kleiner geworden, wat te verwachten was omdat er nog suppleties na de metingen in 2014 hebben plaatsgevonden. De overige parameters (substraten, vegetatiebedekking, stroomsnelheid) zijn vergelijkbaar met de situatie in 2014. In figuur 5 is een globale inschatting gegeven van de dominante aanwezige substraattypen op en tussen de suppletielocaties Z1 tot en met Z5.

Tabel 1: Gemiddelde waarden van de hydromorfologische parameters voor de verschillende posities (zie Figuur 3) t.o.v. de suppletielocaties van de meetpunten Z1 t/m Z5. -: substraat niet aanwezig, <5: minder dan 5% bedekking. Significante verschillen tussen de jaren zijn aangegeven in vet, waarbij significantie: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$ (Wilcoxon-signed rank test).

| Parameter | Waarde per monsterpositie voor de verschillende jaren | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|------|------------|------------|------------|---------------|------|------|----------|------|
| | A | | B | | C | | D | | Controle | |
| | 2014 | 2016 | 2014 | 2016 | 2014 | 2016 | 2014 | 2016 | 2014 | 2016 |
| Substraten | | | | | | | | | | |
| Grind (%) | - | - | 5* | 26* | -* | <5* | - | - | - | <5 |
| Zand (%) | 15 | - | 66 | 49 | 89 | 91 | 47 | 50 | 37 | 56 |
| Submerse vegetatie (%) | <5 | <5 | <5 | <5 | - | <5 | <5 | <5 | - | - |
| Emergente vegetatie (%) | <5 | <5 | - | <5 | <5 | - | - | - | - | - |
| Drijvende vegetatie (%) | - | <5 | - | <5 | - | <5 | - | - | - | <5 |
| Draadalg (%) | - | - | <5 | 8 | - | <5 | - | - | - | - |
| Dood hout/wortels (%) | <5 | 9 | 5 | <5 | <5 | <5 | 6 | <5 | <5 | 7 |
| Grof organisch materiaal (%) | 10 | 10 | 12 | 5 | <5 | <5 | 16 | 10 | 20 | 20 |
| Fijn organisch materiaal (%) | 72 | 80 | 7 | 13 | 10 | <5 | 29 | 49 | 39 | 17 |
| Hydrologische parameters | | | | | | | | | | |
| Diepte (cm) | 37 | 46 | 29* | 16* | 26* | 14* | 27 | 18 | 17 | 14 |
| Stroomsnelheid (cm/s) | 11 | 7 | 28 | 36 | 20 | 25 | 13 | 14 | 19 | 20 |
| Morfologische parameter | | | | | | | | | | |
| Pakking sediment (cm) | 8 | 11 | 3 | 1 | 3 | 3 | 6 | 11 | 4 | 3 |



Figuur 5: *Inschatting van de trajectlengtes (km) met de verschillende substraattypen (zie Figuur 2) rondom de suppletielocaties Z1 t/m Z5 in oktober 2016. Substraattypen zijn aangeduid als A: homogeen organisch substraat, gedomineerd door fijn en grof organisch materiaal (blad, grove tot zeer fijne bladfragmenten, slib) en hout, B: heterogeen substraat met een vrij gelijkmatige afwisseling tussen plekken met zand, grind, hout en organisch materiaal, C+D: homogeen mineraal traject, gedomineerd door zand (vaak is een zandtong zichtbaar).*

Macrofauna en vis

In 2016 zijn in de monsters 35 taxa aangetroffen, een vergelijkbaar aantal als in 2014, toen 33 taxa werden vastgesteld. De monsters in 2016 bevatten 6 taxa die niet in 2014 waren gevonden, waarvan twee kenmerkende taxa voor KRW-type R5: de waterwants *Sigara hellensii* op twee plekken bij suppletielocatie Z1 en de kokerjuffer *Silo nigricornis* op suppletielocatie Z1 en Z3. Beide soorten komen voor in schone beken in het oosten en zuiden van het land, maar in twee verschillende microhabitats: *Silo nigricornis* op plekken met grind en *Sigara hellensii* nu juist op plekken met organisch materiaal. *Sigara hellensii* is een zeldzame soort in Nederland.

Tabel 2: Resultaten Repeated Measures(RM)-ANOVA macrofaunamonsters, waarbij getest is of er statistisch aantoonbare verschillen ($P < 0,05$) in het aantal taxa waren tussen de meetjaren en de positie (A-D, zie Figuur 3) ten opzichte van de suppletie. Meetjaar x positie geeft de interactie tussen beide variabelen weer, oftewel of tussen de jaren er een verschil in het gevonden patroon voor de posities optreedt.

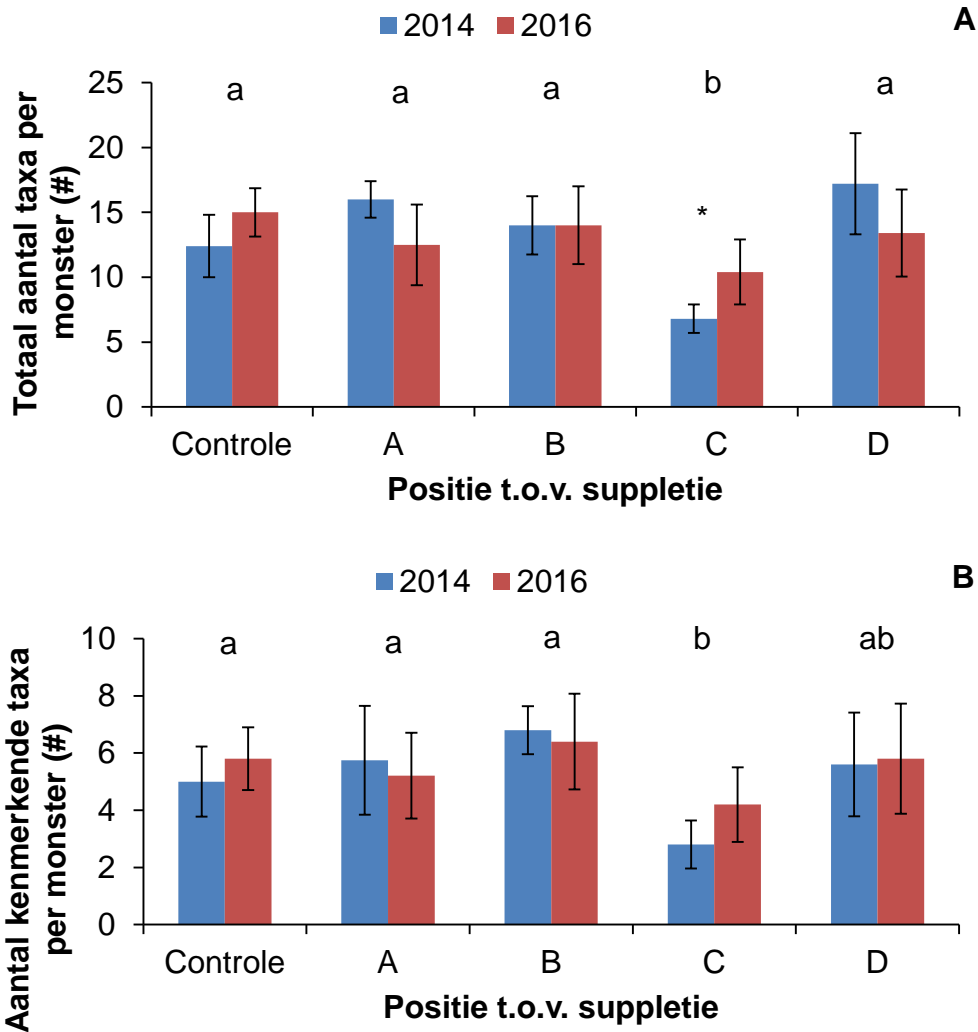
| Variabele | Factor | df | F | P |
|--------------------------------------|--------------------|-------|------|-------|
| Totale taxonrijkdom | Meetjaar | 1; 19 | 0,80 | 0,833 |
| | Positie | 4; 19 | 8,07 | 0,001 |
| | Meetjaar x Positie | 4; 19 | 5,09 | 0,006 |
| Aantal kenmerkende taxa watertype R5 | Meetjaar | 1; 19 | 0,06 | 0,809 |
| | Positie | 4; 19 | 7,13 | 0,001 |
| | Meetjaar x Positie | 4; 19 | 1,41 | 0,267 |

Een vergelijking van de totale soortenrijkdom tussen de verschillende zones (en ten opzichte van de controle) laat zien dat deze vergelijkbaar is tussen de jaren en tussen de zones, behalve op de plek waar de zandtong zich actief naar benedenstrooms verplaatst, oftewel zone C (RM-ANOVA; Figuur 6A, Tabel 2). Hier is de totale soortenrijkdom lager dan in de andere zones, maar wel is een significante toename te zien in taxonrijkdom ten opzichte van 2014 (Paired Samples Test; $t_{df=4} = -3.09$, $P = 0.037$). Wanneer alleen naar de kenmerkende soorten gekeken wordt, dan blijkt zone C significant lager te scoren dan de andere zones en is daar geen verandering in gekomen ten opzichte van 2014. De zone vlak voor de zandtong neemt een tussenpositie in (RM-ANOVA, Figuur 6B, Tabel 2).

Tabel 3: Vissen als bijvangst in de macrofaunamonsters (som van 3 deelmonsters per positie per suppletielocatie, zie methodiek macrofauna).

| Locatie | Zone | Vissoort (aantal per macrofaunamonster) | |
|----------|------|---|-----------------|
| | | Bermpje | Rivierdonderpad |
| Z1 | B | 1 | |
| Z1 | C | 1 | |
| Z1 | D | 2 | 1 |
| Z2 | B | | 1 |
| Z2 | C | 3 | |
| Z2 | D | 1 | |
| Z3 | B | | 1 |
| Z4 | B | | 1 |
| Z5 | B | 1 | 1 |
| Controle | - | 1 | |

Er zijn twee vissoorten in de macrofaunamonsters aangetroffen, de rivierdonderpad en het biermpje. Rivierdonderpadden werden vooral in de stabiele zone waar de zand tong gepasseerd was (zone B) gevonden in de monsters, biermpjes ook in zone C en vlak voor de zand tong (zone D). In zone A (de sedimentatiezone bovenstrooms de suppletielocatie) werden geen vissen aangetroffen in de monsters. Kanttekening bij deze gegevens is dat ze niet te vergelijken zijn met een reguliere visstands bemonstering, omdat het type en de schaal van bemonstering niet geschikt zijn voor alle vissoorten; alleen bodembewonende weinig mobiele vissen worden gevangen.



Figuur 6: Gemiddelde (± 1 standaard deviatie) totale taxonrijkdom (A) en het aantal voor watertype R5 kenmerkende taxa (B) aangetroffen op de verschillende monsterposities (zie figuur 1) op de suppletielocaties ($n = 5$) in 2014. Letters geven de significante verschillen tussen de monsterposities weer, sterretje een significant verschil tussen de meetjaren voor monsterpositie C.



Foto 7: Er worden grindbedden op de suppletielocaties uitgespoeld. Opvallend zijn de algen die zich massaal ontwikkelen op de beekbodem, een ontwikkeling die vaker waargenomen wordt in herstelprojecten waar net een nieuwe loop is gegraven. Waarschijnlijk zijn de algen pioniers die profiteren van de omstandigheden op de 'kale' bodem; of er een koppeling is met eutrofiëring is niet bekend.

4. Conclusies

Dwarsprofieltransectmetingen

Een jaar na het staken van de suppleties zijn de zandtongen nog niet stabiel; op de meest bovenstrooms gelegen punten (direct na de suppletieplek) lijkt zandsuppletie met name te leiden tot profielverkleining in plaats van een gelijkmatige ophoging over de totale breedte van de bedding. Verder benedenstrooms is de zandtong nog dynamisch en treedt zowel ophoging van de beekbodem door aanzanding met gesuppleerd zand als erosie van het eerder aangezande materiaal op.

Ecologische kwaliteit suppletielocaties

Op basis van de substraatschattingen in 2016 kan geconcludeerd worden dat de hoeveelheid grind dat op de suppletielocaties is blootgelegd is toegenomen ten opzichte van 2014. De overige substraten zijn in bedekking niet veranderd. Het patroon in soortenrijkdom (totaal aantal en aantal KRW R5 indicatoren) is ook onveranderd gebleven: de zandtong bevat minder (kenmerkende) soorten dan de andere deeltrajecten rondom de suppletielocatie. Echter, het aantal soorten in de zandtong is wel toegenomen t.o.v. 2014, wat aangeeft dat ondanks de hoge dynamiek met het verouderen van de zandtong het aantal soorten dat er zich vestigt of zich handhaaft toeneemt. Wanneer de dynamiek verdwijnt, neemt de rijkdom weer toe tot het niveau van de controle. De organische trajecten bevatten

net als in 2014 even veel (kenmerkende) soorten macrofauna als de controle. Dat er organisch materiaal ophoopt net bovenstreams de suppletie locaties leidt dus niet tot een daling van de biodiversiteit in deze trajecten. Vissen (bermpje, rivierdonderpad) lijken deze zone overigens te mijden en houden zich vooral in de sterker stromende zandtrajecten op.

5. Aanbevelingen

Dwarsprofieltransectmetingen

1. Op de overgang tussen droge en natte natuur is een overstromingszone aan het ontstaan, welke kansen biedt voor de bijhorende flora en fauna. Inundatiegevoelige bomen sterven af, waarvan de ondergroei lijkt te profiteren. Er treedt een sterke ontwikkeling op van moerasplanten in de inundatiezone, waarschijnlijk mede door de grotere lichtbeschikbaarheid door een minder dicht bladerdak. Ook zijn zandbanken in en langs de beekloop ontstaan, welke faunistisch potentieel zeer interessant zijn omdat hier een breed scala aan specialistische soorten (met name ongewervelden, zoals loopkevers en spinnen) op voor kan komen. Dit habitat is op dit moment op landelijke schaal zeer zeldzaam, door o.a. het hanteren van een niet natuurlijk peilbeheer, en door normalisatie en kanalisatie van beeklopen. Er kan rondom Z1 inmiddels gesproken worden van een moerasbeek, die overigens ook het controletraject omvat (Verdonschot et al., 2016a). Om dit watertype te beoordelen is een nieuwe bemonsterings- en beoordelingsmethode (analoog aan bestaande KRW maatlatten) ontwikkeld (Verdonschot et al., 2016b), waarvan het nuttig is deze op dit traject toe te passen en de floristische en faunistische ontwikkelingen vast te leggen.
2. Uit de metingen blijkt dat de zandtong op enige afstand van de oorspronkelijke suppletie locatie nog volop in beweging is. Geadviseerd wordt de metingen daarom in de huidige frequentie voort te zetten.
3. Op veel plekken treedt op dit moment oevererosie op, dit kan nader onderzocht worden binnen de dwarsprofieltransecten door pinnen in de oever te steken en zo de voortschrijdende erosie te volgen.

Ecologische kwaliteit suppletie locaties

4. Grindbedden zijn waardevol voor stromingsminnende macrofauna en vis, maar moeten daarvoor wel stabiel zijn (o.a. geen zandbedekking waardoor de poriën tussen de korrels gevuld worden). De waarde van de grindbedden voor de fauna is nu onduidelijk, hiervoor zou specifiek onderzoek gedaan moeten worden naar de fauna op het grind en de stabiliteit van de grindbedden (mate van zandbedekking en –indringing gedurende het seizoen) maar het verschijnen van de kokerjuffer *Silo nigricornis* (die grind gebruikt in zijn koker) op twee van de suppletie locaties kan een indicatie zijn dat er een geschikt habitat aan het ontstaan is. Op termijn zou bijvoorbeeld ook de beekprik deze plekken als paaihabitat kunnen gebruiken.
5. Er lijken zich ter hoogte van Z1 meer water- en moerasplanten (waterranonkel, sterrekroos, watereppe, gele lis) te vestigen op de plekken waar de zandtong is gepasseerd en de beekloop en de beekbegeleidende zone verbonden zijn. Tot nu toe is er niet naar de water- en moerasplantenontwikkeling gekeken; gezien de snelle veranderingen die lijken op te treden is het aan te bevelen deze ontwikkelingen vast te leggen. Waterplanten vormen namelijk een belangrijke structuurvormer in beken, zowel hydromorfologisch (sedimentatie, stroombanen) als biologisch (hecht-, schuil-, foerageer-, eiafzetplaats).

Literatuur

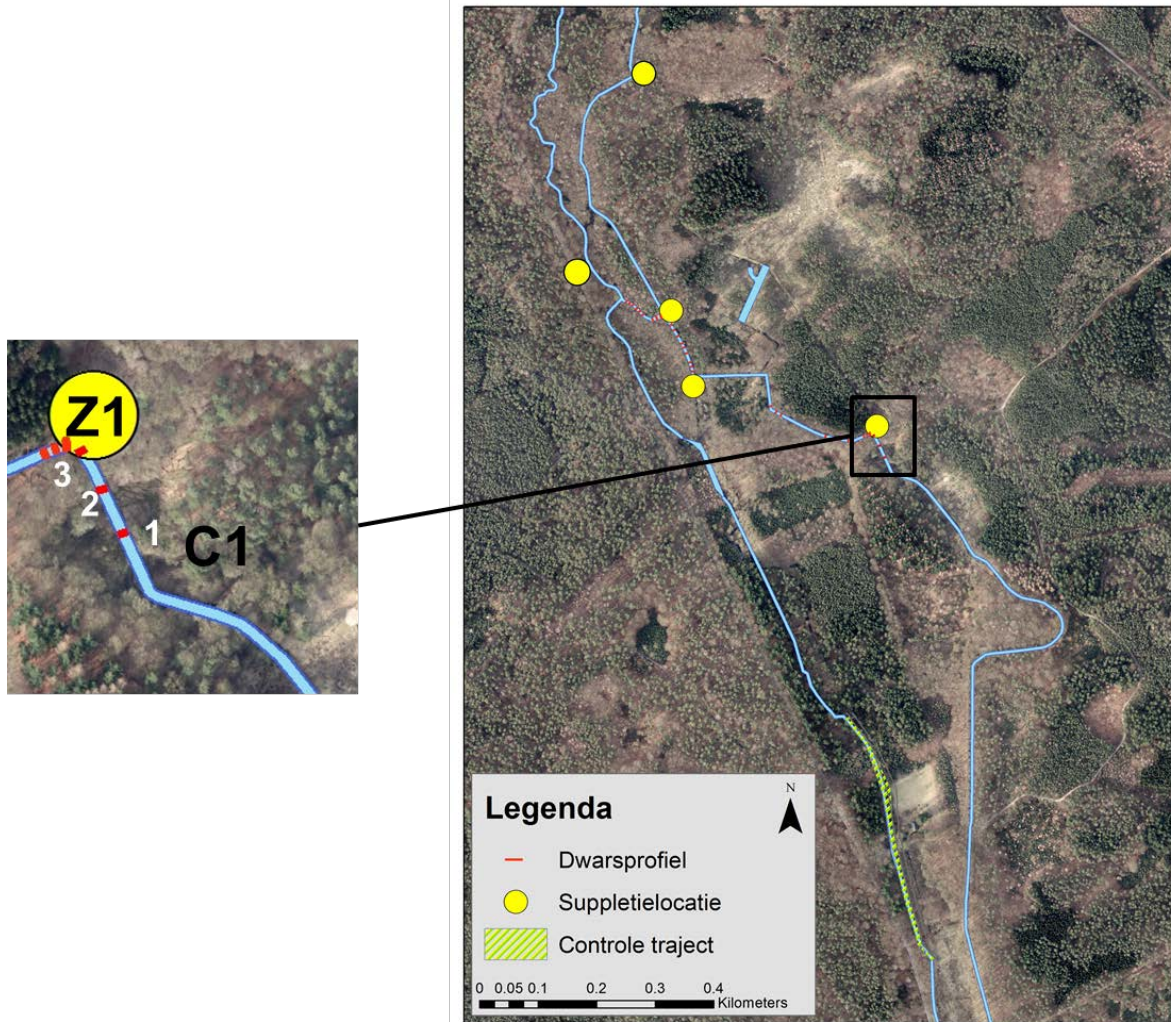
Verdonschot, R.C.M., Dekkers, D.D., Besse-Lotoskaya, A.A. & P.F.M. Verdonschot (2016a) Zandsuppletie in de Leuvenumse beek: monitoring van de fysische en biologische effecten 2014-2015. Zoetwatersystemen, Alterra Wageningen UR, Wageningen.

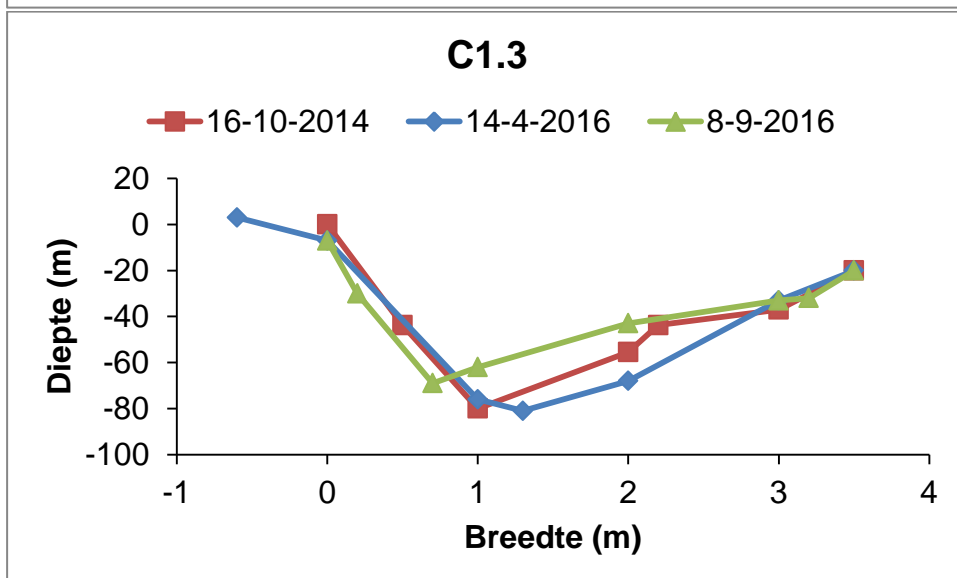
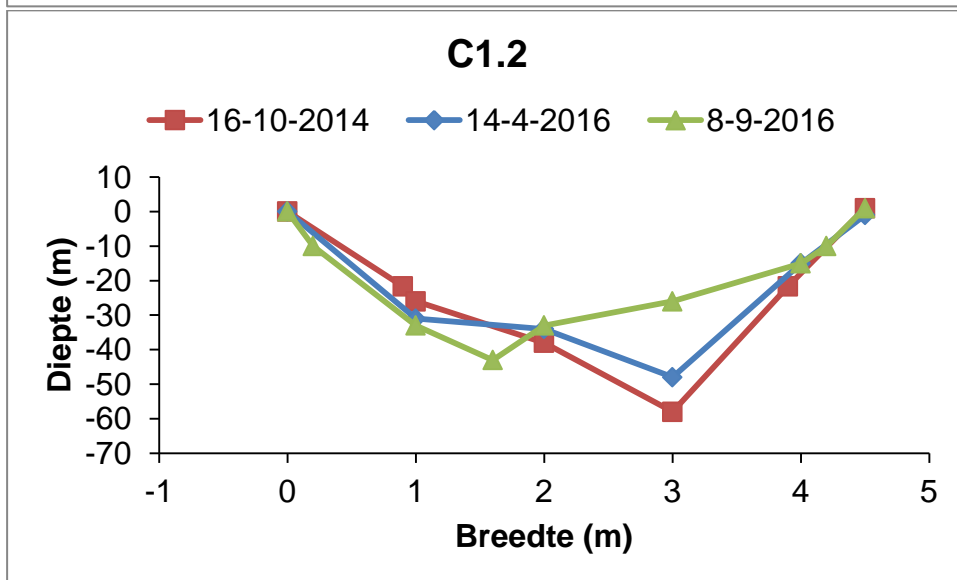
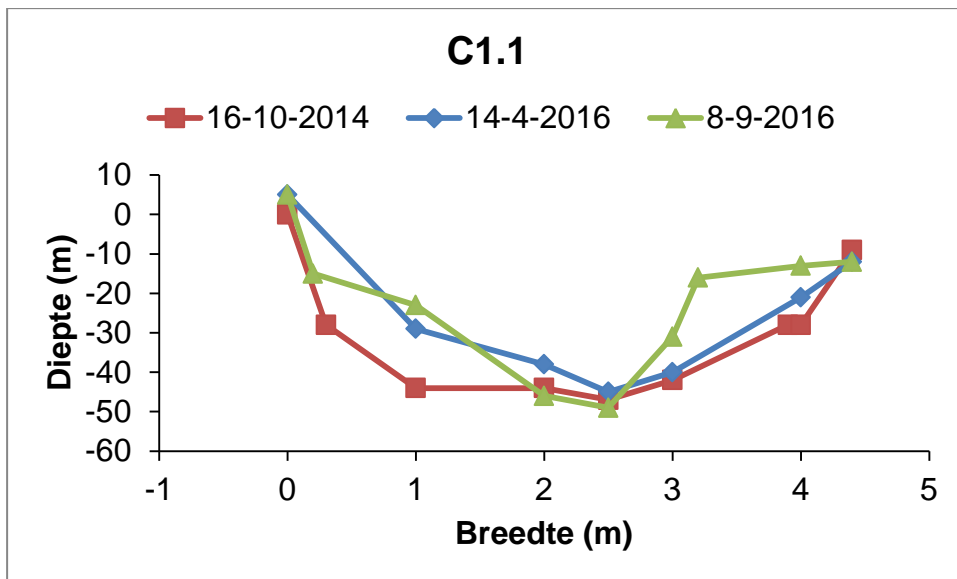
Verdonschot, R.C.M., Runhaar, J., Buijse, A.D., Bijkerk, R., Verdonschot, P.F.M. (2016b) Doorstroommoerassen en moerasbeken; typebeschrijvingen en ontwikkeling maatlatten voor de biologische kwaliteitselementen. Zoetwatersystemen, Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen.

Bijlage 1: dwarsprofielen van alle suppletielocaties

Controle (moerasbeek) traject C1

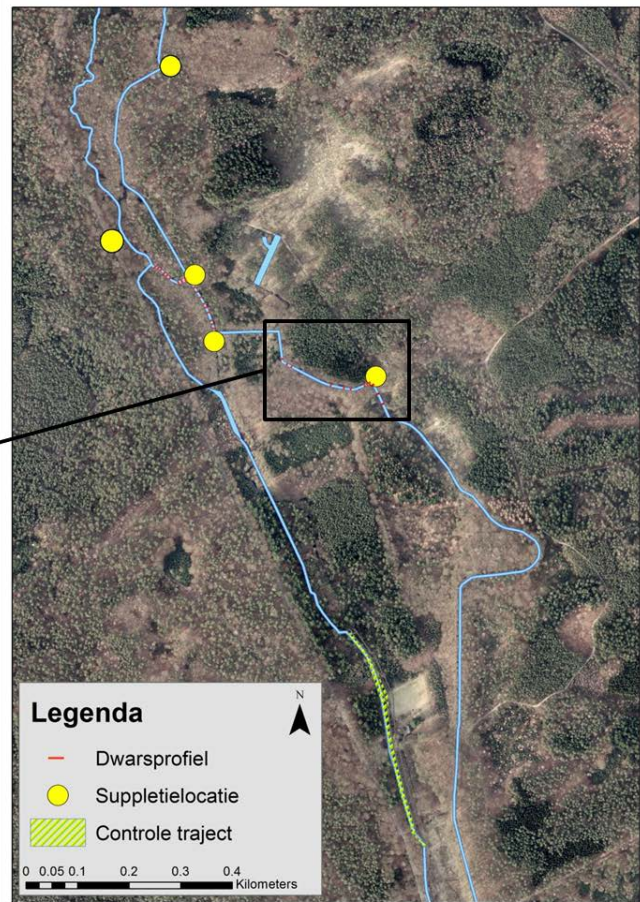
Ligging transecten (1 t/m 3 = a, 4 t/m 6 = b, 7 t/m 9 = c):

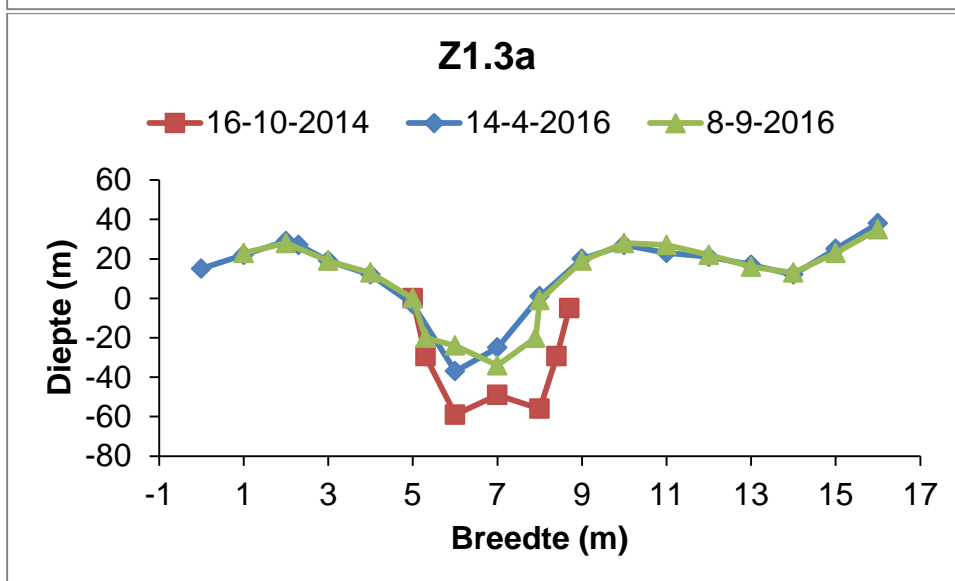
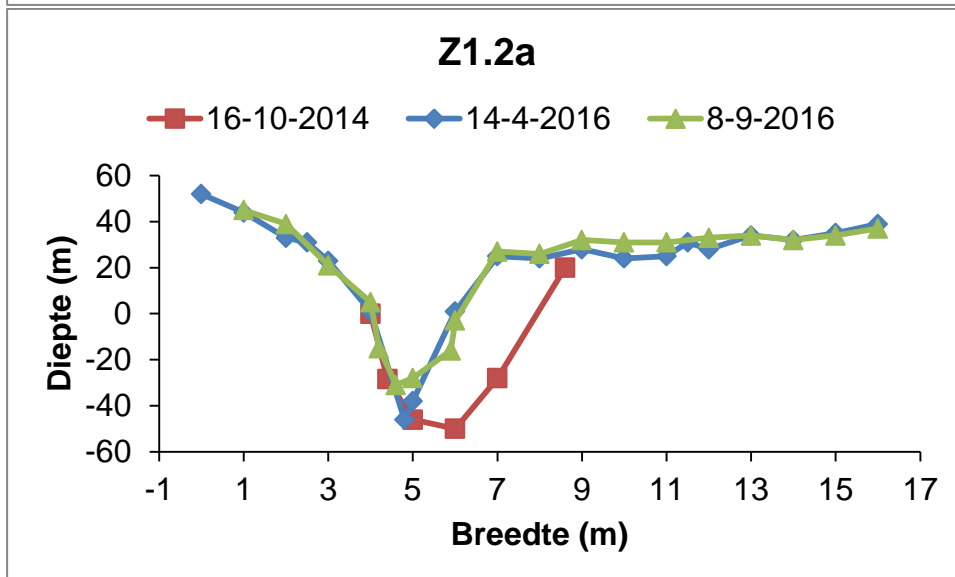
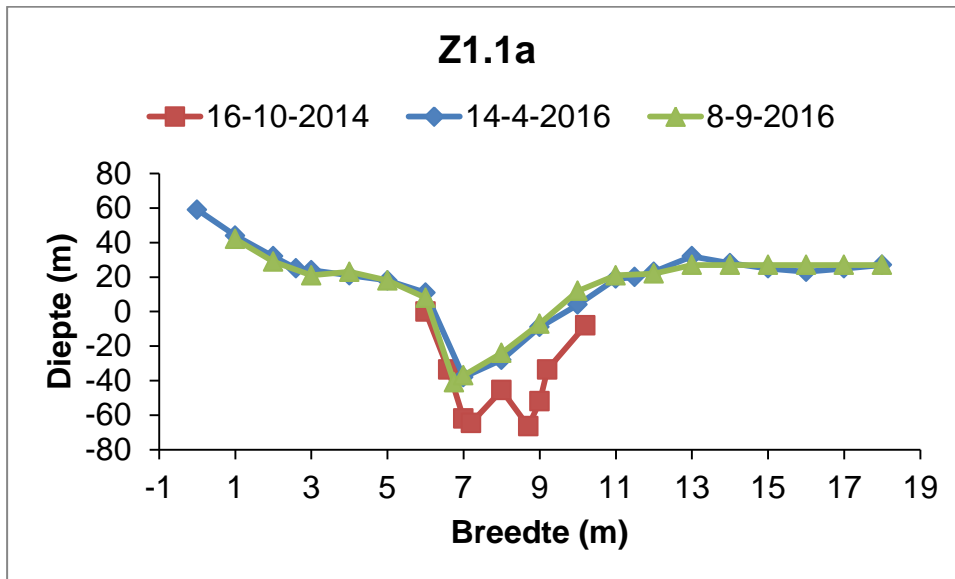


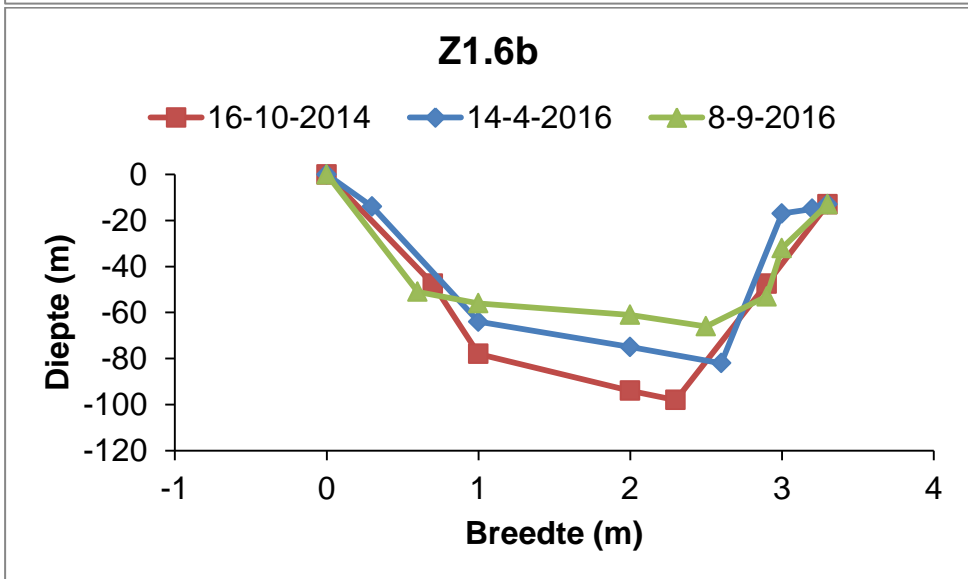
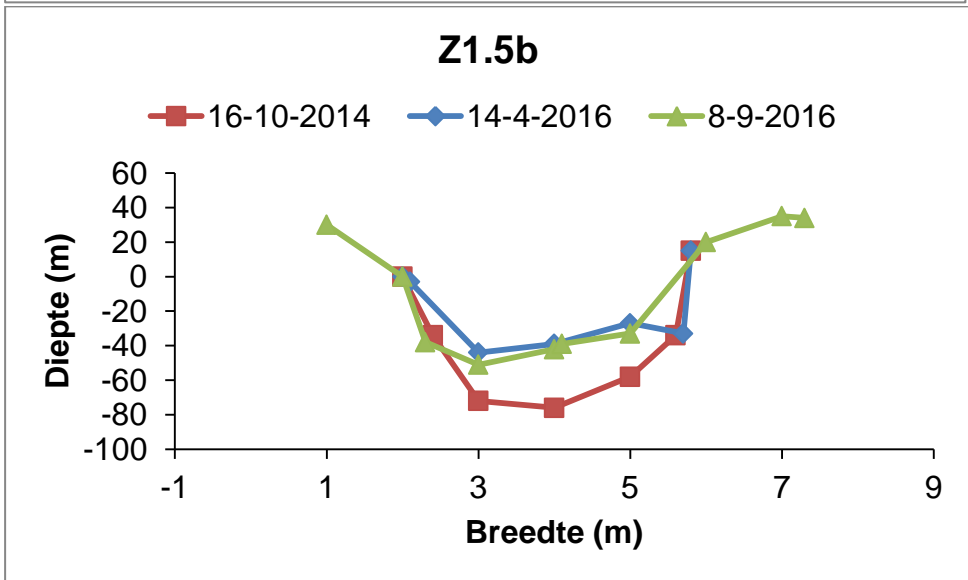
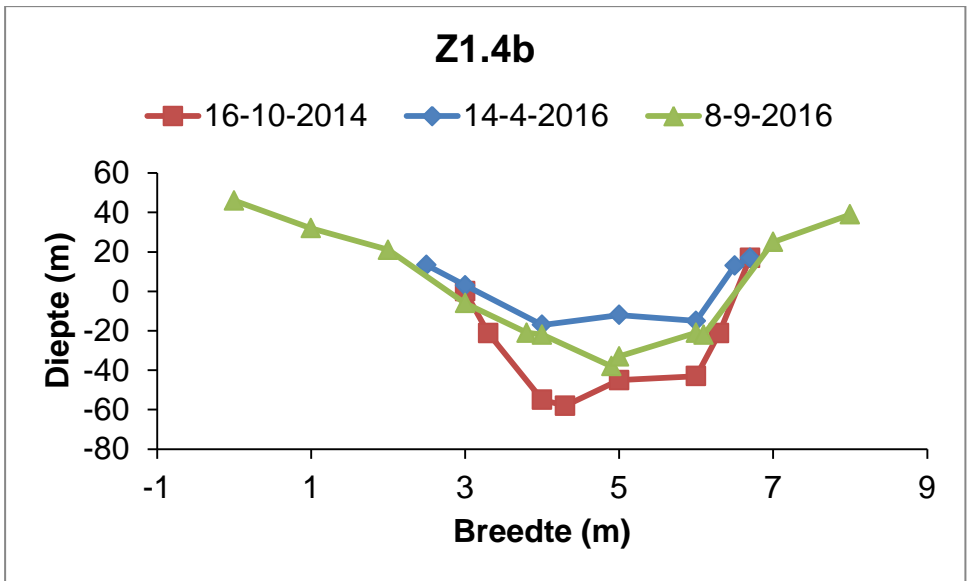


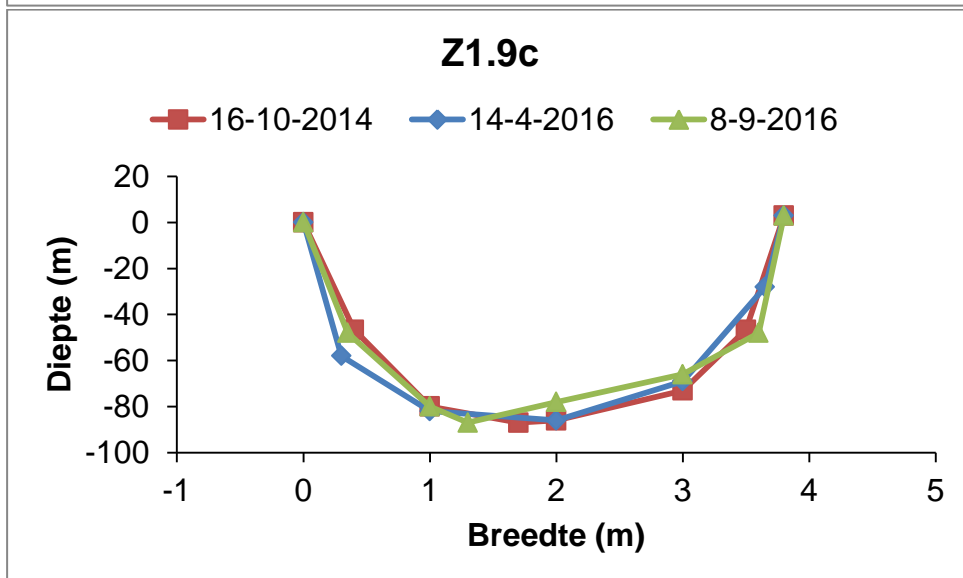
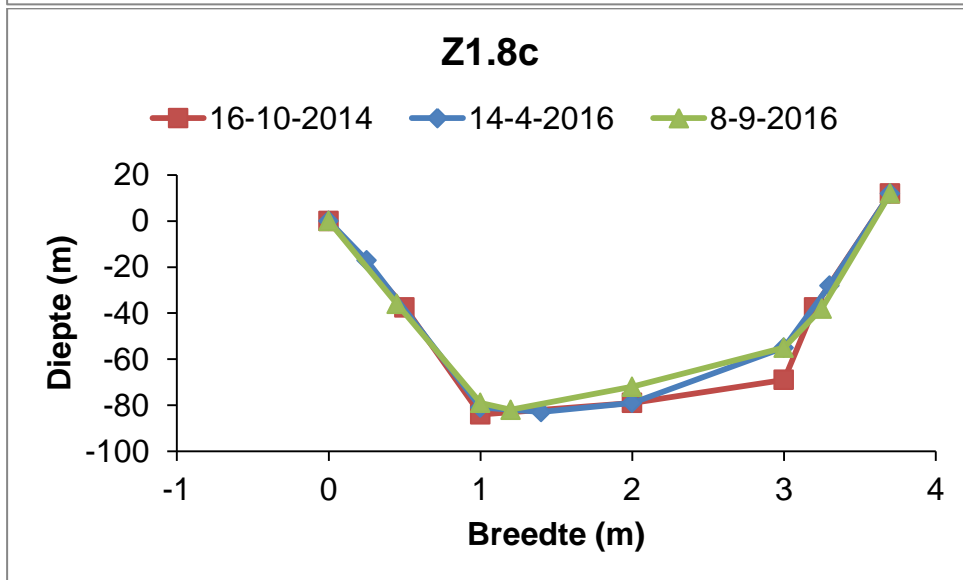
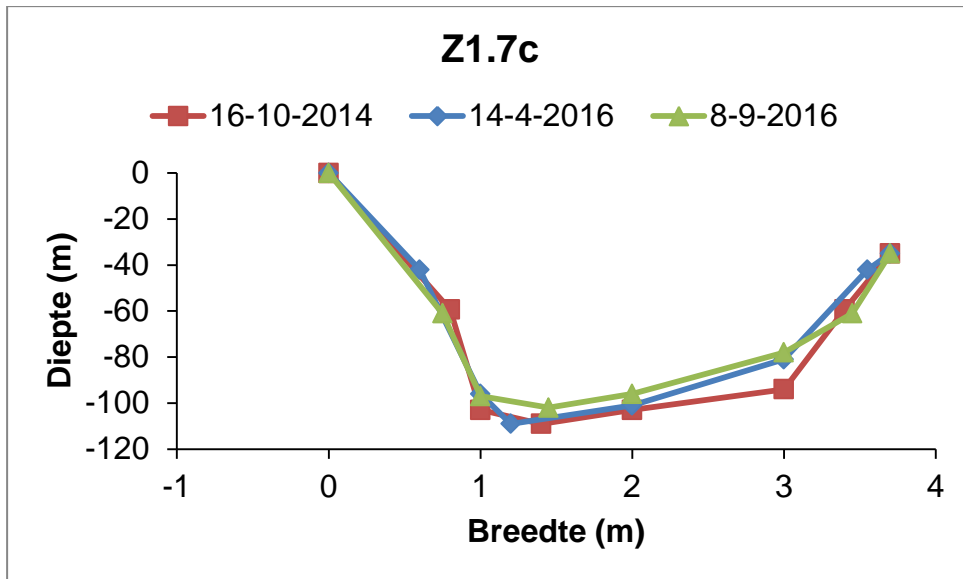
Traject Z1

Ligging transecten (1 t/m 3 = a, 4 t/m 6 = b, 7 t/m 9 = c):



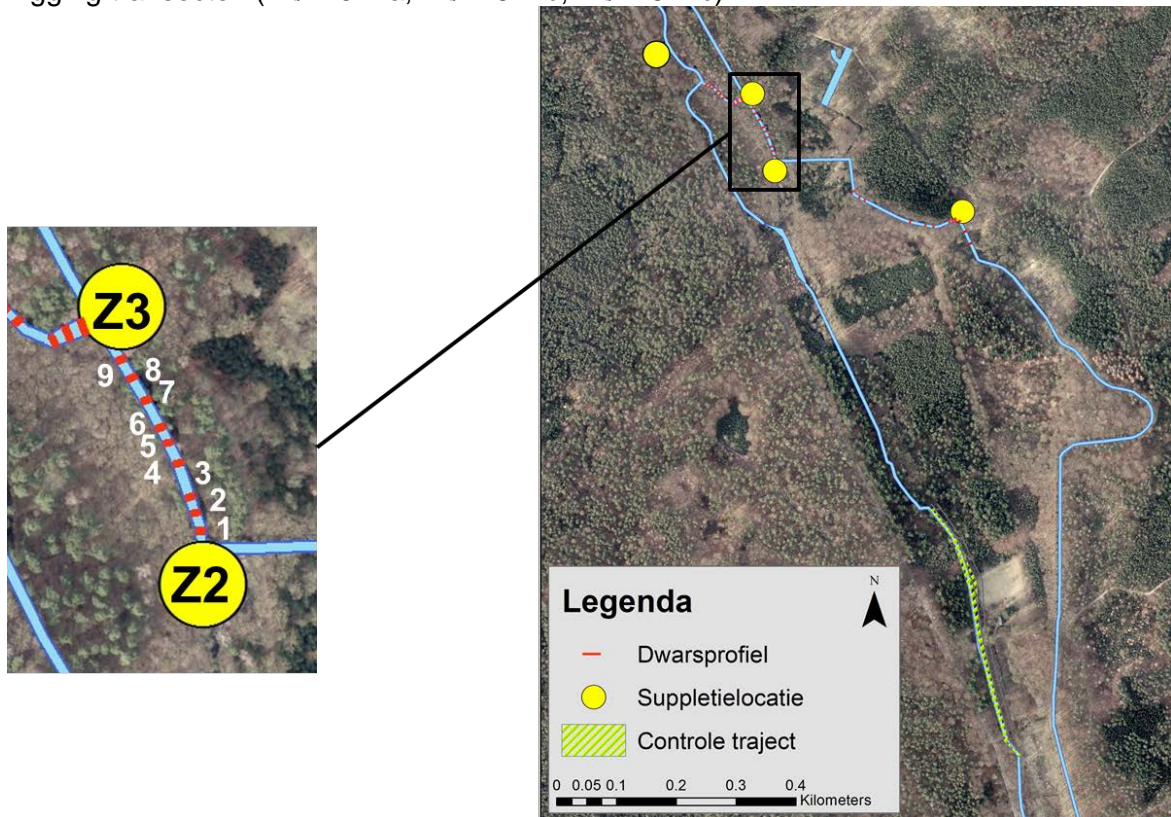


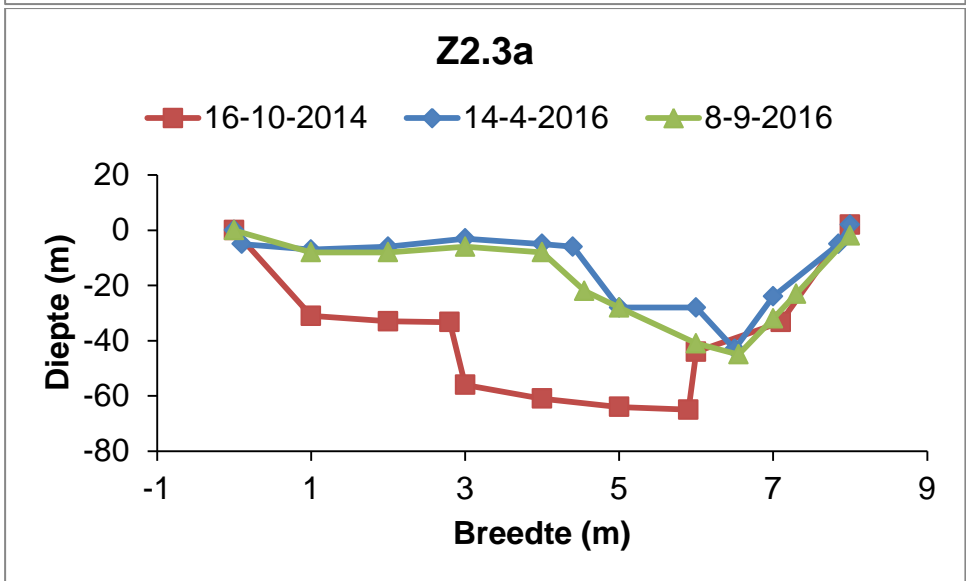
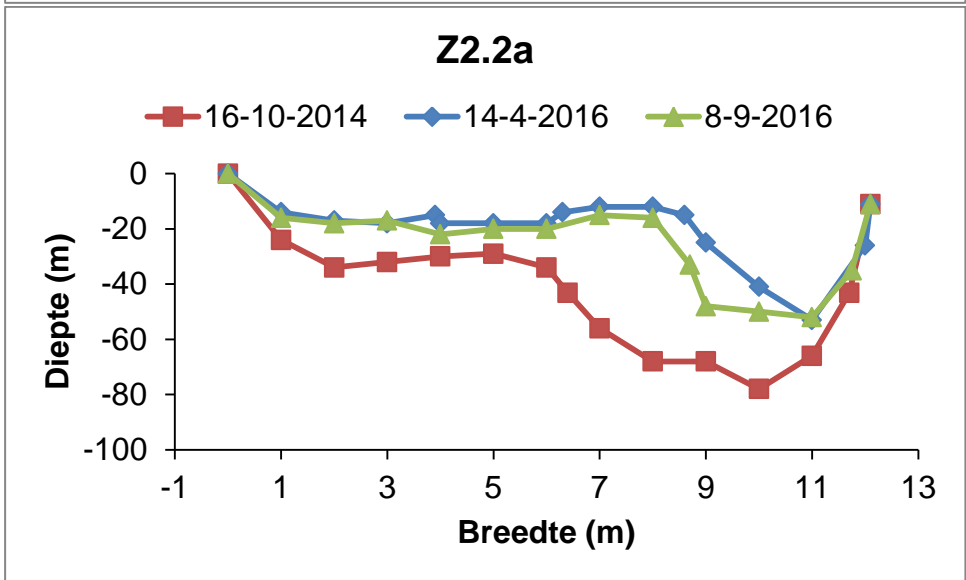
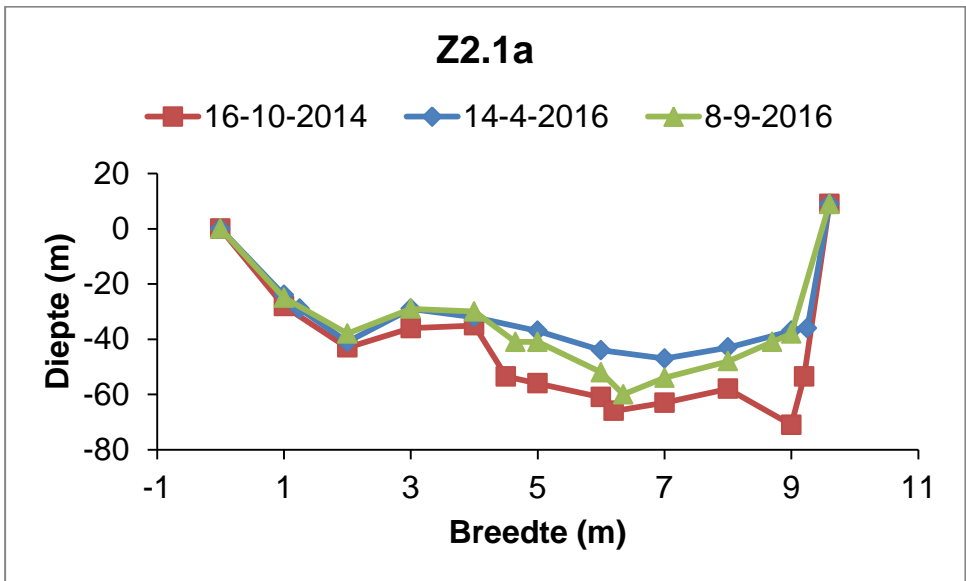


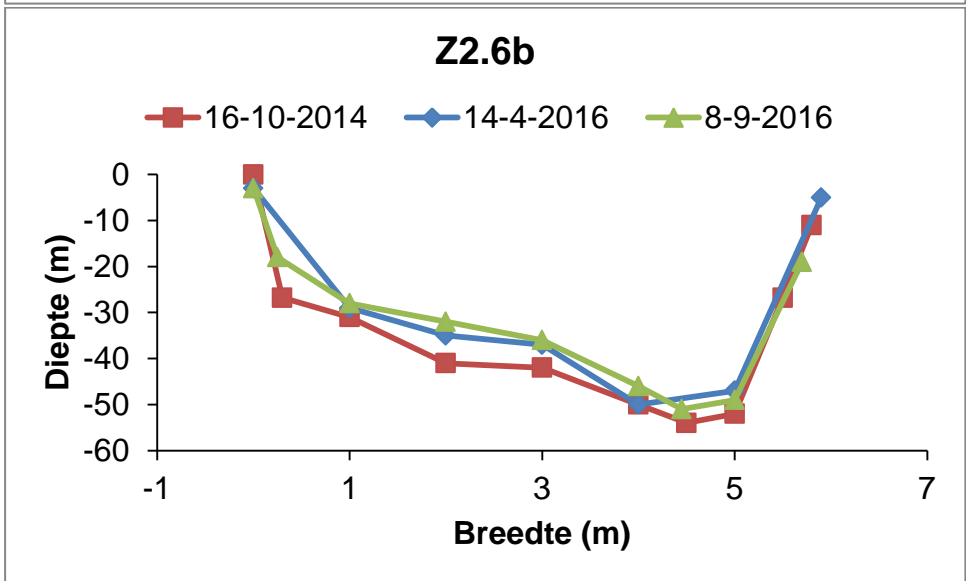
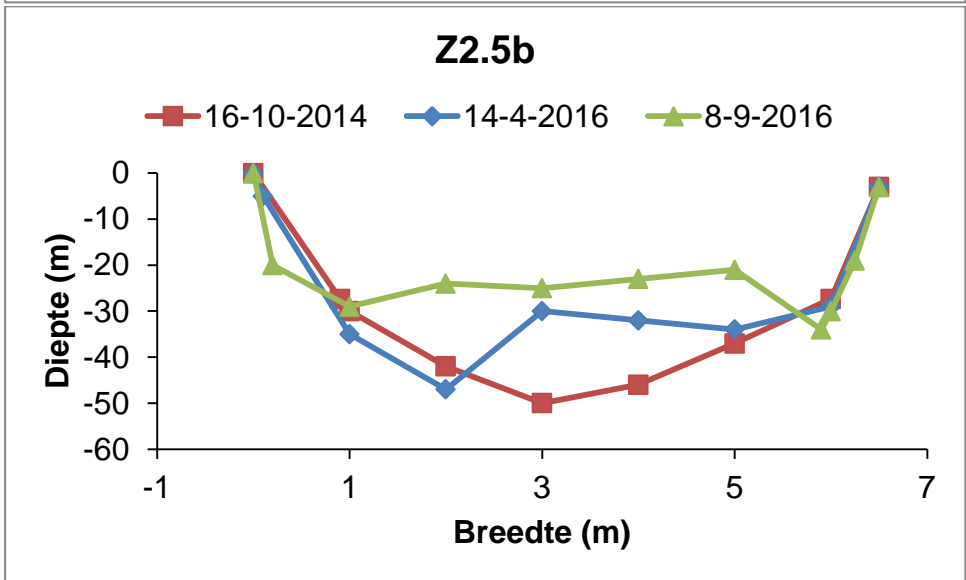
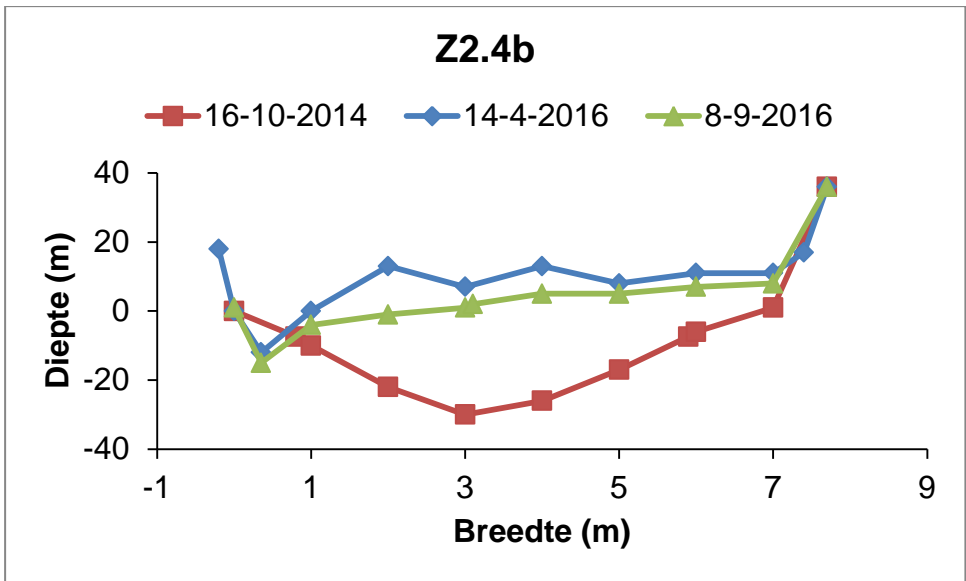


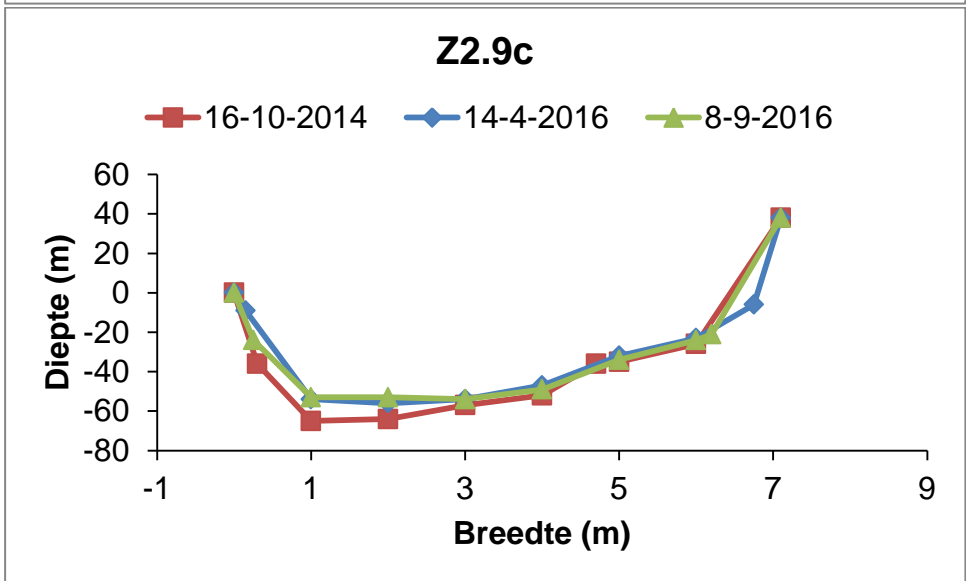
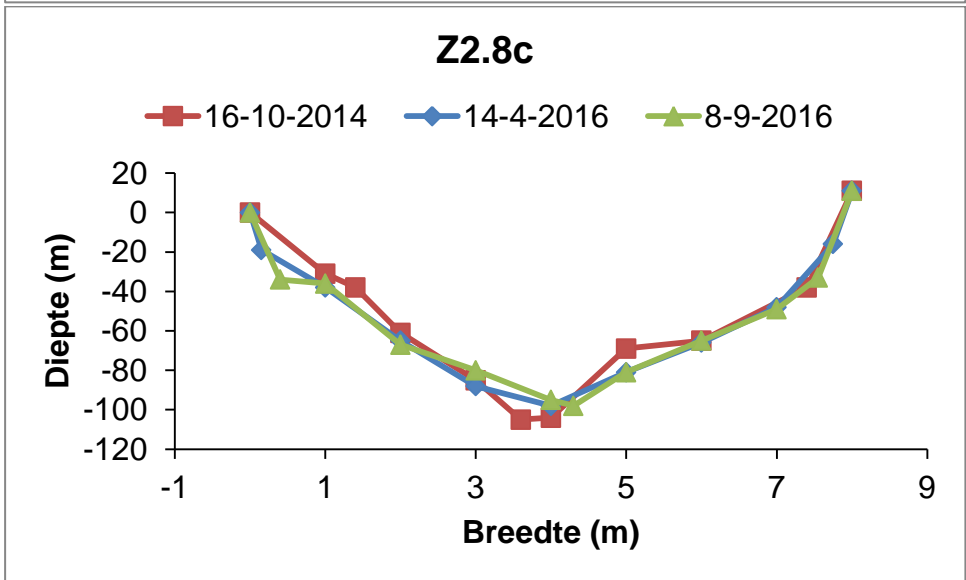
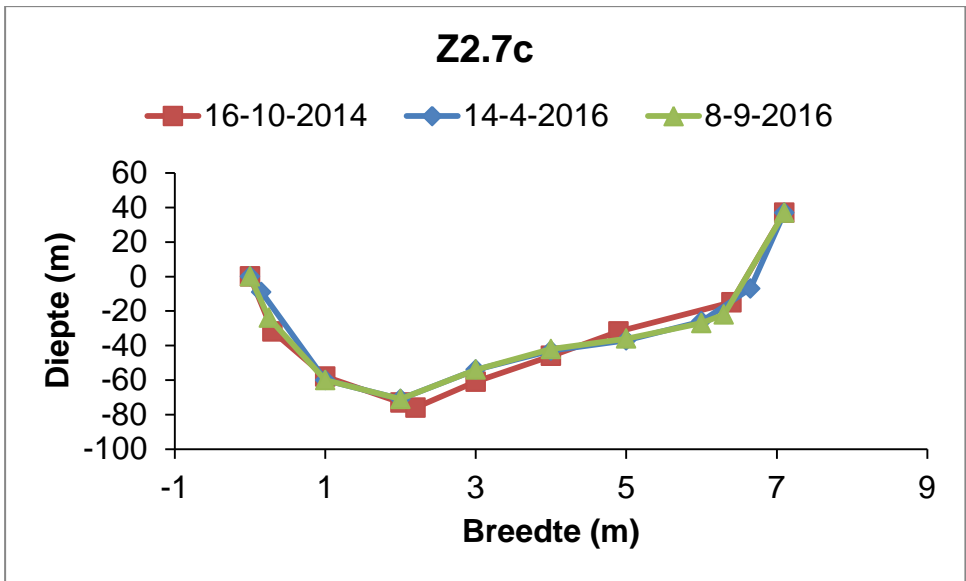
Traject Z2

Ligging transecten (1 t/m 3 = a, 4 t/m 6 = b, 7 t/m 9 = c):









Traject Z3

Ligging transecten (1 t/m 3 = a, 4 t/m 6 = b, 7 t/m 9 = c):

