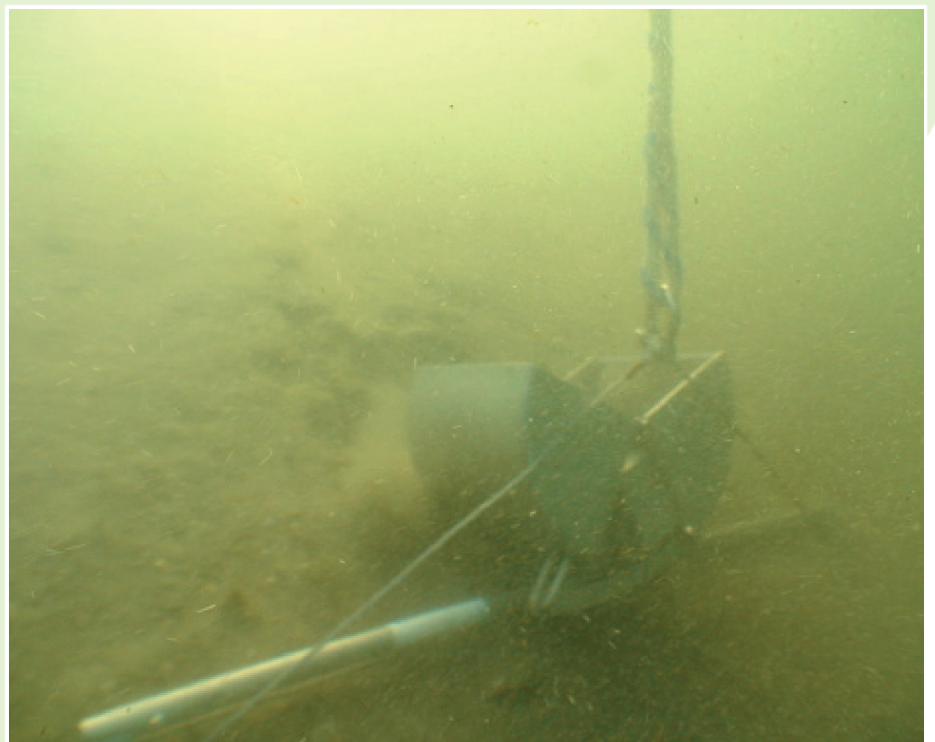


Onderzoek naar de effectiviteit van bodemhappers

De Van Veen happer, de Birge-Ekman happer en een duiker met bodemschep



W. Lengkeek
S. Bouma
R.C. Snoek

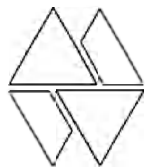


Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

Onderzoek naar de effectiviteit van bodemhappers

De Van Veen happer, de Birge-Ekman happer en een duiker met bodemschep

W. Lengkeek
S. Bouma
R.C. Snoek



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849
e-mail wbb@buwa.nl website: www.buwa.nl

opdrachtgever: STOWA, B. van der Wal

12 december 2008
rapport nr. 08-225

Status uitgave: eindrapport
Rapport nr.: 08-225
Datum uitgave: 12 december 2008
Titel: Onderzoek naar de effectiviteit van bodemhappers
Subtitel: De Van Veen happer, de Birge-Ekman happer en een duiker met bodemschep
Samenstellers: dr. W. Lengkeek
drs. S. Bouma
drs. R.C. Snoek
Aantal pagina's inclusief bijlagen: 26
Project nr.: 08-530
Projectleider: dr. W. Lengkeek
Naam en adres opdrachtgever: STOWA, B. van der Wal
Postbus 8090, 3503 RB Utrecht
Referentie opdrachtgever: Brief van 30 september 2008 met het kenmerk: 2008-0746-BW-443164
Akkoord voor uitgave: Teamleider Aquatische Ecologie
drs. S. Bouma

Paraaf:

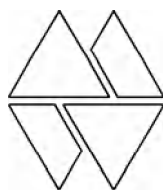


Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv; opdrachtgever vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / STOWA

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder vooraf-gaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001:2000.



Bureau Waardenburg bv
Adviseurs voor ecologie & milieu

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 - 512710, Fax 0345 - 519849
e-mail wbb@buwa.nl website: www.buwa.nl

Inhoud

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Samenvatting | 5 |
| 1 Inleiding..... | 7 |
| 1.1 Aanleiding..... | 7 |
| 2 Materiaal en methoden..... | 9 |
| 2.1 De bodemhappers | 9 |
| 2.2 Substraattypen en onderzoekslocaties..... | 10 |
| 2.3 Monstername..... | 11 |
| 2.4 Onderwater waarnemingen en video | 11 |
| 2.5 Data analyse | 12 |
| 3 Resultaten | 13 |
| 3.1 Kwantitatieve analyse sediment bemonstering..... | 13 |
| 3.2 Kwalitatieve analyse sediment bemonstering..... | 15 |
| 3.3 Faalfactoren | 16 |
| 3.3.1 Mislukte monsters | 16 |
| 3.3.2 Beperkingen bij succesvolle monsters (onderwater observaties) | 17 |
| 4 Discussie en conclusie..... | 21 |
| 4.1 Discussie..... | 21 |
| 4.2 Conclusies per analyse | 21 |
| 4.3 Eindconclusie en aanbevelingen..... | 22 |
| 6 Literatuur..... | 23 |

Bijlage 1 De verschillende typen bodemhappers

Samenvatting

In het huidige Nederlandse aquatische onderzoek wordt gebruik gemaakt van verschillende typen bodemhappers om bodemfauna te bemonsteren. Veel gebruikte bodemhappers zijn bijvoorbeeld de Van Veen happer en de Birge-Ekman happer. Vaak wordt aangenomen dat al het bodemleven onder het bemonsteringsoppervlakte van de happer wordt bemonsterd. De gegevens uit bodembemonsteringen worden vaak geëxtrapoleerd om een schatting te maken van de totale abundantie van bodemfauna in waterlichamen.

Uit wetenschappelijke literatuur blijkt dat er ernstige beperkingen kunnen zitten aan het gebruik van de bodemhappers. De aanname dat alle bodemfauna onder hun bemonsteringsoppervlakte bemonsterd wordt lijkt onjuist.

In deze studie is de effectiviteit van sedimentbemonsteringen met de Van Veen happer, de Birge-Ekman happer en bemonsteringen door een wetenschappelijk duiker getest op verschillende typen substraat. De resultaten van de verschillende technieken zijn in detail vergeleken. De duiker bemonstert goed en redelijk constant, ongeacht het substraat. De Van Veen- en Birge-Ekman happer bemonsteren goed op zacht slib en vlak zand, maar ondervinden ernstige beperkingen op een talud, op vegetatie en op grovere partikels zoals schelpen. De beperkingen en faalfactoren van de verschillende happers zijn inzichtelijk gemaakt met onderwater waarnemingen en videobeelden. Deze videobeelden zijn op DVD bijgevoegd bij dit rapport.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het bemonsteren van bodemfauna maakt een belangrijk onderdeel uit van veel aquatische onderzoeken en monitoringsprogramma's. Macrofauna soorten uit de bodem worden namelijk vaak beschouwd als belangrijke indicatoren voor de waterkwaliteit. Voor deze bemonsteringen worden verschillende typen bodemhappers ingezet, zoals bijvoorbeeld Van Veen happers en Birge-Ekman happers. Bij bemonsteringen met behulp van deze happers wordt er vaak vanuit gegaan, dat ze een kwantitatief beeld geven van de aanwezigheid van bodemfauna. Wanneer bijvoorbeeld een Van Veen happer met een bemonsteringsoppervlakte van $0,020\text{m}^2$ wordt ingezet voor het monitoren van zoetwatermosselen, wordt de totale dichtheid van zoetwatermosselen per vierkante meter berekend als: aantal mosselen per $\text{m}^2 = (1/ 0,020) * \text{inhoud Van Veen happermonster}$. Zo wordt de inhoud van de hap dus vaak geëxtrapoleerd om een kwantitatieve schatting van de abundantie van de bodemfauna in het watersysteem te maken.

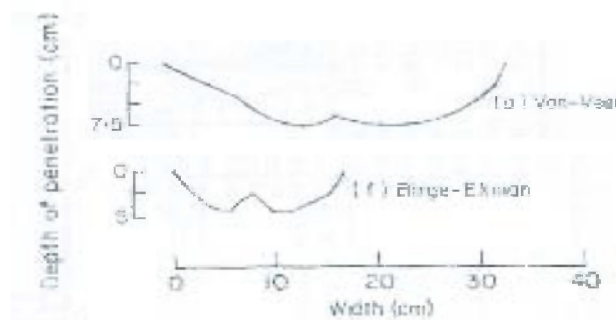
Bij het gebruik van bodemhappers wordt dus doorgaans aangenomen, dat ze alle macrofauna onder het oppervlakte van hun mond of opening bemonsteren. Met deze aanname wordt in Nederland veel gewerkt. Echter, de aanname dat bodemhappers zondermeer alle macrofauna bemonsteren onder het oppervlakte van hun mond of opening blijkt onterecht.

Uit wetenschappelijke literatuur blijkt dat er al vanaf de vijftiger jaren experimenteel onderzoek gedaan wordt naar de efficiëntie van verschillende typen bodemhappers, en dat de bewuste aanname zelden gemaakt kan worden. Uit Heip *et al.* (1977)¹ blijkt bijvoorbeeld dat veel soorten te diep in de bodem voorkomen om volledig bemonsterd te worden. In hetzelfde onderzoek werd al aangegeven dat alleen door middel van het inzetten van wetenschappelijk duikers er echt accuraat bemonsterd kan worden. In een studie van Elliot & Drake (1981) zijn zeven verschillende bodemhappers vergeleken. Hieruit bleek dat alle happers, inclusief de Birge-Ekman happer en de Van Veen happer, snel minder efficiënt worden wanneer er grovere partikels voorkomen in de bodem. Door de grovere partikels in de bodem bemonsterden de bodemhappers minder diep. Ook bleek uit deze studie, dat de happers een doorgaans ander profiel bodemhap nemen dan verwacht wordt (figuur 1). Andere geïdentificeerde oorzaken van falen of minder goed functioneren zijn onder andere: het niet goed sluiten van de kaken van de happer waardoor sediment uitspoelt, het scheef neerkomen of omvallen van de happer, en grote variatie in bemonsteringsdiepte (Krishnan Kutty & Desai 1968; Elliot & Drake 1981; Lewis *et al.* 1982).

¹ Heip *et al.* (1977): een studie van Nederlandse en Vlaamse onderzoekers, uitgevoerd in de Grevelingen, naar de verticale verspreiding van bodemfauna in de bodem en de efficiëntie van de Van Veen happer.

In het concept STOWA handboek voor Hydrobiologie (Buskens *et al.* in prep) staat vermeld, dat de Van Veen happer niet geschikt is voor een kwantitatieve bemonstering en een Birge-Ekman happer wel. Deze uitspraak over de Birge-Ekman happer lijkt tegenstrijdig met de bovenstaande literatuur. Het geeft echter wel aan dat er ook binnen het huidige Nederlandse aquatische onderzoek de kennis bestaat dat bodemhappers niet altijd accuraat bemonsteren. Toch worden de verschillende happers nog vaak als dusdanig ingezet (zie voorbeeld zoetwatermosselen hierboven).

In deze studie is de effectiviteit en accuraatheid van twee veel toegepaste typen bodemhappers en het bemonsteren door een wetenschappelijk duiker in detail vergeleken. Dit is gedaan door de verschillende bodemhappers uitvoerig te testen op verschillende typen substraat in twee watersystemen. De gevonden faal-, of beperkende factoren worden besproken en inzichtelijk gemaakt door middel van onderwater video-opnamen van de werking van de bodemhappers. Deze videobeelden zijn op DVD bijgevoegd bij dit rapport.



Figuur 1. Typisch bodemhap-profiel van de Van Veen happer en de Birge-Ekman happer op grof zand. (Bron: Elliot & Drake 1981).

2 Materiaal en methoden

2.1 De bodemhappers

In deze studie is de effectiviteit onderzocht van twee veel gebruikte typen bodemhappers: de Van Veen happer en de Birge-Ekman happer. Ter vergelijking is ook het bemonsteren door een duiker met een speciaal voor bodembemonsteringen ontwikkelde bodemschep in detail onderzocht. Foto's van deze verschillende typen bodemhappers zijn opgenomen in bijlage 1.

De Van Veen happer is een gemakkelijk te hanteren happer, die bediend kan worden door 1 persoon vanuit een kleine boot. De happer bestaat uit twee kaken van een grijper die in geopende stand naar de bodem zakken en sluiten wanneer de happer weer omhoog wordt gehaald. Deze bodemhapper is in verschillende afmetingen verkrijgbaar. Voor dit onderzoek is een Van Veen happer gebruikt met een bemonsteringsoppervlakte van 280 cm². De Van Veen happer wordt veel ingezet in stromende wateren, maar ook bijvoorbeeld voor bemonsteringen van zoetwatermosselen in rijkswateren.

De Birge-Ekman happer, beter bekend als 'Ekman-happer' is ook goed te hanteren door 1 persoon vanuit een kleine boot. De happer bestaat uit een vierkante 'Box' die een stukje de bodem in zakt wanneer deze neerkomt. Vervolgens laat de bediener een gewicht langs het touw naar beneden schuiven, wat een trekkermechanisme activeert. Dit trekkermechanisme laat twee schuiven over de onderkant van de Box schuiven. Het sediment wat in de Box zat is daarmee gevangen. De Birge-Ekman happer die gebruikt is voor dit onderzoek heeft een bemonsteringsoppervlakte van 225 cm².

De wetenschappelijk duiker met bodemschep is een techniek die in toenemende mate ingezet wordt, bijvoorbeeld wanneer een nauwkeurige bemonstering en / of aanvullende kennis van de gesteldheid van de bodem gewenst is. De bodemschep die de duiker bedient, ook wel 'Snoepschep' genoemd, is speciaal ontworpen om monsternamen uitgevoerd met een Boxcorer na te bootsen en heeft een bemonsteringsoppervlakte van 565 cm². De bodemschep is door een wetenschappelijk duiker gemakkelijk toe te passen en de duiker kan werken vanuit een kleine boot. Een belangrijk voordeel van deze techniek is, dat de duiker veel controle heeft over de monsternamen en tevens aanvullende kennis van de situatie onder water vergaart. Een belangrijk voordeel ten opzichte van een nauwkeurige bemonstering uitgevoerd met een Boxcorer, is dat de duiker kan werken vanuit een kleine (goedkope) boot. Voor een Boxcorer is een boot met een bedieningskraan nodig.

De Boxcorer

De Boxcorer is ook een veel toegepast type bodemhapper. Dit type bestaat uit een 'Box', die de bodem in wordt gedrukt door een relatief zwaar gewicht. De Boxcorer is omringd door een stelling om de box die er voor zorgt dat de Boxcorer altijd recht op de bodem staat. Wanneer de Boxcorer op de bodem staat wordt er een schuif onder de Box geschoven en zo wordt het ingesloten sediment gevangen. Vanwege het grote gewicht en de stelling die ervoor zorgt dat de Boxcorer recht staat, bemonstert de Boxcorer relatief nauwkeurig. In de wetenschappelijke literatuur wordt de effectiviteit van de Boxcorer minder in twijfel getrokken. Daarom wordt de Boxcorer in dit onderzoek niet mee genomen.

Twee belangrijke kanttekeningen bij het gebruik van de Boxcorer zijn: 1) Hij functioneert minder goed in stromend water en 2) de bediening is relatief duur, omdat er altijd een grote boot met kraan nodig is.

Voor een uitgebreide beschrijving van deze en overige typen bodemhappers, wordt verwezen naar (Mudroch & MacKnight 1994).

2.2 Substraattypen en onderzoekslocaties

In deze studie wordt de werking van de verschillende bodemhappers getest op 5 verschillende typen substraat:

- 1) Zand
- 2) Talud
- 3) Schelpen
- 4) Vegetatie
- 5) Slib

1) Zand. Dit substraattypen bestond uit vlak en schoon zand, zonder vegetatie en veel grove partikels. Type zand is bemonsterd in de zuidwesthoek van het Oostvoornse meer (x: 64403, y:437688) op 30 oktober 2008. De waterdiepte op deze locatie was 2,5m.

2) Talud. Dit substraattypen bestond uit schoon zand zonder vegetatie of grove partikels, maar onder een helling van circa 30-45°. Type talud is bemonsterd in de zuidoosthoek van het Oostvoornse meer (x: 65314, y: 438442) op 30 oktober 2008. De waterdiepte was 2,5m.

3) Schelpen. Dit substraattypen bestond uit een mengsel van zand en dode schelpen (voornamelijk strandgapers en mosselen). De verdeling van zand en schelpen was circa 50%-50%. Type schelpen is bemonsterd in de zuidwesthoek van het Oostvoornse meer (x: 64379, y: 437731) op 31 oktober 2008. De waterdiepte was 9,5m.

4) Vegetatie. Dit substraattypen bestond uit een zanderige bodem begroeid met sedefontijnkruid (bedekking circa 50%). Type vegetatie is bemonsterd in de noordoosthoek van het Oostvoornse meer (x: 65820, y: 438799) op 31 oktober 2008. De waterdiepte was 2,0m.

5) Slib. Dit substraattype bestond uit vlakke, zachte slibbodem (zachte sliblaag circa 30cm) zonder begroeiing en grove partikels. Type slib is bemonsterd in het IJmeer (x: 127245, y: 486744) op 6 november 2008. De waterdiepte was 2,0m.

2.3 Monstername

De bodemmonsters zijn allen genomen vanuit een boot. Deze boot lag verankerd met twee ankers, zodat deze op 1 exacte plaats bleef liggen. Met elke bodemhapper zijn op elk substraattype 10 bodemhappen genomen, direct naast de boot. Elke bodemhap werd op gelijke wijze genomen, maar tussen de happen werd steeds iets opgeschoven, zodat hetzelfde stuk substraat niet twee keer bemonsterd werd.

De duiker met bodemschep bemonsterde eveneens 10 keer direct naast de boot, telkens op een nieuw stukje substraat. Op locaties ondieper dan 2,5 meter bracht de duiker de gevulde bodemschep elke keer naar de boot. Op locaties vanaf 2,5m werd een emmer aan een touw naar beneden gelaten, zodat de duiker daar de gevulde bodemschep in kon leggen. Dit geheel werd dan door een onderzoeker aan boord omhoog gehaald en verwerkt. Zo kon de duiker op de bodem blijven en kon de bemonstering op een veilige manier worden uitgevoerd.

Aan boord van de boot werd elke hap gelegegd in een emmer. Vervolgens kreeg het mengsel van sediment en water circa 30 seconden de tijd om te bezinken. Hierna werd het water afgegoten en het (natte) sediment gewogen. Het bemonsterde sediment gewicht gemiddeld over 10 bodemhappen vormt het resultaat voor 1 bodemhapper op 1 substraattype.

2.4 Onderwater waarnemingen en video

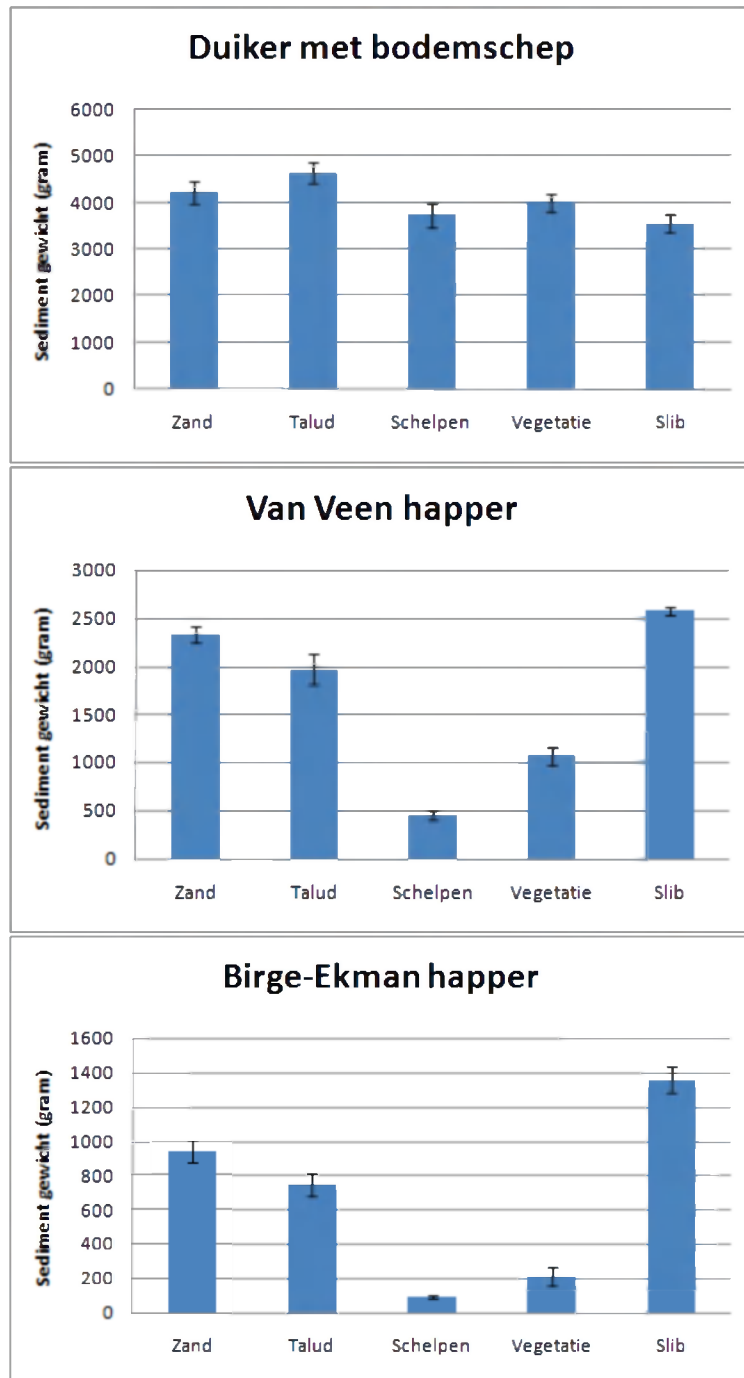
Om inzicht te krijgen in de mogelijke beperkingen en faalfactoren van de bodemhappers was er tijdens het bemonsteren steeds een duiker in het water die de werking van de bodemhappers observeerde. Dankzij het uitstekende doorzicht in het Oostvoornse meer (>10m) ten tijde van de bemonsteringen, kon de werking van de happers nauwkeurig geobserveerd worden. De observerende duiker had tevens een onderwater-videocamera bij zich, en legde de meest karakteristieke beperkingen en faalfactoren vast op video. Deze videobeelden zijn bijgevoegd bij deze rapportage.

2.5 Data analyse

De statistische analyses zijn uitgevoerd met SPSS, versie 15.0 voor windows. De data wijken niet significant af van de normale-verdeling en daarom zijn parametrische toetsen gebruikt. De verschillen in de werking van de bodemhappers op verschillende substraattypen zijn onderzocht door de gemiddelden te vergelijken met een ANOVA-test, opgevolgd door een Post-hoc Tuckey-test.

3 Resultaten

3.1 Kwantitatieve analyse sediment bemonstering



Figuur 2. De gemiddelde (± 1 standaarderror) hoeveelheid bemonsterd sediment (in grammen) voor een duiker met een bodemschep, de Van Veen happer en de Birge-Ekman happer.

Bodemmonsters genomen door een bodemhapper kunnen soms mislukken, bijvoorbeeld wanneer de happer niet rechtop op de bodem neerkomt. In dit hoofdstuk en in hoofdstuk 3.2 wordt alleen gewerkt met resultaten van monsters die wel 'gelukt' zijn.

Het eerste wat blijkt uit figuur 2 is, dat er bij de duiker met de bodemschep relatief weinig verschil zit in de hoeveelheid bemonsterd sediment tussen de verschillende substraattypen. Hoewel een ANOVA-test uitwijst dat de kleine verschillen tussen de 5 substraattypen over het algemeen wel significant zijn (ANOVA: $F_{4, 46} = 3,825$, $P = 0,01$), blijkt uit een Post-hoc Tuckey-test dat dit verschil alleen bestaat tussen de uitersten (slib vs talud ($P=0,008$) en talud vs schelpen ($P=0,038$)).

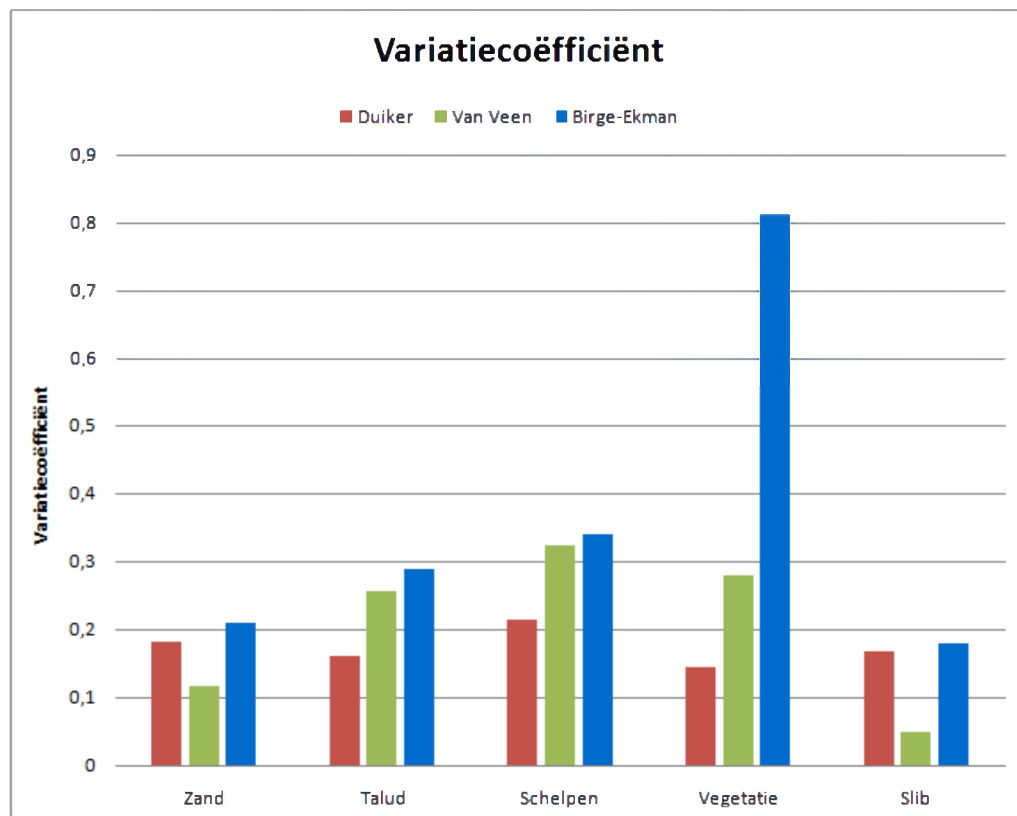
De Van Veen- en Birge-Ekman happer functioneerden allebei het beste op substraattipe slib (figuur 2). Substraattipe slib bedroeg een zachte slikkige bodem zonder grove partikels. Vanwege de goede werking van de happers kan dit type substraat kan als referentiebeeld dienen. Uit figuur 2 blijkt, dat de Van Veen happer op alle overige substraattypen minder sediment bemonstert (een lager gewicht dan op slib terwijl het soortelijk gewicht van bv zand juist hoger is dan dat van slib). Op zand en op talud bemonsterde de happer iets minder, maar op vegetatie en schelpen werd minder dan de helft van het sediment bemonsterd in vergelijking tot bemonstering op slib. Deze verschillen zijn doorgaans significant (ANOVA: $F_{4,45} = 87,98$, $P < 0,001$). Een Post-hoc Tukey-test wijst uit dat alleen zand en talud onderling niet significant verschillen.

De Birge-Ekman happer vertoont eenzelfde patroon als de Van Veen happer, maar bemonstert over het algemeen minder, waardoor er heel weinig sediment overblijft bij de substraattypen schelpen en vegetatie. Ook bij de Birge-Ekman happer zijn de verschillen tussen substraattypen significant (ANOVA: $F_{4,45} = 78,81$, $P < 0,001$). Een Post-Hoc Tuckey-test wijst uit dat alleen zand vs. talud en schelpen vs. vegetatie onderling niet significant verschillen.

Samenvattend kan gesteld worden dat zowel de Van Veen happer als de Birge-Ekman happer op alle typen substraat significant minder bemonsteren dan op slib (hun referentie beeld). Alleen op slib werden volledige happen sediment genomen.

3.2 Kwalitatieve analyse sediment bemonstering

De nauwkeurigheid van bemonsteren kan inzichtelijk gemaakt worden door het onderzoeken van de variatiecoëfficiënt. De variatiecoëfficiënt wordt gedefinieerd als de standaarddeviatie / het gemiddelde. De variatiecoëfficiënt is dus een maat voor de variatie in de data relatief ten opzichte van het gemiddelde en geeft de nauwkeurigheid van bemonsteren goed weer.



Figuur 3. Variatiecoëfficiënten van de bemonsteringen door de duiker met bodemschep, de Van Veen happer en de Birge-Ekman happer op verschillende substraattypen. De variatiecoëfficiënt wordt gedefinieerd als: standaarddeviatie / het gemiddelde.

De berekende variatiecoëfficiënten van alle uitgevoerde bemonsteringen staan weergegeven in figuur 3. Eerst kan de werking van de drie bodemhappers op slib beschouwd worden. In hoofdstuk 3.1 bleek dat alle happers op slib goed functioneren en slib werd daarom als referentiebeeld gebruikt. Op slib hebben de duiker met bodemschep en de Birge-Ekman happer een variatiecoëfficiënt van respectievelijk 0,17 en 0,18. Dit betekent dat de variatie in de data iets minder dan 20% van het gemiddelde bedroeg. De Van Veen happer bemonstert op slib bijzonder nauwkeurig, met een variatiecoëfficiënt van 0,05.

Op zand bemonsteren de verschillende happers vergelijkbaar en nog redelijk nauwkeurig. Dus, hoewel er door de Van Veen- en Birge-Ekman happers op zand al fors minder substraat bemonsterd werd (hoofdstuk 3.1) is de variatie in de hoeveelheid bemonsterd sediment nog relatief klein. Op het talud bemonstert de duiker met bodemschep nog steeds met een vergelijkbare nauwkeurigheid, maar de Van Veen- en Birge-Ekman happers zijn hier minder nauwkeurig. De variatiecoëfficiënt bedraagt hier meer dan 0,2 (=variatie > 20% van gemiddelde). Op schelpen bemonstert de duiker wederom met een vergelijkbare nauwkeurigheid (iets lager) als op de andere substraattypen. De Van Veen- en Birge-Ekman happers bemonsteren op schelpen relatief onnauwkeurig (variatiecoëfficiënt = 0,32 en 0,34).

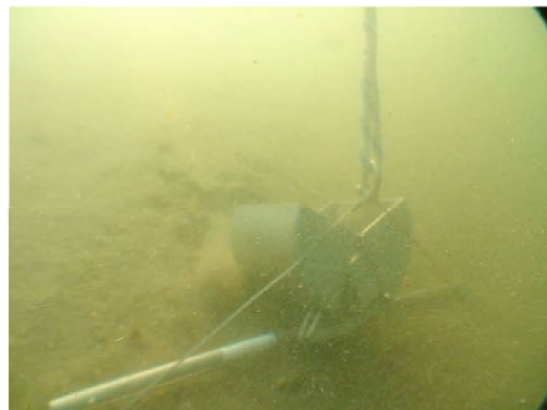
Dit zelfde patroon is nog sterker op vegetatie, alleen de duiker bemonstert hier nog nauwkeurig (variatiecoëfficiënt = 0,28 en 0,81).

3.3 Faalfactoren

3.3.1 Mislukte monsters

In hoofdstuk 3.1 en 3.2 zijn analyses uitgevoerd op monsters die 'succesvol' genomen zijn. Tijdens de bemonsteringen werd nauwlettend in de gaten gehouden of de bodemhapper op de bodem kantelde, en of er wel een enigszins verwachte hoeveelheid sediment bovenkwam. Wanneer de happer kantelde of wanneer er erg weinig sediment boven kwam, werd de bodemhap als mislukt beschouwd, en is het monster opnieuw genomen.

In de praktijksituatie echter, zal de monsternemer niet altijd nauwlettend in de gaten houden of de bodemhapper wel goed gefunctioneerd heeft. Een Van Veen happer op zacht zand of slib kan bijvoorbeeld omvallen (afbeelding 1), maar schraapt dan nog wel wat sediment mee. Dit kan een monsternemer gemakkelijk ontgaan. Daarom is het ook van belang om inzichtelijk te maken hoe groot de kans is, dat de happers er überhaupt niet in slagen om op de juiste wijze een bodemmonster te nemen.



Afbeelding 1. Gekantelde Van Veen happer op talud.

Uit tabel 1 blijkt dat op de meeste substraattypen het aantal mislukte pogingen relatief laag is. Op het talud daarentegen, werden voor de Van Veen happer en de Birge-Ekman happer respectievelijk 8 en 17 mislukte pogingen uitgevoerd voordat er in werd geslaagd

10 goede bodemonsters te nemen. Het mislukken van de monsternamen wordt goed inzichtelijk door het bekijken van de bijgevoegde video-opnamen.

Omdat de duiker met de bodemschep veel controle heeft over wat hij doet, komen mislukkingen nauwelijks voor. Wanneer een monster wel mislukt, kan dit de monsternemer niet ontgaan.

Tabel 1. Aantal mislukte pogingen tijdens het nemen van 10 succesvolle monsters.

| | | Aantal mislukte happen |
|------------------------------|-----------|------------------------|
| Duiker met bodemschep | Zand | 0 |
| | Talud | 0 |
| | Schelpen | 0 |
| | Vegetatie | 0 |
| | Slib | 1 |
| Van Veen happer | Zand | 0 |
| | Talud | 8 |
| | Schelpen | 1 |
| | Vegetatie | 0 |
| | Slib | 1 |
| Birge-Ekman happer | Zand | 2 |
| | Talud | 17 |
| | Schelpen | 0 |
| | Vegetatie | 0 |
| | Slib | 0 |

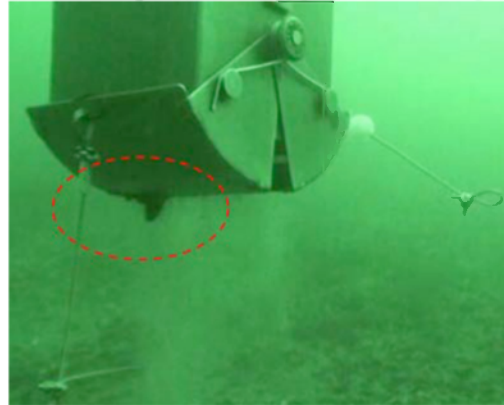
3.3.2 Beperkingen bij succesvolle monsters (onderwater observaties)

Zelfs wanneer een bodemonster door een oplettende onderzoeker op de boot als succesvol wordt beschouwd, kunnen er toch ongemerkt beperkingen zijn opgetreden. Dit blijkt uit de onderwater observaties door de duiker. Juist deze beperkingen zijn erg belangrijk om inzichtelijk te maken, omdat deze een onnauwkeurige bemonstering veroorzaken zonder dat de monsternemer dit merkt. Deze beperkingen liggen voor een groot deel ten grondslag aan de verschillen tussen substraattypen en bodemhappers in figuur 1 en 2. De belangrijkste beperkende factoren zijn:

- 1) Een partikel tussen de sluitende kleppen of kaken;
- 2) Scheef op de bodem terecht komen;
- 3) Slecht doordringen in de bodem.

1) Een grof partikel tussen de sluitende kleppen of kaken is de meest veel voorkomende en faalfactor bij het gebruik van de Van Veen- en Birge-Ekman happers (afbeelding 2).

Wanneer een steentje, stokje, schelpje of plant tussen de kaken of schuiven van de happer blijft steken, sluiten deze niet goed en spoelt er sediment weg wanneer de happer opgehaald wordt. Hierbij is het risico erg groot dat er ook bodemfauna weg spoelt. Dit probleem lijkt bij de Birge-Ekman meer voor te komen dan bij de Van Veen happer, waarschijnlijk omdat de kaken van de Van Veen happer met meer kracht worden gesloten.



Afbeelding 2. Birge-Ekman happer met grof partikel tussen kleppen.

2) Scheef op de bodem terecht komen.

De aanname dat een bodemhapper al het bodemleven onder zijn bemonsteringsoppervlakte bemonstert, wordt in de literatuur al sterk in twijfel getrokken. Dit komt onder andere doordat een bodemhapper van bijvoorbeeld 280 cm² er regelmatig niet in slaagt om werkelijk 280 cm² te bemonsteren. Het scheef terecht komen van de happer is één van de belangrijkste oorzaken daarvan. Vooral op het talud gebeurde dit haast altijd, maar ook op het vlakke sediment met regelmaat. Wanneer de happer scheef terecht komt, en scheef in de bodem blijft steken, wordt er maar een deel van het volledige bemonsteringsoppervlakte bemonsterd.

3) Ten slotte dringen de Van Veen en Birge-Ekman happer vaak niet goed door in de bodem (afbeelding 3). Wanneer er bijvoorbeeld maar 1 cm in de bodem doorgedrongen wordt, zal er veel bodemleven dat zich iets dieper in de bodem bevindt gemist worden. De stevigheid van het substraat, de aanwezigheid van grove partikels zoals schelpen of takjes en de aanwezigheid van vegetatie veroorzaken ernstige beperkingen in de penetratiediepte van de happers. Bij de Birge-Ekman happer is dit probleem het grootst, mede vanwege het lage gewicht van de (onverzwaarde) Birge-Ekman happer.



Afbeelding 3. Bodemhappen met de Van Veen happer op zand (links) en op schelpen (rechts). Op zand penetreert de happer aanzienlijk dieper dan op schelpen.

De faalfactoren die hierboven zijn beschreven worden inzichtelijk door het bekijken van de bijgevoegde videobeelden.

Er is ook een beperkende factor gebleken bij het functioneren van de duiker met bodemschep op zeer zacht slib. De bodemschep wordt zijwaarts in het sediment geschoven. Wanneer het sediment te zacht is, bestaat een risico dat het zachte slib voor de schep uit wordt geduwd, in plaats van goed in de schep terecht komt. Dit kan de nauwkeurigheid van het bemonsteren verslechteren. Dit zou ondervangen kunnen worden door een duiker in te zetten met een ander type bodemschep (bijvoorbeeld duiker met steekbuis).

Daarnaast kent een duiker beperkingen in zijn werkzaamheden die te maken hebben met de veiligheid van het duiken. In wateren ondieper dan 5-10 meter zonder scheepvaart heeft dit doorgaans geen effect op de werkzaamheden die uitgevoerd kunnen worden. Wanneer het water dieper is, echter, of wanneer er bijvoorbeeld veel scheepvaart of watersport plaatsvindt, zijn er wel beperkingen aan de werkzaamheden die uitgevoerd kunnen worden. De diepte van het water beperkt de duiktijd en het aantal keer dat de duiker op en neer kan gaan. Wanneer er sprake is van scheepvaart moet een strak veiligheidsprotocol gevolgd worden.

4 Discussie en conclusie

4.1 Discussie

De resultaten van de sedimentbemonsteringen komen overeen met wat verwacht werd op basis van de wetenschappelijke literatuur. De bodemhappers worden in veel situaties beperkt in zowel de kwantiteit als de kwaliteit van de bemonstering, terwijl de duiker op elk substraattypen goed bemonstert. Dit werd ook aangegeven in Heip *et al.* (1977). Grove partikels in de bodem vormen een groot probleem voor de happers, wat ook bleek uit Elliot & Drake (1981). Uit dit onderzoek blijkt dat vegetatie en een talud ook voor grote beperkingen in de werking van de bodemhappers zorgen. Wat er precies fout gaat bij het gebruik van de bodemhappers op de diverse substraattypen is inzichtelijk gemaakt door onderwater waarnemingen en video-opnames te maken. Deze video opnames zijn bijgevoegd op DVD.

4.2 Conclusies per analyse

Uit de wetenschappelijke literatuur blijkt dat:

- De aanname dat al het bodemleven onder het bemonsteringsoppervlakte van de happer bemonsterd wordt vaak onjuist is. De happers bemonsteren niet diep genoeg en niet nauwkeurig genoeg.

Uit de resultaten van de sedimentbemonsteringen blijkt dat:

- De Van Veen- en Birge-Ekman happer goed bemonsteren op slib en vlak zand.
- De Van Veen happer over het algemeen iets beter bemonstert dan de Birge-Ekman happer.
- Wanneer er wordt bemonsterd op een talud, op vegetatie of op een bodem die grove partikels zoals schelpen bevat, de Van Veen happer en de Birge-Ekman happer beide niet goed functioneren.
- De duiker met bodemschep alle substraattypen goed en redelijk constant bemonstert.

Uit de onderwater observaties en video-opnames blijkt dat:

- De Van Veen- en Birge-Ekman happer beperkingen ondervinden op een talud, op een bodem met grove partikels zoals schelpen en op een bodem waar vegetatie aanwezig is. Deze beperkingen zijn vaak niet merkbaar voor de onderzoeker aan boord van de boot.
- De duiker met bodemschep beperkt wordt in nauwkeurigheid op zacht slib. Dit is wellicht te ondervangen door een ander type bodemschep te gebruiken.

4.3 Eindconclusie en aanbevelingen

De Van Veen happer en de Birge-Ekman happer werken alleen goed op zacht slib en vlak zand, zonder talud, vegetatie en / of grove partikels. Een bodem zonder talud, vegetatie of grove partikels komt in de praktijk weinig voor en beide typen happers lijken dus niet geschikt voor kwantitatieve bemonsteringen. Uitzonderingen hierop zijn wateren met een zeer vlakke en slibbige bodem (waar ook grove partikels onder het slib verdwijnen).

Het inzetten van een wetenschappelijk duiker is een goed alternatief wanneer een nauwkeurige kwantitatieve bemonstering gewenst is.

6 Literatuur

- Buskens, R., Moeleker, M., Brans, B., Swarte, M. (eindconcept). Hoofdstuk 11 Macrofauna. In: Kwaliteitshandboek hydrobiologie. STOWA, Utrecht.
- Elliot, J.M., Drake, C.M. (1981). A comparative study of seven grabs used for sampling benthic macroinvertebrates in rivers. *Freshwater Biology* 11, 99-120.
- Heip, C., Willems, K.A., Goossens, A. (1977). Vertical distribution of meiofauna and the efficiency of the Van Veen grab on sandy bottoms in lake Grevelingen (The Netherlands). *Hydrobiological Bulletin* 11: 35-45.
- Krishnan Kutty, M., Desai, B.N. (1968). A comparison of the efficiency of the bottom samplers used in benthic studies of Cochin Marine Biology. 1, 168-171.
- Lewis, P.A., Mason JR, W.T., Weber, C.I. (1982). Evaluation of three bottom grab samplers for collecting river benthos. *Ohio Journal Science* 82(3), 107-113.
- Mudroch, A., MacKnight, S.D. (eds) (1994). Handbook of techniques for aquatic sediments sampling, second edition. Lewis Publishers, CRC Press Inc., Boca Raton, USA. ISBN 1-56670-027-2.

Bijlage 1

De drie bodemhappers



Van Veen happer



Birge-Ekman happer



Duiker met bodemschep



Bureau Waardenburg bv

Adviseurs voor ecologie & milieu
Postbus 365, 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345-512710, Fax 0345-519849
E-mail info@buwa.nl, www.buwa.nl