

# **Pilot Mobile Waterkeringen**

Calamiteitenberging De Ronde Hoep

**Datum**

27 augustus 2015

**Versie**

1



Korte Ouderkerkerdijk 7  
Amsterdam  
Postbus 94370  
1090 GJ Amsterdam  
T 0900 93 94 (20 cent per gesprek,  
plus uw gebruikelijke belkosten)  
F 020 608 39 00  
KvK 41216593

[www.waternet.nl](http://www.waternet.nl)

27 augustus 2015

*Waternet is de gemeenschappelijke organisatie van Waterschap Amstel, Gooi en Vecht  
en de gemeente Amsterdam*



## Colofon

---

**Opdrachtgever**

Sector	Watersysteem
Afdeling	Waterplannen en Besturing
Projectleider	Bart van Eckh
Projectnummer	00.8143/001

---

**Opdrachtnemer**

Projectleider
Kwaliteitsborger
Projectnummer

---

**Rapport**

Rapporteur	Jan Willem Voort
Versie	1
Rapportnummer	...

---

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>		<b>6</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>8</b>
1.1	Kader	8
1.2	Doel	8
1.3	Leeswijzer	9
<b>2</b>	<b>Vorbereiding</b>	<b>10</b>
2.1	Vorbereiding Veldproef	10
<b>3</b>	<b>Opbouwen</b>	<b>12</b>
3.1	Tijdsduur	13
3.2	Analyse van de opbouwfase	14
<b>4</b>	<b>Functioneren</b>	<b>15</b>
4.1	Lekverliezen	15
4.1.1	aansluitingen op verharde vlakken	15
4.1.2	Piping	16
4.1.3	Mollengangen	16
4.2	Metingen	16
4.3	Stabiliteit	17
<b>5</b>	<b>Materialen en eigenschappen</b>	<b>18</b>
5.1.1	Levensduur materialen	18
5.1.2	Reinigen	18
5.2	Score matrix	18
<b>6</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>20</b>
<b>Bijlage 1</b>	<b>Maaiveldhoogte proefterrein</b>	<b>21</b>
<b>Bijlage 2</b>	<b>Inrichting proeflocatie</b>	<b>22</b>
<b>Bijlage 3</b>	<b>Projectplan</b>	<b>23</b>
<b>Bijlage 4</b>	<b>Foto's</b>	<b>24</b>
<b>Bijlage 5</b>	<b>Metingen</b>	<b>26</b>
<b>Bijlage 6</b>	<b>Informatie over mollen</b>	<b>30</b>



## Samenvatting

In dit rapport worden de resultaten van de Pilot Mobiele Waterkeringen beschreven.

In het inrichtingsplan voor de Calamiteitenberging De Ronde Hoep is veel belangstelling voor de mogelijkheid om gebruik te maken van tijdelijke, mobiele waterkeringen om de huizen en opstallen in de polder te beschermen tegen het water. Deze mogelijkheid is voor bewoners aantrekkelijk omdat er geen permanente maatregelen nodig zijn, die een obstakel kunnen vormen in de bedrijfsvoering.

Na een bezoek aan de proeftuin voor mobiele keringen in Delft (Floodproof Holland), ontstond het idee voor een pilot in polder De Ronde Hoep. Naast een demonstratie wilde het projectteam ook onderzoeken welke voorwaarden en eisen gesteld moeten worden aan deze systemen als voor deze oplossing wordt gekozen in het inrichtingsplan. Een belangrijk aspect hierbij zijn lekverliezen.

In een proefgebied zijn 4 verschillende systemen getest, waarvan 2 systemen gevuld moeten worden met water en 2 systemen die "water keren met water". Deze laatste systemen hebben als voordeel dat ze sneller op te zetten zijn.

Uit de resultaten van deze pilot zijn de volgende conclusies getrokken:

- Het blijkt dat de lekverliezen bij alle systemen nog te hoog zijn voor een praktijktoepassing in de Ronde Hoep. De belangrijkste oorzaken lijken de muizen- en mollengangen te zijn, waardoor veel water via de tunnels onder de keringen doorloopt.
- De systemen met een watervulling zijn meer geschikt in een veenpolder dan de systemen die ontworpen zijn om water te keren met water. Deze laatste systemen moeten worden verankerd, wat lastig blijkt in een rulle ondergrond.
- De rulle, goed doorlatende ondergrond van het veenpakket vraagt extra aandacht voor de stabiliteit van de keringen, waardoor brede en zware systemen beter zullen functioneren.

Om de lekverliezen te verkleinen moet een extra voorziening worden getroffen. Dit kan bestaan uit een verticaal scherm onder de keringen (PE of EPDM folie). Een alternatief kan zijn om de bodem onder de keringen voorafgaand aan de plaatsing te verdichten door (machinaal) aantrillen of aanstampen. Beide methoden kunnen in een tweede pilot worden getest.

Naast de optredende lekverliezen was de stabiliteit van de keringen een belangrijk aspect. Slechts twee van de vier systemen konden worden getest. Daarbij hebben beide systemen de golfproef goed doorstaan waarbij de golfoverslag gering was.

Ten slotte is aan de hand van de resultaten en het oordeel van het projectteam een beoordelingsmatrix opgesteld om de systemen onderling te kunnen vergelijken. Omdat de pilot vooral een demonstratief karakter heeft en naast een demonstratie bedoeld was om de ondernemers een platform te bieden en innovaties te bedenken, mag geen definitief waarde oordeel aan deze matrix

worden toegekend. De matrix geeft een eerste aanzet voor een goed beoordelingssysteem dat in de toekomst gebruikt kan worden bij de aanschaf van een systeem.

# **1 Inleiding**

## **1.1 Kader**

Polder De Ronde Hoep heeft een functie als 'Calamiteitenberging'. Gebieden met deze functie zullen alleen in noodsituaties, incidenteel, gecontroleerd onder water gezet worden. Het inrichtingsplan Ronde Hoep is in voorbereiding. In dit plan worden de maatregelen en activiteiten benoemd om de polder gecontroleerd te kunnen inzetten. Daarbij wordt gestreefd naar een minimale schade aan woningen, stallen, schuren en overige objecten en een optimale bescherming van mensen en dieren.

Ter voorbereiding van het inrichtingsplan zijn gesprekken gevoerd met alle bewoners in het gebied die schade of overlast kunnen ondervinden van de calamiteitenberging. Uit deze gesprekken is gebleken dat in veel gevallen geen permanente waterkeringen wenselijk zijn. Reden is dat permanente keringen een obstakel kunnen zijn en eventuele veranderingen of uitbreidingen op het erf onmogelijk maken. Daarom is als alternatief een oplossing met tijdelijke keringen uitgewerkt.

## **1.2 Doel**

Er zijn veel ontwikkelingen gaande op het gebied van tijdelijke waterkeringen. Bij de faculteit Bouwkunde in Delft is een proefterrein ingericht om nieuwe innovatieve uitvoeringen te kunnen demonstreren en testen. Deze demonstraties geven aan dat tijdelijke oplossingen mogelijk zijn, maar geven geen concreet antwoord op de volgende aanvullende vragen en specifieke kenmerken van deze innovatieve waterkeringen:

- Lekverliezen
- Snelheid van plaatsen en ontmantelen
- Benodigd oppervlak en volume voor opslag
- Stabiliteit van de keringen
- Flexibiliteit rondom obstakels (bochten, hoeken etc)
- Waterkerende kracht
- Risico op golfoverslag
- Verloop van de logistieke operatie (transportbewegingen, vervoermiddelen en mankracht)
- Levensduur en sterkte van het materiaal

Daarnaast zijn er vragen van bewoners over de effecten van de inundatie, zoals de effecten op grasgroei en bodemleven. De studie naar deze effecten is in deze pilot niet meegenomen omdat het terrein teveel schade heeft opgelopen als gevolg van de werkzaamheden en de vele bezoekers.

Met deze pilot wil het waterschap meer inzicht krijgen in bovengenoemde factoren, zodat in het inrichtingsplan duidelijk is dat deze oplossing haalbaar is en er realistische producteisen kunnen worden gesteld aan deze nieuwe keringen.



Het doel van deze pilot is meerledig:

1. Het opstellen van een goed onderbouwd eisen- en voorwaardenpakket voor de innovatieve systemen die recentelijk op de markt zijn gebracht;
2. Het betrekken van bewoners bij het inrichtingsplan voor de calamiteitenberging en demonstratie van de mogelijkheden met tijdelijke keringen;
3. Informatie verkrijgen over specifieke kenmerken en beperkingen van de diverse systemen (lekverliezen, stabiliteit etc.)

### **1.3 Leeswijzer**

In hoofdstuk 2 wordt de voorbereiding van de proef beschreven.

Hoofdstuk 3 beschrijft het opbouwen van de keringen met een analyse van de mensen en middelen die nodig zijn om de verschillende systemen op te bouwen.

In hoofdstuk 4 wordt het functioneren van de systemen beschreven, waarbij de lekverliezen en de oorzaken daarvan, de stabiliteit van de keringen en de resultaten van de metingen aan de orde komen.

Hoofdstuk 5 geeft een beschrijving van de materialen en eigenschappen van de gedemonstreerde systemen.

Het laatste hoofdstuk behandelt de conclusies en aanbevelingen die uit deze veldproef worden gedaan.

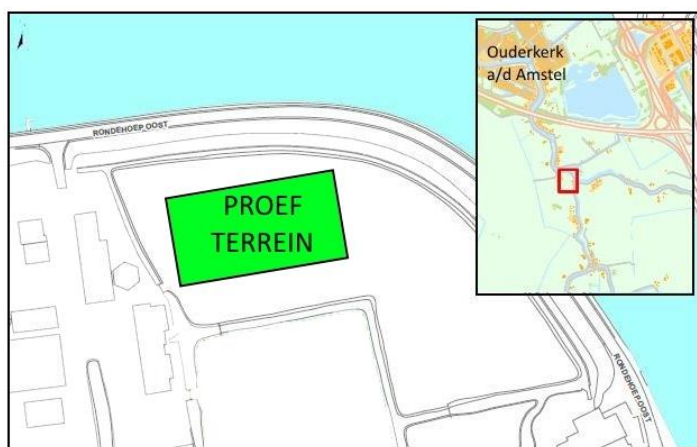
## 2 Voorbereiding

### Proeflocatie

De proef is uitgevoerd in de periode van 2 februari tot en met 18 februari 2015. Als proeflocatie is een perceel bij het adres Ronde Hoep Oost 4 gekozen, een weiland dat ligt aan de dijk. Het gebied heeft de volgende kenmerken:

Grondsoort	Weideveengrond op bosveen (pVb)
Maaiveldhoogte	-2,20 m NAP
Vigerend waterpeil	Hoogwaterzone (peilgebied: ZP -2,88/ WP -3,03)

**Figuur 2-1** Locatie pilot tijdelijke waterkeringen



Een gedetailleerde kaart van de maaiveldhoogte is bijgevoegd als bijlage 1. Een detailtekening van de inrichting van het proefterrein is opgenomen als bijlage 2 van dit rapport.

### 2.1 Voorbereiding Veldproef

Ter voorbereiding van de veldproef is een projectplan geschreven. Dipt plan is opgenomen als bijlage 3 in dit rapport. Hierin zijn de projectomschrijving, de resultaten, de randvoorwaarden en de rollen beschreven.

Dit plan is voorgelegd aan de volgende 4 partijen, die hebben meegewerkt aan deze pilot:

1. Mobiele Dijken
2. Velox (Aggères)
3. Tube Barrier
4. Box Barrier (BAM)

In bijlage 4 zijn foto's opgenomen van de systemen. Deze opnamen zijn gemaakt tijdens de uitvoering. In dit rapport worden de resultaten gerapporteerd.

### Aanbrengen verhardingen

In de 4 proefvakken zijn verhardingen aangelegd, bestaande uit stelcon platen en granulaat. Deze vlakken staan weergegeven in bijlage 2.

### **Meetopstellingen**

De meetopstellingen bestaan uit elektromagnetische flowmeters. De opstellingen zijn weergegeven in bijlage 2. Met deze opstellingen kon na het vullen worden gemeten hoeveel water er nodig is om de proefvakken op peil te houden. Deze hoeveelheid komt overeen met de lekverliezen.

Tijdens de start werd geopperd om waterspanningsmeters te plaatsen rondom de keringen. Omdat het terrein al bij aanvang van de proef al volledig verzadigd was werd dit niet zinvol geacht. Een waterspanningsmeter meet de waterdruk. Op korte afstand van de keringen wordt deze bepaald door de freatische grondwaterstand, die in dit geval gelijk was aan het maaiveld omdat het terrein al volledig blank stond en volledig was verzadigd met water.

### **Vullen en bijpompen**

Omdat er onvoldoende water in de sloten stond om de proefvakken te kunnen vullen, zijn op de openingsdag noodpompen ingezet. Deze pompen zijn direct na de opening weer afgevoerd. De locatie is opgenomen in bijlage 2.

### **Uitgangspunten**

Bij de opzet van de proef zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Het terrein dient voldoende groot te zijn voor het opstellen van de keringen. Daarnaast dient er voldoende ruimte te zijn voor belangstellenden, vooral op de momenten dat de keringen worden opgesteld en de officiële start van deze pilot.
- Het terrein is toegankelijk voor publiek als er leveranciers of medewerkers van Waternet aanwezig zijn. Hiervoor zullen bloktijden gelden, die bij het toegangshek op een bord worden aangegeven. Deze tijden moeten nog worden afgesproken met de leveranciers en de eigenaar van het parkeerterrein.
- Het terrein zal worden beveiligd met cameratoezicht, waarbij ook opnames worden gemaakt van de opbouw en afbraak van de keringen (communicatieve functie).
- Overige randvoorwaarden
  - Waternet houdt informatiemomenten op locatie
  - Waternet publiceert de onderzoeksresultaten
  - Op de locatie wordt een bouwkeet geplaatst
  - Mogelijk worden scholen in de omgeving benaderd voor een bezoek (educatieve functie)
- Kick Off Pilot
  - Er is geluidsversterking aanwezig bij de opening
  - Er is voldoende ruimte voor toeschouwers (achter een lint)
  - Er is personeel aanwezig om mensen te begeleiden
  - Zo nodig is er een verkeersregelaar aanwezig
- Bij vorst zal de proef worden afgelast. Zodra dit besluit wordt genomen, zal dit aan alle betrokkenen kenbaar worden gemaakt.

### 3 Opbouwen

Voorafgaand aan de proef is in samenspraak met de leveranciers een inschatting gemaakt van de tijd die nodig was voor het opbouwen van de proefvakken. Dit verliep volgens de planning. Alle leveranciers slaagden erin om de proefvakken binnen een uur op te bouwen, waarbij alle materialen en hulpmiddelen vooraf op een opstelplaats konden worden neergezet.

Voor Mobiele Dijken geldt dat de elementen aan elkaar kunnen worden gekoppeld, zodat bij langere keringen met één vulpomp bij het beginpunt kan worden volstaan. Het uitrollen van de slangen vindt plaats met grote haspels. Daarbij wordt relatief veel mankracht en expertise gevraagd.

Het opbouwen van de Velox kering ging snel; dit systeem bestaat uit materiaal op rollen, die over het traject worden uitgerold en voorzien van zandzakken. Omdat tegelijkertijd op een andere locatie ook een demonstratie werd gegeven, waren er onvoldoende zandzakken voor deze proef meegenomen.

De BoxBarrier is eenvoudig en kan door vrijwel iedereen worden opgebouwd. Wel moet aandacht worden besteed aan de stabiliteit. Vanwege de zachte ondergrond moesten extra bakken loodrecht op de kering worden geplaatst om te voorkomen dat de kering instabiel wordt en om zou vallen. Bij de Box-Barrier moeten de bakken één voor één worden gevuld, maar voor deze proef was een T-stuk gemaakt op de vulslang zodat twee bakken tegelijkertijd konden worden gevuld.

Hoewel de TubeBarrier niet gevuld hoeft te worden, was er meer tijd nodig vanwege de bevestigingen en aansluitingen op de betonnen put en de zandzak. De oorzaak is dat het een nieuw ontwikkeld systeem gaat, waarmee nog geen ervaring was opgedaan bij het opbouwen. Ook was er een provisorische oplossing voor de scherpe hoek bedacht, waarbij een kunststof opslagkrat was geplaatst en moest worden afgevuld met water. Verder werd de bevestiging van het bodemzeil uitgevoerd met getande RVS hoekprofielen, die met haringen om de 10 centimeter in de grond werden gedrukt en aangetrapt. Ook deze bevestigingsmethode was speciaal voor deze proef ontwikkeld. Het aanbrengen ging weliswaar vrij snel, maar wordt door Waternet gezien als een erg bewerkelijke methode die in geval van een calamiteit onder slechte weersomstandigheden niet probleemloos zal verlopen. Ook de koppeling van de elementen met de peesverbindingen (bijlage 4, foto rechtsboven) verliep niet geheel soepel. Ten slotte bleek de paal voor de pompvlotter in de weg te staan, waardoor het bodemzeil moest worden opengeknipt.

	MobieleDijken	Velox	BoxBarrier	TubeBarrier
Materialen	Op haspels (relatief groot en zwaar)	Op rollen (relatief zwaar)	Stapelbare Kratten (handelbaar)	"Harmonica" systeem in kratten (handelbaar)
Toebehoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>vulpomp</li> <li>slangen</li> <li>appendages</li> <li>optie: automatisch bijvulstelsysteem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zandzakken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vulpomp</li> <li>slang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RVS hoekprofielen</li> <li>Haringen</li> <li>Peesverbinding en (strips)</li> </ul>
Aansluiting op objecten	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flap</li> <li>Speciaal ontwikkelde hulpstukken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zandzakken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>neopreen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flap, strips</li> </ul>

### 3.1 Tijdsduur

Voor alle systemen geldt dat er meer tijd nodig was doordat er twee aansluitingen moesten worden gemaakt op een zandzak en een betonnen put. In een situatie waarin dat niet nodig is, kan daardoor sneller worden opgebouwd dan in deze proef werd gedemonstreerd.

De Velox (Aggeres) was als eerste klaar met opbouwen, maar bleek achteraf helaas teveel lekverlies te hebben om het proefvak op peil te kunnen brengen. Het uitrollen is eenvoudig en vraagt weinig expertise. De meeste tijd moet worden besteed aan het aanbrengen van zandzakken op het zeil om te voorkomen dat dit gaat opdrijven tijdens het vullen.

Daarna volgden de systemen van Mobiele Dijken en de BoxBarrier. Voor deze systemen moet een pomp worden gebruikt voor het vullen van de keringen met water.

De TubeBarrier was het meest bewerkelijk en het opbouwen duurde langer. Voor dit systeem werd een nieuwe bevestigingsmethode van het bodemzeil getest en een onderlinge verbinding met strips, waarmee nog geen ervaring was opgedaan tijdens het opbouwen.

**Tabel 3-1 Globale tijdsduur voor het opbouwen**

Systeem	Tijdsduur
Velox	+/- 30 minuten
MobieleDijken	+/- 40 minuten
BoxBarrier	+/- 45 minuten
TubeBarrier	+/- 60 minuten

### **3.2 Analyse van de opbouwfase**

De Box Barrier is een zeer eenvoudig en overzichtelijk systeem, dat door vrijwel iedereen kan worden opgebouwd. Het vullen vraagt enige tijd en ook moeten er dwarsboxen worden geplaatst als dat nodig is vanwege de stabiliteit.

Ook de Velox is simpel van opzet en kan door de meeste mensen zonder uitgebreide voorkennis worden uitgerold. In geval van een calamiteit is dit een belangrijk voordeel.

De Tube Barrier zoals gedemonstreerd is meer bewerkelijk, mede doordat dit systeem nog nieuw is en nog niet volledig is doorontwikkeld. Als er een betere oplossing voor de bevestiging en verankering van het bodemzeil is (bijvoorbeeld een eenvoudige aansluiting op een vooraf aangebracht scherm in de grond) en een snelle en makkelijke koppelverbinding tussen de elementen, zou dit een eenvoudig systeem kunnen zijn dat ook door niet-specialistische mensen kan worden opgebouwd. De aansluiting op objecten is effectief gebleken, maar een speciaal voor dit doel geconstrueerde hoekverbinding was te laat klaar en kon hier niet worden getest.

De Mobiele Dijken vergt een meer specialistisch team voor het opbouwen, bijvoorbeeld een brandweercorps of goed getrainde vrijwilligers. Bij grote lengtes worden de handelingen beperkt tot het uitrollen en koppelen van de elementen. Hiervoor is al een goed en werkend systeem ontwikkeld, maar vraagt wel om de nodige spierkracht. Voor aansluiting op gebouwen of objecten zijn goede en lekvrije oplossingen ontwikkeld.

## **4 Functioneren**

### **4.1 Lekverliezen**

Direct na het opstarten bleken 3 systemen teveel lekverlies te hebben om de proefvakken te kunnen vullen. De Velox had onvoldoende zandzakken meegenomen om de bodemzeil goed te kunnen afdichten, waardoor er teveel water onderdoor liep.

De Tube Barrier kwam eerst goed op peil, maar de provisorisch gemaakte hoekverbinding met het krat zakte weg en kantelde, waardoor de kering werd meegenomen en omviel.

De BoxBarrier had veel last van lekwater langs de Stelcon platen en het granulaat. Hierdoor lekte er zoveel water dat het proefvak niet op peil kon worden gebracht.

Alleen Mobiele Dijken kon worden gevuld. Direct na de opstart bleek er echter een stroomstoring te zijn ontstaan, doordat de vulpompen vanuit de zwerfkast op een enkele stroomfase waren aangesloten en de stroomtoevoer bleef uitvallen. Na het verhelpen van deze storing is de proef opnieuw opgestart op 5 februari 2015.

#### **4.1.1 aansluitingen op verharde vlakken**

Doordat de verharde vlakken "vers" waren aangelegd in een licht bevroren ondergrond, bleek dat er veel lekverlies optrad langs de randen. Omdat in alle proefvakken bleek dat het granulaat was verweekt en ook de oplossing met afdichtingen met snelbeton bij de Stelcon platen niet bleken te werken, is besloten om de proefvakken opnieuw op te bouwen aan de zuidzijde van het proefterrein. Mobiele Dijken heeft afgezien van de mogelijkheid om de opstelling te verplaatsen; deze opstelling vertoonde minder lekkage.

De firma Aggeres (Velox) gaf aan dat het systeem onvoldoende geschikt is voor deze ondergrond, maar juist voor verharde ondergronden. Zij hebben daarom geen nieuwe poging gedaan om het systeem weer op te bouwen.

Tijdens het vullen werd al geconstateerd dat op de randen van verharding veel lekkage kan optreden. Vooral de systemen met een korte weglengte zonder bodemzeil, zoals de Velox en de Box-Barrier, kunnen hier veel lekkage vertonen. Dit kan worden opgelost door op de overgangen een bodemzeil te leggen en daarop enkele zandzakken te leggen.

De aansluiting op verharde vlakken kon door bovenstaande redenen niet goed worden getest. Problemen worden voorzien als er verankeringen nodig zijn voor de systemen. Sommige leveranciers hebben ervaring met het vastschieten in een betonnen ondergrond, maar veelal hier zal sprake zijn van (beton)granulaat. Verder is duidelijk dat lekkage vooral zal optreden bij de randen van verhardingen. Bij de proeven werden bentoniet kleikorrels gebruikt, maar dat is niet effectief gebleken omdat deze korrels teveel tijd nodig hebben om op te zwellen en goed af te kunnen dichten.

#### **4.1.2 Piping**

Door het waterstandsverschil kunnen kleine lekkagekanaaltjes steeds verder uitspoelen. De keringen worden dan 'onderloops'. Hoe langer dit proces doorgaat, hoe sneller de uitspoeling gaat. Dit proces wordt 'piping' genoemd.

De systemen met een korte weglengte van het water door de bodem zijn gevoeliger voor piping. Het toepassen van een bodemzeil vermindert deze kans, maar het zeil moet dan wel goed aansluiten op de bodem en niet opdrijven.

Zowel Mobiele Dijken als de TubeBarrier hebben een bodemzeil, maar de BoxBarrier werkt zonder zo'n zeil. Er is wel stroming onder de keringen waargenomen, maar niet zozeer door kleine kanaaltjes. Verreweg de belangrijkste oorzaak van piping waren bestaande mollengaten, maar ook muizen zouden een dergelijke vorm van piping kunnen veroorzaken, zoals in Friesland: <https://www.youtube.com/watch?v=zG6IP57mYYU>).

Uit de optredende lekverliezen bij de werkende systemen (hoofdstuk 4.2) is niet gebleken dat de lekkage toeneemt in de tijd, de hoeveelheid lekkage blijft redelijk constant in de tijd.

#### **4.1.3 Mollengangen**

Direct na het opstarten op 5 februari bleek opnieuw veel lekwater vrij te komen. Al vrij snel bleek de oorzaak te bestaan uit mollengangen, waardoor het water onder de keringen door stroomde. Deze dieren kunnen lange tunnels tot ruim 60 meter graven. De tunnels lopen tot een diepte van maximaal 1 meter, afhankelijk van de grondwaterstand (zoogdiervereniging.nl).

Omdat mollen veel voorkomen in de polder (mollen houden van lichte en rulle, humusrijke grond en hebben een populatiedichtheid van 8 tot 16 exemplaren per hectare in dit type polder), zal dit probleem zich overal in de polder voordoen. Een oplossing moet dus worden gezocht in een ondergronds scherm of het vooraf aantrillen van de ondergrond, zodat er geen kortsluitstromen onder de keringen kunnen optreden. Het effect hiervan kan pas worden onderzocht in een volgende proef.

Ook bij het alternatief van permanente dijkes om de percelen kan de aanwezigheid van mollen een groot probleem vormen bij een inundatie. Omdat de dijken aan weerszijden droog staan zullen mollen, zeker in geval van veendijken, dit gebruiken als leefgebied en dit kolonialisieren. Ook in dit geval zou dus een kunststofscherp nodig zijn om piping te voorkómen.

Voor een uitgebreide beschrijving van de leefwijze en het gedrag van mollen, zie bijlage 6.

#### **4.2 Metingen**

De belangrijkste meting is het lekverlies. Dit lekverlies is evenredig met de vulhoogte. Het was de bedoeling om voor alle systemen een vulhoogte van 50 centimeter in te stellen, maar dat is niet gelukt. Omdat de vlotter niet makkelijk



in te stellen zijn, was de gemeten vulhoogte lager, maar de keringen werden gevuld tot vlak onder de rand.

Tijdens de uitvoering hebben zich diverse problemen voorgedaan, die niet waren voorzien. Een uitgebreide beschrijving van de metingen is opgenomen in bijlage 5. De lekverliezen zijn in Tabel 4-1 ongerekend naar lekverliezen per 100 strekkende meter.

**Tabel 4-1**

	<b>Mobiele Dijken</b>	<b>Velox</b>	<b>Tube Barrier</b>	<b>Box Barrier</b>
Vulhoogte	40 cm	30 cm	40 cm	40 cm
Lekverlies per 100 meter	11,1 m <sup>3</sup> /h (tot 6 feb) 7,8 m <sup>3</sup> /h (na 6 feb)	> 48 m <sup>3</sup> /h	24 m <sup>3</sup> /h (17 feb)	42 m <sup>3</sup> /h (start) 9,6 m <sup>3</sup> /h (na 14/2)
Faalmechanismen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mollengangen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opdrijven bodemzeil</li> <li>• mollengangen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pees-verbindingen</li> <li>• Opdrijven bodemzeil</li> <li>• mollengangen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• mollengangen</li> </ul>

### 4.3 Stabiliteit

Alleen de stabiliteit van de Mobiele Dijken en de Box Barrier kon goed worden getest met een golfproef. Beide systemen hebben deze proef succesvol doorstaan, waarbij er na de proef nauwelijks enige toename was van het lekverlies. Wel kwam het grondzeil van de Mobiele Dijken los door de zuigende werking bij het optrekken van de Stelcon plaat (foto rechtsonder), waarmee de golven werden opgewekt. Hierdoor nam de lekkage in de periode daarna licht toe.



## 5 Materialen en eigenschappen

Omdat de verwachting is dat de Ronde Hoep zeer sporadisch zal worden ingezet, worden hoge eisen gesteld aan de levensduur en eigenschappen van de materialen. Een ander aspect is de opslagruimte die nodig is om de geschatte keringlengte van circa 7 kilometer te kunnen bewaren. Het derde en laatste aspect is het reinigen na een inzet, zodat schimmels of rottingsprocessen de materialen niet kunnen aantasten.

### 5.1.1 Levensduur materialen

Alle materialen zijn deugdelijk en hebben een geschatte levensduur van minimaal 30 jaar. Bij een aanbesteding kunnen voorwaarden of afspraken over de levensduur worden gemaakt met leveranciers in de vorm van garanties. Daarbij zijn de volgende vragen relevant:

- Gevoeligheid voor veroudering van materialen
- Modulaire systemen: mobiele dijken heeft een net, de slang en het zeil. Heeft dit allemaal dezelfde levensduur?
- Welke invloed hebben de opslagcondities (luchtvochtigheid, temperatuur)?

### 5.1.2 Reinigen

Na afloop van een periode dat de keringen zijn ingezet, moeten ze worden gereinigd en zo mogelijk weer droog worden opgeslagen.

Mobiele Dijken: blijft aan de buitenkant relatief schoon door afdekken met zeil. Inwendig kunnen bij de MobieleDijk en TubeBarrier een aanslag ontstaan omdat de slangen worden gevuld met polderwater. De verwachting is dat dit geen sterk nadelige consequenties heeft voor de levensduur en veroudering van het materiaal mits deze keringen ook van binnen kunnen worden gedroogd en daarna droog kunnen worden opgeslagen.

De andere systemen van Velox en BoxBarrier kunnen relatief eenvoudig worden gereinigd met een hoge drukspuit. Daarna kunnen deze keringen worden gedroogd en opgeruimd.

## 5.2 Score matrix

In Tabel 5-1 is een scoretabel opgenomen, waarin op basis van de metingen en waarnemingen tijdens de pilot een oordeel is gegeven per onderwerp.

De beoordeling van de lekverliezen is gebaseerd op metingen (objectief). De overige beoordeling is deels subjectief en zou idealiter samen met de leveranciers in een werksessie moeten worden besproken.

De hier weergegeven scores zijn alleen ingevuld door Waternet en staan ter discussie. Ook over de methodiek (onderdelen en wegingspercentages) kan nog worden gediscussieerd. Het geeft echter wel een eerste idee hoe gekomen kan worden tot een SMART beoordelingskader voor mobiele waterkeringen, mocht er in een later stadium een serieuze aanbestedingsprocedure wordt opgestart.

Tabel 5-1 Score matrix

criterium	MobieleDijken	Velox	TubeBarrier	BoxBarrier	Weging (%)	5	4	3	2	1	0	Eenheid	Kolom1
Lekverliezen (vereiste: minder dan 20 m <sup>3</sup> km <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	2	0	0	2	15%	<2	2-5	5-10	10-15	15-20	>20	m <sup>3</sup> km <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup>	Alle systemen hebben teveel lekverlies voor een praktische toepassing.
Snelheid van plaatsen	3	4	3	3	10%	<30	30-40	40-60	60-90	90-120	>120	minuten (met 3 man)	De tijden zijn niet exact geregistreerd, maar alle systemen konden binnen 60 minuten worden geplaatst.
Benodigd opslagvolume	2	4	4	3	5%	< 5	5-10	10-20	20-30	30-60	>60	m <sup>3</sup> km <sup>-1</sup>	Dit is een ruwe schatting; exacte getallen moeten worden aangeleverd door de leveranciers
Stabiliteit van de keringen	4			4	10%	geen lek	zeer geringe lekkage	geringe lekkage	matige lekkage	ernstige lekkage	kering faalt	mate van falen na een golfslag proef	Alleen de MobieleDijken en de BoxBarrier zijn getest met een golfproef. De andere systemen functioneerden toen niet.
Flexibiliteit rondom obstakels (bochten, hoeken etc)	4	3	3	4	5%							oordeel van deskundige(n)	MobieleDijken is goed doorontwikkeld om waterdicht aan te kunnen sluiten op gebouwen. Bij de Velox en TubeBarrier lukte het ook, maar er is nog geen systeem. BoxBarrier werkt met geschuimde materialen voor de afdichting.
Maximum waterkerende hoogte (proefopstelling)	5	1	2	2	10%	100	80	60	40	30	<30	cm	MobieleDijken kan een extra slang bovenop de keringen uitrollen. De Velox en TubeBarrier kunnen ook in hogere uitvoeringen tot 1 meter worden geleverd, maar dit is niet gedemonstreerd.
Peildaling na 10 min golfoverslag	4			4	5%	0	< 5	5-10	10-15	15-20	> 20	cm peildaling na 5 minuten golfslag	Alleen MobieleDijken en BoxBarrier zijn getest. Uit de metingen blijkt geen sterke peildaling na 10 minuten golfslag, de hoeveelheid overslagwater is gering.
Levensduur en sterkte van het materiaal					5%	>30 jaar	20-30	15-20	10-15	5-10	<5	oordeel van deskundige(n)	
Logistieke operatie (transportbewegingen, vervoermiddelen en aantal mensen)	3	4	3	4	5%							oordeel van deskundige(n)	De MobieleDijken vraagt om mensen met ervaring. De TubeBarrier is nog niet volledig doorontwikkeld. BoxBarrier n Velox zijn eenvoudige systemen die door veel mensen kunnen worden uitgerold.
Kostprijs					30%							op volgorde van prijs (1 t/m 4)	Kostprijzen volgen uit offertes (na definitief besluit)

## 6 Conclusies en aanbevelingen

De proeven hebben veel inzicht opgeleverd in de mogelijkheid van mobiele, tijdelijke waterkeringen in een veengebied.

In deze pilot is gedemonstreerd dat toepassingen van mobiele waterkeringen in een veenpolder mogelijk zijn, maar niet zonder de nodige aandacht te besteden aan de ondergrond. Niet alle systemen zijn even geschikt zijn voor toepassing in veenpolders. Deze ondergrond heeft specifieke eigenschappen en beperkingen, zoals een lagere stabiliteit (door de veerkracht van het veen) en de aanwezigheid van muizen- en mollengangen, die een zekere voorkeur hebben voor deze grondsoort. Vooral de systemen die moeten worden volgepompt lijken beter te werken doordat het gewicht van de keringen de ondergrond beter samenperst. Kleine lekkages worden hierdoor beter afgedicht.

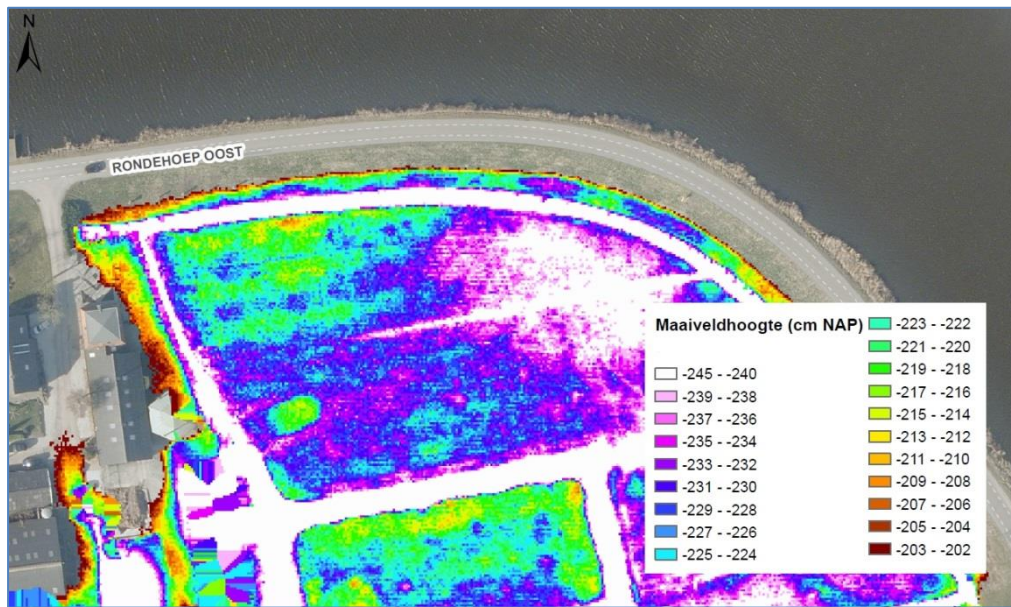
De golfproef hebben de systemen van Mobiele Dijken en de BoxBarrier zonder problemen doorstaan. De systemen van Velox en TubeBarrier waren op dat moment niet gevuld en konden daarom niet worden getest.

De belangrijkste oorzaak van lekkages zijn de lekverliezen via de ondergrond, vooral door de aanwezigheid van grotere muizen- en mollengangen. Ook langs de randen van verhardingen kan veel lekkage optreden, maar dit kon in deze proef niet goed worden getest doordat de verhardingen vers waren aangelegd in een licht bevroren en daarna zeer drassige bodem, waardoor de grond veel makkelijker uitspoelde dan bij een bestaande verharding het geval zal zijn.

De totale lekkage zal in een grootschalige praktijksituatie al snel te groot zijn om het water uit een beschermingsgebied terug te pompen met eenvoudige, kleine pompen. Er zal dan ook meer aandacht nodig zijn om de lekkage via de ondergrond nog sterk te verkleinen.

Er wordt daarom aanbevolen om een tweede pilot te houden met specifiek aandacht voor methoden om deze lekkage te verminderen. Hierbij wordt gedacht aan ondergrondse schermen of een manier om de ondergrond onder de keringen eerst te verdichten, bijvoorbeeld via trillen of aanstampen. Ook wordt in deze tweede pilot aanbevolen om ook het alternatief van lage veendijken aan te leggen en te testen.

## Bijlage 1 Maaiveldhoogte proefterrein





## **Bijlage 3 Projectplan**

## Bijlage 4 Foto's

### Mobiele Dijken



### Velox





TubeBarrier



BoxBarrier



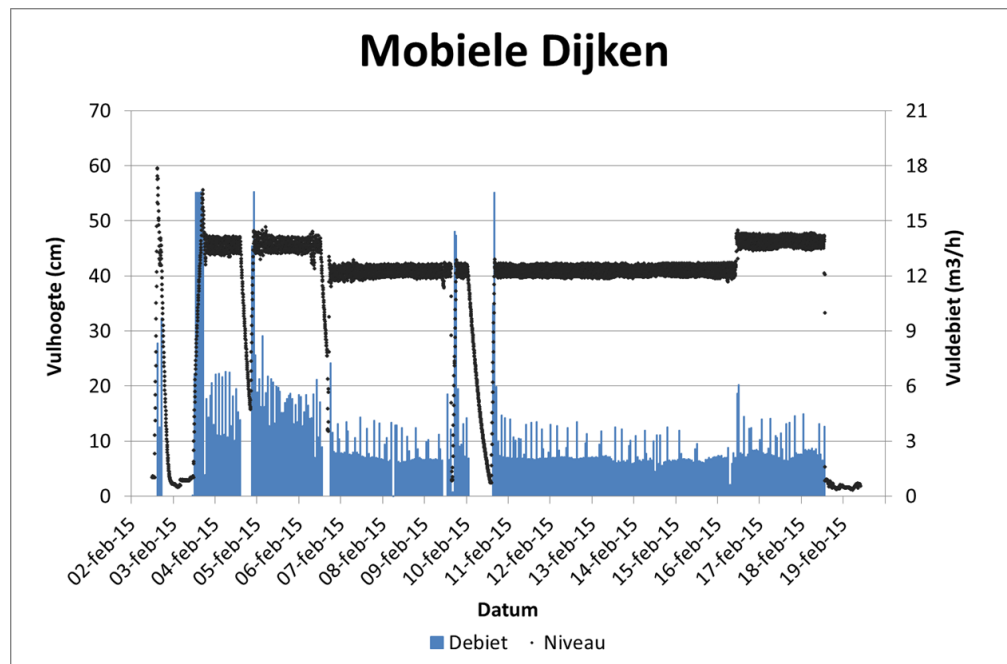
## Bijlage 5 Metingen

### Mobiele Dijken

Het proefvak van Mobiele Dijken heeft gedurende de proefperiode niet gefaald. In het begin waren de lekverliezen wat hoger. Tot 6 februari lekte gemiddeld 3,7 m<sup>3</sup> per uur weg. Na 6 februari nam het verlies af tot 2,6 m<sup>3</sup> per uur. De totale lengte van de kering bedraagt ongeveer 35 meter.

In de praktijk ligt de gemiddelde lengte van een tijdelijke kering tussen 300 en 500 meter. Bij 500 meter zou het lekverlies dan ongeveer 35 m<sup>3</sup> per uur zijn. Dit vraagt om de inzet van een forse pomp om het water nog weg te kunnen pompen, waarbij nog geen rekening is gehouden met het overslagwater bij stormachtig weer. De conclusie is dus dat de lekverliezen verder moeten worden teruggebracht om een praktische inzet van dit systeem mogelijk te maken.

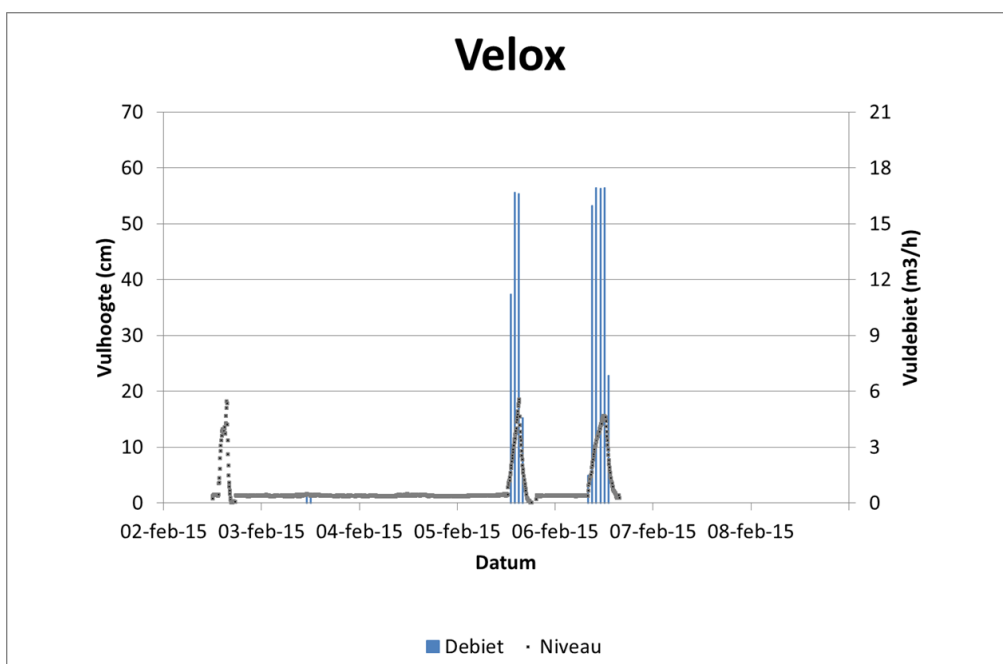
Figuur 6-1 Vuldebiet en vulhoogte Mobiele Dijken



### Velox (Aggères)

Het Velox systeem heeft niet goed gefunctioneerd in deze polder. Na de opstart kwam het water wel omhoog bij het vullen, maar bij het bijpompen met een kleine pomp bleken de lekverliezen groter dan de pompcapaciteit (circa 16 m<sup>3</sup> per uur). Op 6 februari lukte het ook in de tweede poging niet om het systeem te vullen; er liep teveel lekwater onder het zeil door. De leverancier heeft zich vervolgens teruggetrokken. Dit systeem is blijkbaar alleen geschikt is voor harde ondergronden. De toplaag van de grond is rul, waardoor er makkelijk stroomkanaaltjes onder het zeil ontstaan als er geen gewicht van boven op drukt. Zowel de Velox als de Tube Barrier zijn systemen die 'water keren met water'. Dat heeft een voordeel bij harde ondergronden omdat er geen pompen nodig zijn, maar in een veenpolder werkt dit principe kennelijk niet afdoende.

**Figuur 6-2 Vuldebiet en vulhoogte Velox**

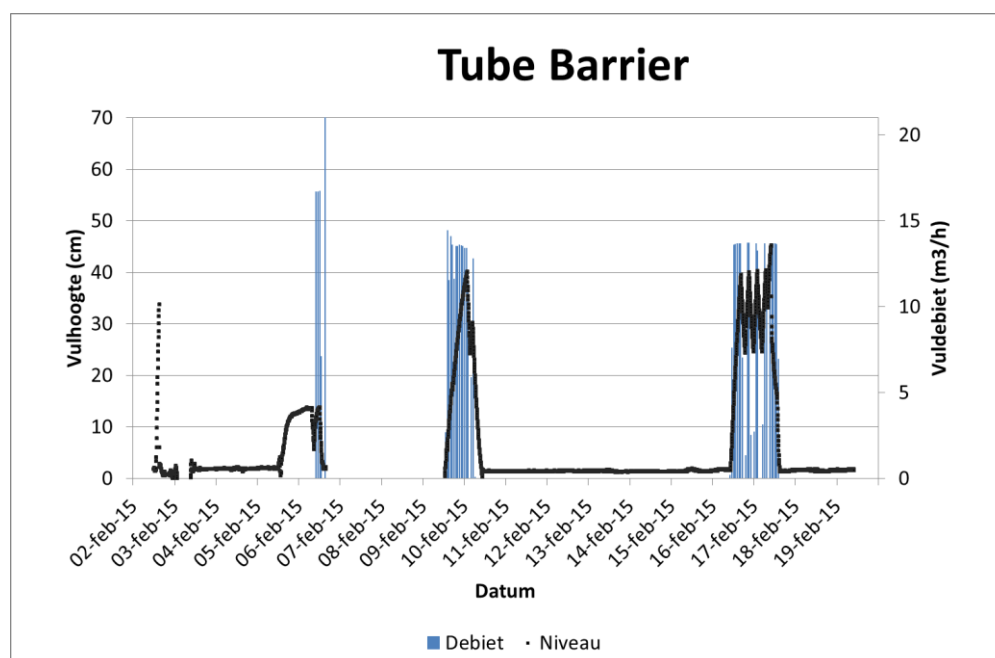


### Tube Barrier

Ook de Tube Barrier heeft veel problemen ondervonden tijdens de proef. De eerste keer ging het mis door de provisorische hoekconstructie. Na de verplaatsing is de kering in een cirkel opgebouwd, zonder aansluitingen op objecten. Na 9 februari werkte het systeem naar behoren, maar de lekverliezen waren gemiddeld 12 m<sup>3</sup> per uur. Op 10 februari was de sloot leeggepompt en moesten de vulpompen noodgedwongen worden stilgezet. Het systeem is vervolgens op 16 februari weer opgestart, waarbij het lekdebiet was teruggebracht tot circa 8 m<sup>3</sup> per uur. Op 17 februari om 10:00 uur brak de kering doordat de vulhoogte te hoog was afgesteld. De kering liep enige tijd over, waarna een peesverbinding openscheurde.

Omdat de lekverliezen bijna 3 keer hoger zijn dan de opstelling van Mobile Dijken, geldt hier dat de lekverliezen minimaal een factor 3 zullen moeten verminderen om dit systeem voor deze toepassing in de Ronde Hoep te kunnen gebruiken.

**Figuur 6-3 Vuldebiet en vulhoogte Tube Barrier**

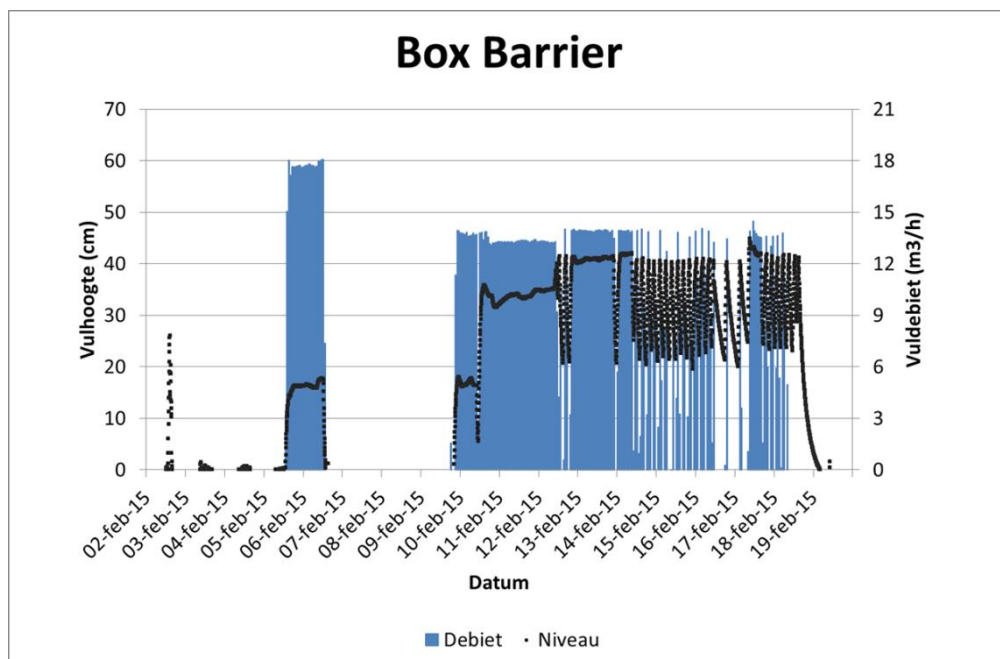


## Box Barrier

Bij de Box Barrier bleken in de eerste opstelling de lekverliezen langs de randen van de Stelcon platen en bij het granulaat te groot om het proefvak op peil te kunnen brengen. Ook bij de tweede poging waren de lekverliezen groot, maar nu vooral door mollengangen in het gebied. Zowel langs de slootkant als langs de kering waren deze lekstromen met het blote oog waar te nemen, maar aan de binnenzijde van het proefvak is niet te zien waar de openingen van de mollentunnels zitten. De vulpompen bleven vrijwel continu draaien met 14 m<sup>3</sup> per uur, waarbij het waterpeil niet hoger kwam dan 35 centimeter. Pas op 14 februari konden de gangen grotendeels worden gedicht met plaggen en door de grond aan te stampen. Daarna liepen de lekverliezen sterk terug tot 3,2 m<sup>3</sup> per uur en kon een vulhoogte van 40 centimeter worden bereikt.

Ver een lengte van 500 meter (gemiddelde praktijksituatie) zou het lekverlies ongeveer 48 m<sup>3</sup> per uur zijn. De conclusie is dus dat de lekverliezen verder moeten worden teruggebracht om een praktische inzet van dit systeem mogelijk te maken.

**Figuur 6-4 Vuldebiet en vulhoogte Box Barrier**



## Bijlage 6 Informatie over mollen

(bron: <http://www.zoogdiervereniging.nl/mol-talpa-europaea>)

### Mol (*Talpa europaea* L.)

---

#### UITERLIJK

De mol heeft een zwarte, fluweelachtige dichte vacht. De haren van zijn vacht zijn op zo'n manier in de huid geplaatst dat ze elke kant op kunnen bewegen. De mol heeft grote tot graafhanden omgevormde voorpoten, met elk vier vingers en een duim met puntige nagels, waarmee hij uitstekend kan graven. De mol heeft kleine, slecht ontwikkelde ogen, maar hij is niet blind. Hij heeft een spitse, slurfvormige roze snuit met gevoelige snorharen en tastzenuwen en een klein staartje. Hij heeft geen uitwendige oren en ook zijn nek is niet te zien doordat die zo gespierd is.

#### Afmetingen:

lengte kop-romp: 11- 16 cm

lengte staart: 2,5 - 4 cm

gewicht: 60 - 140 gram

In gebergten is de mol vaak wat kleiner en in Groot-Brittanië is de mol juist zwaarder en langer dan in Nederland. Mannetjes zijn iets groter en zwaarder dan vrouwtjes.



Mol (© Wesley Overman)

#### GELUID

De mol maakt vrij weinig geluid. Bij opwinding maakt hij zachte piepgeluidjes en tijdens gevechten een vrij luid geschetter. Verder maakt de mol tijdens zijn zoektochten naar voedsel vrij veel lawaai in de vorm van geritsel met blaadjes.

## **LEEFGEBIED EN VERSPREIDING**

De mol komt overal voor waar de grond geschikt is om in te graven. Voorwaarden zijn dat de bodem niet te zandig, te vochtig of te stenig is en dat er voldoende regenwormen aanwezig zijn. De bodem mag daarom ook niet te zuur zijn. De mol heeft een voorkeur voor rulle, humusrijke grond met een niet te hoge grondwaterstand en permanente begroeiing. Hij komt vooral voor in loofwouden en graslanden, maar ook in tuinen, bosranden, parken en boomgaarden, tot een hoogte van 2000 meter.

Het verspreidingsgebied van de mol strekt zich uit over Europa en een groot deel van Rusland. Binnen Europa ontbreekt hij in Ierland, Zuid-Europa, het grootste deel van Scandinavië en IJsland. In Nederland komt de mol vrijwel overal voor, al varieert de populatiedichtheid sterk. Alleen op de waddeneilanden en in de centra van grote steden ontbreekt hij. Flevoland en de Noordoostpolder heeft de mol langzaam maar zeker gekoloniseerd.

## **LEEFWIJZE EN VOEDSEL**

De mol leidt een solitair bestaan. Hij is zowel overdag als 's nachts actief. Hij wisselt periodes van activiteit en rust continu af. Zo'n periode duurt enkele uren. De mol verblijft vrijwel zijn gehele leven ondergronds. Door zijn speciale rechte haarinplant kan de mol even gemakkelijk voor- als achterwaarts door de gangen bewegen. Mollen kunnen goed zwemmen en klimmen.

De mol graaft diepe en ondiepe gangen tot 1 meter diep, waarvan de totale lengte 60 meter kan bedragen. De gangen worden ook wel tunnels genoemd. Bij het graven ontstaan de bekende molshopen; hopen zand. In bosgebieden liggen de molshopen dikwijls onder afgevallen bladeren verborgen. De mol kan uitstekend graven, de oppervlakkige gangen graaft hij met een snelheid van 12-15 meter per uur. Tijdens het graven wordt de aarde langs zij naar achteren gewerkt en vervolgens naar buiten geduwd. Soms liggen de gangen zo ondiep, dat ze te zien zijn door de omhoog gewerkte grond. Deze gangen worden 'mollenritten' genoemd en worden vaak gemaakt door jonge mollen op zoek naar een eigen territorium of door volwassen mannetjes, in de paartijd.

Wanneer de burcht voldoende voedsel oplevert, neemt de graafactiviteit van de mol af. De mol onderhoudt zijn gangenstelsel goed en sluit uitgangen zo nodig van binnen af.

De mol eet uitsluitend dierlijk voedsel. Het gangenstelsel van de mol fungeert hierbij als een val voor ongewervelde dieren; tijdens voedselrondes door zijn gangenstelsel, verschalkt hij de dieren die in de gangen zijn gevallen. Het belangrijkste voedsel is de regenworm. Daarnaast eet hij ook larven, insecten, spinnen of slakken en soms kleine ongewervelde dieren, zoals jonge muizen, of eieren. In naaldbossen eet de mol ook veel kevers. Per dag eet de mol 50% van zijn lichaamsgewicht, wat neerkomt op ongeveer 50 gram. In het voor- en najaar legt de mol een voedselvoorraad aan van regenwormen, die worden opgeslagen in ondergrondse kamers. Wanneer de bodem droog is, komt de mol aan de oppervlakte om naar water te zoeken, bijvoorbeeld dauw.

## **TERRITORIUM EN VERBLIJFPLAATS**

Het gangenstelsel van een mol is tevens zijn territorium. De grootte van een territorium van een mannetje beslaat tot 3000 m<sup>2</sup> en dat van een vrouwtje tot 2000 m<sup>2</sup>. Soortgenoten worden hier op agressieve wijze uit verjaagd, maar de verschillende territoria kunnen elkaar overlappen en gemeenschappelijke tunnels bevatten, bijvoorbeeld naar water. In een open landschap met een humusrijke bodem en bossen met rijke bodems bedraagt de dichtheid 8 tot 16 dieren per hectare. In heidegebieden en op droge zandgronden zijn de dichtheden zeer laag en de territoria groter.

De mol maakt zijn nest op een diepte van ongeveer 50 cm in een diepe gang. Het nest is 25 cm breed en bestaat uit grassen, bladeren en mos.

## **VOORTPLANTING EN LEEFTIJD**

In de paartijd (februari-april) gaan mannetjes op zoek naar vrouwtjes. Ze verlaten hun territorium en graven lange mollenritten, totdat ze een territorium van een vrouwtje hebben gevonden. Tijdens de paringsperiode blijven die gangen intact. Mollen zijn geslachtsrijp na 11 maanden. In mei of juni worden de jongen geboren. Na een draagtijd van circa 28 dagen werpt het wijfje in het nest in de centrale ruimte 3 tot 6 (soms 2 tot 7) naakte en blinde jongen. De jongen zijn dan 3,5 gram zwaar. Alleen het vrouwtje zorgt voor de jongen. Na 14 dagen hebben de jongen een vacht ontwikkeld. De ogen gaan na circa 22 dagen open, en na 33 dagen verlaten de jongen voor het eerst het nest. Na 4 tot 5 weken worden de jongen gespeend. Na twee maanden zijn de jongen zelfstandig en worden ze verstoten. Ze graven dan een gang loodrecht naar boven en gaan, grotendeels bovengronds, op zoek naar een eigen territorium.

De mol kan ongeveer 3 jaar oud worden. Echter, slechts 40% overleeft het eerste levensjaar en slechts 2% van de dieren wordt 3 jaar.

## **SPOREN**

Molshopen zijn hopen zand bij de uitgangen van zijn ondergrondse gangenstelsel of omhoog gewerkte grond bij ondiep liggende gangen.

## **UITWERPSELEN**

Uitwerpselen van de mol zijn 3-20 mm lang en ongeveer 2-5 mm in doorsnee. Ze zijn donkerbruin tot zwart met restanten van regenwormen en insectenlarven. Vaak zijn ze aan een kant puntig en aan de ander kant stomp, de vorm is afhankelijk van het gegeten voedsel. De uitwerpselen worden zelden gevonden. Soms liggen ze bovenop een molshoop of in een geopende gang.

## **LOOPSPOREN**

De prenten van de mol zijn 15 mm breed en 11 mm lang. Bij de voorvoet zijn vijf puntjes te zien en bij de achtervoet vijf tenen en lange nagels.



## **BEDREIGING EN BESCHERMING**

Onder de grond heeft de mol geen natuurlijke vijanden, alleen zijn eigen soortgenoten. Boven de grond wordt de mol bejaagd door onder andere uil, buizerd, blauwe reiger, ooievaar, wezel, hermelijn en vos. Andere doodsoorzaken zijn honger door droogte en verdrinking door overstromingen. Ook vallen er regelmatig verkeerslachtoffers.

De grootste bedreiging van de mol is de mens. Veehouders, agrariërs en gazoneigenaren ervaren de gaten, gangen en molshopen op hun grasvelden als hinderlijk. Daardoor vormen allerlei vallen ook een bedreiging voor de mol. De vervolging van mollen door mensen heeft echter zelden een langdurig positief effect. Wanneer in voedselrijke bodems leefgebieden vrijkomen, worden deze namelijk weer door andere dieren gekoloniseerd.

In Nederland is de mol volgens de nieuwe Flora- en faunawet sinds maart 2005 niet langer een beschermd dier. In het begin van deze eeuw was de mol wel beschermd, omdat men hem zag als een nuttige insecteneter.

## **WAARNEMEN EN ONDERZOEK**

Bewoningsporen van de mol zijn gemakkelijk te vinden in de vorm van molshopen. Loopsporen en uitwerpselen van de mol worden zelden gevonden.

Door een situatieschets te maken van de plaatsen waar zich hopen en gangen bevinden, kunnen de territoria van mollen worden gevolgd en opgemeten. Door enkele dagen achter elkaar de nieuw opgeworpen grond in te tekenen, is het mogelijk om territoria te onderscheiden en tot een dichtheidschatting te komen.

Vroeger werden mollenpoten meegedragen voor geluk en zouden ze bij kinderen helpen bij het doorbreken van de tanden. Dit laatste vanwege het verband dat men zag tussen de nagels aan de voorpoten van de mol en het doorbreken van tanden.