



Waterschap
Rivierenland

WSRL-Richtlijn: preventieve maatregelen tegen dierlijke graverij

*sterke dijken
schoon water*



Versie 1.0

Colofon

Eigenaar: Hans Knotter (T-TAW)

Rapporteur: Hugo Hoogendoorn (T-TMO)

Controle: Hans Knotter (T-TAW), Wim Cornelisse (T-OPU), Sander Kapinga (T-KDE), Mathijs Bos (T-TMO), Twan Brinkhof (T-BWD), Martijn van den Elzen (T-TMO), Marike Olieman (T-KDE), Harm Steenwoerd (T-OMO), Evert Boschloo (T-TAW)

Status: Definitief

Vastgesteld: 17-07-2023

Versie: 1.0

Inhoud

1.	Inleiding.....	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Doel	4
1.3	Opzet.....	4
2	Probleemanalyse	4
3	Risicolocatie Dierlijke Graverij.....	8
4	Preventieve maatregelen	9
4.1	Overzicht preventieve maatregelen	9
4.2	Aanpak in dijkversterkingsprojecten.....	10
4.2.1	Mitigerende maatregelen.....	10
4.2.2	Compenserende maatregelen	11
4.2.3	Bronmaatregelen.....	11
4.3	Mitigerende maatregelen	11
4.3.1	Maatregel 1: Multifunctioneel stabiliteits- en/of pipingscherm	11
4.3.2	Maatregel 2: Het verleggen van strangen/open water	11
4.3.3	Maatregel 3: Verticale maatregel tegen dierlijke graverij.....	12
4.3.3.1	Ingraven bestorting of gaaswapening.....	12
4.3.3.2	Aanvullende eisen gaaswapening.....	13
4.3.3.3	Gaaswapening i.c.m. een bentoniet-sleufvulling.....	14
4.3.3.4	Verticaal scherm (damwand).....	14
4.3.4	Maatregel 4: Oeverbescherming.....	14
4.3.4.1	Bestorting.....	14
4.3.4.2	Gaas	14
4.4	Compenserende maatregelen	15
4.4.1	Maatregel 5: Aanleggen van vluchtterpen	15
4.4.2	Maatregel 6: Omheining binnentalud	15
4.5	Bronmaatregelen	15
4.5.1	Maatregel 7: Oever vrij maken en vrijhouden van beplanting.....	15
5	Aanbevelingen.....	17
6	Bibliografie.....	18

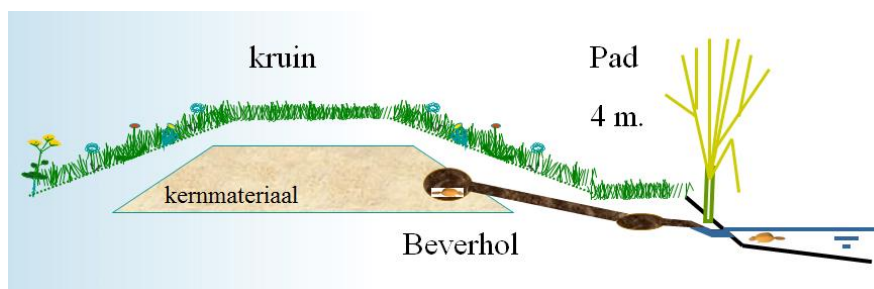
1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Op 22 april 2022 is door het Algemeen Bestuur in het OPW2022 vastgesteld dat in dijkversterkingsprojecten preventieve maatregelen tegen dierlijke graverij moeten worden genomen op plekken waar de afgelopen 5 jaren bevers of dassen gevestigd zijn of waar aannemelijk is dat dassen of bevers zich vestigen en daardoor een onaanvaardbaar/niet beheersbaar risico vormen voor de waterkerende functie. Naast deze “grote gravers” moeten ook de effecten van andere vormen van dierlijke graverij voor het desbetreffende dijkversterkingstraject in beeld gebracht te worden. Mocht blijken dat deze andere soorten een effect kunnen hebben op de waterkerende functie, dan moet hier ook een passende preventieve maatregel getroffen te worden in het dijkontwerp. Daarnaast zijn er vanuit de provincies beverprotocollen opgesteld welke beschrijven hoe om te gaan met graafschade door de bever. Hieruit volgt ook de noodzaak om preventieve maatregelen te treffen.

1.2 Doel

Voor WSRL intern en in de nu lopende en toekomstige dijkversterkingsprojecten zijn ontwerprandvoorwaarden en uitgangspunten nodig ten aanzien van maatregelen tegen dierlijke graverij. Het doel van het onderhavige document is om hier invulling aan te geven. Dit document richt zich op de primaire waterkeringen en bevat de uitgangspunten voor het beheergebied van WSRL om risicolocaties aan te wijzen voor dierlijke graverij in de koude fase (bij gemiddelde waterstanden). Daarnaast wordt een overzicht gegeven van verschillende soorten preventieve maatregelen, en bijbehorende eisen, welke het risico op graverij in en nabij de dijk beperken in de koude fase.



1.3 Opzet

In H1 wordt de aanleiding en het doel van deze richtlijn beschreven. H2 beschrijft de problematiek rondom dierlijke graverij. In H3 wordt een algemeen uitgangspunt gepresenteerd voor het bepalen van risicolocaties voor dierlijke graverij. H4 geeft een overzicht van de verschillende soorten preventieve maatregelen en bijbehorende eisen. Specifiek H4.2 gaat in op de aanpak en werkwijze bij de dijkversterkingsprojecten in relatie tot het treffen van preventieve maatregelen.

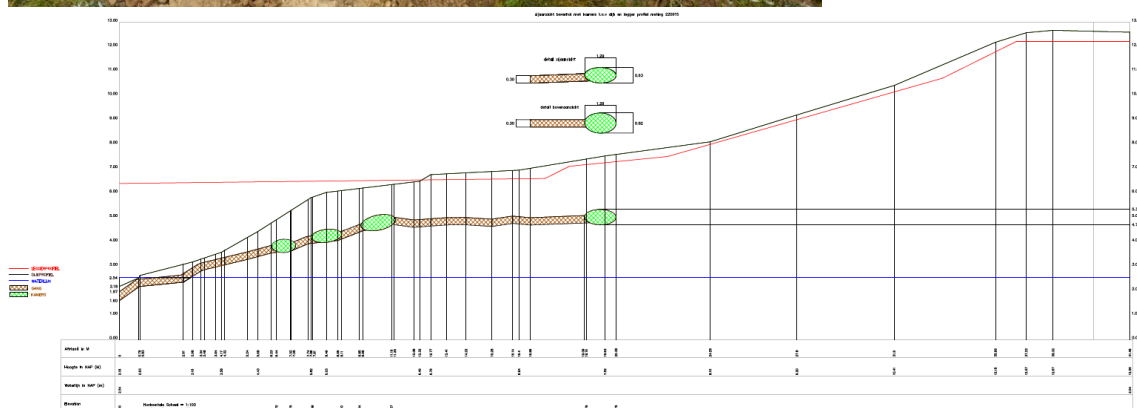
2 Probleemanalyse

Vanuit de ervaringen van de dijkbeheerders van WSRL met graverijen van verschillende dieren is Tabel 2-1 opgesteld. Hieruit kan worden opgemaakt dat van alle dieren die in en nabij de waterkeringen graven de bever de grootste impact heeft voor het beheergebied van WSRL.

Tabel 2-1: Impact graverij dieren binnen het beheergebied van WSRL.

	<i>Bever</i>	<i>Beverrat</i>	<i>Muskusrat</i>	<i>Vos</i>	<i>Das</i>	<i>Konijn</i>	<i>Mol</i>	<i>Muis</i>	<i>Rivierkreeft</i>
<i>Totale graaf-inhoud [liters]</i>	3000	500	250	500	500	40	5	1	1
<i>Max. graafdiepte in dijkprofiel</i>	tot 25m	8m	6m	3-20m	15m	2-15m (bij zand)	1m	1m	0,8
<i>Diameter graafpijp</i>	45cm	35cm	25cm	40cm	35cm	15cm	5cm	2cm	3 – 10cm
<i>Diameter nest-kom</i>	120 cm	60 cm	30cm	80cm	80cm	35cm	10cm	5cm	
<i>Te verwachten toekomstige inspanning</i>	>>>>	>>>	>>>	>>	>	>	>	nihil	>
<i>Complexiteit wegnemen graafschade</i>	>>>>	>>>	>>	>>	>>>	>>	>	>	>>
<i>Detecteerbaarheid graafschade</i>	+	++	++	+++	+++	++	+++	+++	++
<i>Schade-risico i.g.v. niet detecteren - binnendijks</i>	>>>>	>>	>>	>>	>>	nihil	nihil	nihil	>
<i>Schade-risico i.g.v. niet detecteren - buitendijks</i>	>>>>	>>>	>>>	nvt	nvt	>	>	nvt	>

Gezien de toename van de populatie van de bevers en de aanwezigheid van de bevers in het hele beheergebied van WSRL kan ervan uit worden gegaan dat tijdens hoog water de aanwezigheid van de bever nabij de dijk zeer aannemelijk is. Een recent voorval van bevergraverij was in September 2022 bij Wamel, waar bevergangen tot 22m lang zijn aangetroffen (zie Figuur 2-1).



Figuur 2-1: Opgegraven bevergang in de primaire waterkering nabij de oever van een binnendijks wiel bij Wamel.

Dierlijke graverijen hebben invloed op de waterkering en daarmee ook op waterveiligheid. De invloed van dierlijke graverijen op waterveiligheid verschilt per situatie en is mede afhankelijk van de opbouw van de dijk kern. Hoog risico locaties zijn onder andere dijken met zandkern. Recent onderzoek van Deltares geeft een kwantitatieve inschatting van de invloed op de faalkans voor verschillende faalmechanismen gerelateerd aan dierlijke graverij. Een overzicht van de potentiële impact is weergegeven in Figuur 2-2. Zichtbaar is dat voornamelijk graverij van de das en de bever een grote impact kunnen hebben op de faalkans. Gezien beverschade frequenter voorkomt volgt ook uit dit onderzoek dat graafschade door de bever de meeste impact heeft op de waterveiligheid binnen het beheergebied van Waterschap Rivierenland.

Dier - graaflocatie	Binnenwaartse macrostabiliteit	Opdrukken deklaag	Erosie deklaag	Uitspoeling door gat in bekleding	Piping (BEP)
Bever					
- landzijde	0.01 – 1	0.000 1 – 1	*	1 – 100 000	1 – 10 000
- waterzijde	1 – 1000	1 – 1000	1 – 100	1 – 100	1 – 100 000
- beide zijden	0.1 – 100	0.001 – 100	1 – 1000	10 – 1 000 000	1 – 10 000 000
Das					
- landzijde	0.01 – 1	0.001 – 1	3 – 1000	1 – 100 000	*
- waterzijde	1 – 10 000	1 – 10 000	3 – 1000	1 – 1000	*
- beide zijden	0.1 – 1000	0.001 – 10 000	3 – 10 000	3 – 10 000 000	*
Mol					
- landzijde	0.1 – 1	0.01 – 1	1 – 100	1 – 1000	*
- waterzijde	1 – 30	1 – 10	1 – 100	1 – 100	*
- beide zijden	1 – 10	0.01 – 10	1 – 1000	1 – 10 000	*
Vos en konijn					
- nabij kruin	0.1 – 3	0.3 – 10	3 – 1000	1 – 100	*
- laag, landzijde	0.01 – 1	0.001 – 1	3 – 1000	1 – 1000	*
- laag, waterzijde	*	*	*	*	*
Woelrat en muis					
- landzijde	0.1 – 1	0.1 – 1	1 – 3	1 – 10	*
- waterzijde	1 – 3	1 – 3	1 – 3	1 – 3	*
- beide zijden	0.1 – 3	0.1 – 3	1 – 3	1 – 30	*

Figuur 2-2: Invloed van dierlijke graverij op de faalkans voor verschillende faalmechanismen. Weergegeven is de factor op de faalkans door dierlijke graverij. De kleuren hangen samen met de geschatte potentiële impact van de dierlijke graverij (rood = grote impact, oranje = significante impact, geel = geringe impact) [1].

Dergelijke toenames van de faalkans kunnen voor verschillende faalmechanismen leiden tot een verandering van het waterveiligheidsoordeel bijvoorbeeld van categorie IV naar categorie III en zo niet meer voldoen aan de ondergrens. Dit kan resulteren in een grotere veiligheidsopgave bij een dijkversterkingsproject. Er is een veiligheidsraamwerk beschikbaar welke handvaten geeft om een overstromingskans van een primaire waterkering door graverij te bepalen. Dit is onder meer gedaan door gebruik te maken van faalpaden. Op basis hiervan wordt de invloed van graverij bepaald door de kans op graverij, maatregelen in ontwerp, uitvoering en beheer, kans op detectie/herstel en de sterktereductie door een niet gedetecteerde/herstelde schade [2]. Dit is momenteel nog niet toepasbaar voor projecten maar zal verder uitgewerkt worden als onderdeel van de adviesvraag dierlijke graverij (zie aanbevelingen in H5).

3 Risicolocatie Dierlijke Graverij

Een algemeen uitgangspunt is dat waar open water (strangen, wielen, sloten, rivier etc.) zich binnen 30 meter van de teen van de dijk bevindt deze locatie aangewezen wordt als risicolocatie. Dit geldt zowel voor binnen- en buitendijks. Vanuit de beheerorganisatie van WSRL is er een opzet gemaakt voor een gebiedsdekkende GIS-lijn over de primaire waterkeringen binnen het beheergebied van WSRL welke de risicolocaties aangeeft voor binnen- en buitendijks op basis van bovenstaand uitgangspunt voor de huidige orientatie van de dijk. Hier zijn ook de locaties aangegeven waar preventieve maatregelen zijn uitgevoerd. Deze zal binnenkort op GEOWEB beschikbaar zijn en is al op aanvraag beschikbaar bij de beheerorganisatie.

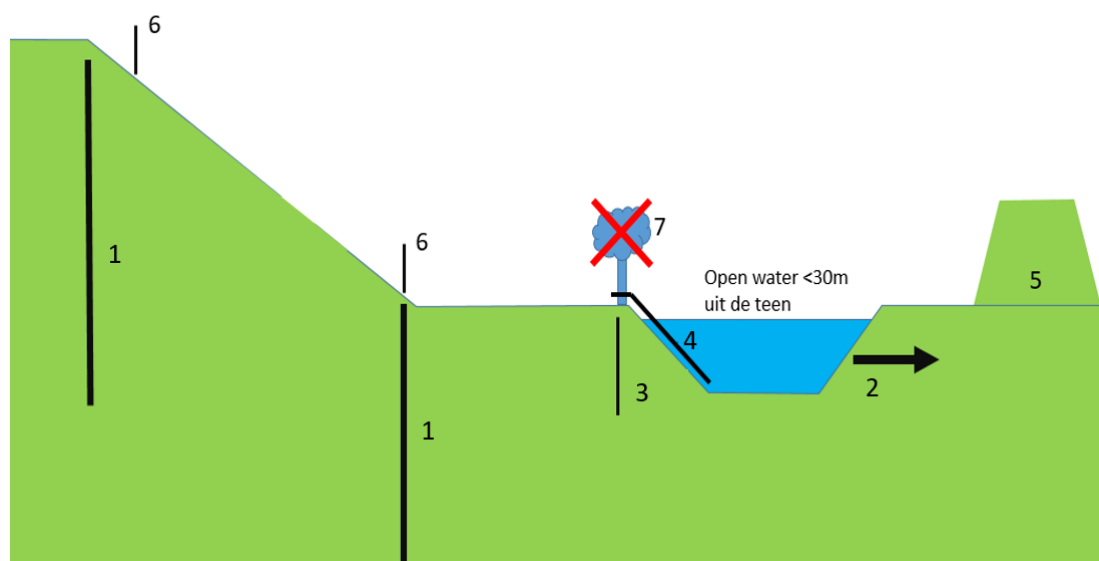
4 Preventieve maatregelen

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de verschillende preventieve maatregelen tegen dierlijke graverij. In paragraaf 4.1 wordt een kort overzicht gegeven van de preventieve maatregelen. Paragraaf 4.2 presenteert de aanpak die gevolgd dient te worden door de dijkversterkingsprojecten. In de rest van het hoofdstuk worden de maatregelen en bijbehorende eisen verder toegelicht.

4.1 Overzicht preventieve maatregelen

Onderstaand is een overzicht gegeven van de verschillende preventieve maatregelen. Deze zijn opgedeeld in 3 categorieën: mitigerende-, compenserende- en bronmaatregelen. In Figuur 4-1 is ter visualisatie een overzicht gegeven van de maatregelen. Verderop in dit hoofdstuk wordt per maatregel verder ingegaan op specifieke eisen en de meest effectieve locatie van de maatregel.

- **Mitigerende maatregelen:** Dit zijn maatregelen die, bij aanwezigheid van de bever nabij de dijk, de kans op graafschade in de waterkering verlagen.
 1. Een stabiliteits- of pipingscherm wat ook effectief is tegen graverij.
 2. Het verleggen van het open water tot minimaal 30 meter uit de teen van de dijk
 3. Verticale maatregel specifiek voor preventie dierlijke graverij
 - a) Ingraven gaas
 - b) Ingraven bestorting
 - c) Verticaal scherm (damwand)
 4. Maatregelen oeverbescherming
 - a) Oeverbestorting.
 - b) Gaas
- **Compenserende maatregelen:** Maatregelen welke de bever (ook bij hoog water) een alternatieve standplaats geeft op voldoende afstand van de dijk.
 5. Vluchterpen (alternatieve standplaats voor de bever bij hoog water)
 6. Omheining op het talud om te voorkomen dat de bever zich binnendijks / nabij de dijk vestigt
- **Bronmaatregelen:** Maatregelen bij een risicolocatie (de bron) welke het voor de bever onaantrekkelijk maken om zich te vestigen op een risicolocatie.
 7. Oever van het open water aan de dijkkant vrij maken en vrij houden van beplanting/begroeiing



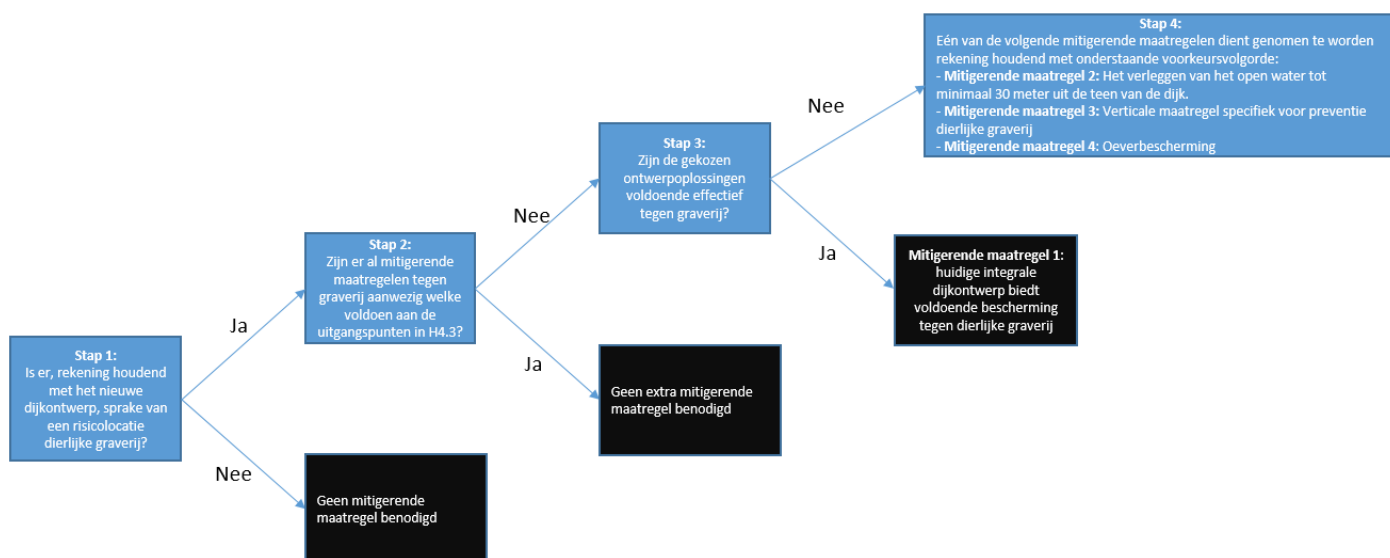
Figuur 4-1: Overzichtstekening preventieve maatregelen. Deze tekening geldt zowel voor binnendijks als buitendijks.

4.2 Aanpak in dijkversterkingsprojecten

In de dijkversterkingsprojecten dient onderstaand aanpak gevolgd te worden voor de 3 verschillende categorieën maatregelen.

4.2.1 Mitigerende maatregelen

Onderstaand stappenplan (zie Figuur 4-2) gevolgd te worden met als doel om te bepalen waar mitigerende maatregelen genomen dienen te worden en welke maatregelen de voorkeur betreffen. De maatregelen dient als project als onderdeel van het dijkontwerp meegenomen te worden. Het stappenplan focust zich op de mitigerende maatregelen (eerste categorie in H4.1).



Figuur 4-2: Stappenplan voor de dijkversterkingsprojecten ter bepaling van de te nemen mitigerende maatregelen tegen dierlijke graverij.

Stap 1:

Er dient inzichtelijk gemaakt te worden waar de risicolocaties dierlijke graverij zich langs het dijktraject bevinden. Hiervoor wordt het algemene uitgangspunt gebruikt zoals vermeld in H3. Er moet rekening worden gehouden met het het dijkontwerp en de daarbij verwachte veranderingen van de ligging van de toekomstige dijk. Hierdoor kan er een verandering van de risicolocaties plaatsvinden door verandering van de locatie van de teen van de dijk.

Stap 2:

Locaties waar al een mitigerende maatregel aanwezig is moeten inzichtelijk te worden gemaakt en er dient gecheckt te worden of deze maatregelen voldoen aan de gestelde eisen in H4.3. informatie over de al aanwezige maatregelen kan opgehaald worden bij de beheerorganisatie van WSRL.

Stap 3:

Vaststellen of de ontwerp oplossingen vanuit de dijkversterking al voldoende effectief zijn tegen dierlijke graverij. Er moet voldaan worden aan de gestelde eisen van **maatregel 1** in H4.3.1. Hierbij is het aanbevolen om deze eisen mee te nemen in de afweging van de ontwerp oplossingen.

Stap 4:

Er moet minimaal één van de onderstaande mitigerende maatregelen toegepast worden. Hierbij dient, rekening houdend met onderstaande voorkeursvolgorde, een project- en locatiespecifieke afweging gemaakt te worden voor de keuze van de maatregel. Vanuit de ervaringen van de beheerorganisatie van WSRL (rekeninghoudend met uitvoerbaarheid, onderhoudsgevoeligheid en dijkveiligheid) geldt onderstaande voorkeursvolgorde:

- **Maatregel 2:** Het verleggen van het open water tot minimaal 30 meter uit de teen van de dijk
- **Maatregel 3:** Verticale maatregel specifiek voor preventie dierlijke graverij

- **Maatregel 4.** Oeverbescherming

4.2.2 Compenserende maatregelen

De compenserende maatregelen bieden op zichzelf niet voldoende bescherming tegen dierlijke graverij. Wel is het nemen van compenserende maatregelen gewenst gezien de maatregelen risicoverlagend werken ten aanzien van dierlijke graverij. Dit geldt voor het gehele dijktraject. Vanuit de wens om compenserende maatregelen te treffen is het advies om als dijkversterkingsproject actief te kijken naar meekoppelkansen. Dit is voornamelijk interessant voor gebiedsontwikkelingsplannen in de uiterwaarden waarbij mogelijk hoogwatervluchtplaatsen (**Maatregel 5**) aangelegd kunnen worden. Beweidings op de dijk (**Maatregel 6**) is een effectieve maatregel tegen dierlijke graverij. In contact met landbouwpartijen nabij de dijk dient de effectiviteit van deze maatregel ten aanzien van dierlijke graverij meegenomen te worden in de overwegingen. Wanneer deze kansen zich voordoen dient ook de beheerorganisatie van WSRL geïnformeerd/betrokken te worden.

4.2.3 Bronmaatregelen

Indien er tot op heden op risicolocaties nog beplanting/begroeiing aanwezig is op een risicolocatie dierlijke graverij dient deze verwijderd te worden (**Maatregel 7**). De verantwoordelijkheid voor het uitvoeren van deze bronmaatregel ligt in de basis bij de beheerorganisatie van WSRL. Indien er door de dijkversterking extra risicolocaties bijkomen (door verlegging van de teen van de dijk) zijn de projecten verantwoordelijk om deze preventieve maatregel uit te voeren.

4.3 Mitigerende maatregelen

Dit zijn maatregelen die, bij aanwezigheid van de bever nabij de dijk, de kans op graafschade in de waterkering verlagen.

4.3.1 Maatregel 1: Multifunctioneel stabiliteits- en/of pipingscherm

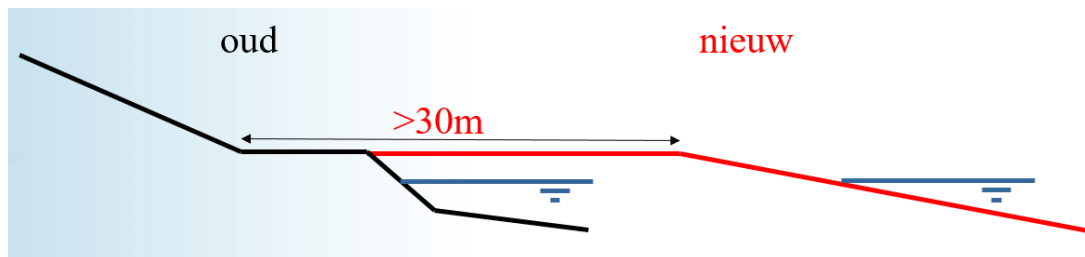
Een veel toegepaste maatregel omwille van stabiliteit en/of piping is de plaatsing van een damwandscherm binnendijks. Dit kan ook een effectieve preventieve maatregel tegen dierlijke graverij zijn. Hierbij gelden de volgende eisen:

- Als de damwand in de binnenkruin of binnentalud staat is het van belang dat de damwand ontworpen is als vervangende dijk/binnentalud. Hierbij geldt dat indien aan de achterlandzijde de grond erodeert door graverij of overslag/overloop hierdoor niet de stabiliteit van de damwand in het geding komt. Hiermee zal de dijk nog steeds waterveilig is.
- Het is het meest effectief als het scherm zo dicht mogelijk bij het open water staat. De uitgangspunten voor de locatie van de verticale maatregel zijn hetzelfde als vermeld in 4.3.3.1 en 4.3.3.2.
- Ook geldt dat de onderhoudsstrook welke langs de dijk loopt zich aan de dijkzijde van de verticale maatregel bevindt. Dit om het risico te verkleinen dat er in het gevlak van graverij gevaarlijke situaties ontstaan door bijvoorbeeld het verzakken van onderhoudsmaterieel en/of landbouwvoertuigen.

4.3.2 Maatregel 2: Het verleggen van strangen/open water

Waar open water zich bevindt binnen 30 meter van de binnen- of buitenteen van de primaire waterkering is een preventieve maatregel om de oever aan de dijkkant van dit open water te verleggen (zie Figuur 4-3). Hierbij mag geen beplanting of begroeiing worden aangebracht op de oever (zie H4.5.1).

Als het gaat om gebiedsontwikkeling nabij de dijk worden ter voorkoming van graverij geen nieuwe strangen aangelegd of bestaande strangen opgewaarderd binnen 30 meter van de binnen- of buitenteen.



Figuur 4-3: Preventieve verlenging oever

In Figuur 4-4 is een voorbeeld zichtbaar van een verlegging van een watergang bij de Ooijpolder bij dijkpaal EN-053.



Figuur 4-4: Verleggen van een watergang in de Ooijpolder bij dijkpaal EN-053.

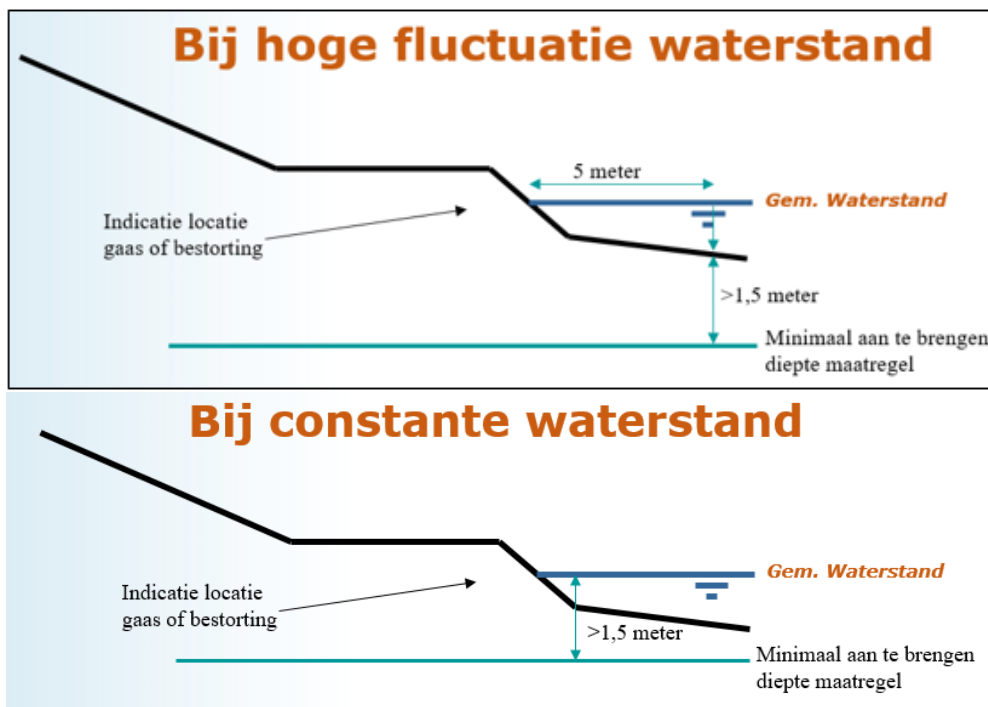
4.3.3 Maatregel 3: Verticale maatregel tegen dierlijke graverij

4.3.3.1 Ingraven bestorting of gaaswapening

Het ingraven van een bestorting of gaas is effectief in het voorkomen van graverij. De volgende eisen gelden voor de aan te brengen diepte van de maatregel. Deze eisen zijn gebaseerd op de waterstand in het 'open water' welke aangewezen is als potentiële habitat voor de bever. Informatie over de waterstanden is veelal beschikbaar bij de beheerorganisatie.

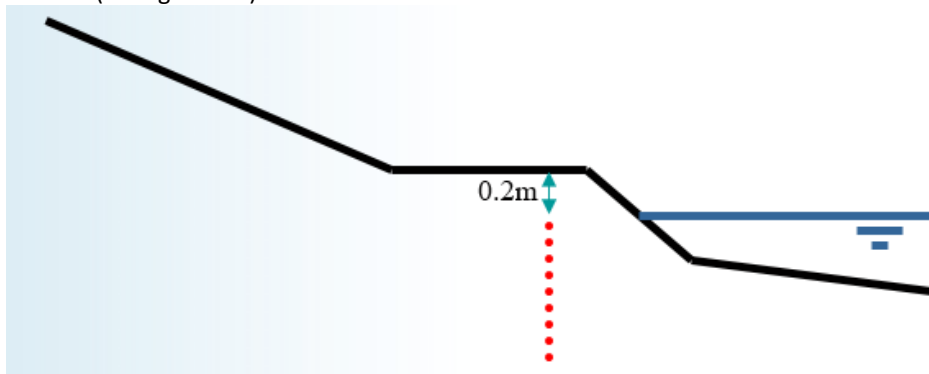
- In het geval van een constante waterstand: Maatregel ingraven tot een minimale diepte van 1.5 meter onder de gemiddelde waterlijn.
- Bij hoge fluctuatie in waterstand: 5 meter uit de insteek van de gemiddelde waterstand de bodemhoogte nemen. En de maatregel ingraven minimaal 1.5 meter onder deze gemeten bodemhoogte.
- Bij een sterk afwijkende waterstand zal er maatwerk nodig zijn.

Dit is gevisualiseerd in Figuur 4-5.



Figuur 4-5: Eisen voor de minimale ingraafdiepte bestorting en/of gaas afhankelijk van de waterstand van het open water welke is aangemerkt als potentiële habitat voor de bever.

Er zijn voor onderhoudsdoeleinden (maaien) eisen gesteld aan de resterende kleilaag tussen het maaiveld en de bovenkant van het gaas. Daarnaast mag de resterende kleilaag niet te dik zijn gezien dat de bever dan boven de maatregelen langs kan graven. Daarom dient 0.2 meter aangehouden te worden (zie Figuur 4-6).



Figuur 4-6: Te hanteren kleidikte boven de verticale maatregel voor het horizontale deel van het maaiveld.

Een algemeen uitgangspunt is dat het gaas of de bestorting het meest effectief is als het zo dicht mogelijk bij de oever van het open water wordt aangebracht aan de dijkzijde van het open water (zie nummer 3 in Figuur 4-1).

4.3.3.2 Aanvullende eisen gaaswapening

Het in te brengen gaas moet aan de volgende voorwaarden voldoen:

- Maaswijdte: <0.05m
- Dikte draad: >2mm
- Minimale levensduur van 50 jaar.

4.3.3.3 Gaaswapening i.c.m. een bentoniet-sleufvulling

Een bentoniet-sleuf aan de buitenteen, als middel om de freatische lijn van een waterkering laag te houden en/of verweking tegen te gaan, kan goed gecombineerd worden met het aanbrengen van gaaswapening. Dit als preventie tegen (verdergaande) dierlijke graverij.

Eén en ander is dec. 2015 succesvol uitgevoerd ivm verwekings-problemen en hoge freatische grondwaterstanden bij de Hoge-Boezemkade-Overwaard ter hoogte van Kinderdijk. De hoofdoorzaak van de lekkage was graverij van muskusratten en mollen. Om dit verder tegen te gaan, is een scherm van zwelklei (bentoniet) over een lengte van ongeveer 18 meter aangebracht in de kade met daarin verzinkte bouwstaalmatten van 2 x 3 meter met 6mm draaddiameter en maaswijdte 40 x 40 mm.



Figuur 4-7: Gaaswapening met bentoniet-sleufvulling bij de Hoge-Boezemkade-Overwaard ter hoogte van Kinderdijk

4.3.3.4 Verticaal scherm (damwand)

Dit kan een stalen damwand zijn maar ook bijvoorbeeld een kunststof damwandscherm. De uitgangspunten voor de locatie van de verticale maatregel zijn hetzelfde als vermeld in 4.3.3.1.

4.3.4 Maatregel 4: Oeverbescherming

4.3.4.1 Bestorting

Een oeverbestorting aan de dijkzijde van het open water. Relevant bij planvorming en engineering is te benadrukken dat door een steenoever-bestorting de oeverstabiliteit en erosie-bestendigheid wordt verbeterd (1) en daarmee tevens een effectieve maatregel is voor preventie tegen vergraving van bever- en muskusratten (2).

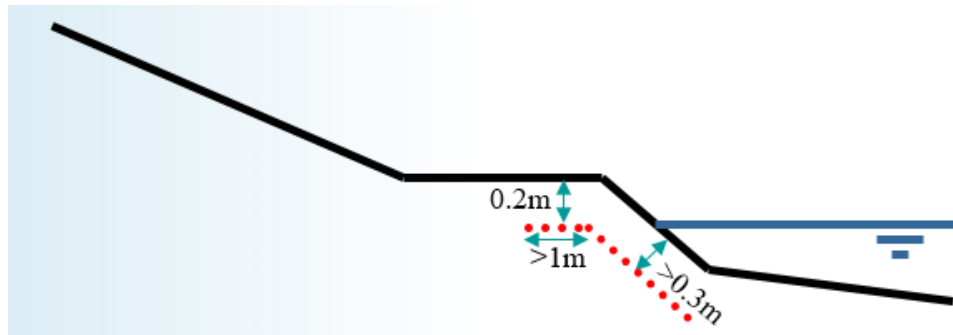
4.3.4.2 Gaas

Het in te brengen gaas moet aan de volgende voorwaarden voldoen:

- Maaswijdte: <0.05m
- Dikte draad: >2mm
- Minimale levensduur van 50 jaar.

Een gaas kan schuin langs het talud van het open water worden ingebracht. Dit kan in de praktijk lastig zijn omdat de in stand houding van de oever lastig is. Wel zijn er eisen gesteld aan de resterende kleilaag tussen het maaiveld en het gaas. Er zijn voor onderhoudsdoeleinden (maaien) eisen gesteld aan de resterende kleilaag tussen het maaiveld en het gaas. Daarnaast mag de resterende kleilaag niet te dik zijn gezien dat de bever dan boven de maatregelen langs kan graven. Daarom dient 0.2 meter aangehouden te worden. Langs de oever dient dit minimaal 0.3m te zijn. Als een horizontaal deel van

het gaas wordt toegepast moet dit een minimale lengte hebben van 1m. Dit is gevisualiseerd in Figuur 4-8.



Figuur 4-8: Te hanteren minimale of maximale kleidikte boven het gaas voor het horizontale deel van het maaiveld en de oever van het open water.

4.4 Compenserende maatregelen

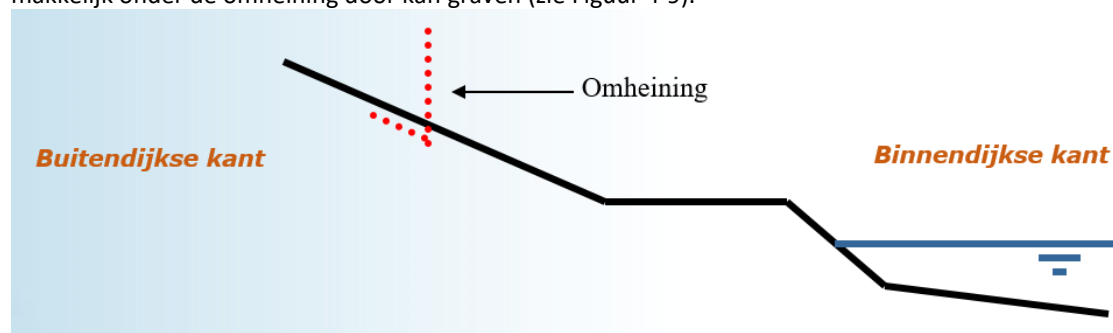
Maatregelen welke de bever (ook bij hoog water) een alternatieve standplaats geeft op voldoende afstand van de dijk.

4.4.1 Maatregel 5: Aanleggen van vluchtterpen

Een maatregel welke effectief kan zijn bij hoogwater is het aanleggen of inrichten van vluchtterpen. Dit zijn locaties waar bevers zich kunnen vestigen bij hoge waterstanden om zo te voorkomen dat ze zich vestigen bij de dijk. Echter gezien de beverpopulatie momenteel dermate hoog is zal deze maatregel maar een beperkt effect hebben. Daarnaast spelen er hierbij veel vragen wat betreft de verantwoordelijkheden voor bijvoorbeeld onderhoud na de aanleg.

4.4.2 Maatregel 6: Omheining binnentalud

Voor binnendijks is het mogelijk om het binnentalud en/of binnenberm af te bakenen met een omheining van gaas op. Dit bijvoorbeeld voor beweiding. De bever komt vaak vanuit de rivierkant over de dijk om zich binnendijks te vestigen. Door de omheining wordt dit de bever moeilijker gemaakt. Hierbij gelden aanvullende eisen voor het type gaas zoals aangegeven in H4.3.3.2. Daarnaast moet het gaas aan de buitendijkse kant een stuk over maaiveld worden doorgezet om te voorkomen dat de bever makkelijk onder de omheining door kan graven (zie Figuur 4-9).



Figuur 4-9: Visualisatie omheining

4.5 Bronmaatregelen

Maatregelen bij een risicolocatie (de bron) welke het voor de bever onaantrekkelijk maken om zich te vestigen op een risicolocatie.

4.5.1 Maatregel 7: Oever vrij maken en vrijhouden van beplanting

Zowel in combinatie met de uitvoering van een dijkversterking als bij beheer en onderhoud is een effectieve maatregel om de oevers van open water nabij de dijk vrij te maken en te houden van

bepanting. Dit om de omgevings-habitat voor onder andere bevers nabij de waterkering zo onaantrekkelijk mogelijk te maken. Dit zorgt ook voor een beter inspecteerbare oever.



Figuur 4-10: Een voorbeeld bij de waaldijk nabij Slijk-Ewijk. De linker afbeelding geeft de originele situatie weer met een begroeide oever. Het plaatje rechts laat de situatie zien nadat de oever vrijgemaakt is van bepanting.

5 Aanbevelingen

De in dit document beschreven maatregelen betreffen alle maatregelen in de koude fase, er zijn nog geen maatregelen bekend voor de warme fase. De aanbeveling is om deze richtlijn in de toekomst aan te vullen met preventieve maatregelen welke effectief zijn tijdens de warme fase (hoog water).

Indien er, ook kijkend naar de ontwikkelingen op het gebied van graverij bij andere waterschappen, andere kansrijke preventieve maatregelen naar voren komen dienen deze in een bijgewerkte versie van dit document opgenomen worden.

Deze richtlijn is opgesteld voorafgaand aan de werkzaamheden gerelateerd aan de adviesvraag dierlijke graverij welke volgens planning eind 2023 afgerond gaat worden. Het doel van de adviesvraag is om met behulp van het toepassen van een veiligheidsraamwerk een betere inschatting te maken van de risico's van dierlijke graverij. Dit met als doel om de faalkansbijdrage van dierlijke graverij beter in te kunnen schatten en zo ook de effectiviteit van verschillende preventieve maatregelen beter te kunnen duiden. Daarnaast zal er ook gekeken worden naar de maatregelen welke ook effectief zijn in de warme fase (hoog water situatie). De resultaten van de uitwerking van de adviesvraag worden onderdeel van een toekomstige versie van dit document.

6 Bibliografie

[1] André Koelewijn, invloed van dierlijke graverijen op de overstromingskans, een kwantitatieve inschatting, 11208057-050-GEO-0002, 26-05-2023

[2] Frans van den Berg, Veiligheidsraamwerk dierlijke graverijen in waterkeringen, 11208018-002-GEO-0001, 15-12-2022