

# Kroos in Loosduinen

Waterkwaliteit, beleving en oplossingen

Charley Kaj Purmer  
Afstudeerscriptie Watermanagement  
Gemeente Den Haag | Hogeschool Rotterdam  
16-06-2015



## I. Colofon

<b>Titel:</b>	Kroos in het stedelijk gebied van Loosduinen
<b>Document:</b>	Onderzoeksrapport/Afstudeerscriptie
<b>Status:</b>	Definitief
<b>Versie:</b>	1.0
<b>Auteur:</b>	Dhr. C.K. Purmer
<b>Opdrachtgevers:</b>	Gemeente Den Haag Spui 70 2511 BT Den Haag  Hogeschool Rotterdam Instituut voor de Gebouwde Omgeving (IGO), Watermanagement Academieplein 4-6 3015 GG Rotterdam
<b>Begeleiding:</b>	Ir. A. Hagen Mw. J. Veenstra
<b>Module:</b>	Afstuderen
<b>Modulecode:</b>	WAMAFST40
<b>Modulehouder:</b>	Mw. M. van Eijssen
<b>Plaats:</b>	Den Haag
<b>Datum:</b>	16-6-2015

© 2015, Charley Kaj Purmer

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteur.

Gegevens uit dit onderzoeksrapport kunnen overgenomen worden indien er verwezen wordt naar de auteur.  
Dit kan door: (Purmer, 2015)

## II. Voorwoord

Voor u ligt het onderzoeksrapport 'Kroos in Loosduinen', geschreven door Charley Kaj Purmer. Ik ben een 4<sup>e</sup> jaars student aan de Hogeschool Rotterdam, waar ik de opleiding Watermanagement volg. Dit rapport is in eerste instantie geschreven als afstudeerscriptie voor de Hogeschool Rotterdam. Daarnaast dient het als onderzoeksrapport voor de gemeente Den Haag om aan te tonen in hoeverre kroos een probleem is voor het stadsdeel Loosduinen en hoe eventuele problemen kunnen worden aangepakt.

De beoogde doelgroep voor dit rapport is de gemeente Den Haag, de Hogeschool Rotterdam en andere geïnteresseerden. Het rapport kan ook interessant zijn voor andere gemeentes die met kroosproblematiek te maken hebben.

Bij het opstellen van dit rapport heb ik ondersteuning gehad van meerdere mensen, die ik daarvoor graag wil bedanken. Als eerste wil ik Arthur Hagen bedanken voor de kans die hij mij heeft gegeven om bij de gemeente Den Haag af te studeren, mede dankzij zijn begeleiding en expertise is het onderzoek volgens planning afgerond. Ook wil ik Janine Veenstra bedanken voor haar begeleiding vanuit de Hogeschool Rotterdam en de tijd die zij heeft vrijgemaakt om mij te adviseren gedurende het afstudeerproces. Als laatste wil ik alle collega's bedanken voor het hartelijke ontvangst bij de gemeente Den Haag en alle deskundigen voor de inbreng van hun expertise bij dit onderzoek.

### III. Leeswijzer

Hoofdstuk 1 omvat de inleiding van het onderzoeksrapport. Dit hoofdstuk beschrijft de aanleiding, doelstelling en centrale probleemstelling van het onderzoek. Tevens is in dit hoofdstuk een visuele weergave van het onderzoek opgenomen, het conceptueel model.

In hoofdstuk 2 is per deelvraag aangegeven welke onderzoeksmethodieken zijn gebruikt. Vervolgens is beschreven wat er onder elke methode in dit onderzoek wordt verstaan.

In hoofdstuk 3 is het theoretische kader omschreven, dat dient als wetenschappelijke basis voor dit onderzoek.

Hoofdstuk 4 ‘Kroos en waterkwaliteit’, beschrijft wat de effecten van een kroosbedekking zijn op de waterkwaliteit. Eerst is beschreven wat er onder de waterkwaliteit wordt verstaan en hoe dit beoordeeld wordt. Vervolgens is een algemene beschrijving gegeven van de effecten van kroos op de ecologische- en chemische waterkwaliteit. Tot slot zijn de resultaten geanalyseerd om de effecten toe te spitsen op het onderzoeksgebied Loosduinen.

In hoofdstuk 5 ‘Kroos en belevingswaarde’ staat beschreven wat de effecten van kroos zijn op de belevingswaarde van water in Loosduinen. Tevens wordt duidelijk waar deze effecten het meest zichtbaar zullen zijn.

Om de problemen, met betrekking tot kroos, op te kunnen lossen of te beperken is in hoofdstuk 6 ‘Maatregelen’ een beschrijving gegeven van de meest kansrijke maatregelen. Elke maatregel is uitgewerkt in bijlage 5.

Hoofdstuk 7 omvat een beschrijving van het kroosprotocol, een hulpmiddel waarmee bepaald kan worden wanneer kroos verwijderd moet worden.

In hoofdstuk 8 zijn de aanbevelingen voor de opdrachtgever opgenomen. In hoofdstuk 9, de conclusie, zijn de deelvragen en probleemstelling beantwoord. In hoofdstuk 10, discussie, is de betrouwbaarheid van het onderzoek geëvalueerd.

Om onbekende begrippen uit te leggen is in bijlage 1 van dit rapport een begrippenlijst opgenomen.



## Inhoudsopgave

I.	Colofon .....	2
II.	Voorwoord.....	3
III.	Leeswijzer .....	4
0.	Samenvatting.....	8
1.	Inleiding .....	10
1.1	Aanleiding.....	10
1.2	Probleemanalyse .....	11
1.3	Probleemstelling.....	13
1.4	Deelvragen.....	13
1.5	Doelstelling.....	13
1.6	Afbakening.....	14
1.7	Conceptueel model .....	15
2.	Methodiek .....	17
2.1	Onderzoeksmethodiek per deelvraag .....	17
2.2	Literatuuronderzoek.....	18
2.3	Interviews .....	18
2.4	Gebiedsanalyse.....	18
2.5	Watersysteemanalyse .....	19
2.6	Veldonderzoek.....	19
2.7	Casestudy .....	19
2.8	Multi Criteria Analyse .....	19
3.	Theoretisch kader.....	20
3.1	Kroos.....	20
3.2	Kroosgroei .....	21
	Eendenkroossoorten .....	21
	Grote kroosvaren.....	21
3.3	Omstandigheden .....	22
3.4	Kroos als probleem.....	24
4.	Kroos en waterkwaliteit .....	25
4.1	Beoordeling waterkwaliteit .....	25
4.2	Effecten op de chemische waterkwaliteit .....	27
	IJzer/zwavel .....	27
	IJzer/fosfaat.....	28

Totaal concentraties ijzer, zwavel en fosfaat .....	28
Zuiverend effect .....	29
4.3 Effecten op de ecologische waterkwaliteit .....	30
Abiotische componenten van het aquatisch ecosysteem.....	30
Biotische componenten van het aquatisch ecosysteem .....	32
4.4 Analyse effecten .....	33
Chemie.....	33
Ecologie .....	33
Visstand .....	34
5. Kroos en belevingswaarde .....	36
5.1 Resultaten.....	36
Respondenten .....	36
Gebruik/Beleving.....	36
Kroos een probleem? .....	37
Overlast door kroos.....	38
Bewustzijn gebruikers .....	40
Bereid om zelf actie te ondernemen.....	41
5.2 Huidige belevingswaarde water .....	42
Bohemien, Meer en Bos .....	43
Waldeck.....	44
Loosduinen .....	45
6. Maatregelen .....	46
6.1 Multi Criteria Analyse proces .....	46
6.2 Inventarisatie.....	47
6.3 Beoordeling .....	46
6.4 Invulling Multi Criteria Analyse .....	47
Gevoeligheidsanalyse .....	47
6.5 Resultaten Multi Criteria Analyse.....	48
6.6 Inpassing.....	50
7. Kroosprotocol.....	54
7.2 Huidige kroosprotocollen .....	54
<i>Werking protocol</i> .....	56
7.3 Stedelijk Kroosprotocol .....	56
8. Aanbevelingen .....	58

9. Conclusies.....	60
10. Discussie .....	65
Bibliografie .....	67
Figuren.....	70
Tabellen .....	70
Bijlagen .....	71
Bijlage 1: Begrippenlijst .....	72
Bijlage 2: Gebieds- en watersysteemanalyse Loosduinen .....	74
Bijlage 3: Online enquête .....	78
Bijlage 4: Water beleven .....	80
Bijlage 5: Maatregelen .....	83
Bijlage 6: Multi Criteria Analyse uitwerking .....	98
Bijlage 7: Notulen Kroosprotocol .....	102



## 0. Samenvatting

Overmatige kroosgroei wordt de laatste jaren in het beheersgebied van Delfland steeds vaker als knelpunt in het systeem genoemd. Bij gebrek aan kennis en beleid over dit knelpunt, heeft de gemeente Den Haag meerdere onderzoeken laten uitvoeren. Deze wezen steeds sterker naar de mogelijke nadelige effecten van een kroosbedekking. Het doel van dit rapport is om aan te tonen in hoeverre kroos een probleem is voor de kwaliteit en belevingswaarde van water en hoe deze problemen effectief kunnen worden beperkt. De volgende onderzoeksvraag staat centraal in dit rapport:

*“In welke mate is kroos een probleem voor de chemische en ecologische waterkwaliteit en de belevingswaarde in het stadsdeel Loosduinen en op welke wijze kunnen eventuele problemen effectief en doelmatig worden beperkt?”*

Na een uitgebreide literatuurstudie en gesprekken met experts zijn de effecten van kroos op de waterkwaliteit in beeld gebracht. De mate waarin kroos een probleem is wordt bepaald aan de hand van een beoordelingssystematiek, de KRW-beoordeling.

Hoewel de aanwezigheid van kroos een aantal negatieve chemische processen in gang kan zetten, resulteert dit niet in een slechtere beoordeling van de chemische kwaliteit. Sterker nog, doordat kroos een bepaald zuiverend vermogen heeft kan het effect op de chemische waterkwaliteit als positief worden gezien. Voor de ecologische kwaliteit is kroos een probleem. De effecten op abiotische componenten (afname van lichtinval, reductie van zuurstof, etc.) hebben grote gevolgen voor de biologie van het water. In extreme gevallen overleven alleen algen die in zuurstofloze situaties kunnen leven. Door de afname in de biologie kan de ecologische waterkwaliteit in een watergang met kroosbedekking hooguit als ‘matig’ worden beoordeeld.

Het effect van kroos op de belevingswaarde van water is in kaart gebracht door middel van enquêtes, interviews en aanvullende literatuurstudie. Hieruit bleek dat een grote meerderheid van de respondenten kroos als een probleem zag en zelfs hinder ondervonden bij het beleven van water. Het kijken naar water is een activiteit die het meest wordt ondernomen in Loosduinen, maar dit wordt onmogelijk gemaakt doordat kroos de gehele watergang afdekt. Stankoverlast blijkt een zodanige hinderfactor, dat mensen ervoor kiezen om ergens anders het water te gaan beleven. In het algemeen kan gesteld worden dat een kroosbedekking zorgt voor een afname in de belevingswaarde van water.

Om het kroosprobleem te beperken is een literatuur- en casestudie uitgevoerd, waarbij 31 mogelijke maatregelen zijn geïnventariseerd. De preventieve maatregelen worden genomen om kroosgroei te voorkomen, dit zijn vaak brongerichte maatregelen. De actieve maatregelen zijn nodig om de gevolgen van een kroosbedekking te voorkomen. Deze maatregelen richten zich meestal op de verwijdering van kroos. Na de inventarisatie zijn de maatregelen beoordeeld aan de hand van een aantal criteria: kosten, effectiviteit en toepasbaarheid. Na het toetsen van de resultaten blijkt dat de volgende maatregelen het meest kansrijk zijn:

- Particulier initiatief
- Preventief kroosscappen
- Bewoners informeren
- Afstroming hondenpoep
- Fonteinen
- Bomen-/bladbeheer

Het treffen van maatregelen zal er niet direct voor zorgen dat kroos niet meer tot groei zal komen in het watersysteem. Op korte termijn moeten de gevolgen van een gesloten kroosdek beperkt worden door het kroos zoveel mogelijk te verwijderen. Door de snelle groei van kroos kan dit echter hoge kosten met zich mee brengen. Om hoge kosten te voorkomen en op een systematische en doelmatige manier kroos te verwijderen is het stedelijk kroosprotocol ontwikkeld. Het stedelijk kroosprotocol is toegespitst op de doelen van de gemeente Den Haag en dient als hulpmiddel om te bepalen of kroos verwijderd moet worden.

## 1. Inleiding

Het watersysteem van Den Haag maakt deel uit van het beheersgebied van het Hoogheemraadschap Delfland. Een vaak gemeld type knelpunt in het beheersgebied van Delfland is overmatige kroosgroei, met name in sloten en vijvers in woonwijken.

In 2012 heeft de gemeente Den Haag voor het eerst een onderzoek naar kroos laten uitvoeren. De aanleiding voor dat onderzoek was de enorme ophoping van kroos in de haven van Scheveningen die, onder andere, problemen veroorzaakte in de koelsystemen van schepen. Uit de studie en de monitoring is gebleken dat het drijvende plantje niet zo zeer een probleem voor de haven van Scheveningen is (de problemen daar werden veroorzaakt door een unieke samenloop van omstandigheden), maar wel voor veel buurten in de stad en het ecologische leven.

Een vervolgonderzoek dat moest uitwijzen waar(door) kroos ontstaat resulteerde in de conclusie dat een bronaanpak van kroos vrijwel onmogelijk is vanwege nalevering van nutriënten uit de bodem. Ondertussen was in 2014 een pilot gestart met het handmatig verwijderen van kroos in delen van de stad waar het hoogheemraadschap zich richt op waterkwaliteitsknelpunten conform hun nieuwste beleid (dus in gebieden waar bewoners aangeven daadwerkelijk overlast te ondervinden). Basis voor de pilot waren puur praktische inzichten van medewerkers binnen Delfland en Den Haag. Voor een verdere uitrol is een meer gedegen onderzoek nodig.

Het voorliggende rapport is een afstudeerscriptie dat dit knelpunt behandelt.

### 1.1 Aanleiding

In zowel het stedelijke gebied als het landelijke gebied werd kroos jarenlang niet erkend als een probleem. Waterbeheerders ondernamen alleen actie wanneer ophopingen leidde tot klachten en wanneer de doorstroming van watergangen werd belemmerd.

De gemeente heeft in de loop der jaren een flink aantal klachten gekregen naar aanleiding van overdadige kroosgroei (stankklachten) en er is één geval bekend waarbij een peuter verdronken is in een sloot met volledige kroosbedekking. Diverse onderzoeken door Delfland in het kader van de Kaderrichtlijn Water (KRW) wezen steeds sterker naar de nadelige effecten op de ecologische en de fysische- en chemische waterkwaliteit die optreden bij een langere periode van kroosbedekking. Gekoppeld aan zuurstofloosheid (stank) was dit een verdere reden om de bestrijding van kroos te onderzoeken. Naar aanleiding hiervan hebben de gemeente en het hoogheemraadschap in de bestuursovereenkomst 'Schoon en Gezond Water' van 24-10-2014 afgesproken om te komen tot de aanvullingen op het beleid voor dit thema. Het huidige beleid zegt feitelijk niets over kroos, maar er is wel een voorschot op nieuw te vormen beleid genomen in de vorm van een pilot handmatige kroosverwijdering (2014 en 2015). De gemeente wil het kroosbeleid optimaliseren zodat doelstellingen betreffende de belevingswaarde en ecologische kwaliteit behaald kunnen worden.



## 1.2 Probleemanalyse

De probleemanalyse is uitgevoerd aan de hand van de 6W-formule (Verhoeven, Wat is onderzoek?, 2008). Voor een overzichtelijke weergave van het probleem, zie tabel 1.

Tabel 1 Probleemanalyse

Probleemanalyse kroos			
<b>Voor wie</b>	<b>Gemeente</b>	<b>Waterschap</b>	<b>Bewoners/Gebruikers</b>
<b>Waarom</b>	Klachten Belevingswaarde Waterkwaliteit	Klachten Waterkwaliteit Doorstroming	Belevingswaarde Overlast
<b>Waarvoor</b>	Overlast voor bewoners  Water niet zichtbaar / te beleven  Afname ecologische, fysische- en chemische waterkwaliteit door zuurstofloze situaties	Afname ecologische, fysische- en chemische waterkwaliteit door zuurstofloze situaties  Ophoping kan leidde tot belemmering van de doorstroming	Water niet zichtbaar/te beleven  Stankoverlast  Gevaar voor kinderen Ziet er niet mooi uit Er hoopt zich ander vuil in op
<b>Waar</b>	Stedelijk gebied	Stedelijk en landelijk gebied	Stedelijk gebied
<b>Wanneer</b>	Het kroosseizoen (mei t/m oktober). Het seizoen wordt steeds langer i.v.m. klimaatveranderingen → Hogere luchttemperaturen, vooral in het stedelijk gebied		

**Wat is het probleem?** De aanwezigheid van kroos in het stedelijk gebied zorgt voor een aantal problemen. Zo kan bij een complete bedekking van de watergang het water niet meer als zodanig worden herkend en kan het een gevaar zijn voor bijvoorbeeld kinderen. Daarnaast zorgt een langdurige afdekking van de watergang voor een zuurstofloze situatie waarmee de ecologische-, fysische- en chemische waterkwaliteit afneemt. De visstand loopt terug, dode vissen en afstervend plantaardig materiaal zorgen voor stank. Bovendien hoopt ook zwerfvuil zich op in het kroos, waardoor watergangen een rommelige aanblik bieden.

**Wie heeft het probleem?** Gemeente (klachten bewoners, verminderde belevingswaarde van de buitenruimte, slechte visstand, plicht vanuit de Waterwet artikel 3.6 om waterschap te helpen doelstellingen te bereiken), waterschap (het halen van ecologische en chemische doelstellingen van de Kaderrichtlijn Water in uiterlijk 2027) en bewoners (stank, rommelige sloten, weinig 'waterbeleving').

**Wanneer is het probleem ontstaan?** Kroos wordt door de gemeente Den Haag pas sinds 2011, toen een enorme ophoping voor problemen zorgden in de koelsystemen van schepen in de haven van Scheveningen, echt herkend als probleem. In het verleden zijn sloten wel schoongemaakt wanneer de situatie leidde tot problemen, maar in de regel bleef het bij een meningsverschil tussen de beheerders van de gemeente en de beheerders van het waterschap.

Echter, de oorzaak van het probleem ligt in het verleden toen vele voedingstoffen, afkomstig van kassen in het Westland, in het oppervlaktewater terecht kwamen en (deels) afstroomde naar het stedelijk gebied van Den Haag. Deze bron van nutriënten is sinds 2014 afgekoppeld op de riolering. Een deel van Loosduinen is in het verleden tuindersgebied geweest, waardoor het stadsdeel nog steeds te maken heeft met nalevering van nutriënten via het grondwater en vanuit de bodem. Daarnaast zijn er ook bestaande bronnen te noemen, zoals overstorten vanuit de riolering, bladval, zwerfvuil en hondenpoep.

***Waarom is het een probleem?*** De aanwezigheid van kroos zorgt voor een afname in de belevingswaarde van water voor bewoners. Daarnaast zorgt een langdurige kroosbedekking voor een zuurstofloze situatie die de ecologische, fysische- en chemische waterkwaliteit negatief beïnvloed.

Een ander probleem is het ontbreken van beleid voor kroos, waardoor niet duidelijk is wanneer het wel of niet verwijderd moet worden. Een kroosprotocol kan op een systematische wijze aantonen of er in een watergang kroos geruimd moet worden en vormt daarmee een goede basis voor het kroosbeleid.

***Waar doet het probleem zich voor?*** In het landelijk en stedelijk gebied. In het landelijk gebied wordt kroos alleen als een probleem gezien wanneer het leidt tot belemmering van de doorstroming. In het stedelijk gebied is kroos een probleem, door de negatieve effecten op de waterkwaliteit en de belevingswaarde van water.

***Wat is de aanleiding (Hoe ontstaat het probleem)?*** Kroos groeit alleen in een watergang als de omstandigheden voor de groei goed zijn. Factoren die kroosgroei mogelijk maken zijn onder andere voedselrijkdom, gebrek aan stroming, diepte van het water, temperatuur en licht. Deze omstandigheden bepalen of er veel of weinig kroos kan groeien en bepalen ook de lengte van het groeiseizoen.

### 1.3 Probleemstelling

Na het opstellen van de probleemanalyse en gesprekken gevoerd te hebben met betrokkenen kan de volgende probleemstelling worden gedefinieerd:

*“In welke mate is kroos een probleem voor de chemische en ecologische waterkwaliteit en de belevingswaarde in het stadsdeel Loosduinen en op welke wijze kunnen eventuele problemen effectief en doelmatig worden beperkt?”*

Naast de ecologische aspecten die mee worden genomen bij het beantwoorden van de probleemstelling worden ook ruimtelijke- en omgevingsaspecten meegenomen.

### 1.4 Deelvragen

Om rekening te houden met de, voor dit onderzoek, belangrijke factoren zijn een aantal deelvragen opgesteld. Deze deelvragen dragen bij aan de volledigheid van de beantwoording van de probleemstelling. De volgende deelvragen zullen beantwoord worden:

1. Welke effecten heeft kroos op de chemische en ecologische waterkwaliteit?
2. Welke effecten heeft kroos op de belevingswaarde van het watersysteem voor bewoners en gebruikers?
3. Welke maatregelen dragen bij aan het effectief beperken van de kroosproblematiek?
4. Hoe kan de gemeente Den Haag op een doelmatige en systematische wijze bepalen of kroos verwijderd moet worden?

### 1.5 Doelstelling

Het hoofddoel van dit onderzoek is antwoord geven op de probleemstelling, de vraag in hoeverre kroos in het stedelijk gebied een probleem is. Daarnaast heeft de gemeente Den Haag de wens om een kroosbeleid op te stellen, met een kroosprotocol als stevige basis. Met deze producten bestaat de kans dat doelstellingen uit de Waterwet voor de belevingswaarde en ecologische kwaliteit behaald kunnen worden.

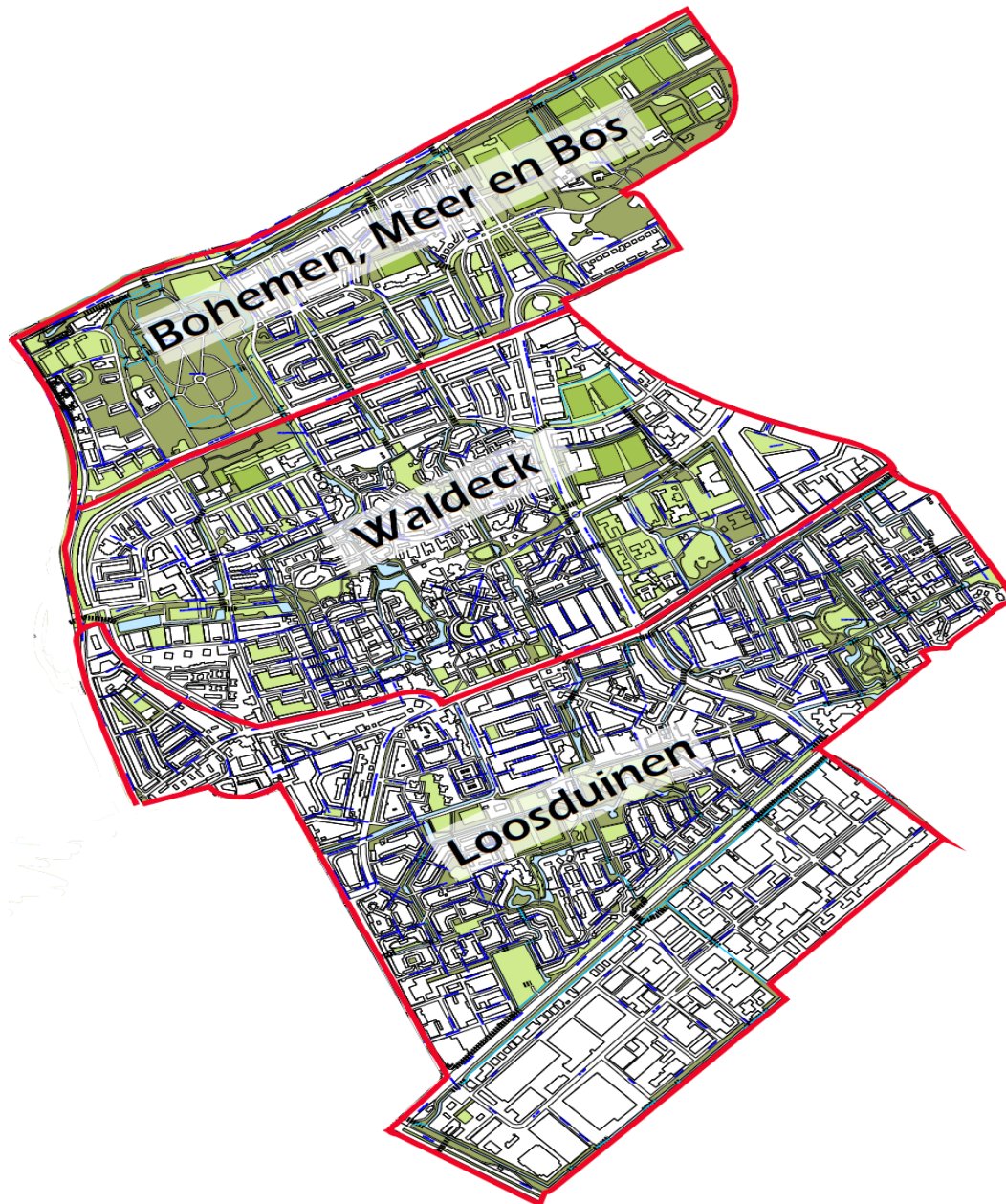
- Doelstelling Waterwet; artikel 2.1 b; *Bescherming en verbetering van de chemische en ecologische kwaliteit van watersystemen*
- Doelstelling belevingswaarde; *Beschermen en verbeteren van de kwaliteit van de leefomgeving*



## 1.6 Afbakening

Een afbakening in het onderzoek zorgt voor duidelijkere grenzen en draagt bij aan de haalbaarheid van het uit te voeren onderzoek.

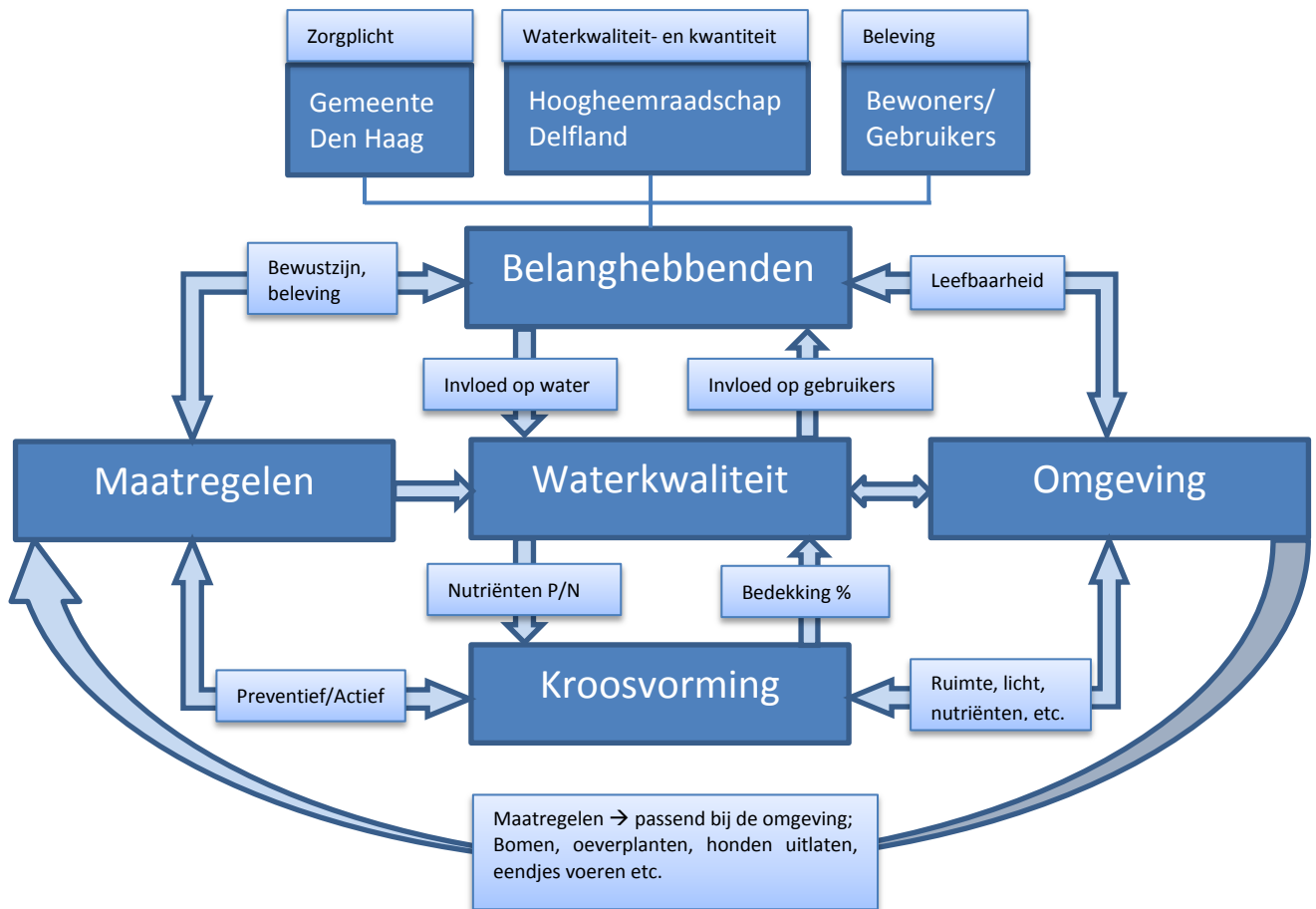
- Het plangebied (Figuur 1) voor dit onderzoek betreft het stedelijk gebied van het stadsdeel Loosduinen, gelegen in de stad Den Haag.
- Het watersysteem is afgebakend, alleen de secundaire boezemwateren van het stadsdeel Loosduinen worden beschouwd in dit onderzoek.
- De secundaire boezemwateren in stadsdeel Loosduinen behoren niet bij de KRW waterlichamen. Vanwege het gebrek aan een beoordelingssystematiek bij deze wateren is gekozen voor de meest strenge beoordeling, de KRW-beoordeling.



Figuur 1 Plangebied

## 1.7 Conceptueel model

Het conceptueel model (Figuur 2) is een visuele weergave van het onderzoek. Het model helpt de onderzoeker om gedurende het onderzoek niet het zicht te verliezen op de belangrijke factoren die horen bij de probleemstelling.



Figuur 2 Conceptueel model

### *Toelichting bij het conceptueel model*

De drie belanghebbenden partijen van dit onderzoek zijn de gemeente Den Haag, het Hoogheemraadschap Delfland en de bewoners/gebruikers van het watersysteem.

Centraal in het model staat de waterkwaliteit, onder te verdelen in de chemische- en ecologische waterkwaliteit. De kwaliteit van de belevingswaarde van het watersysteem valt hier ook onder.

De belanghebbenden hebben invloed op de waterkwaliteit door bijvoorbeeld het toepassen van maatregelen om de waterkwaliteit te verbeteren, maar de waterkwaliteit heeft ook invloed op de belanghebbenden. Zo bepaald de waterkwaliteit bijvoorbeeld wat de belanghebbende van het watersysteem vinden.

Op dezelfde manier hebben ook de waterkwaliteit en omgeving een relatie. De omgeving kan voor omstandigheden zorgen waardoor kroos goed kan groeien, of juist niet. De kwaliteit van het water bepaald dan weer in zekere maten wat de kwaliteit van de leefomgeving is.

Kroosvorming ontstaat wanneer de omstandigheden daarvoor goed zijn. Dit heeft te maken met de kwaliteit van het water en o.a. de hoeveelheid nutriënten die in het water aanwezig zijn. Maar kroosvorming heeft ook invloed op de kwaliteit van het water doordat het bij langdurige bedekking o.a. voor verstikking van de watergang en al het dierlijk leven daarin zorgt.

De maatregelen die nodig zijn om de waterkwaliteit te verbeteren en het kroosprobleem aan te pakken, moeten passen bij de omgeving. Een deel van de belanghebbenden (Hoogheemraadschap Delfland en de gemeente Den Haag) zal in overleg moeten bepalen welke maatregelen uit het maatregelenpakket daadwerkelijk uitgevoerd zullen worden en door wie.



## 2. Methodiek

In dit hoofdstuk wordt de methodiek voor het uit te voeren onderzoek beschreven. Eerst wordt per deelvraag de gekozen onderzoeksmethodiek beschreven en vervolgens wordt een beschrijving van deze methodes gegeven.

### 2.1 Onderzoeksmethodiek per deelvraag

In tabel 2 is de onderzoeksmethode per deelvraag overzichtelijk en duidelijk weergegeven.

#### 1. *Welke effecten heeft kroos op de chemische en ecologische waterkwaliteit?*

De effecten van kroos zijn voor een groot deel al beschreven in verschillende onderzoeken. Door middel van een literatuuronderzoek wordt deze informatie verzameld en verwerkt. Een expert interview met een adviseur waterkwaliteit en aquatische ecologie zorgt voor een aanvulling en volledige beantwoording van deze deelvraag.

#### 2. *Welke effecten heeft kroos op de belevingswaarde van het watersysteem voor bewoners en gebruikers?*

De al beschikbare informatie over belevingswaarde wordt bij het beantwoorden van deze deelvraag verzameld middels een literatuuronderzoek. Hierbij wordt alleen de voor dit onderzoek relevante informatie beschouwd. Een kennisleemte in het onderzoek is de perceptie van bewoners op het probleem. Om hier inzicht in te krijgen is een enquête opgesteld en zijn tijdens veldbezoeken interviews afgenomen met bewoners en gebruikers van het watersysteem in Loosduinen.

#### 3. *Welke maatregelen dragen bij aan het effectief beperken van de kroosproblematiek?*

Een inventarisatie van mogelijke maatregelen gebeurt aan de hand van een literatuuronderzoek. Middels een workshop met deskundigen van de gemeente en het hoogheemraadschap Delfland worden maatregelen beoordeeld op effectiviteit (kwaliteit en beleving), kosten (aanleg en uitvoer) en toepasbaarheid. Vervolgens wordt door middel van een Multi Criteria Analyse bekeken welke maatregel het beste scoort.

#### 4. *Hoe kan de gemeente Den Haag op een systematische wijze bepalen of kroos verwijderd moet worden?*

Het beantwoorden van deelvraag 4 gebeurt middels expert interviews. Hierbij worden de twee waterschappen, Waterschap Rivierenland en Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard, die een kroosprotocol hanteren voor de bestrijding van het drijvende plantje, benaderd. Leemtes in de beantwoording van deze deelvraag worden aangevuld door literatuuronderzoek.

Tabel 2 Onderzoeksmethode per deelvraag

Deelvraag/Onderwerp	Onderzoeksmethode
1. Effecten chemie en ecologie	Literatuuronderzoek, Expert interview
2. Effecten belevingswaarde	Interviews, enquêtes, literatuuronderzoek, gebiedsanalyse
3. Maatregelen	Literatuuronderzoek, expert interviews, workshop, Multi Criteria Analyse, gebiedsanalyse, veldbezoek, casestudy
4. Kroosprotocol	Expert interview(s), literatuuronderzoek

## 2.2 Literatuuronderzoek

Literatuuronderzoek maakt deel uit van vrijwel alle onderzoeken. In dit onderzoek wordt de methode gebruikt in de voorbereidingsfase om tot een onderzoekplan te komen. Het is tenslotte nuttig om te weten of er al onderzoek naar het onderwerp is gedaan en om te weten welke informatie er over dit onderwerp beschikbaar is. Daarnaast kan het bestuderen van de literatuur er ook voor zorgen dat kennisleemtes over het onderwerp kunnen worden geïdentificeerd, wat kan leiden tot nieuwe onderzoeksvragen. (Verhoeven, Wat is onderzoek?, 2008)

In dit onderzoek wordt deze methode bij elke deelvraag in min of meerdere mate gebruikt. Bij de uitvoering van het literatuuronderzoek is met name secundaire literatuur gebruikt, maar ook grijze literatuur. Onder secundaire literatuur valt literatuur waarin door andere auteurs over al behandelde onderwerpen wordt gerapporteerd. Grijze literatuur zijn bijvoorbeeld boeken, rapporten en verslagen die niet in gangbare boekcollecties zijn opgenomen. (Verhoeven, Wat is onderzoek?, 2008)

## 2.3 Interviews

Een interview is een vraaggesprek waarin de beleving van de geïnterviewde(n) vooropstaat. Het heeft tot doel informatie te verzamelen over een bepaald onderwerp, in dit geval de perceptie van bewoners/gebruikers over kroos.

Voor dit onderzoek is er gekozen voor het gestructureerde interview. Deze vorm komt in de richting van het mondeling afnemen van een vragenlijst met gesloten en open vragen. Dit is, in tegenstelling tot de andere interview methodes, een meer kwantitatieve methode. Deze methode sluit het beste aan bij de verstuurde enquêtes, waardoor resultaten makkelijker met elkaar vergeleken kunnen worden.

Het afnemen van interviews is een belangrijk onderdeel bij de beantwoording van deelvraag 2, omdat er over dit vraagstuk nog geen literatuur beschikbaar is.

Bij de beantwoording van deelvraag 3 en 4 worden deskundigen en andere personen die betrokken zijn bij het onderwerp geïnterviewd. Dit gebeurt in de vorm van half-gestructureerde interviews. Er is in dit geval wel een vragenlijst opgesteld, maar zowel de geïnterviewde als interviewer staan vrij om eigen inbreng te geven aan het gesprek. (Verhoeven, Wat is onderzoek?, 2008)

## 2.4 Gebiedsanalyse

Om ruimtelijke- en omgevingsaspecten mee te kunnen nemen in de beantwoording van de onderzoeksvragen is het noodzakelijk om een gebiedsanalyse uit te voeren.

Deelvraag 2 → Identificeren van watergangen waar belevingswaarde een rol speelt/ Identificeren van watergangen waar in de huidige situatie, water wordt beleefd. Hiermee kan worden aangetoond waar de effecten op de belevingswaarde het meest zichtbaar zullen zijn.

Deelvraag 3 → Bij het aandragen van maatregelen om kroos te verwijderen of te beheersen is het belangrijk dat deze maatregelen ook passen in de omgeving en bij het gebied.

Een goed uitgevoerde gebiedsanalyse is een stevige basis voor de effectanalyses later in het proces. Kennis over hoe een gebied functioneert is nodig om uiteindelijk te kunnen beoordelen wat de effecten zijn van mogelijke maatregelen en hoe deze passen in het gebied.

## **2.5 Watersysteemanalyse**

Om inzicht te verkrijgen in de werking van het watersysteem van het onderzoeksgebied is een watersysteemanalyse uitgevoerd. Hierin worden de, voor dit onderzoek, relevante onderdelen van het watersysteem uitgelicht. Onder de relevante onderdelen vallen het oppervlaktewater, grondwater en waterkunstwerken. Bij de riolering zijn alleen overstorten meegenomen, omdat deze effect hebben op de groei van kroos.

## **2.6 Veldonderzoek**

Het veldonderzoek is een onderdeel van de gebieds- en watersysteemanalyse. Door de situatie niet alleen te schetsen vanuit de literatuur, maar ook eigen bevindingen uit het veld mee te nemen wordt de betrouwbaarheid van eerder genoemde analyses groter.

Zo kan bij het inventariseren van water waar belevingswaarde belangrijk is, in het veld gecontroleerd worden of dit ook daadwerkelijk zo is. En, bij het kiezen van maatregelen kan door middel van veldonderzoek worden gekeken of maatregelen wel of niet in de omgeving passen.

## **2.7 Casestudy**

Bij het beantwoorden van deelvraag 3, over de maatregelen om kroos te beheersen of verwijderen, wordt de methode casestudy/gevalstudie toegepast. In de loop der jaren is er al veel onderzoek gedaan naar maatregelen om kroos te beheersen of te verwijderen. Het is dan ook mogelijk dat een maatregel die elders succesvol is gebleken, ook in dit onderzoeksgebied tot een succes kan leiden. Het is in dit geval belangrijk dat wordt bepaald in hoeverre de gebieden en situaties met elkaar te zijn vergelijken.

## **2.8 Multi Criteria Analyse**

Om een keuze te maken uit de geïnventariseerde maatregelen zullen deze moeten worden getoetst aan de hand van bepalende criteria (kosten, effect, toepasbaarheid). Welke criteria mee worden genomen in de Multi Criteria Analyse zal duidelijk worden door de eerder genoemde interviews met opdrachtgever en andere betrokkenen. Nadat er een keuze is gemaakt in welke criteria bepalend zijn zal ook een wegingsfactor worden toegekend. Met de wegingsfactor wordt aangegeven hoe belangrijk elk criteria is. De inventarisatie van de maatregelen zal grotendeels gebeuren aan de hand van een literatuuronderzoek.

De Multi Criteria Analyse zal worden uitgevoerd bij de beantwoording van deelvraag 3. Het resultaat dat hieruit voort komt is tevens een deel van de beantwoording van de probleemstelling.

### 3. Theoretisch kader

Het theoretisch kader dat in dit hoofdstuk wordt omschreven dient als de wetenschappelijke basis voor dit onderzoek. Door theorie, afkomstig uit uitgevoerde onderzoeken over kroos, te omschrijven wordt duidelijk welke kennis over het onderwerp al beschikbaar is. Hierdoor wordt ook duidelijk welke kennisleemtes er nog zijn om te onderzoeken.

#### 3.1 Kroos

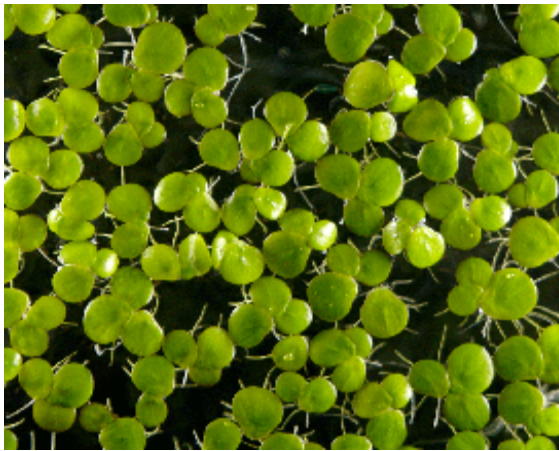
Kroos is de verzamelnaam voor drijvende planten die kleiner zijn dan 3 cm en geen stengels hebben om zich in de bodem te wortelen. Kenmerkend voor kroos is dat het vooral aanwezig is in voedselrijke wateren met weinig tot geen doorstroming. In stromende wateren wordt het plantje ook wel aangetroffen, maar daar zijn de bedekkingen zeer gering. In tabel 3 is de ecologie van de verschillende soorten kroos die in Nederland voorkomen weergegeven. (Roovers, 2005)

Tabel 3 Nederlandse kroossoorten en de ecologie

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Ecologie
<b>Klein kroos</b>	<i>Lémna minor</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Locaties variëren van zonnig tot schaduwrijk</li><li>• Zoet tot brak, ondiep, (vrijwel) stilstaand, matig tot zeer voedselrijk water met een organische bodem</li><li>• Overmatige groei bij voedselrijkdom</li><li>• Overleeft door vorming van turionen* in het najaar</li></ul>
<b>Bultkroos</b>	<i>Lémna gibba</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Locaties variëren van zonnig tot lichte schaduw</li><li>• Zoet tot brak, ondiep, stilstaand, matig tot zeer voedselrijk water met een organische bodem.</li><li>• Overmatige groei bij zeer hoge voedselrijkdom</li><li>• Overleeft door de vorming van turionen* in het najaar</li></ul>
<b>Puntkroos</b>	<i>Lémna triscúla</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Licht beschaduwde tot zonnige locaties</li><li>• Helder, zoet tot licht brak, zwak zuur tot kalkhoudend, ondiep, stilstaand tot zwak stromend, matig tot voedselrijk water met een organische bodem;</li><li>• Overmatige groei bij hoge voedselrijkdom en voldoende aanwezigheid of constante aanvoer van bicarbonaat (<math>\text{HCO}_3^-</math>)</li><li>• Overlevingsstrategie is onbekend</li></ul>
<b>Veel wortelig kroos</b>	<i>Spirodéla polyrhiza</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zonnige locaties</li><li>• Zoet tot brak, ondiep, stilstaand, matig tot vrij voedselrijk water met een organische bodem</li><li>• Overmatige groei bij hoge voedselrijkdom</li><li>• Overleeft door vorming van turionen* in het najaar</li></ul>
<b>Wortel-loos kroos</b>	<i>Wólffia arrhiza</i>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zonnige locaties</li><li>• Zoet, ondiep, stilstaand, matig tot zeer voedselrijk water met een organische bodem</li><li>• Overmatige groei bij hoge voedselrijkdom</li><li>• Overleeft door vorming van turionen* in het najaar</li></ul>

### 3.2 Kroosgroei

Bij de groei van kroos kan onderscheid worden gemaakt tussen de eendenkroossoorten (Figuur 3) en de grote kroosvaren (Figuur 4). Beide soorten hebben een periode van groei en overwintering.



Figuur 3 Eendekroos



Figuur 4 Grote kroosvaren

#### Eendekroossoorten

De eendekroossoorten kunnen de winter overleven op twee manieren: het oppervlak van de watergang en de bodem. Een deel van het kroos vormt zogenaamde turionen, zetmeelrijke overwinteringsknopjes, die naar de bodem zinken en daar de winter verblijven. Het andere deel probeert te overleven aan het wateroppervlak door zogenaamde rustfronds te vormen.

De rustfronds en turionen die de winter hebben overleefd komen in het voorjaar weer tot groei. Het moment in het voorjaar en de snelheid van de groei wordt beïnvloed door de weersomstandigheden. Vroeg in de zomer zijn de temperatuur en lichtintensiteit meestal gunstig waardoor het kroos een periode van snelle groei doorgaat. In deze periode kan het bedekkingspercentage in drie dagen verdubbelen (Blok, Bijlmakers, & Buijs, STOWA: Ontstaan en bestrijden van kroos - literatuur, 1992). De duur van deze periode is afhankelijk van de hoeveelheid nutriënten die beschikbaar zijn in de watergang, de lichtintensiteit, de stroomsnelheid en het totale bedekkingspercentage aan het wateroppervlak. Tegen het einde van de zomer maakt een deel zich weer klaar voor de overwintering, een ander deel sterft. (M. Maessen. Grontmij, 2014)

#### Grote kroosvaren

De grote kroosvaren overwintert in de vorm van sporen die op de waterbodem rusten. De sporen kennen een langere overwinteringsperiode dan de eendekroossoorten, ze komen in de zomer tot ontwikkeling. De grote kroosvaren kan via symbiose, samenleving van individuen van verschillende soorten, met een stikstofbindende bacterie zelf stikstof uit de lucht binden. Daardoor kan deze soort ook in water overleven met een lagere stikstofconcentratie.

Wanneer de nutriëntenconcentratie in een watergang te laag zijn voor de eendekroossoorten, kan de grote kroosvaren gaan domineren. Is dit niet het geval, dan hebben de eendekroossoorten een concurrentievoordeel vanwege de kortere overwinteringsperiode en de eerdere ontwikkeling. (M. Maessen. Grontmij, 2014)

### 3.3 Omstandigheden

De groei van kroos is afhankelijk van de omstandigheden in, maar ook buiten de watergang. Deze omstandigheden bepalen niet alleen de snelheid en hoeveelheid kroos dat er groeit, maar ook de lengte van het kroosseizoen. Uit eerder onderzoek kan met zekerheid worden vastgesteld dat de volgende factoren van invloed zijn op de kroosgroei:

- Voedselrijkdom van het water
- Diepte van de watergang
- Breedte van de watergang
- Strooming in de watergang
- Hoeveelheid lichtinval op de watergang
- Temperatuur (Lucht en water)
- Aanwezigheid van andere waterplanten (concurrentie) en predatie

#### Voedselrijkdom

De voedselrijkdom van het water wordt bepaald door de hoeveelheid nutriënten (stikstof en fosfaat) die in de watergang aanwezig zijn. Bronnen voor deze nutriënten zijn onder andere:

- Aanvoer van voedselrijk water uit het landelijk gebied
  - Nalevering vanuit de bodem en grondwater
  - Slib op de waterbodem
  - Bladval en ander organisch materiaal
  - Eenden voeren
  - Afspoeling naar de watergang → o.a. hondenpoep naar watergang
  - Riool overstorten
- (Blok, Buijs, & Hesen, Ontstaan en bestrijden van deklagen van kroos, 1992)

#### Diepte

De diepte van een watergang is bepalend voor de groei van kroos, omdat de diepte mede bepalend is voor de temperatuur van het water. Ondiepe watergangen verwarmen sneller dan diepe watergangen. Kroos groeit het beste bij een diepte tot circa 1 meter. (Blok, Buijs, & Hesen, Ontstaan en bestrijden van deklagen van kroos, 1992)

#### Breedte

Er is een negatieve relatie tussen de kroosbedekking en de breedte van een watergang. Tabel 4 laat de relatie tussen de breedte van een watergang en het gemiddelde percentage kroosbedekking zien. In het algemeen geldt dat hoe smaller de watergang is, des te groter het gemiddelde percentage kroosbedekking is (Blok, Bijlmakers, & Buijs, STOWA: Ontstaan en bestrijden van kroos - literatuur, 1992).

Tabel 4 Relatie breedte-kroosbedekking

Klasse	Gemiddelde van % kroosdek
≤ 5 m breedte	36,1 %
5 – 10 m breedte	17,2 %
10 – 15 m breedte	11,5 %
≥15 m breedte	7,2 %



### Doorstroming

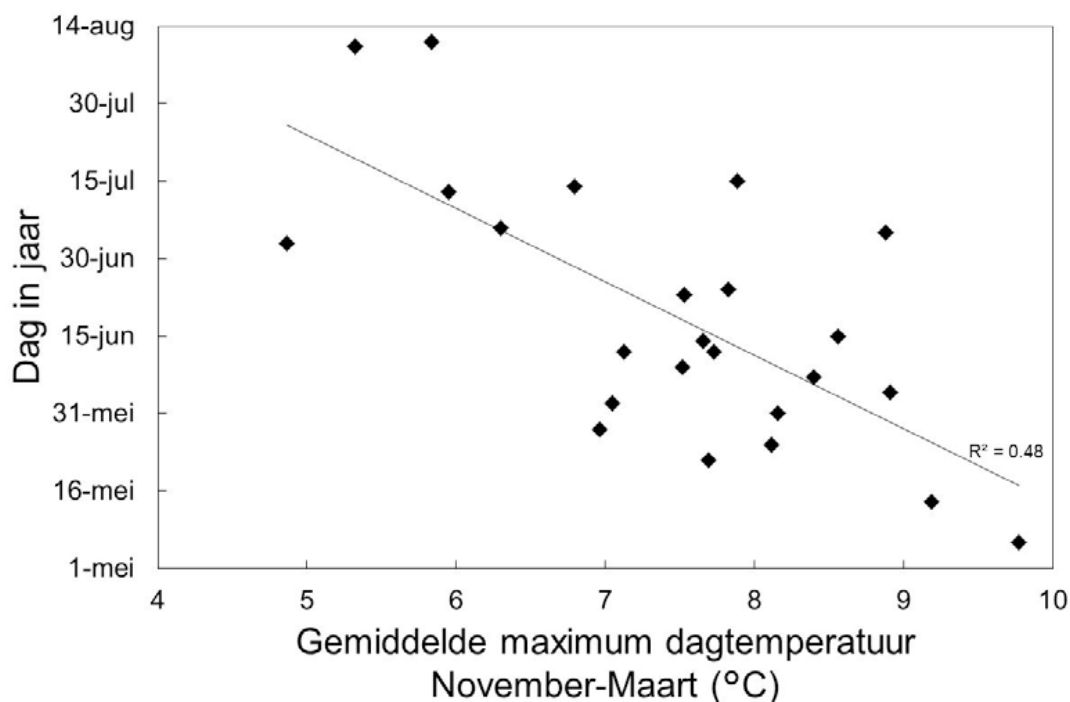
Vele watergangen hebben slechts een geringe doorstroming. Deze doorstroming volgt uit de inrichting en/of ligging van een watergang. Veel watergangen zijn met elkaar verbonden door middel van duikers die onder het wateroppervlak liggen. Hierdoor is er weinig tot geen stroming in de bovenste laag van een watergang, waardoor kroos gemakkelijker kan groeien. De groei van kroos is optimaal in voedselrijke wateren met geringe doorstroming en diepte.

### Lichtintensiteit

Kroos groeit beter bij een hogere lichtintensiteit. De hoeveelheid licht die op een watergang valt wordt bepaald door de inrichting rondom de watergang. Bomen blokkeren lichtinval op het water, waardoor er minder kroos zal groeien, maar tegelijkertijd zijn de bomen een bron van nutriënten. Bij bladval ontstaat er zo een nieuwe aanvoer van nutriënten.

### Temperatuur

Het ontstaan van kroosdekken blijkt een significante relatie te hebben met de gemiddelde jaartemperatuur, de gemiddelde voorjaarstemperatuur (maart-mei) en de gemiddelde temperatuur in het groeiseizoen (april-september). Ook het aantal vorstdagen in de voorafgaande winter heeft een duidelijke verband met het opkomen van kroosdekken, maar de sterkste samenhang is gevonden met de gemiddelde maximale dagtemperatuur in de voorafgaande winter (november - maart). Een stijging van 1 °C van de gemiddelde maximum wintertemperatuur zorgt ervoor dat kroosdekken gemiddeld 14 dagen eerder ontstaan (Figuur 5). (Peeters & Zuidam, 2013)



Figuur 5 Relatie tussen de gemiddelde maximale luchttemperatuur in de periode november-maart voorafgaand aan de eerste dag dat een dicht kroosdek is waargenomen in de Limnodata Neerlandica over de periode 1980-2005

### *Aanwezigheid van andere waterplanten*

De aanwezigheid van andere waterplanten is voor kroos voornamelijk nadelig tijdens de periode van ontwikkeling. Voor de ontwikkeling zijn namelijk veel nutriënten nodig die op dat moment mogelijk niet beschikbaar zijn omdat, andere waterplanten zich ermee voeden. Echter, wanneer kroos eenmaal tot ontwikkeling is gekomen heeft het drijvende plantje een concurrentievoordeel ten opzichte van de ondergedoken waterplanten.

### *Aanwezigheid van predatie*

De aanwezigheid van predatie kan de groei, door vraat, beperken. Hoe groot de invloed is van predatie en voor welke soorten dit geldt, is nog niet duidelijk. Soorten die wel al zijn geïdentificeerd zijn eenden, graskarpers en kroosvlindertjes. De snuitkever doet zich alleen tegoeed aan de grote kroosvaren. (Lammertink, 2009)

## **3.4 Kroos als probleem**

Kroos kan in de Nederlandse wateren een probleem vormen voor zowel de waterkwaliteit als waterkwantiteit. De effecten op de waterkwaliteit worden veroorzaakt door het verstikkende effect dat optreedt bij een langdurige en volledige bedekking van kroos. De effecten op de waterkwantiteit worden veroorzaakt bij de opeenhoping van kroosdekken bij bijvoorbeeld duikers of gemalen, waardoor de doorstroming wordt belemmerd.

Onderzoek naar de effecten van kroos op de belevingswaarde van water voor bewoners en gebruikers is nog niet uitgevoerd. Tot nu toe blijken meningen verdeeld te zijn, de ene burger vindt kroos mooi, de ander ziet het als een probleem vanwege bijvoorbeeld stankoverlast.

Kroos wordt onder andere als een probleem ervaren, omdat:

- Een volledige bedekking van kroos de zuurstofproductie en uitwisseling belemmert.
- Een complete bedekking belemmert de ontwikkeling van andere waterplanten en waterorganismen.
- Het afsterven van kroos en ander organisch materiaal stank kan veroorzaken.
- Het gevaarlijk is voor kinderen doordat het water niet meer zichtbaar is.
- Een ijslaag met drijvende waterplanten bemoeilijkt het schaatsen.

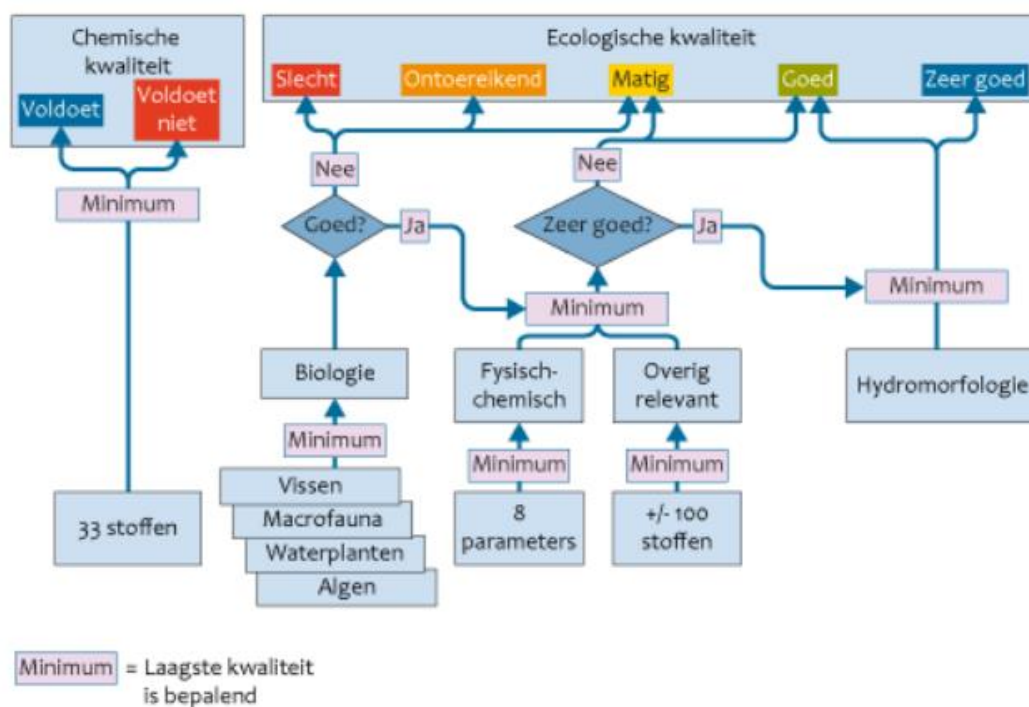
## 4. Kroos en waterkwaliteit

In dit hoofdstuk worden de effecten van kroos op de waterkwaliteit beschreven. Onder de waterkwaliteit wordt in dit onderzoek de chemische en ecologische waterkwaliteit verstaan.

De extreem snelle groei van kroos kan zowel de waterkwaliteit als waterkwantiteit beïnvloeden. Overwoekering, door een plaagsoort zoals kroos, wordt wereldwijd gezien als één van de grootste bedreigingen van zoetwater-ecosystemen, omdat het functioneren van de ecosystemen hierdoor kan worden verstoord (Lancar, 2002). Bij kroos gebeurt dit door de afsluiting van het wateroppervlak.

### 4.1 Beoordeling waterkwaliteit

De gemeente Den Haag heeft de wens om de waterkwaliteit van het secundaire boezemwater in Loosduinen te laten voldoen aan de normen en eisen van de KRW-beoordeling (Figuur 6).



Figuur 6 Beoordeling waterkwaliteit KRW

#### Doel

De Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) heeft als doel dat de kwaliteit van oppervlaktewater in alle Europese wateren in het jaar 2015 een 'goede toestand' hebben bereikt en dat er binnen heel Europa duurzaam wordt omgegaan met water. Voor dit doel geldt een maximale verlenging van twee periodes van zes jaar. Hiermee is de uiterste datum voor de gestelde doelen 2027. (CBS, CBL, & Wageningen UR, 2014)

### *Schema beoordeling*

De KRW-beoordeling bestaat uit een groot aantal beoordelingen van chemische stoffen, fysisch-chemische parameters en het voorkomen van soorten van 4 biologische groepen. Aan de hand van de 'chemische toestand' en de 'ecologische toestand' wordt een eindoordeel 'goed' of 'niet goed' gevormd.

De 'Chemische kwaliteit' wordt op basis van de lijst prioritaire stoffen beoordeeld. De 'Ecologische kwaliteit' wordt beoordeeld aan de hand van de 'Biologische kwaliteit', de 'Algemene Fysisch-chemische kwaliteit', de 'Overig relevante verontreinigende stoffen' en 'Hydromorfologie'. Hierbij is de biologische kwaliteit meestal bepalend voor de ecologische kwaliteit. Alleen als die goed is, dan worden de beoordelingen van de fysisch-chemische kwaliteit en de kwaliteit van de overig relevante stoffen beschouwd. Hiermee kan onderscheid worden gemaakt tussen een zeer goede en een matige ecologische kwaliteit.

Binnen de maatlatten en tussen de maatlatten wordt het 'one out, all out' principe toegepast: als één stof of één biologische maatlat niet voldoet, dan is het oordeel voor de maatlat onvoldoende. (CBS, CBL, & Wageningen UR, 2014)

### *Typering wateren*

Bij de rapportage worden drie typen wateren onderscheiden op basis van de inrichting: natuurlijke, sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen. In het plangebied zijn alleen sterk veranderde en kunstmatige waterlichamen.

### *Doelen voor een biologische en fysisch-chemische kwaliteit.*

Voor de biologische en fysisch-chemische kwaliteit zijn 5 klassen vastgesteld. Voor de natuurlijke wateren zijn deze doelen vastgesteld ten opzichte van de natuurlijke referentie, dit is de Zeer Goede Ecologische Toestand (ZGET).

Bij sterk veranderde wateren kan door een andere inrichting van het watersysteem deze natuurlijke referentie niet haalbaar zijn. Per waterlichaam kan dan een lager doel vastgesteld zijn, de Goede Ecologisch Potentieel (GEP). Voor de kunstmatige wateren is geen natuurlijke referentie opgesteld, maar een maximaal ecologisch potentieel (MEP), waarbij het doel de GEP is. Ook voor de kunstmatige wateren kan per waterlichaam een lagere GEP vastgesteld zijn. Dit betekent voor de wateren in Loosduinen dat het doel de GEP is. (CBS, CBL, & Wageningen UR, 2014)

## 4.2 Effecten op de chemische waterkwaliteit

De effecten van kroos op de chemische waterkwaliteit zijn in deze paragraaf beschreven. Hiermee wordt inzichtelijk gemaakt in hoeverre kroos een probleem is voor de chemische toestand van het oppervlaktewater. In figuur 7 is het verschil in chemische processen tussen een watergang met- en een watergang zonder kroos weergegeven.

De verstikking van een watergang is het meest duidelijke en zichtbare effect van kroos. Een complete bedekking door kroos veroorzaakt een situatie waarbij licht en zuurstof niet meer in de watergang kunnen doordringen. Hierdoor stoppen alle fotosynthetiserende processen met als gevolg dat alle organismen die hiervan afhankelijk zijn afsterven. Door het afsterven vindt er geen productie van zuurstof meer plaats, maar alleen nog afbraak waardoor de zuurstofconcentratie nog meer afneemt. Niet alleen de zuurstofproductie in de watergang wordt stil gelegd, maar ook de uitwisseling met de atmosfeer wordt geblokkeerd. Hierdoor kan gesteld worden dat water onder dichte permanente kroosdekken meestal vrijwel zuurstofloos zijn. Dit heeft een aantal gevolgen voor de chemie van het water:

- Nitrificatie stopt; Afbraak van ammoniak naar nitraat stopt en veroorzaakt een ophoping van ammonium.
- Versnelde denitrificatie van het nitraat; Proces waarbij nitraat wordt omgezet in stikstofgas.
- Reductie van geoxideerd ijzer (III) tot ijzer (II) in de toplaag; Proces waarbij fosfaat vrijkomt.
- Reductie van sulfaat in grensvlak water/bodem tot sulfide.

(M. Maessen. Grontmij, 2014)

De bovenstaande processen leiden tot een verdere eutrofiëring en weer tot een verdere uitbreiding van kroosdekken. Hiermee bereikt de kroosbedekking een stabiele toestand.

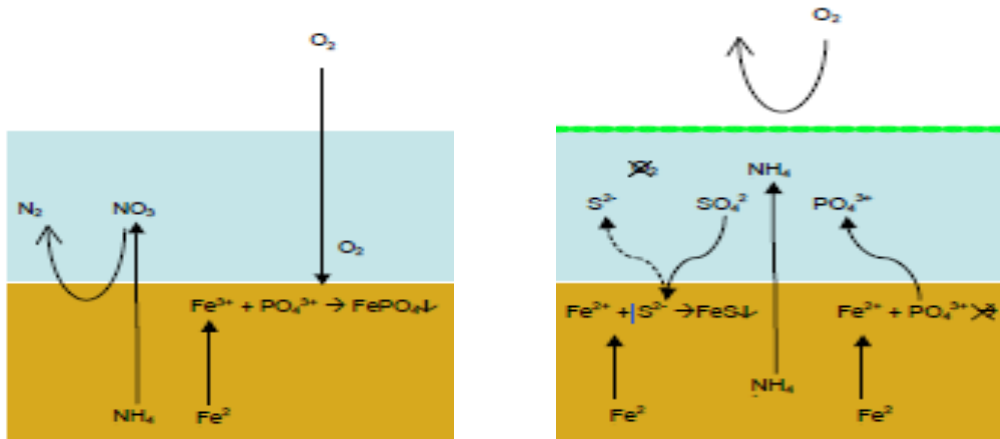
### Ijzer/zwavel

Onder aerobe omstandigheden zit een groot deel van het in de bodem aanwezige fosfaat gebonden aan ijzer (III). Bij de overgang van ijzer (III) naar ijzer (II) komt fosfaat vrij. Dit proces is omkeerbaar door de toevoer van zuurstof. Hierbij wordt het ijzer (II) weer omgezet naar ijzer (III) en wordt het fosfaat weer gebonden. Onder anaerobe omstandigheden wordt sulfaat omgezet tot sulfide ( $S_2$ ). Het sulfide reageert met ijzer (II) tot ijzersulfide ( $FeS$ ). Ijzersulfide is stabiel genoeg dat het zelfs onder zuurstofrijke omstandigheden enige tijd duurt voordat het weer wordt geoxideerd tot ijzer (III) en sulfaat. In een situatie waarbij er meer sulfaat aanwezig is dan ijzer, door bijvoorbeeld inlaat van sulfaatrijk water, wordt niet alle gevormde sulfide weggevangen en kan in de waterfase terechtkomen. In deze vorm is het toxisch voor dieren en de meeste planten. Daarnaast wordt wel al het aanwezige ijzer weggevangen in  $FeS$ , waardoor er ook nog een ijzergebrek optreedt. (Maessen, 2014) Een verstoorde ijzer/zwavel huishouding heeft dus grote gevolgen voor de ecologie.

In gevallen waarbij er veel ijzer in het water aanwezig is kan al het sulfide worden weggevangen. Als er door de vorming van een kroosdek een anaerobe situatie optreedt, komt er toch fosfaat vrij omdat het al aan ijzer (III) gebonden fosfaat bij de overgang van ijzer (III) naar ijzer (II) weer vrijkomt. In dergelijke gevallen is er geen sprake van de bijkomende toxische problemen door sulfide vorming omdat het gevormde sulfide zich direct kan binden aan ijzer. (M. Maessen. Grontmij, 2014)

## Ijzer/fosfaat

De ijzer/fosfaat verhouding in het poriewater, het water dat in de bodem wordt vastgehouden door capillariteit tussen de vaste bodemdeeltjes, is een goede maat gebleken voor het vrijkomen van fosfaat in de bodem. Bij een verhouding van 1,5:1 (gr/gr) vindt er geen nalevering van fosfaat uit de bodem plaats. Indien er meer dan 1,5 maal zoveel fosfaat dan ijzer in het poriewater voorkomt vindt er wel nalevering van fosfaat plaats. Door de vorming van sulfide in de bodem daalt de ijzerconcentratie in het poriewater. Bij verharding van het water wordt de mineralisatiesnelheid groter en komt er meer fosfaat vrij in het poriewater. In beide gevallen daalt de verhouding  $\text{Fe}/\text{PO}_4^{3-}$ . Deze processen zijn belangrijker dan de totale hoeveelheid P in de bodem. De poriewaterconcentratie is het meest indicatief. (G.H.P. Arts, 2007)



Figuur 7 Schematische weergave (bio)chemische processen zonder (links) en met kroosdek (rechts)

## Totaal concentraties ijzer, zwavel en fosfaat

Ook de totaal concentraties ijzer, zwavel en fosfaat blijken indicatief voor de nalevering van fosfaat. Bij een ijzer/zwavel verhouding in het sediment kleiner dan 1,5 (gr/gr) vindt er nalevering van fosfaat plaats. Ook bij een totaal ijzer/totaal fosfaat verhouding kleiner dan 15 (gr/gr) vindt nalevering van fosfaat plaats. (Maessen, 2014)

## Zuiverend effect

In het onderzoek 'Experimenten Krooszuivering' is geconcludeerd dat kroos ook een zekere zuiverende werking heeft op de chemie van water (Otte, Adrie, 2013). Kroos is in staat om in kleine hoeveelheden 4 van de 33 prioritaire stoffen uit het water op te nemen. Dit zou betekenen dat de aanwezigheid van kroos een positief effect heeft op de chemische toestand van het water. Echter, in het onderzoek gaat het om een "laboratorium" situatie waarbij kroos makkelijk kan worden beheerst en verwijderd. In een niet-makkelijk-beheersbare situatie zal de zuiverende werking teniet worden gedaan wanneer kroos niet wordt verwijderd. Het kroos neemt dan wel de stoffen op, maar deze stoffen zullen bij het afsterven van het drijvende plantje weer terugkomen in het water.

In tabel 5 staat de lijst met prioritaire stoffen met daarop in groen aangegeven welke stoffen door kroos opgenomen kunnen worden.

Tabel 5 Zuiverende werking op prioritaire stoffen (groen)

prioritaire gevaarlijke stoffen	prioritaire stoffen onder ← evaluatie →	prioritaire stoffen
Pentabromodiphenylether (PBDE)	Atrazine	Alachloor
Cadmium	Antraceen	Benzeen
C <sub>10</sub> -C <sub>13</sub> chlooralkanen	Chlorpyrifos	Chloorfenvinfos
Hexachloorbenzeen	Bis(2-ethylhexyl)ftalaat (DEHP)	Dichloormethaan
Hexachloorbutadieen	Lood	1,2-Dichloorethaan
Hexachloorcyclohexaan (lindaan)	Endosulfan	Nikkel
Kwik	Naftaleen	Trichloormethaan (chloroform)
Nonylphenolen	Octylphenolen	Fluorantheen
Pentachloorbenzeen	Pentachloorfenol	Gebromeerde diphenylethers
Tributyltinverbindingen	Trichloorbenzenen	
PAK (minus Naftaleen, Antraceen en Fluorantheen)	Trifluralin	
	Simazine	
	Isoproturon	
	Diuron	



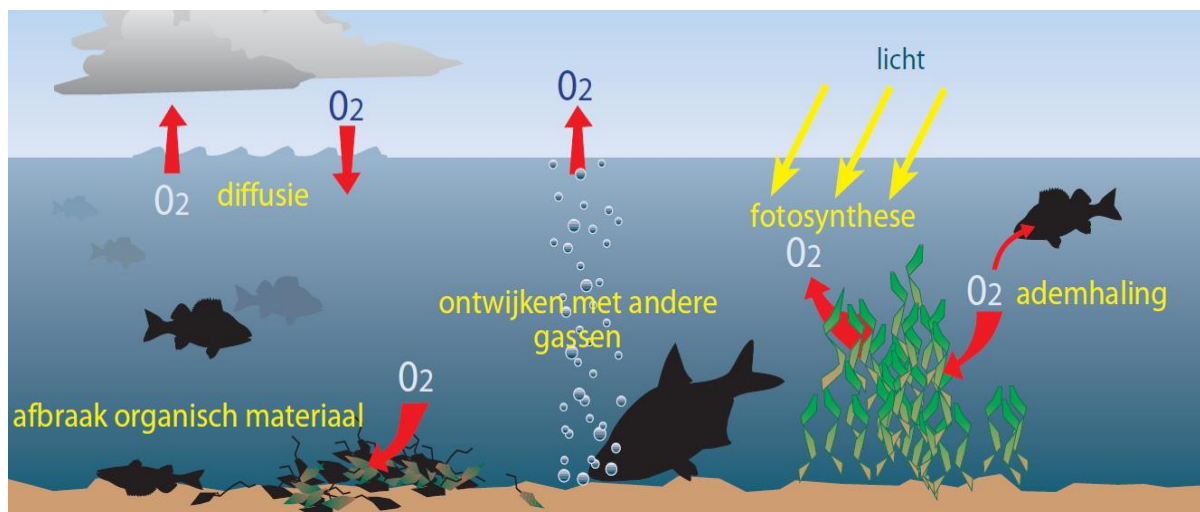
### 4.3 Effecten op de ecologische waterkwaliteit

Om aan te geven in hoeverre kroos een probleem is voor de ecologie zijn in deze paragraaf de effecten op de aquatische ecologie omschreven. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de invloed van kroosbedekking op biotische en abiotische componenten.

Een volledige en langdurige bedekking door kroos kan ernstige gevolgen hebben voor het leven daaronder. In het algemeen zijn er 2 gevolgen:

- Planten produceren geen zuurstof meer bij gebrek aan lichtinval. Bij een kroosbedekking wordt lichtinval in de watergang geblokkeerd waardoor er bij planten onder water geen fotosynthese meer kan plaatsvinden.
- Uitwisseling van zuurstof uit de atmosfeer met het water wordt geblokkeerd.

De zuurstofuitwisseling in water zonder kroosbedekking is weergegeven in figuur 8.



Figuur 8 Zuurstofprocessen in water

#### Abiotische componenten van het aquatisch ecosysteem

De abiotische componenten zijn de factoren die de biologie van een ecosysteem sturen, maar buiten de biologie liggen, zoals: fysische-chemie, temperatuur, morfologie (Hoogenboom, 2014).

Kroosbedekking zet meerdere processen in gang, de meest belangrijke processen zijn hieronder beschreven.

#### Temperatuur

Bij de aanwezigheid van kroos stabiliseert de temperatuur, fluctuaties nemen af. De temperatuur van wateren onder een kroosdek fluctueren gemiddeld 4,5 °C, in water zonder kroosbedekking kan de fluctuatie oplopen tot 6,5 °C. (Landolt, 1986)

Uit een vergelijkend onderzoek naar de temperatuur van water onder kroosdekken en daarbuiten bleek dat de gemiddelde temperatuur onder kroosdekken 2 tot 4 °C lager was dan daarbuiten. Dit is gemeten op een diepte van 25 cm. (Pourriot, 1972)

### *Licht*

De lichtintensiteit neemt enorm af wanneer kroosdekken het wateroppervlak afsluiten. Een gesloten dek van het soort kroos *S. polyrhiza* reduceert de lichtintensiteit tot circa 1% van de waarde die gevonden wordt bij onbedekt water. (Wolek, 1974) Aangenomen wordt dat dit bij de volledige bedekking door andere kroossoorten ook het geval is.

### *H<sub>2</sub>S*

In wateren met kroosbedekking is het H<sub>2</sub>S-gehalte hoger dan in wateren zonder kroosbedekking. Dit komt doordat er bij het lagere zuurstofgehalte eerder anaerobe afbraak ontstaat, waarbij H<sub>2</sub>S wordt gevormd. Onder een kroosdek zijn op 20 cm diepte H<sub>2</sub>S -gehalten van 5 mg/l gemeten. (Klose, 1963)

Bij anaerobe omstandigheden wordt sulfaat omgezet tot sulfide. In een situatie waar er meer sulfaat dan ijzer aanwezig is, wordt niet alle gevormde sulfide weggevangen en kan in de vloeibare fase terechtkomen. Sulfide is in deze vorm toxisch voor dieren en de meeste planten. (Maessen, 2014)

### *pH*

De pH wordt door de aanwezigheid van een kroosdek beïnvloed. Vooral door het verhoogde CO<sub>2</sub>-gehalte (respiratie, afbraak) kan de pH tot 2,5 dalen (Landolt, 1986). In de meeste Nederlandse oppervlaktewateren is de natuurlijke pH relatief hoog (8 tot 9). Een pH waarde van 7 wordt gezien als pH neutraal water.

### *Organische stof*

In het algemeen kan gesteld worden dat water met kroosbedekking meer organische stoffen bevat dan water zonder kroosdek. Dit volgt uit het feit dat door de lagere zuurstofgehalten de mogelijkheid van afbraak van deze organische stoffen in het water afneemt. (Raaphorst E. , Expert Interview, 2015)

### *Fosfaat*

Anaerobe condities onder kroosdekken kunnen leiden tot het vrijkomen van fosfaat, en mogelijk ook Fe<sup>2+</sup> en Mn<sup>2+</sup>, uit het sediment. Het daadwerkelijk optreden van dit verschijnsel bij anaerobe omstandigheden onder kroosdekken is echter nog niet experimenteel vastgesteld (Khalid, 1974).

### *Zuurstof*

Het zuurstofgehalte onder een kroosdek daalt door een afname van het fytoplankton bij gereduceerde lichtintensiteit. Uiteraard leiden ook de veranderingen in flora- en faunasamenstelling tot wijzigingen in zuurstofproductie en -consumptie.

De afname in lichtintensiteit onder kroosdekken tot circa 1% leidt tot een reductie van de fytoplanktonassimilatie tot 2 tot 5%. Het zuurstofgehalte neemt hierdoor af met 8 tot 14 mg/l. (Wolek, 1974)

Het kroosdek vertraagt de waterbeweging en dekt het wateroppervlak af. Hierdoor reduceert de menging van water met zuurstof uit de lucht (Rejmánková, 1983).

### **Biotische componenten van het aquatisch ecosysteem**

Biotische componenten zijn de factoren die de biologie van een systeem sturen vanuit levende organismen, zoals graas, predatie door vis, uitscheiden van stoffen die andere planten remmen in hun groei, of dieren afschrikken. (Hoogenboom, 2014)

In Zuid-Hollandse poldersloten werd waargenomen dat zowel het aantal als het gewicht van bodembewonende fauna, zoals wormen en muggenlarven, negatief werd beïnvloed door de aanwezigheid van kroosdekken. Ook in een onderzoek aan overstortsloten in Bodegraven bleek dat door de aanwezigheid van een kroosdek het aantal soorten van de macrofauna-gemeenschap sterk verminderden. Een integraal onderzoek naar de effecten van kroosdekken op alle biotische en abiotische componenten van het aquatisch ecosysteem is zover bekend nog niet verricht. Niettemin wordt in de literatuur (Pourriot, 1972) opgemerkt dat het water onder een kroosdek in het algemeen veel minder producenten en meer detritivoren en carnivoren bevat dan water zonder gesloten kroosdek. (Blok, Bijlmakers, & Buijs, STOWA: Ontstaan en bestrijden van kroos - literatuur, 1992)

#### 4.4 Analyse effecten

In deze paragraaf wordt beschreven wat de effecten op de waterkwaliteit betekenen voor het watersysteem van het stadsdeel Loosduinen en hoe dit de beoordeling van de kwaliteit kan beïnvloeden.

##### Chemie

De chemische kwaliteit wordt getoetst aan de hand van 33 prioritaire stoffen. Hierbij wordt rekening gehouden met het 'one out, all out' principe, wat betekent dat als één stof niet voldoet het oordeel voor de maatlat onvoldoende is.

Uit de effectenbeschrijving wordt duidelijk dat de aanwezigheid van kroos de volgende effecten heeft op de chemie:

- Nitrificatie stopt.
- Versnelde denitrificatie van het nitraat.
- reductie van geoxideerd ijzer (III) tot ijzer (II) in de toplaag.
- reductie van sulfaat in grensvlak water/bodem tot sulfide.

De hierboven genoemde effecten beïnvloeden geen van de 33 prioritaire stoffen en daarmee ook niet de beoordeling van de chemische kwaliteit.

Uit het onderzoek 'Experimenten Krooszuivering' blijkt echter dat kroos wel in staat is om bepaalde stoffen, die deel uitmaken van de 33 prioritaire stoffen, op te nemen. Het gaat om de stoffen; Cadmium, Lood, Kwik en Nikkel. Het opnemen van deze stoffen zou een verbetering van de chemische toestand betekenen, maar dit geldt alleen in situaties waar kroos direct na opname van de stoffen verwijderd wordt. Is dit niet het geval, dan zou het zuiverende effect op de chemie teniet worden gedaan, omdat opgenomen stoffen bij het afsterven van kroos weer in het oppervlaktewater terecht komen.

##### Ecologie

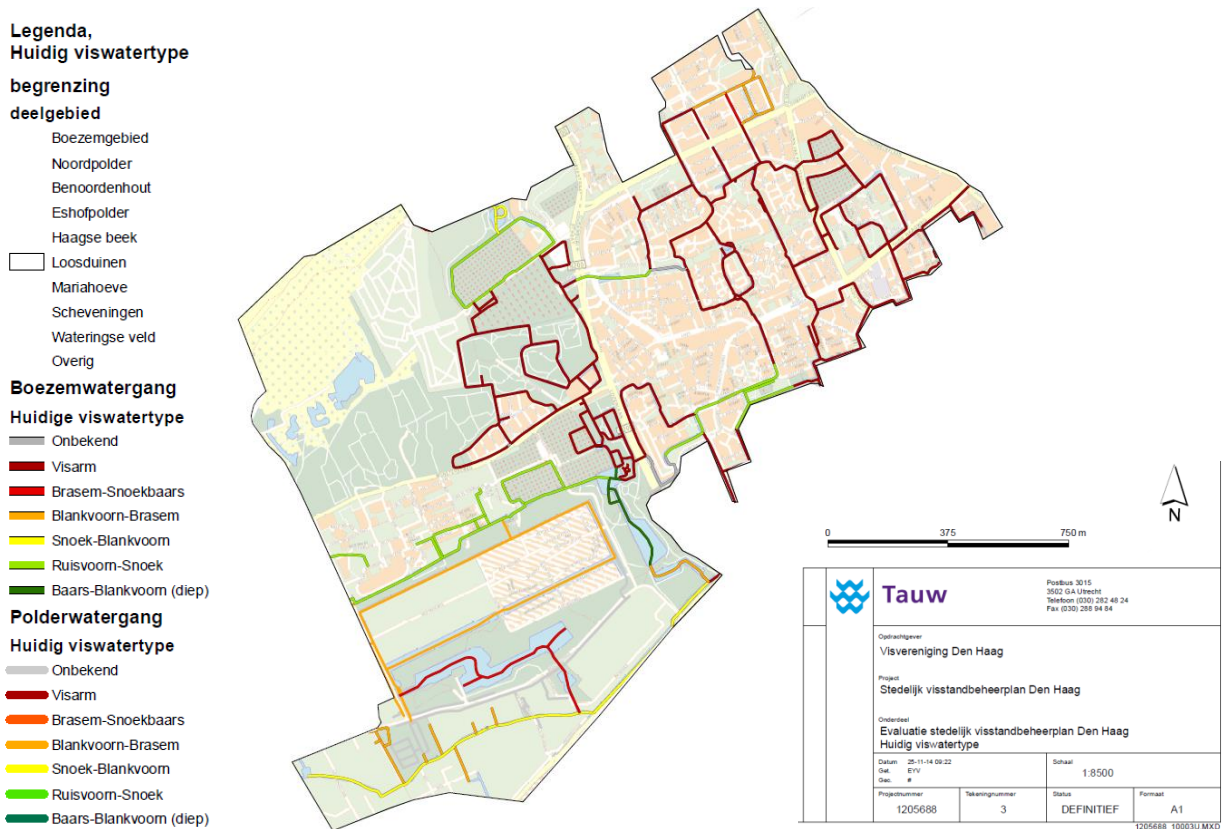
Bij de beoordeling van de ecologische kwaliteit kijkt men eerst naar de biologische kwaliteit. De biologische kwaliteit wordt bepaald aan de hand van 4 biologische groepen; vissen, macrofauna, waterplanten en algen.

Uit de paragraaf 'effecten van kroos op het aquatische ecosysteem' is duidelijk geworden dat, vanwege het verstikkende effect, vrijwel alle levende organismen negatief worden beïnvloed. De macrofauna gemeenschap neemt sterk af, vissen en onderwaterplanten sterven af. Van de groep algen kunnen alleen de algen die onder anaerobe omstandigheden leven, overleven.

Doordat de effecten van kroos de biologische groepen sterk laat afnemen zullen de oppervlaktewaterlichamen, volgens de KRW-beoordeling, nooit voldoende scoren op de ecologische kwaliteit. Dit heeft als gevolg dat de 'Algemene Fysisch-chemische kwaliteit', de 'Overig relevante verontreinigende stoffen' en 'Hydromorfologie' buiten beschouwing worden gelaten.

## Visstand

Van de 4 biologische groepen uit de KRW-beoordeling is alleen de visstand langdurig gemonitord waardoor alleen van deze groep een goed beeld kan worden geschetst. De visstand in Loosduinen blijkt een goede indicator te zijn voor de huidige ecologische kwaliteit in het stadsdeel Loosduinen. Figuur 9 geeft een beeld van de huidige visstand in het plangebied.



**Figuur 9 Visstand Loosduinen 2015**

Binnen het stedelijk gebied van Loosduinen zijn er slechts 3 locaties waar vis wordt waargenomen, de rest van het stedelijk gebied is vis-arm. De verschillende viswatertypen zijn:

- Blankvoorn-Brasem en Brasem-Snoekbaars viswatertype ter hoogte van de Godetiaweg in Bohemen, Meer en Bos.
- Ruisvoorn-Snoek viswatertype ter hoogte van de Beethovenlaan in Waldeck.
- Ruisvoorn-Snoek viswatertype ter hoogte van de Schwerinkade.

De rest van het stedelijke gebied blijkt vis-arm te zijn. Dit is mogelijk te verwijten aan de langdurige aanwezigheid van kroos dat op deze locaties zorgt voor vrijwel zuurstofloze situaties. Buiten het stedelijke gebied van stadsdeel Loosduinen is te zien dat de visstanden hoger zijn en er ook meer soorten voorkomen. Dit kan verklaard worden door het feit dat watergangen in dat gebied breder zijn dan in het stedelijk gebied waardoor kroosdekken niet compleet sluiten en er nog voldoende zuurstofuitwisseling mogelijk is. Een andere verklaring voor het verschil in visstanden tussen het stedelijke en landelijke deel van Loosduinen zijn de nog aanwezige overstorten in het stedelijk gebied. Overstorten zorgen voor een aanvoer van warm en zuurstofarm water.

Voor vissen geldt een minimum van 6 mg zuurstof per liter water, maar niet elke vissoort is even gevoelig voor zuurstofgebrek (Figuur 10). Bij een zuurstofgehalte onder de 5 mg/l kan stress veroorzaakt worden (van Leeuwen, 2009). De meeste planten, vissen en ander leven kunnen massaal sterven bij een zuurstofgehalte onder de 1,5 mg/l. Bij een zuurstofconcentratie lager dan 4 mg/l spreekt men over ecologische dood water. (Roovers, 2005)

Maximale gevoeligheid voor zuurstofgebrek		korte blootstelling	lange blootstelling
	kroeskarper	0	0
	paling	0	2
	gr. modderkruiper	1	1
	karper	1	2
	rivierdonderpad	2	3
	sneep	2	3
	beekprik	2	4
	barbeel	3	3
	snoekbaars	3	3
	beekforel	4	4
0 = niet gevoelig, 1 = matig gevoelig, 2 = gevoelig, 3 = sterk gevoelig, 4 = zeer sterk gevoelig			

Figuur 10 Maximale gevoeligheid voor zuurstofgebrek

## 5. Kroos en belevingswaarde

In dit hoofdstuk worden de effecten van kroos op de belevingswaarde van water in Loosduinen beschreven. Hiermee wordt getracht om in kaart te brengen in hoeverre kroos een probleem is voor bewoners en gebruikers van het watersysteem in Loosduinen. Om aan te geven waar de gemeente de effecten op de belevingswaarde van water in Loosduinen kan verwachten, zijn de wateren met belevingswaarde in de huidige situatie in beeld gebracht.

Om de grootte van het probleem vast te kunnen stellen zijn bewoners en gebruikers van water in Loosduinen geïnterviewd. Daarnaast is er een online-enquête (Bijlage 3) opgesteld en verspreid onder bewoners door de bewonersorganisaties binnen het plangebied om een zo groot mogelijke respons te kunnen realiseren.

### 5.1 Resultaten

In deze paragraaf zijn de resultaten van de enquête en interviews weergegeven. In totaal zijn er 50 mensen van het stadsdeel Loosduinen benaderd. Om een beeld te kunnen vormen van de respondenten zijn eerst 3 vragen gesteld over de woonomgeving, de manier waarop zij water beleven/gebruiken en de frequentie van het gebruik.

#### Respondenten

Van de respondenten woont het merendeel (70%) aan of in de buurt van water. Dit komt, na schatting, overeen met de populatie van het waterrijke stadsdeel Loosduinen.

##### Woonomgeving

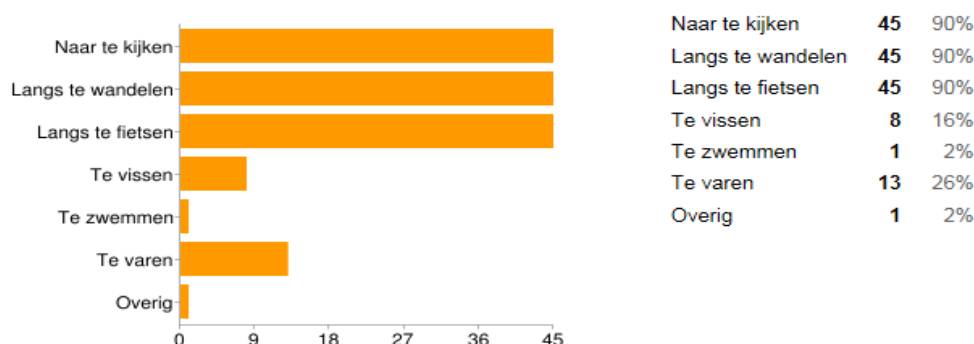


Figuur 11 Wonen ten opzichte van water

#### Gebruik/Beleving

Bijna iedereen (90%) van de respondenten kijkt naar water. Een even groot percentage wandelt en fietst langs water. Van de andere gebruiksfuncties is het varen met 26% het populairst.

##### Gebruik van water

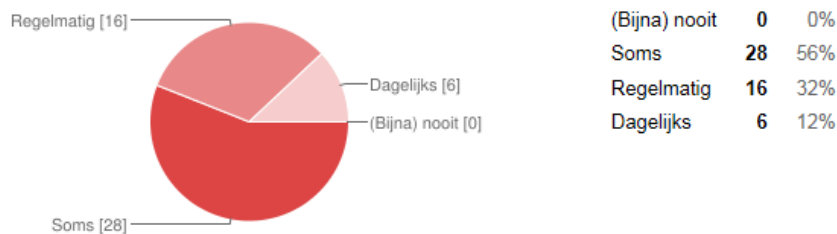


Figuur 12 Beleven van water



Van de respondenten geeft slechts 12% aan het water in de leefomgeving dagelijks te beleven. De meeste mensen (56%) beleven alleen soms het water. Zij doen dit door te kijken naar het water en fietsen of wandelen langs water. Mensen die niet in de buurt wonen van water blijken water ook minder vaak te gebruiken/beleven. Van de niet in de buurt van water wonende mensen geeft 100% aan slechts soms gebruik te maken van water.

#### Frequentie

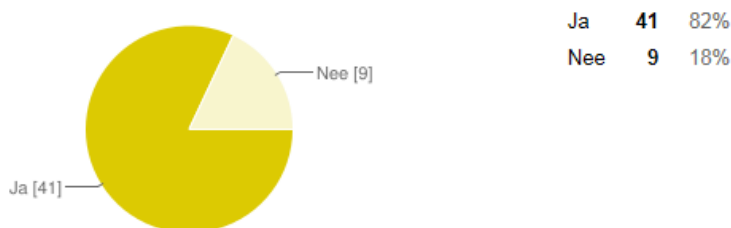


Figuur 13 Frequentie beleven van water

#### Kroos een probleem?

Uit de respons van de enquêtes en interviews blijkt overduidelijk dat kroos door bewoners en gebruikers in Loosduinen als problematisch wordt ervaren. Slechts 18% gaf in eerste instantie aan kroos geen probleem te vinden. Deze groep mensen woont niet in de buurt van water.

#### Ervaart u kroos als een probleem?



Figuur 14 Kroos probleem

De 9 mensen die kroos niet als een probleem ervaren wonen niet in de buurt van water.

#### Geen aan waarom u kroos niet als een probleem ziet:



Figuur 15 Beredenering kroos geen probleem

Van de mensen die kroos niet als een probleem zien geeft de meerderheid aan dat kroos een natuurverschijnsel is. Daarnaast gaven 2 mensen aan dat zij kroos er mooi uit vinden zien.

## Overlast door kroos

Aan de mensen die kroos een probleem vinden werd gevraagd waarom zij dat vinden. Hierbij konden zij kiezen uit meerdere antwoorden. Opvallend was dat de verstikking van vissen en ander dierlijk leven het vaakst als reden werd opgegeven. Andere meningen die vaak werden gegeven waren dat: water niet meer zichtbaar is, mensen het er niet mooi uit vinden zien en dat het in sommige gevallen voor stankoverlast zorgt. Gevaar voor kinderen werd vrijwel alleen genoemd door oudere (65+).

### Geef aan waarom u kroos als een probleem ziet:



Figuur 16 Belemmering door kroos



“Kroos een probleem? Welnee, wanneer hier kroos ligt ga ik gewoon ergens anders vissen”

“De verstikking van vissen door kroos is natuurlijk een ramp voor de sport die ik beoefen”

Figuur 17 Visser Loosduinen – Aronskelkweg



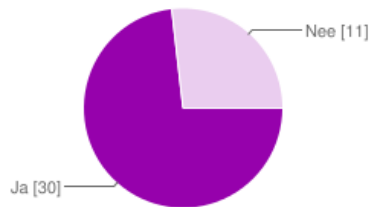
“Als het hier zomers lang ligt kan het erg gaan stinken. We houden dan noodgedwongen de ramen en deuren dicht”

“Het kan wel eens behoorlijk stinken, maar om nou gelijk een klacht in te dienen.. Zoveel last heb ik er ook weer niet van”

Figuur 18 Wonen aan het water

Van de 41 mensen die kroos als een probleem zien geeft 73% aan dat de aanwezigheid van kroos hen hindert in de manier waarop zij het water beleven. Bij de mensen die kijken naar-, of wandelen en fietsen langs, water wordt de meeste hinder ervaren doordat het water niet meer zichtbaar is. Daarbij wordt aangegeven dat stankoverlast voor hen een reden kan zijn om het water ergens anders te gaan beleven.

#### Hindert kroos u in uw gebruik van water?



Ja	30	73.2%
Nee	11	26.8%

Figuur 19 Hinder

Bij andere gebruiksfuncties zoals vissen, varen en zwemmen wordt stankoverlast het vaakst genoemd als hinderfactor. Voor de vissers is de verstikking van vissen en ander dierlijk leven een logische belemmering voor de hengelsport.



“Echte hinder door kroos ervaren we niet, maar zomers kan het wel gaan stinken op het water wat natuurlijk niet fijn is voor de bezoekers”

Figuur 20 Margaretha van Hennebergweg, vaarwater



“Als er een dikke laag ligt wordt het roeien een stuk zwaarder en je zit hier met je neus dicht op de stank ”

“Kroos is wel erg hinderlijk bij het varen, maar dat geldt ook voor andere (onder)waterplanten ”

Figuur 21 Varen

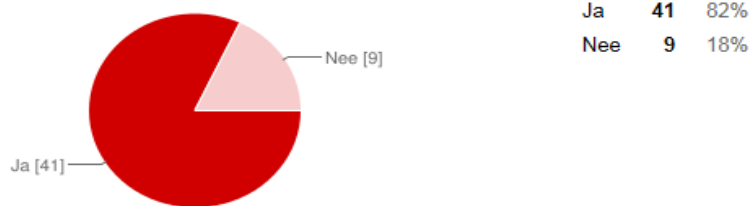
### Bewustzijn gebruikers

Aan het einde van de interviews en enquêtes kregen de respondenten een kort verhaal te horen met de vraag of zij zich hiervan bewust waren tijdens de beantwoording.

***“Bij een langdurige en volledige bedekking door kroos ontstaat er een zuurstofloze situatie in het water. Het leven in het water verstikt hierdoor en dat kan voor stankoverlast zorgen.”***

#### Wist u dat?

Was u bewust van het bovenstaande verhaal?



Figuur 22 Bewustzijn gebruikers

Ten eerste valt op dat het bewustzijn over het kroosprobleem erg hoog is. Ongeveer 80% van de respondenten gaf aan dat ze al bewust waren van het verstikkende effect van kroos op het oppervlaktewater. Een klein deel van de respondenten gaf aan dat ze niet wisten dat de stankoverlast veroorzaakt werd door kroos.

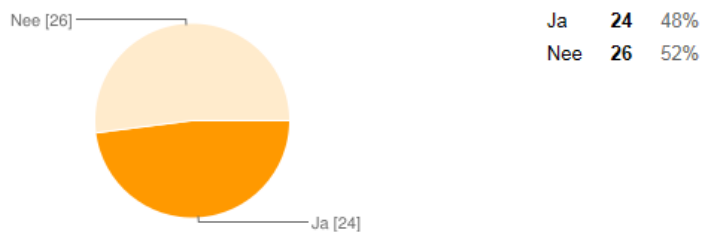
Ten tweede valt op dat de 41 mensen die kroos een probleem vonden wel bewust waren van het bovenstaande verhaal en de 9 mensen die kroos geen probleem vonden niet bewust waren van deze effecten. Aan de laatste groep is na afloop van het bovenstaande verhaal gevraagd of zij van mening waren veranderd. Van de 9 mensen die kroos in eerste instantie niet als probleem zagen vonden 7 mensen het na het verhaal wel een probleem.

### Bereid om zelf actie te ondernemen

Een kleine meerderheid (52%) van de respondenten geeft aan niet bereid te zijn om zelf actie te ondernemen om kroos te bestrijden. Zij vinden de hinder die zij door kroos ervaren niet groot genoeg en geven tevens aan dat dit een taak is van de gemeente of het waterschap.

#### Bestrijding van kroos

Bent u bereid om zelf actie te ondernemen om kroos te bestrijden?



Figuur 23 Bereidheid actie bewoners/gebruikers

Van de groep mensen die direct aan het water wonen geeft 80% aan dat ze wel bereid zijn om zelf actie te ondernemen. Bij de groep mensen die niet in de buurt van water wonen geeft 100% aan dat ze niet bereid zijn om zelf kroos te verwijderen.



“Dat het noodzaak is om het eendenkroos te verwijderen betekent niet dat de bewoners het niet gezellig maken en hebben!”

“En dit is minstens net zo leuk als een dag survival in de Ardennen”

“De eendjes konden bijna niet door de dikke laag eendenkroos zwemmen...”

Figuur 24 Bewoners verwijderen kroos, gemeente Beuningen

## 5.2 Huidige belevingswaarde water

Uit de eerder genoemde resultaten van de enquêtes en interviews is gebleken dat de aanwezigheid van kroos de belevingswaarde van water negatief beïnvloedt. Een meerderheid van de respondenten geeft aan dat kroos voor hen een probleem is en dat zij op zekere wijze hinder door kroos ondervinden. Hierdoor neemt de belevingswaarde van water voor bewoners en gebruikers van het stadsdeel Loosduinen in af.

De effecten op de belevingswaarde zullen het meest zichtbaar zijn bij de wateren met veel belevingswaarde. In wateren met weinig tot geen belevingswaarde zullen naar waarschijnlijkheid alleen de effecten op de ecologie zichtbaar zijn. Door de wateren met belevingswaarde in kaart te brengen kan worden ingeschat waar de effecten van kroos op de belevingswaarde het meest zichtbaar zullen zijn.

Tevens kunnen de belevingskaarten als hulpmiddel dienen voor de gemeente om de urgentie van kroos verwijderen te bepalen. Vanwege de omvang van het probleem en het budget dat beschikbaar is voor de verwijdering van kroos, kan niet elke watergang worden aangepakt. Bepaalde watergangen hebben een grotere urgentie als het om kroos verwijderen gaat, omdat het naast de chemische- en ecologische effecten ook de belevingswaarde van het water verminderd en daarmee de kwaliteit van de leefomgeving.

In bijlage 4 staat de volledige onderbouwing voor de beoordeling van de belevingswaarde van water. In het algemeen is de belevingswaarde van water beoordeeld aan de hand van figuur 25.

Belevingswaardering	
Type:	Waarde:
Water met recreatieve functies	+++
Water met aangrenzende woningen	++
Water met bankjes + wandel/fietspaden	++
Water in de buurt van woningen	+

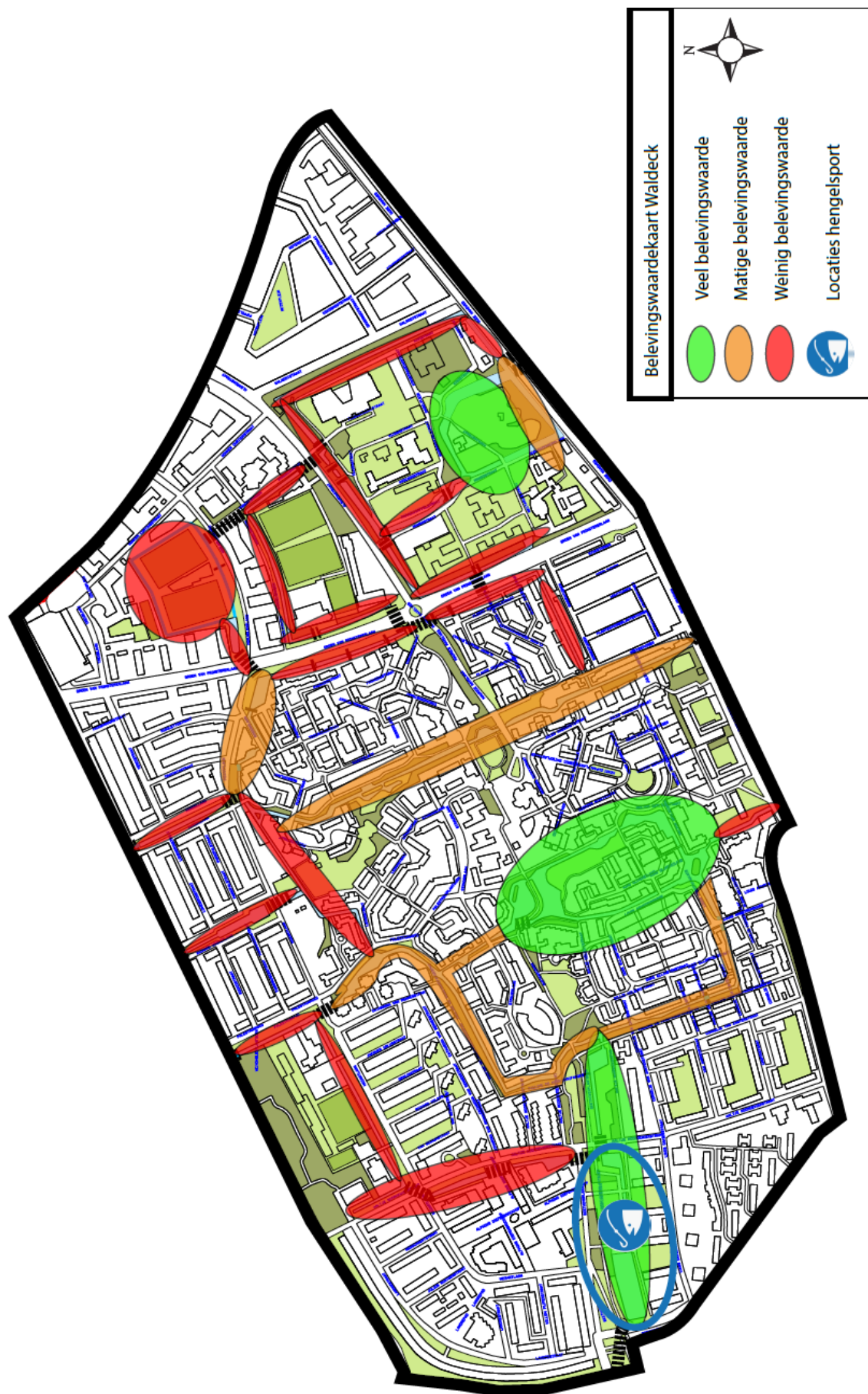
Figuur 25 Belevingswaardering



## Bohemen, Meer en Bos



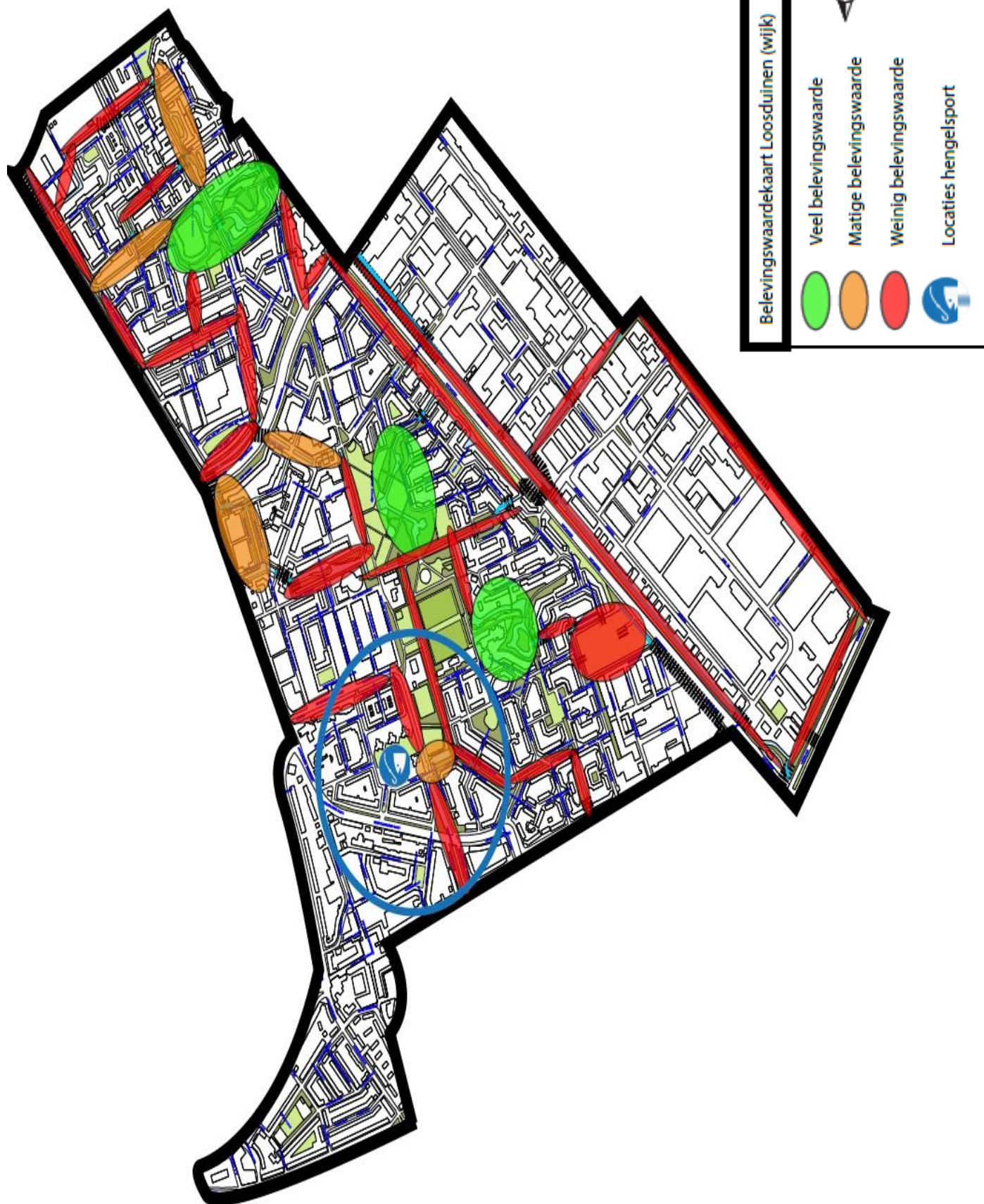
Figuur 26 Belevingskaart Bohemen, Meer en Bos



Figuur 27 Belevingskaart Waldeck



## Loosduinen



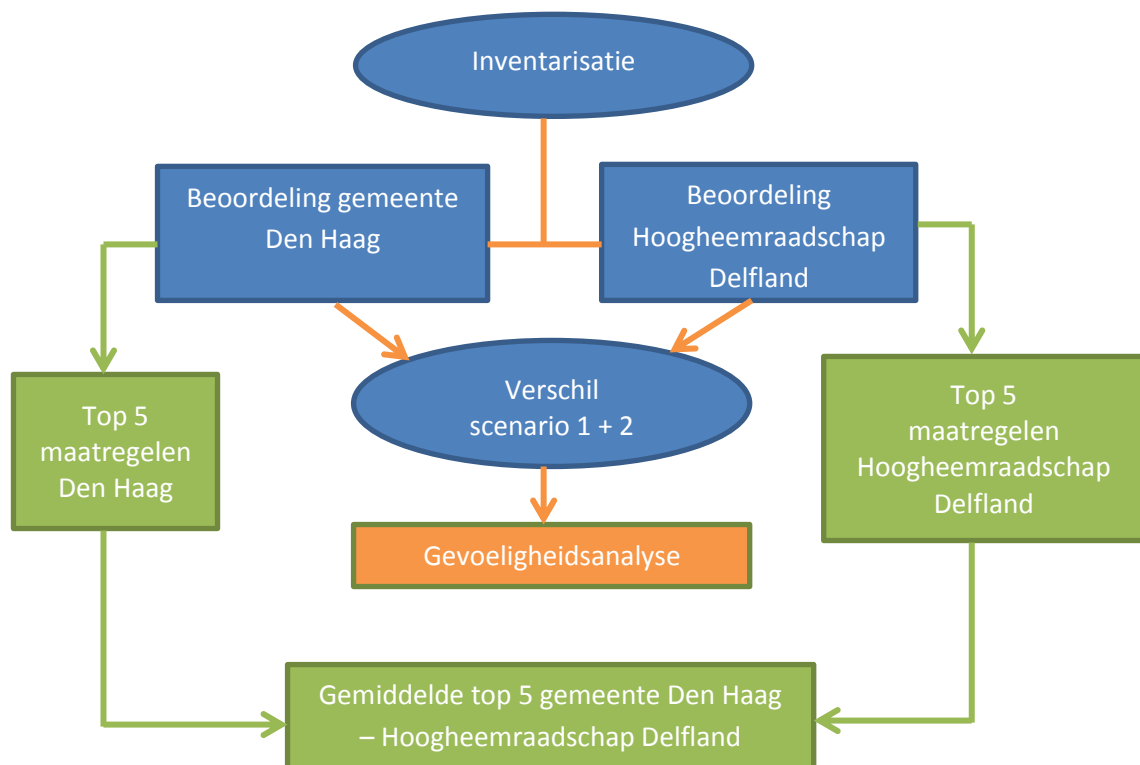
Figuur 28 belevingskaart Loosduinen

## 6. Maatregelen

Nu is vastgesteld in welke mate kroos een probleem is voor het stedelijk gebied van Den Haag en in het specifiek stadsdeel Loosduinen, moeten er oplossingen voor het probleem worden aangedragen. Nadat de maatregelen zijn geïnventariseerd zullen ze worden getoetst aan de hand van een Multi Criteria Analyse.

### 6.1 Multi Criteria Analyse proces

De Multi Criteria Analyse wordt in dit onderzoek gebruikt om de maatregelen uit de inventarisatie met elkaar te vergelijken op grond van verschillende beoordelingscriteria. Het proces van de Multi Criteria Analyse wordt in deze paragraaf beschreven aan de hand van figuur 29.



Figuur 29 Proces Multi Criteria Analyse

Door middel van onderzoek, gesprekken met deskundigen en case studies zijn 31 maatregelen geïnventariseerd. Deze maatregelen zijn door experts van de gemeente Den Haag en het Hoogheemraadschap Delfland beoordeeld op 3 criteria; effectiviteit, kosten en toepasbaarheid. De beoordeling van maatregelen resulteren in een rangschikking van maatregelen van de gemeente Den Haag en van het Hoogheemraadschap Delfland. Om de inzichten en ervaringen van alle experts mee te nemen is er vervolgens een gemiddelde score berekend, de definitieve rangschikking.

Met de gevoeligheidsanalyse wordt aangetoond dat de Multi Criteria Analyse robuust en betrouwbaar is opgezet, dit wordt later in het hoofdstuk verder beschreven.

## 6.2 Inventarisatie

Bij de aanpak van kroosproblemen zijn er twee type maatregelen te onderscheiden: preventieve en actieve maatregelen. De preventieve maatregelen worden genomen om de groei van kroos te voorkomen. Met deze maatregelen worden de omstandigheden die extreme kroosgroei mogelijk maken aangepakt, dit zijn meestal brongerichte maatregelen. De actieve maatregelen worden genomen om de negatieve gevolgen van een kroosbedekking te voorkomen of beperken.

In deze paragraaf zijn de maatregelen geïnventariseerd die een bijdrage kunnen leveren aan de beperking en/of bestrijding van kroos. Zie bijlage 5 voor de uitwerking van deze maatregelen.

### Preventieve maatregelen

#### *Externe belasting:*

- Inlaatwater beperken (door peilfluctuatie)
- Voorzuiveren van inlaatwater door nutriëntenstuw
- Beperken overige nutriëntenstromen (Afstroming van hondenpoep, overstorten in de riolering etc.)
- Bomen-/bladbeheer
- Bewoners informeren/activeren

#### *Interne belasting:*

- Aanleggen helofytenfilters
- Baggeren in het voorjaar
- Baggeren in het najaar
- Bodem afdekken
- Mudtrap
- Oxatur

#### *Systeemmaatregelen*

- Afvangen van bagger door te verdiepen
- Verondiepen voor kieming waterplanten
- Verruimen duikers
- Aanbrengen dood hout
- Bellenschermen
- Fonteinen

#### *Interne maatregelen*

- Aanplant waterplanten/zaden, sporen
- Uitzet driehoeksmossel

### Actieve maatregelen

- Kroosslurper
- Kroosscheppen
- Mobiele kraan met zeefbak
- Kroosboot (Krooskarper)
- Krooscatamaran
- Krooswiël
- ProSkim
- Kroosplanken
- Preventief kroosscheppen

## 6.3 Beoordeling

De beoordeling van de maatregelen is gebaseerd op literatuur, ervaringen uit het veld en interviews die zijn afgenomen bij deskundigen. Zo zijn er bij de gemeente experts benaderd die ervaringen hebben met de toepasbaarheid van bepaalde maatregelen en zijn prijsindicaties opgevraagd bij verschillende aannemers.

### *Effectiviteit*

Bij het beoordelen van de effectiviteit wordt onderscheid gemaakt tussen de effecten op de ecologie, chemie en beleving. Een maatregel die erg effectief is scoort een 5, een maatregel met weinig tot geen effect scoort een 1 in de beoordeling

### *Kosten*

De beoordeling van de kosten is gedaan aan de hand van praktijkervaringen bij de gemeente en het Hoogheemraadschap, aanvullende literatuur en aanvragen bij aannemers. De meest dure maatregelen scoren een 1 in de beoordeling en de goedkoopste maatregelen scoren een 5. Alle maatregelen, die wat betreft kosten, daar tussen liggen worden in verhouding beoordeeld.

### *Toepasbaarheid*

De toepasbaarheid weegt als criterium zwaar mee. Dit is gedaan om te voorkomen dat een maatregel die bijvoorbeeld erg effectief blijkt te zijn, maar vrijwel nergens toepasbaar is hoog scoort in de MCA. De toepasbaarheid van maatregelen is beoordeeld aan de hand van eigen kennis, aanvullende literatuur en praktijkervaringen van deskundige.

### *Beoordeling plussen en minnen*

Het bleek in sommige gevallen best lastig te zijn om maatregelen kwantitatief te beoordelen. In deze gevallen is ervoor gekozen om de maatregelen eerst kwalitatief te beoordelen met plussen en minnen. Om de score van een maatregel te kunnen berekenen moeten de verschillende parameters worden uitgedrukt in dezelfde eenheid. De berekening is als volgt ingevuld: Een waardering van 2 plussen zorgt voor een zeer goede score van 5 en een waardering van 2 minnen voor een zeer slechte score van 1,0. Dit principe is weergegeven in tabel 6.

Tabel 6 Score plussen en minnen

Score Kwalitatief	Score Kwantitatief
++	5,00
+	4,00
+/-	3,00
-	2,00
--	1,00

De beoordelingen door de gemeente Den Haag en het Hoogheemraadschap zijn opgenomen in tabellen, zie bijlage 6.

## 6.4 Invulling Multi Criteria Analyse

De maatregelen worden getoetst aan de hand van een Multi Criteria Analyse (MCA). In overleg met de gemeente is duidelijk geworden welke criteria het zwaarst meewegen in de beoordeling van maatregelen. Hieruit is naar voren gekomen dat het effect van de maatregel op de beleving van het water het belangrijkste is voor de gemeente Den Haag. Daaropvolgend is het effect op de ecologie en de toepasbaarheid van de maatregel als belangrijk aangegeven. Het effect op de chemie weegt minder zwaar mee. Dit komt, omdat het effect van kroos op de chemie ook als positief beoordeeld kan worden. Na overleg is de onderstaande tabel ingevuld:

Tabel 7 MCA scenario 1

Scenario 1						
Criteria	Effectiviteit			Kosten		Toepasbaarheid
Sub criteria	Ecologie	Chemie	Beleving	Aanschaf/ Aanleg	Beheer/ Onderhoud	
Factor	0,2	0,1	0,3	0,1	0,1	0,2

Uit de tabel is af te lezen dat het effect van de maatregel op de beleving voor 30% van de beoordeling meetelt. Het effect van de maatregel op de ecologie voor 20% en op de chemie voor 10%. De toepasbaarheid van de maatregel en de totale kosten wegen ook voor 20% mee in de beoordeling van de maatregelen.

### Gevoeligheidsanalyse

Om de resultaten van de MCA kritisch te kunnen toetsen zijn, bij wijze van een test, een aantal wijzigingen in de weging van criteria doorgevoerd. In het eerste scenario weegt de effectiviteit van de maatregelen het zwaarst mee in de beoordeling. Bij het tweede scenario wordt er uit gegaan van een situatie waarbij de kosten van maatregelen zwaarder gaan wegen. Wanneer de score van maatregelen min of meer hetzelfde blijft, is dit een teken dat de MCA robuust is en de resultaten betrouwbaar zijn. De wijzigingen zorgen voor een tweede scenario, weergegeven in de onderstaande tabel:

Tabel 8 MCA scenario 2

Scenario 2						
Criteria	Effectiviteit			Kosten		Toepasbaarheid
Sub criteria	Ecologie	Chemie	Beleving	Aanschaf/ Aanleg	Beheer/ Onderhoud	
Factor	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2

De resultaten van de gevoeligheidsanalyse zijn weergegeven in bijlage 6, Multi Criteria Analyse uitwerking. Uit de zeer geringe verschillen tussen de twee scenario's blijkt dat de Multi Criteria Analyse robuust en betrouwbaar is opgezet.



## 6.5 Resultaten Multi Criteria Analyse

Nu de betrouwbaarheid van de Multi Criteria Analyse is getoetst, de criteria zijn gewaardeerd en de beoordeling van maatregelen door deskundigen is voltooid kan berekend worden welke maatregelen het beste scoren. In Excel is een rekenmodel opgezet waarin de beoordelingen en waarderingen worden omgezet in scores (Bijlage 6). Eerst wordt de score per partij weergegeven, waaruit duidelijk wordt welke maatregel door welke partij als meest waardevol wordt ingeschat.

Tabel 9 Gemeente Den Haag rangschikking

Rangschikking gemeente Den Haag		
Nr.	Maatregel	Score
1	Bewoners informeren	4,4
2	Particulier initiatief	4,2
3	Kroosplanken	4,1
4	Afstroming hondenpoep	4,0
5	Aanplanten waterplanten	3,8
6	Preventief kroosscheppen	3,7
7	Kroosscheppen	3,7
8	Fonteinen	3,7
9	Verondiepen kieming waterplanten	3,7
10	Aanbrengen dood hout	3,7
11	ProSkim	3,5
12	Bomen-/Bladbeheer	3,4
13	Waterjets	3,3
14	Bellenschermen	3,2
15	Kroosslurper	3,1
16	Driehoeksmossel	3,0
17	Krooskarper(boot)	2,8
18	Zeefbak en kroosbootje	2,7
19	Helofytenfilter	2,6
20	Oxatur	2,5
21	Krooscatamaran	2,5
22	Het krooswiel	2,4
23	Baggeren najaar	2,3
24	Inlaatwater zuiveren	2,3
25	Inlaatwater beperken	2,3
26	Riolering	2,2
27	Baggeren voorjaar	2,1
28	Mudtrap	2,1
29	Afdekken bodem	2,0
30	Bagger afvangen door te verdiepen	2,0
31	Verruimen duikers	1,8

Tabel 10 Hoogheemraadschap Delfland rangschikking

Rangschikking Hoogheemraadschap Delfland		
Nr.	Maatregel	Score
1	Particulier initiatief	4,6
2	Preventief kroosscheppen	4,6
3	Kroosslurper	4,5
4	Kroosscheppen	4,4
5	Bomen-/Bladbeheer	4,3
6	Fonteinen	4,3
7	Afstroming hondenpoep	4,2
8	Bellenscherm	4,0
9	Afdekken bodem	4,0
10	Bewoners informeren	3,9
11	Verondiepen kieming waterplanten	3,9
12	Krooskarper(boot)	3,9
13	ProSkim	3,9
14	Krooscatamaran	3,9
15	Oxatur	3,9
16	Aanplanten waterplanten	3,8
17	Waterjets	3,7
18	Zeefbak en kroosbootje	3,7
19	Aanbrengen dood hout	3,6
20	Inlaatwater zuiveren	3,3
21	Bagger afvangen door te verdiepen	3,2
22	Mudtrap	3,2
23	Helofytenfilter	3,0
24	Baggeren najaar	2,9
25	Baggeren voorjaar	2,9
26	Verruimen duikers	2,9
27	Kroosplanken	2,8
28	Het krooswiel	2,7
29	Riolering	2,6
30	Inlaatwater beperken	1,7
31	Driehoeksmossel	1,0

Het verschil in rangschikking van maatregelen wordt gevormd door het verschil in ervaringen en kennis van de deskundigen.

Door een gemiddelde te berekenen van de twee rangschikkingen worden de ervaringen van alle betrokken deskundigen meegenomen. Dit resulteert in de definitieve rangschikking, zie tabel 11.

Tabel 11 Definitieve rangschikking

Gemiddelde rangschikking					
Nr.	Maatregel	Score	Nr.	Maatregel	Score
1	Particulier initiatief	4,40	17	Oxatur	3,20
2	Preventief kroosscheppen	4,15	18	Zeefbak en kroosbootje	3,20
3	Bewoners informeren	4,15	19	Krooscatamaran	3,20
4	Afstroming hondenpoep	4,10	20	Afdekken bodem	3,00
5	Kroosscheppen	4,05	21	Helofytenfilter	2,80
6	Fonteinen	4,00	22	Inlaatwater zuiveren	2,80
7	Bomen-/bladbeheer	3,85	23	Mudtrap	2,65
8	Kroosslurper	3,80	24	Baggeren najaar	2,60
9	Aanplant waterplanten	3,80	25	Bagger afvangen door te verdiepen	2,60
10	Verondiepen kieming waterplanten	3,80	26	Het krooswiel	2,55
11	ProSkim	3,70	27	Baggeren voorjaar	2,50
12	Aanbrengen dood hout	3,65	28	Riolering	2,40
13	Bellenscherm	3,60	29	Verruimen duikers	2,35
14	Waterjets	3,50	30	Inlaatwater beperken	2,00
15	Kroosplanken	3,45	31	Driehoeksmossel	2,00
16	Krooskarper(boot)	3,35			

De top 5 van maatregelen bestaan uit het 'Particulier initiatief', 'Preventief kroosscheppen', 'Bewoners informeren', 'Afstroming hondenpoep' en 'Kroosscheppen'. Wat meteen opvalt is dat deze maatregelen ook de grootste effecten/kosten verhouding hebben. In andere woorden, met relatief goedkope maatregelen wordt een aanzienlijk effect behaald.

Het 'Particulier initiatief' komt als beste maatregel uit de toets. Dit heeft te maken met kosten/effect verhouding en de goede toepasbaarheid van de maatregel. Wat wel opgemerkt moet worden bij deze maatregel is dat uit de enquêtes en interviews is gebleken dat een kleine meerderheid van de respondenten aangeeft niet bereid te zijn om zelf actie te ondernemen.

Het 'Preventief kroosscheppen' scoort ook erg goed. De reden dat deze maatregel beter scoort dan 'Kroosscheppen' heeft puur met het moment van verwijdering te maken. Door vroegtijdig kroos te verwijderen voorkomt men dat de negatieve gevolgen van een kroosbedekking in werking treden.

'Bewoners informeren' scoorde verrassend hoog. Dit heeft te maken met de lage kosten en de goede toepasbaarheid van de maatregel. De effectiviteit is lastig in te schatten. Het doel van deze maatregel is om mensen bewust te maken van het vervuilende effect dat zij hebben op het watersysteem.

Wat verder opvalt bij het analyseren van de resultaten is dat maatregelen die vooraf als succesvol werden ingeschat, minder hoge scores hebben gehaald dan verwacht. Bijvoorbeeld het 'Baggeren in het najaar' werd in eerste instantie erg positief ingeschat, omdat hiermee in theorie ook de turionen uit de watergang verwijderd worden. Echter door kennisleemtes kan deze werking niet worden bevestigd. Ook het beperken van inlaatwater kreeg een lagere score dan werd verwacht, doordat het inlaatwater van Den Haag al erg beperkt bleek te zijn.

## 6.6 Inpassing

In deze paragraaf is een eerste verkenning gemaakt om in kaart te brengen waar bepaalde goed scorende maatregelen toegepast kunnen worden binnen Loosduinen. De maatregelen publieksparticipatie en bewoners informeren zijn in principe overal toepasbaar.

### *(Preventief) kroosscheppen*

Het kroosscheppen is een maatregel met een grote toepasbaarheid binnen Loosduinen. De toepasbaarheid is afhankelijk van de breedte van de watergang en de bereikbaarheid van de oevers. Bij de steile en hoge kades kan het kroosscheppen lastig zijn vanwege de bereikbaarheid tot het water. De inzet van boten is op deze locaties praktischer. Bij de bredere watergangen is het mogelijk om kroos te scheppen met behulp van krooschermen die het naar één kant van de watergang kunnen sturen. In de kaarten (figuur 30, 31 en 32) zijn de locaties waar kroosscheppen mogelijk is weergegeven in oranje.

### *Toegankelijk voor boten*

Bij de actieve maatregelen wordt soms gebruik gemaakt van boten. Om boten in te zetten moet de watergang breed en diep genoeg zijn om te varen. Door aan te geven waar boten kunnen komen wordt duidelijk waar zulke maatregelen toepasbaar zijn. Het inzetten van boten is alleen efficiënt wanneer de boot een redelijk grote route kan varen, omdat het inlaten en uithalen van een boot tijd kost. Voor het toepassen van dit soort maatregelen moet er dus ook toegang zijn tot de oever om de boot te water te laten. De maatregel is op de kaarten aangegeven met blauwe peilen.

### *Bomen-/Bladbeheer*

Stadsdeel Loosduinen is rijk aan bomen. Deze bomen staan in veel gevallen in de buurt van water of hangen er zelfs overheen. Het bladval zorgt, bij afbraak in het oppervlaktewater, voor een aanvoer van nutriënten in het systeem, waardoor kroos wordt gevoed.

In paars is op de kaarten (figuur 30, 31 en 32) aangegeven waar het bomen-/bladbeheer moet worden toegepast. Naar verwachting zal het verminderen van bladval in het water, resulteren in een afname van de voedselrijkdom en slibvorming.

Bomen-/Bladbeheer kan bij de parken erg efficiënt zijn, omdat hier veel bomen staan. Het beheer van parken valt onder het Bosbeheer. De inpassing van deze maatregel zal dus ook met deze partij moeten worden besproken.

### *Afstroming hondenpoep*

De afstroming van hondenpoep zorgt voor een aanvoer van nutriënten en een afname van de belevingswaarde. Door op locaties waar frequent honden worden uitgelaten, gratis zakjes aan te bieden zal deze stroom naar alle waarschijnlijkheid afnemen en de belevingswaarde verbeteren. Tevens kan er voor worden gekozen om honden-uitlaatstroken uit de buurt van water te houden.

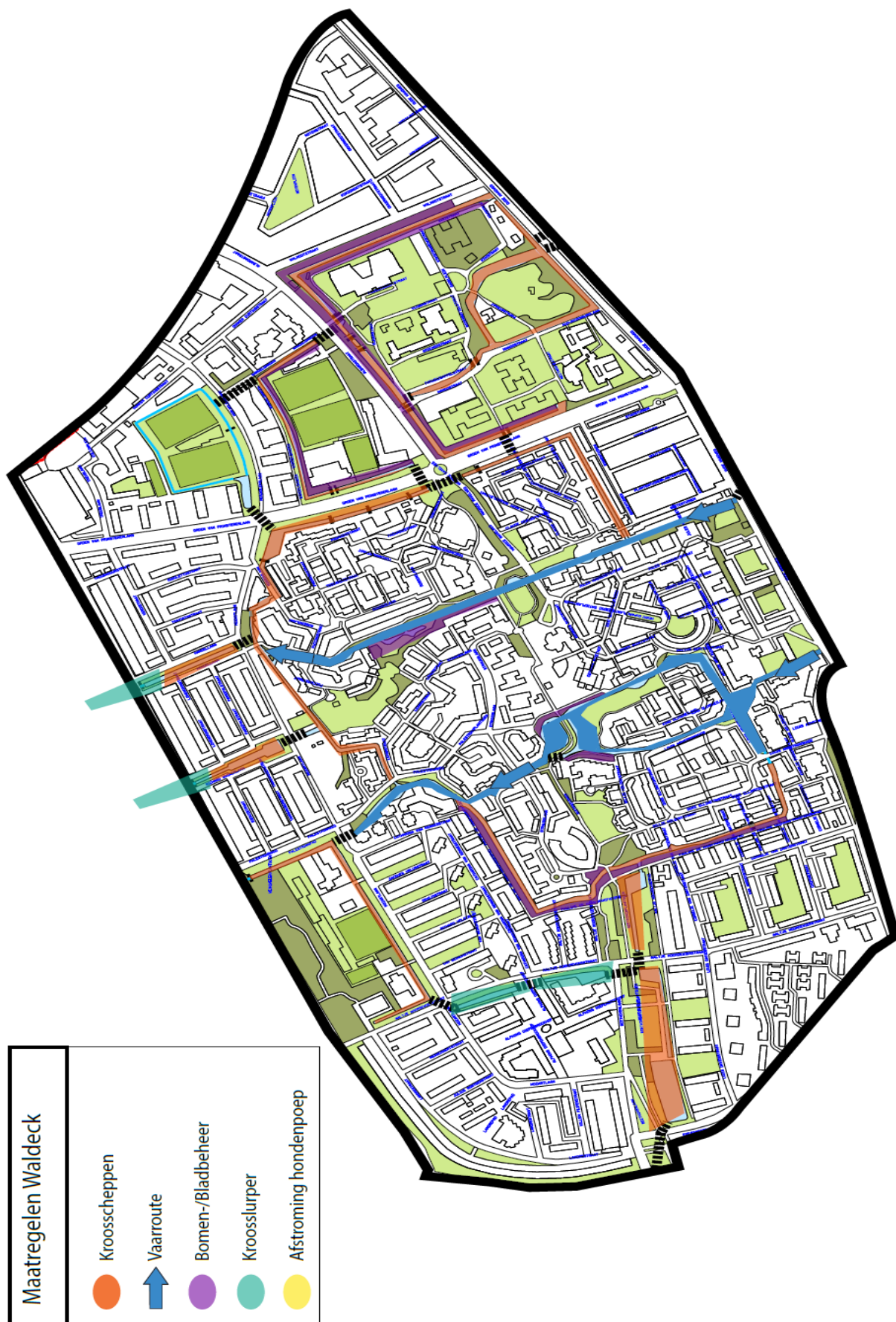
### *Kroosslurper*

De Kroosslurper is alleen toepasbaar op locaties waar er voldoende verhang kan worden gecreëerd. Vanwege de eisen aan deze maatregel, is de toepasbaarheid gering. Voor de inpassing van deze maatregel zal extra onderzoek moeten worden verricht. In de kaarten (figuur 30, 31 en 32) zijn mogelijke locaties.

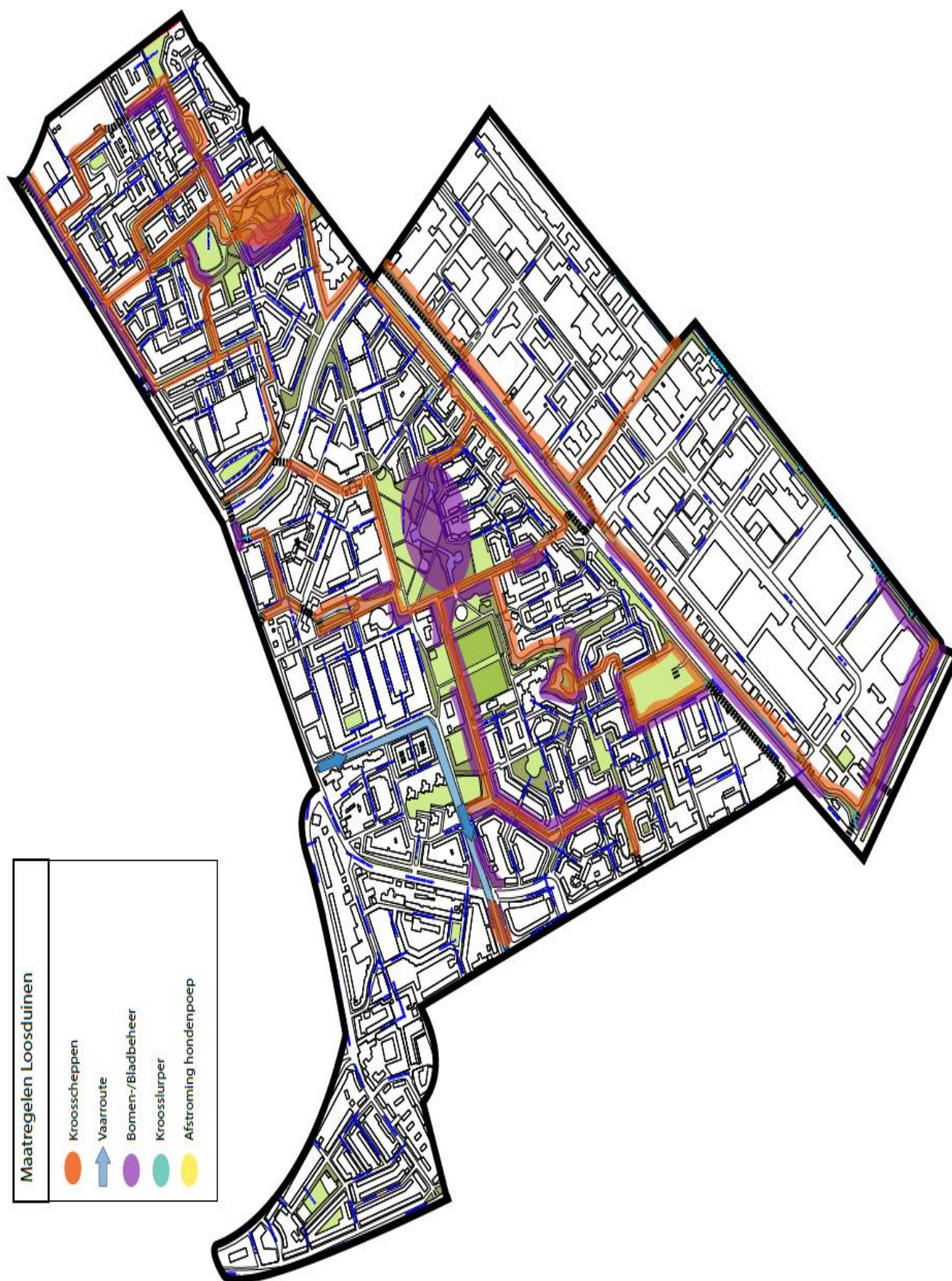


Figuur 30 Inpassing Bohemen, Meer en Bos





Figuur 31 Inpassing Waldeck



Figuur 32 Inpassing Loosduinen



## 7. Kroosprotocol

Eerder in dit rapport is beschreven wat de effecten van kroos zijn en welke maatregelen kunnen bijdragen bij het oplossen van gerelateerde problemen. In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe de gemeente Den Haag op een systematische wijze kan bepalen wanneer kroos verwijderd moet worden.

### *Wat is een kroosprotocol?*

Een kroosprotocol is een hulpmiddel voor Waterschappen om te bepalen of kroos verwijderd moet worden of niet. Het protocol is opgesteld in de vorm van een beslisboom met twee mogelijke uitkomsten: actie ondernemen of niets doen.

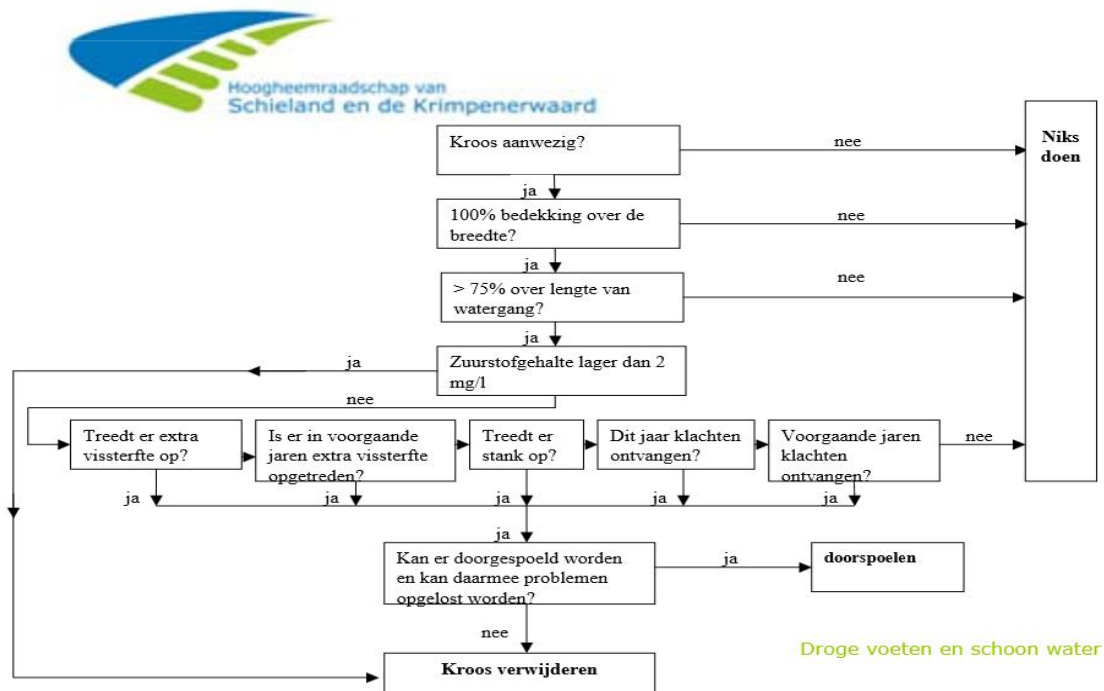
### *Waarom een kroosprotocol?*

Op het gebied van kroos is feitelijk nog geen beleid opgesteld. Bij het huidige “kroosbeleid” wordt kroos door het Hoogheemraadschap Delfland alleen verwijderd als het een directe bedreiging voor de waterkwaliteit/ waterkwantiteit is. De gemeente verwijdert kroos naar behoefte en op gevoelsbasis, meestal als er klachten/meldingen binnenkomen.

Een kroosprotocol geeft Waterschappen de mogelijkheid om kroos op een systematische wijze aan te pakken. Hiermee vormt het kroosprotocol een stevige basis voor het nog te optimaliseren kroosbeleid. Het doel van het kroosprotocol is de aanpak van extreme kroosgroei en daarmee de bescherming en verbetering van de ecologische en chemische waterkwaliteit en de belevingswaarde van water.

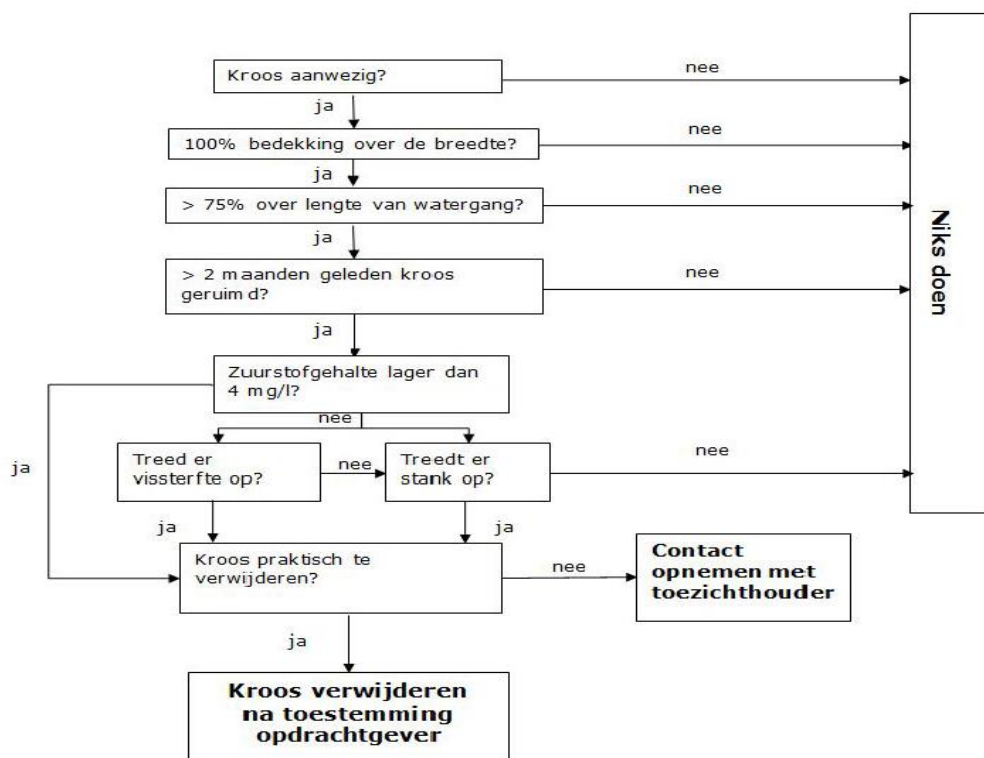
## 7.2 Huidige kroosprotocollen

In 2015 zijn er 2 waterschappen die gebruik maken van een kroosprotocol. Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard (Figuur 33) en Waterschap Rivierenland (Figuur 34).



Figuur 33 Kroosprotocol Schieland en Krimpenerwaard





Figuur 34 Kroosprotocol Rivierenland

### Bedekkingspercentage

Bij het signaleren van kroos wordt er als eerst gekeken naar het bedekkingspercentage. In het veld kan het soms lastig zijn om het totale bedekkingspercentage aan te geven en daarom is er onderscheid gemaakt tussen de bedekking in de breedte en lengte van de watergang.

### >2 maanden geleden kroos geruimd

In het protocol van Waterschap Rivierenland is het stuk '>2 maanden geleden kroos geruimd' opgenomen. Door op te nemen dat er niet vaker dan eens in de 2 maanden kroos geruimd mag worden wordt voorkomen dat de uitvoerder/aannemer te vaak actie onderneemt en dat in rekening brengt. Tevens wordt hiermee voorkomen dat de watergang, als gevolg van maaien of krooscheppen, te vaak verstoort wordt. In principe geldt, maximaal 1 keer in de 2 maanden kroos ruimen.

### Zuurstofgehalte

Doordat kroos een verstikkend effect heeft op het leven in het water is ook het zuurstofgehalte opgenomen in het kroosprotocol. Het protocol van Schieland en Krimpenerwaard onderneemt actie wanneer het zuurstofgehalte lager is dan 2 mg/l. Het Waterschap Rivierenland onderneemt eerder actie, zij doen dit bij een zuurstofgehalte van 4 mg/l of lager.

Actie ondernemen wanneer het zuurstofgehalte lager is dan 2 mg/l, zoals het geval is bij het protocol van Schieland en Krimpenerwaard, kan te laat zijn. Bij een zuurstofgehalte van 1,5 mg/l sterft vrijwel al het, van zuurstof afhankelijk, leven in de watergang. Een zuurstofgehalte van 4 mg/l, zoals het protocol van Rivierenland aangeeft, is dan ook al een stuk beter, maar niet voldoende om de visstand te beschermen of verbeteren.

### *Vissterfte*

Het optreden van vissterfte zorgt voor een verslechtering van de ecologische waterkwaliteit. Om deze kwaliteit te waarborgen is ook de vissterfte opgenomen in het protocol. Vissterfte kan optreden als gevolg van zuurstoftekort bij een langdurige en volledige bedekking door kroos.

Afhankelijk van het doel van de gemeente moet er gekozen worden voor een minimaal zuurstofgehalte van 5 mg/l om de visstand te beschermen en minimaal 6 mg/l om de visstand te verbeteren.

### *Stank*

Het optreden van stank zorgt voor een afname van de belevingswaarde van het watersysteem. Klachten van bewoners en gebruikers die over kroos gaan, gaan vaak over de stankoverlast die zij ervaren. Om de klachten te reduceren en de belevingswaarde van water te beschermen is het optreden van stank opgenomen in het kroosprotocol.

### *Werking protocol*

Minder dan 75% totale kroosbedekking (100% in de breedte en 75% in de lengte) betekent niets doen. Is het bedekkingspercentage wel groot genoeg dan wordt er gekeken naar het zuurstofgehalte in het water. Is die lager dan de gestelde norm, dan wordt er direct besloten om het kroos te verwijderen. Voldoet het zuurstofgehalte wel aan de norm, dan wordt er gekeken of er vissterfte optreedt. Treedt er vissterfte op, dan wordt kroos verwijderd. Zo niet, dan wordt er geconstateerd of er stankoverlast is. Is dit niet het geval dan wordt er, ondanks de omvang van de kroosbedekking, niets gedaan.

Beide waterschappen geven aan tevreden te zijn met de opgestelde kroosprotocollen. In de regel kunnen zij met het protocol vissterfte en stankoverlast als gevolg van kroos voorkomen.

## **7.3 Stedelijk Kroosprotocol**

Om de belevingswaarde van water te beschermen en te verbeteren is er voor de gemeente Den Haag een stedelijk kroosprotocol opgesteld. Het protocol heeft in tegenstelling tot het protocol van de Waterschappen, drie mogelijke uitkomsten: melden bij het waterschap, niks doen of actie ondernemen.

### *Verantwoordelijkheid*

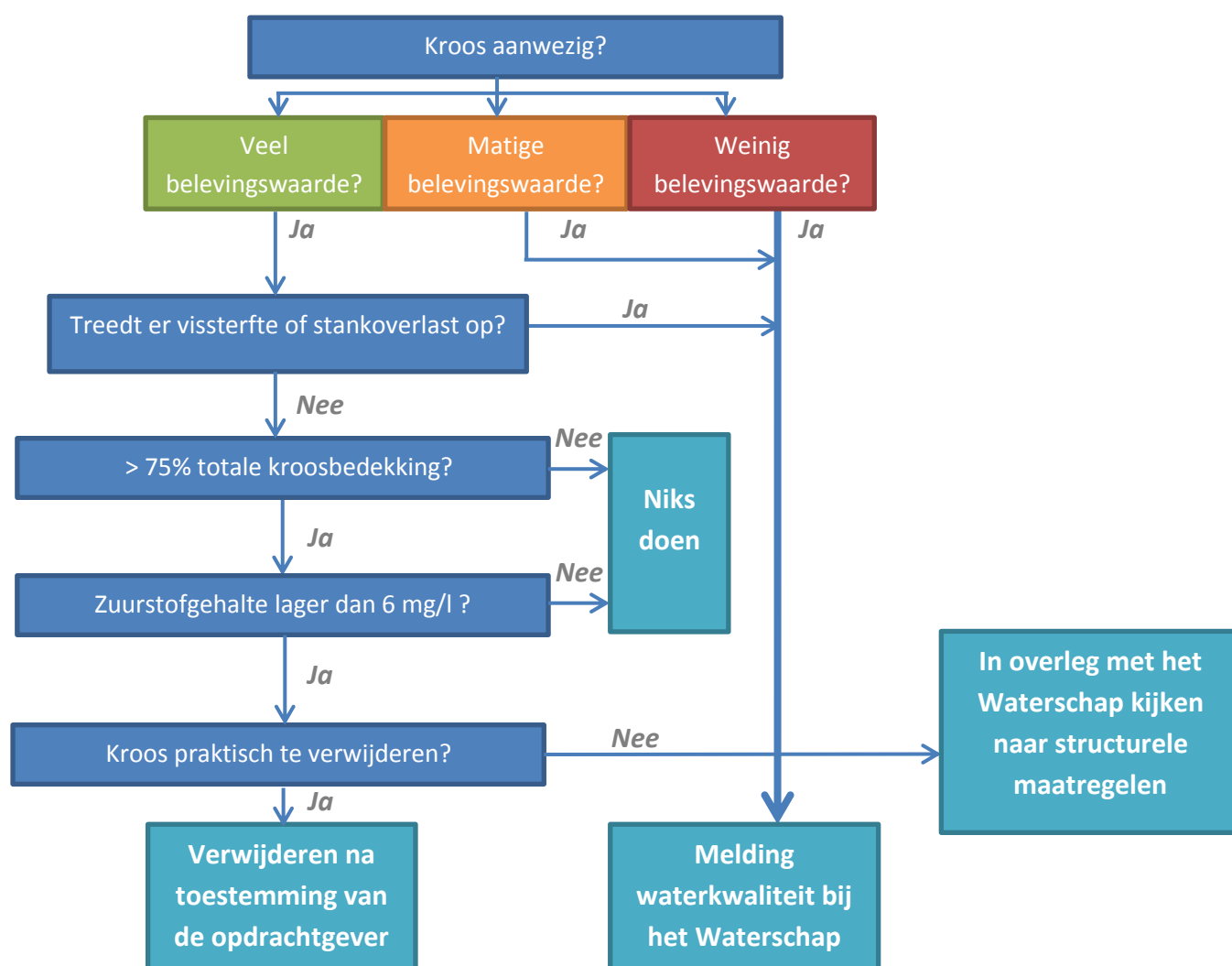
Volgens de Waterwet is het Waterschap verantwoordelijk voor de bescherming en verbetering van de waterkwaliteit. De gemeente is verantwoordelijk voor de kwaliteit van de leefomgeving en daarmee ook de belevingswaarde van het water. Het effect van kroos op de belevingswaarde zal het meest zichtbaar zijn in gebieden met veel belevingswaarde. Daarom is ervoor gekozen om afhankelijk van de belevingswaarde in het gebied, te bepalen wie de actie moet gaan ondernemen (gemeente of Waterschap).

### Bedekkingspercentage

In het nieuwe protocol is geen onderscheid gemaakt tussen bedekking in de breedte en lengte, maar wordt uitgegaan van een totaal percentage. Hier is voor gekozen na overleg met beheerders uit het veld. Door wind kan kroos gemakkelijk één kant op worden gestuurd, waardoor de bedekking in de breedte of lengte minder groot lijkt dan die in werkelijkheid is. In dit geval is het schatten van een totaal bedekking makkelijker. Bijvoorbeeld: wanneer kroos opgehoopt is aan één kant, kan een inschatting worden gemaakt van het totale bedekkingspercentage door te kijken naar de dikte van het opgehoopte kroosdek.

### Zuurstofgehalte

Om de visstand in het stedelijk gebied van Loosduinen te verbeteren is er gekozen voor een minimaal zuurstofgehalte van 6 mg/l. Vissen ondervinden al stress bij een zuurstofgehalte van 5 mg/l. Hiermee zal de ecologische waterkwaliteit verbeteren en daarmee ook de belevingswaarde van water.



Figuur 35 Stedelijk kroosprotocol

## 8. Aanbevelingen

In dit hoofdstuk staan de aanbevelingen voor de opdrachtgever voor eventuele vervolgonderzoeken.

### *Belevingswaarde*

In plaats van de gebieden met veel belevingswaarde in kaart te brengen, zou een kaart met de frequentie van beleven ook waardevolle inzichten kunnen opleveren. Dat een bepaald gebied veel belevingswaarde heeft, hoeft namelijk niet te betekenen dat ook veel mensen daar komen om het water te beleven. Door middel van camera monitoring of het simpelweg tellen van aantal mensen die het water komen beleven kan de gemeente mogelijk nieuwe gebieden aanwijzen die kroosvrij gehouden moeten worden vanwege de belevingswaarde.

### *Enquête en interviews*

De respondenten van de enquêtes en interviews zijn slechts een klein deel van de totale hoeveelheid bewoners en gebruikers van het watersysteem in stadsdeel Loosduinen. Om met meer zekerheid te kunnen zeggen wat de effecten van kroos op de belevingswaarde zijn, zou dezelfde enquête nog eens verstuurd kunnen worden als toevoeging op bijvoorbeeld de jaarlijkse stadsenquête van de gemeente Den Haag. Hiermee zou een grotere groep mensen worden bereikt, waarmee de betrouwbaarheid van de resultaten worden vergroot. Tevens zou hiermee een oordeel kunnen worden gevormd van de effecten van kroos op de belevingswaarde van stedelijk water in geheel Den Haag.

### *Kroosbeleid*

Er zal een beleid voor kroos opgesteld moeten worden. Het ontbreken van een kroosbeleid zorgt momenteel voor onduidelijkheden en een ongeorganiseerde aanpak van problemen. In het beleid zullen verantwoordelijkheden moeten worden vastgelegd en mogelijke samenwerkingen worden verkend. Op de korte termijn blijft het (tijdig) verwijderen van kroos noodzakelijk om de gevolgen van een gesloten kroosdek tegen te gaan. Op lange termijn moet de voedselrijkdom van het water nog verder worden teruggedrongen, zodat de groeiomstandigheden voor kroos afnemen.

### *Maatregelen*

In de Multi Criteria Analyse zijn de maatregelen individueel van elkaar getoetst. Het kan echter zo zijn dat bepaalde maatregelen in combinatie met elkaar beter scoren dan individueel. Het uitvoeren van een Multi Criteria Analyse, waarbij combinaties van maatregelen worden beoordeeld, kan mogelijk resulteren in andere oplossingen. Bij de beoordeling is het aan te raden om de praktijkervaringen van zoveel mogelijk deskundige mee te nemen, waarmee de betrouwbaarheid van de Multi Criteria Analyse wordt vergroot.

Als gevolg van kennisleemtes, konden bij een aantal maatregelen de effectiviteit niet goed worden ingeschat. Eén van de maatregelen is bijvoorbeeld het baggeren in het najaar. Uit de literatuur bleek dat de turionen die kroos vormen om te overwinteren in het najaar op de bodem van de watergang terecht komen. Door op dit moment te gaan baggeren, worden in theorie, (vrijwel) alle turionen uitgebaggerd. Dit zou er dan voor kunnen zorgen dat steeds minder kroos, de winter doorkomt. Er zijn echter nog geen praktijkervaringen, waardoor het voorgenoemde niet met zekerheid kan worden vastgesteld.

Er bestaat een kans dat bepaalde maatregelen niet zijn opgenomen in de inventarisatie. Voor de volledigheid zullen in vervolgonderzoeken altijd nieuw ontwikkelde maatregelen opgenomen moeten worden in de inventarisatie.

Bij het opnieuw uitvoeren van een Multi Criteria Analyse wordt aangeraden om zoveel mogelijk inzichten, praktijkervaringen en kennis van deskundigen mee te nemen in de beoordeling voor een grotere betrouwbaarheid van de resultaten.

### *Metten en monitoren*

Tijdens het onderzoek is opgevallen dat bepaalde data ontbreekt of onvolledig is, doordat er geen metingen zijn afgenomen en niet (voldoende) is gemonitord. Door meer metingen te verrichten en de kroosproblematiek goed te monitoren kan meer duidelijkheid ontstaan over het onderwerp.

- Meting naar ijzerwaardes in het oppervlaktewater kan uitsluiten/bevestigen dat het toxische sulfide optreedt.
- Om het kroosprotocol in gebruik te kunnen nemen zullen de zuurstofgehaltes moeten worden gemeten en gemonitord. Dit is nodig om te kunnen besluiten of er wel of niet actie moet worden ondernomen.
- Metingen naar erfenissen uit het verleden: Voedselrijkdom van water uit het Westland en nalevering vanuit de bodem en het grondwater. Wanneer deze data bekend zou zijn, zou de effectiviteit van bepaalde maatregelen beter kunnen worden ingeschat.
- Om verstikking van de ecologie te voorkomen moeten de zuurstofgehaltes gemonitord worden. Voor de bescherming en verbetering van de visstand zal een minimaal zuurstofgehalte behouden moeten worden van 5mg/l.
- Waterkwaliteit monitoren voor en na invoering van maatregelen om in kaart te brengen hoe effectief maatregelen daadwerkelijk zijn.

### *Stedelijk kroosprotocol*

Het stedelijk kroosprotocol is een nieuw ontwikkeld product waarmee de gemeente op een systematische en doelmatige manier kan bepalen of kroos verwijderd moet worden. Het protocol is in theorie wel getest, maar ervaringen in het veld moeten laten blijken of het product ook daadwerkelijk een bijdrage levert aan het beperken van de problemen. Door goed contact te houden met de uitvoerende partijen, wordt uit praktijkervaringen duidelijk wat er mogelijk beter kan aan het protocol.

Bij het kroosprotocol is gekozen voor een minimaal zuurstofgehalte van 6 mg/l. Dit gehalte zorgt voor voldoende zuurstof voor vissen, waardoor de visstand kan groeien. Er zijn geen gegevens bekend over de huidige zuurstofgehaltes in Loosduinen, waardoor niet kan worden ingeschat of de gestelde norm haalbaar is in het gebied. Mocht een gehalte van 6 mg/l erg hoog zijn kan dit worden bijgesteld naar een minimum van 4 mg/l, maar hierbij moet wel opgemerkt worden dat doelen wat betreft de visstand naar alle waarschijnlijkheid niet behaald zullen worden.

## 9. Conclusies

In dit hoofdstuk worden de deelvragen en probleemstelling van dit onderzoeksrapport beantwoord. Met de beantwoording wordt duidelijk welke effecten kroos heeft op de waterkwaliteit en de belevingswaarde van water. Tevens wordt duidelijk hoe de gemeente Den Haag op een systematische wijze kan beoordelen of kroos wel of niet verwijderd moet worden. Voor de verwijdering van kroos worden de best mogelijke maatregelen aangedragen.

### *Deelvraag 1: Welke effecten heeft kroos op de chemische en ecologische waterkwaliteit?*

#### **Chemie**

Bij de aanwezigheid van kroos zijn er meerdere effecten op de chemie te signaleren, zowel negatieve als positieve effecten.

De negatieve effecten van kroos op de chemie veroorzaken een verdere eutrofiering van het systeem, waarmee de kans dat een kroosdek een stabiele toestand bereikt wordt vergroot.

- Nitrificatie stopt; Zorgt voor een ophoping van ammonium.
- Versnelde denitrificatie van het nitraat; Zorgt voor stikstofgas.
- Reductie van geoxideerd ijzer (III) tot ijzer (II) in de toplaag.
- Reductie van sulfaat in grensvlak water/bodem tot sulfide.

Deze negatieve effecten hebben geen invloed op de beoordeling van de chemische toestand volgens de KRW-beoordeling. Wel moet vermeld worden dat de effecten op de chemie de beoordeling van de ecologische toestand negatief beïnvloed. Dit wordt veroorzaakt door het optreden van sulfide in de vloeibare fase. In deze vorm is sulfide toxisch voor dieren en de meeste planten.

Uit het onderzoek 'Experimenten Krooszuivering' is gebleken dat kroos in staat is om bepaalde stoffen op te nemen uit het water. Bij dit onderzoek ging het echter om een laboratorium situatie, waar de groei en verwijdering van kroos makkelijk te sturen is. In een echte situatie zal de zuiverende werking van kroos teniet worden gedaan, omdat bij het afsterven van kroos de stoffen weer in het water terechtkomen. Bij het, op tijd, verwijderen van kroos zou kunnen worden aangenomen dat kroos de chemie van water positief beïnvloed doordat het bepaalde stoffen (Cadmium, Nikkel, Lood en Kwik) uit de lijst van prioritaire stoffen kan opnemen.

## Ecologie

Kroos beïnvloed zowel de biotische- als abiotische componenten van het aquatische ecosysteem. Voornamelijk de effecten op de abiotische componenten, afname zuurstofpercentage en mogelijk optreden van toxisch sulfide, zijn een risico voor het ecologische leven. In andere woorden, de abiotische componenten veroorzaken negatieve gevolgen op de biotische componenten van het watersysteem.

Bij langere perioden van kroosbedekking en zuurstofloosheid zullen steeds meer sloten ongeschikt worden voor vissen en ander dierlijk leven. Het verstikkende effect beïnvloedt de 4 biologische groepen waarmee de ecologische kwaliteit slechter scoort volgens de KRW-beoordeling. De hoogst haalbare beoordeling voor de ecologie in een watergang met kroos is een matige kwaliteit.

Hoe groot de negatieve ecologische effecten zijn is afhankelijk van de lokale omstandigheden. Om met zekerheid vast te kunnen stellen hoe groot deze effecten zijn zal in het stedelijk gebied van Den Haag metingen moeten worden verricht.

### *Deelvraag 2: Welke effecten heeft kroos op de belevingswaarde van het watersysteem voor bewoners en gebruikers?*

Uit de enquêtes en interviews is duidelijk geworden dat kroos door de meerderheid van de respondenten (82%) als een probleem wordt gezien. De verstikking van vissen en ander dierlijk leven wordt als grootste probleem ervaren, gevolgd door het niet meer zichtbaar zijn van water en een onprettig aanzicht. Stankoverlast is ook een vaak genoemde reden (71%). De mensen die kroos niet als een probleem ervaren (18%) wonen niet in de buurt van water en beleven het water maar soms. Zij geven aan dat kroos een natuurverschijnsel is en vinden het er in sommige gevallen mooi uitzien.

Ongeveer 60% van de respondenten ervaart daadwerkelijk hinder door kroos bij de beleving van water. Het water in het stadsdeel Loosduinen wordt het meest beleefd door ernaar te kijken, langs te wandelen of te fietsen. Het kijken naar water wordt vrijwel onmogelijk gemaakt, doordat kroos het gehele wateroppervlak afdekt en het water dan niet meer zichtbaar is. Het wandelen of fietsen langs water is nog wel mogelijk in dit geval, maar bij stankoverlast wordt het water het liefst vermeden. Voor vissers geldt dat de verstikking van vis de sport die zij beoefenen bemoeilijkt, maar dat er genoeg andere locaties zijn om te vissen. Voor mensen die varen blijkt stankoverlast de grootste hinder te zijn.

De aanwezigheid van kroos wordt gezien als een belemmering voor de beleving van het water. De mate waarin de beleving wordt belemmerd is afhankelijk van de activiteit die wordt ondernomen. Geconcludeerd kan worden dat de stankoverlast, als gevolg van een langdurige bedekking door kroos, bij alle activiteiten als hinderlijk wordt ervaren. Het niet meer zichtbaar zijn van water is vooral hinderlijk voor de mensen die fietsen of wandelen langs- en kijken naar water.



### Deelvraag 3: Welke maatregelen dragen bij aan het effectief en doelmatig beperken van de kroosproblematiek?

In de inventarisatie zijn 31 maatregelen (bijlage 5) opgenomen. Uit de Multi Criteria Analyse werd duidelijk welke maatregelen, wat betreft kosten, effectiviteit en toepasbaarheid, het beste genomen kunnen worden om de kroosproblematiek te beperken. Alle onderstaande maatregelen dragen in min of meerdere mate bij aan het beperken van de kroosproblematiek.

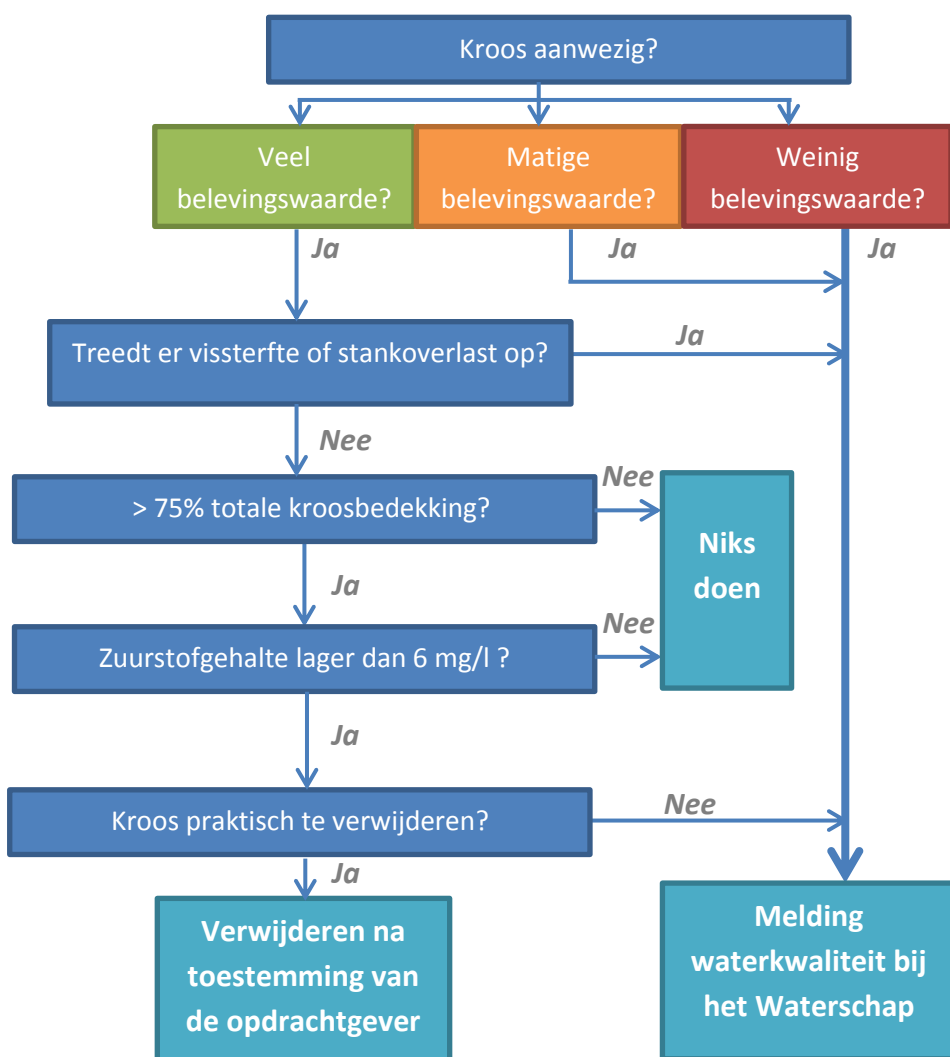
Gemiddelde rangschikking					
Nr.	Maatregel	Score	Nr.	Maatregel	Score
1	Particulier initiatief	4,40	17	Oxatur	3,20
2	Preventief krooscheppen	4,15	18	Zeefbak en kroosbootje	3,20
3	Bewoners informeren	4,15	19	Krooscatamaran	3,20
4	Afstroming hondenpoep	4,10	20	Afdekken bodem	3,00
5	Krooscheppen	4,05	21	Helofytenfilter	2,80
6	Fonteinen	4,00	22	Inlaatwater zuiveren	2,80
7	Bomen-/bladbeheer	3,85	23	Mudtrap	2,65
8	Kroosslurper	3,80	24	Baggeren najaar	2,60
9	Aanplant waterplanten	3,80	25	Bagger afvangen door te verdiepen	2,60
10	Verondiepen kieming waterplanten	3,80	26	Het krooswiel	2,55
11	ProSkim	3,70	27	Baggeren voorjaar	2,50
12	Aanbrengen dood hout	3,65	28	Riolering	2,40
13	Bellenscherm	3,60	29	Verruimen duikers	2,35
14	Waterjets	3,50	30	Inlaatwater beperken	2,00
15	Kroosplanken	3,45	31	Driehoeksmossel	2,00
16	Krooskarper(boot)	3,35			

De best scorende maatregelen bestaan uit het 'Particulier initiatief', 'Preventief krooscheppen', 'Bewoners informeren', 'Afstroming hondenpoep' en 'Krooscheppen'. Deze maatregelen hebben relatief gezien de beste kosten/effect verhouding en zijn ook erg goed toepasbaar in het stadsdeel Loosduinen. Een extra winst bij de maatregelen 'Particulier initiatief' en 'Bewoners informeren' is dat er een bijdrage wordt geleverd aan het bewustzijn van de bewoners en gebruikers van het watersysteem in Loosduinen.

**Deelvraag 4: Hoe kan de gemeente Den Haag op een doelmatige en systematische wijze bepalen of kroos verwijderd moet worden?**

In de regel is het verwijderen van kroos een taak van de Waterschappen, omdat zij verantwoordelijk zijn voor de bescherming en verbetering van de waterkwaliteit. Echter, doordat kroos niet alleen de waterkwaliteit, maar ook de belevingswaarde van water beïnvloed is het kroos ook een probleem voor de gemeente. De effecten op de belevingswaarde zullen het meest zichtbaar zijn in de gebieden waar de belevingswaarde groot is. De gemeente zal daarom juist in die gebieden actie moeten ondernemen om de belevingswaarde en daarmee de leefbaarheid van het stadsdeel Loosduinen zo groot mogelijk te houden.

Het stedelijk kroosprotocol is een hulpmiddel voor de gemeente om op een systematische wijze te bepalen of kroos wel of niet verwijderd moet worden. Met het protocol worden de doelen wat betreft de belevingswaarde en visstand tevens gewaarborgd.



*Probleemstelling: “In welke mate is kroos een probleem voor de chemische en ecologische waterkwaliteit en de belevingswaarde in het stadsdeel Loosduinen en op welke wijze kunnen eventuele problemen effectief en doelmatig worden beperkt?”*

De mate waarin kroos een probleem is voor de waterkwaliteit, wordt vastgesteld aan de hand van de KRW-beoordeling. Hieruit volgt dat de chemische toestand wordt bepaald door een 33-tal prioritare stoffen. De ecologische toestand van het water wordt bepaald door de 4 biologische groepen: vissen, macrofauna, algen en waterplanten.

Kroos veroorzaakt een aantal negatieve processen voor de chemie van het water: nitrificatie stopt, denitrificatie versnelt, reductie van geoxideerd ijzer en reductie van sulfaat tot sulfide. Ook al zijn deze processen niet wenselijk, ze hebben geen invloed op de beoordeling van de chemische waterkwaliteit. Sterker nog, doordat kroos in staat is om 4 van de 33 prioritare stoffen op te nemen uit water kan geconcludeerd worden dat kroos de chemische waterkwaliteit positief beïnvloed. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat het op tijd verwijderen van kroos noodzakelijk is, want bij het afsterven van kroos komen de stoffen weer terug in het systeem. De ecologische waterkwaliteit onder een kroosdek wordt sterk negatief beïnvloed. De verstikking van een oppervlaktewaterlichaam door kroos zorgt voor een afname in de 4 biologische groepen die als maatlat dienen voor de biologische kwaliteit van het water. Volgens de KRW-beoordeling kan een watergang met kroosbedekking in het meest positieve geval als ‘matig’ worden beoordeeld.

Uit de enquêtes en interviews is gebleken dat kroos voor de meeste mensen een probleem is en hen ook hindert bij de beleving van water. Mensen beleven het water het meest door ernaar te kijken, langs te wandelen of te fietsen. Deze activiteiten worden verhinderd bij de aanwezigheid van kroos, doordat het gehele wateroppervlak wordt afgedekt. Hierdoor is het kijken naar water niet meer mogelijk, maar ook het fietsen of wandelen wordt als minder aangenaam ervaren. Wanneer er door een kroosbedekking stankoverlast optreedt zullen de meeste mensen het water ergens anders gaan beleven. Voor mensen die aan het water wonen is dit echter niet mogelijk en moeten zij, in extreme gevallen, noodgedwongen de ramen en deuren dichthouden om aan de stank te ontkomen. In het algemeen kan gesteld worden dat de belevingswaarde van water afneemt bij de aanwezigheid van kroos.

Om de problemen met betrekking tot kroos op te lossen of te beperken zijn 31 maatregelen geïnterviewd. Hierin is onderscheid gemaakt tussen actieve en preventieve maatregelen. Door middel van een Multi Criteria Analyse zijn de maatregelen beoordeeld, waarna een rangschikking van maatregelen volgde. De meest kansrijke maatregelen zijn het particulier initiatief, preventief krooscheppen en bewoners informeren/activeren.

Het treffen van maatregelen zal er niet direct voor zorgen dat kroos uit het watersysteem wegblijft. Daarom is een hulpmiddel, het stedelijk kroosprotocol, ontwikkeld voor de gemeente Den Haag om op een systematische en doelmatige manier te bepalen of kroos verwijderd dient te worden. Hiermee worden de doelen voor de visstand en leefbaarheid van het stadsdeel Loosduinen gewaarborgd.

## 10. Discussie

In dit hoofdstuk wordt de resultaten geïnterpreteerd en beperkingen van het onderzoek beschreven.

### *Belevingswaarde*

De belevingswaarde is in dit onderzoek in kaart gebracht aan de hand van omgevingsaspecten en functies van het water. Dat er in een bepaald gebied veel mogelijkheden zijn om het water te beleven hoeft echter niet te betekenen dat het water daar ook vaak beleefd wordt.

Een onderzoek naar locaties waar het water het meest wordt beleefd had misschien een compleet ander resultaat gehad. De methode van zo'n onderzoek zou echter veel meer tijd innemen, omdat er over een periode van een hele dag gemeten moet worden. Vanwege het tijdgebrek is er gekozen om de omgevingsaspecten te nemen als bepalende factor voor de belevingswaarde.

### *Enquête en interviews*

In totaal hebben 50 mensen deelgenomen aan de enquêtes en interviews. Dit is slechts een klein percentage van het totaal aantal bewoners/gebruikers in Loosduinen, waardoor de groep respondenten misschien niet representatief blijkt te zijn. Om de representativiteit te verbeteren kan men het onderzoek op grotere schaal herhalen. Een mogelijkheid is de jaarlijkse stadsenquête van de gemeente.

Ook de betrouwbaarheid van de resultaten zou vergroot kunnen worden. In dit onderzoek zijn de enquêtes verspreid via de bewonersorganisaties. Hierbij ontstaat het risico dat alleen de mensen die “betrokken” zijn bij de leefomgeving hebben gereageerd. Ook bij het afnemen van de interviews kan een vertekend beeld zijn ontstaan, omdat alleen mensen zijn benaderd die water op dat moment aan het beleven waren. In andere woorden, wanneer de interviews en enquêtes waren afgenomen in bijvoorbeeld een winkelcentrum, zouden er mogelijk andere resultaten uit het onderzoek voortkomen.

### *KRW-beoordeling*

Bij het beoordelen van de waterkwaliteit worden doorgaans twee methodieken gehanteerd: Maximaal Toelaatbare Risico's (MTR) en Kaderrichtlijn Water-beoordeling (KRW). In dit onderzoek is er gekozen voor de KRW-beoordeling, omdat de gestelde eisen en normen beter aansluiten bij de doelen van de gemeente.

Het boezemwater van Loosduinen valt niet onder de KRW-waterlichamen waardoor het Hoogheemraadschap Delfland niet wettelijk verplicht is om aan de gestelde doelen mee te werken.

Bij de beoordeling van de ecologische kwaliteit kijkt men eerst naar de biologie van het water. Pas als deze goed blijkt te zijn worden de fysische-chemische paramaters, overige relevante stoffen en hydromorfologie beoordeeld. Uit het onderzoek naar kroos blijkt echter dat de effecten op de fysische-chemische kwaliteit (abiotische componenten) een grote invloed hebben op de biologie, want bij een tekort aan zuurstof zullen de 4 biologische groepen in grootte afnemen. Daarom is ervoor gekozen om in dit onderzoek ook de abiotische componenten uit te lichten.

### *Ecologische Kwaliteit*

De maximaal haalbare beoordeling voor de ecologische waterkwaliteit in een watergang met kroos is 'matig', maar dit is lastig te behalen vanwege het verstikkende effect van kroos op de 4 biologische groepen. In het geval van een matige beoordeling moeten er voldoende exemplaren aanwezig zijn van de 4 biologische groepen; macrofauna, vissen, algen en waterplanten. Een 'goede' beoordeling is onmogelijk om te behalen bij de aanwezigheid van kroos, want hiervoor moet voldaan worden aan een minimum waarde van 8 fysisch-chemische parameters. In een watergang met kroosbedekking zal de parameter zuurstof vrijwel nooit voldoen aan de gestelde eisen, waardoor de maximaal haalbare score 'matig' blijft.

### *Maatregelen*

Bij het beoordelen van de maatregelen is een meningsverschil tussen deskundigen ontstaan wat betreft het effect van bepaalde actieve maatregelen. De deskundige van het Hoogheemraadschap Delfland was van mening dat door de verwijdering van kroos het zuurstofgehalte als het ware een "boost" kreeg. Terwijl de deskundigen van de gemeente aangaven dat op deze manier alleen de negatieve gevolgen van een kroosbedekking wordt voorkomen, maar er geen toegevoegd effect is op de waterkwaliteit. Dit meningsverschil heeft ervoor gezorgd dat het Hoogheemraadschap Delfland de actieve maatregelen iets positiever heeft beoordeeld dan de gemeente. In de definitieve rangschikking is het verschil weggenomen door een gemiddelde van de twee partijen te hanteren.

### *Maatregelenpakket*

De maatregelen zijn in dit onderzoek afzonderlijk van elkaar getoetst. Het is mogelijk dat lager scorende maatregelen net zo goed, of misschien zelfs beter werken in combinatie met andere maatregelen dan ze in de individuele score doen laten blijken.

### *Stedelijk Kroosprotocol*

De gestelde eisen in het stedelijk kroosprotocol zijn nog niet getest in de praktijk. Door het gebrek aan gegevens over de huidige waterkwaliteit, kan het blijken dat de gestelde eisen niet haalbaar zijn. Zo zijn er weinig meetgegevens bekend over het huidige zuurstofgehalte in het stedelijk water van Loosduinen. Het kan dan ook, na metingen, blijken dat bijvoorbeeld de eis van 6 mg/l zuurstof moeilijk haalbaar is. In dit soort gevallen zal de gemeente de normen en eisen van het stedelijk kroosprotocol bij moeten stellen.

## Bibliografie

- Barbeel.eu, Vis en Zuurstof*. (2009, 12 12). Opgeroepen op 4 18, 2015, van Barbeel.eu:  
<http://www.barbeel.eu/vissen/handling/zuurstof%20in%20water.htm>
- Biofuel from duckweed*. (2015). Opgeroepen op 3 26, 2015, van Low Carbon Innovation Centre:  
<http://www.lcic.com/projects-biofuel-from-duckweed>
- blauwalg-of-kroos*. (2015, 5 21). Opgehaald van oilcontrolsyste.ms:  
<http://oilcontrolsyste.ms.nl/blauwalg-scherm-voorkom-blauwalg-of-kroos-in-uw-haven-of-zwemwater-pvc-25-cm-hoog.html>
- blogsjozz*. (2015, 2 22). Opgeroepen op 5 6, 2015, van dzjiedzjee.blogspot.nl:  
<http://dzjiedzjee.blogspot.nl/2013/09/blogsjozz-89-drie-mannen-in-een-bootje.html>
- Blok, D., Bijlmakers, D., & Buijs, I. (1992). *STOWA: Ontstaan en bestrijden van kroos - literatuur*. STOWA.
- Blok, D., Buijs, J., & Heslen, D. (1992). *Ontstaan en bestrijden van deklagen van kroos. 2: Modelmatige benadering van de kroosontwikkeling en beoordeling van beheersbaarheid*. STOWA.
- CBS, CBL, & Wageningen UR. (2014, 6 4). *Kaderrichtlijn Water*, 04. Opgeroepen op 4 20, 2015, van Compendium voor de leefomgeving:  
<http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl1412-Kaderrichtlijn-water.html?i=16-114>
- Eendenkroos verwijderen*. (2014, 12 15). Opgeroepen op 4 29, 2015, van beuningen.nieuws.nl:  
<http://beuningen.nieuws.nl/nieuws/20140622/eendenkroos-verwijderen-burgerinitiatief-of-afschuiven-verantwoordelijkheid/>
- G.H.P. Arts, A. S. (2007). *Kwaliteit van oppervlaktewater, poriewater en sediment in relatie tot de vegetatiekundige samenstelling van 60 aquatische referentiepunten*. Alterra.
- Grote Kroosvaren*. (2015, 3). Opgeroepen op 3 26, 2015, van Vijverplanten:  
<http://vijverplanten.plazilla.com/page/4295142988/vijverplanten-grote-kroosvaren-of-azolla-filiculoides>
- Haag, P. W. (2006). *Waterbergingsvisie Loosduinen*. Den Haag: Gemeente Den Haag en Hoogheemraadschap Delfland.
- Heslen, P., van Heimond, C., Edelman, M., Blok, J., & van Tongeren, F. (1997). *Ontstaan en bestrijden van deklagen van kroos*. STOWA.
- Hoogenboom, H. (2014). *Aquatische ecologie: functioneren en beheren van zoete en brakke aquatische ecosystemen*. (J. v. Leeuwen, Red.) Zeist: KNNV.
- J, Z., & M, L. (2015). *Waterkwaliteitsmaatregelen in Leerdam-Noord*.
- Kaderrichtlijn Water*. (2014, 6 4). Opgeroepen op 4 13, 2014, van compendiumvoordeleefomgeving:  
<http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl1412-Kaderrichtlijn-water.html?i=16-114>

- Khalid, W. j. (1974). *Phosphate release and sorption by soils and sediments. Effects of aerobic and anaerobic conditions.*
- Klose, H. (1963). *Zur Limnologie von Leman-Gewässern.* Leipzig.
- Kroosprotocol Schieland en Krimpenerwaard. *Kroosprotocol.* HHSK.
- Kroosprotocol Waterschap Rivierenland. *Kroosprotocol.* Waterschap Rivierenland.
- Lammertink, M. (2009). *Inventarisatie en aanpak van kroosgroei in het stedelijk gebied van Waterschap Rijn en IJssel.* Waterschap Rijn en IJssel.
- Lancar, K. K. (2002). *Aquatic Weeds & Their Management.* ICID-CIID. International Commission on Irrigation and Drainage.
- Landolt, E. (1986). *The family of Lemnaceae - a monographic study (vol. 1).* stiftung Rübel Zürich. Zürich: ETH.
- Legger van de boezemwateren.* (2009, 9 30). Opgeroepen op 5 27, 2015, van overheid.nl:  
[http://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/xhtmlloutput/historie/Hoogheemraadschap%20van%20Rijnland/272296/272296\\_1.html](http://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/xhtmlloutput/historie/Hoogheemraadschap%20van%20Rijnland/272296/272296_1.html)
- M. Maessen. Grontmij. (2014). *STOWA 2014-14: Kennis over kroos.* Amersfoort: STOWA.
- Maessen, M. (2014). *STOWA 2014-14 Kennis over kroos.* Grontmij. Amersfoort: STOWA.
- Meer kroos op sloten.* (2013, 6 4). Opgeroepen op 4 28, 2015, van natuurbericht.nl:  
<http://www.natuurbericht.nl/?id=10707>
- Otte, Adrie. (2013). *Experimenten Krooszuivering.* Waterschap Noorderzijlvest: Bioniers.
- Oxatur - Werking.* (2014, 12 12). Opgeroepen op 26 5, 2015, van Oxatur:  
<http://www.oxatur.com/hoe-werkt-oxatur.html>
- Peeters, E., & Zuidam, J. v. (2013). Changing weather conditions and floating plants in temperate drainage ditches. 585-593.
- Plucknett, T. L. (1980). *Azolla: Botany, physiology and use as a green manure. Economic Botany.*
- Pourriot, R. (1972). *Etude hydrobiologique de deux petits étangs de prairie: observations sur la distribution de la température et du plancton et l'influence d'un couvert végétal a L. minor.* Frankrijk.
- Raaphorst, E. (2014). *Kroosbestrijding.* Delft: Hoogheemraadschap Delfland.
- Raaphorst, E. (2015, 6 6). EP. (C. K. Purmer, Interviewer)
- Raaphorst, E. (2015, 5 28). Expert Interview. (C. K. Purmer, Interviewer)
- Rejmánková, J. P. (1983). *Oxygen regime in a fish pond with duckweeds (Lemnaceae) and Ceratophyllum.*



- Roovers, S. (2005). *Kroos en andere (ongewenste) waterplanten - Van beschrijving tot beheersstrategie*. Waterschap Brabantse Delta.
- Tauw. *Visstand Loosduinen*. Tauw, Loosduinen.
- van Gogh, I. (2014). *Het onderste boven*. STOWA. Amersfoort: STOWA.
- van Leeuwen, R. (2009). *Vis en Zuurstof*. Opgeroepen op 5 6, 2015, van [www.barbeel.eu](http://www.barbeel.eu/vissen/handling/zuurstof%20in%20water.htm):  
<http://www.barbeel.eu/vissen/handling/zuurstof%20in%20water.htm>
- Van Rooy, P., De Vries, C., & Van Luin, A. (2006). *Systeemanalyse moeten-willen-kunnen*. Opgeroepen op november 11, 2014, van Nederland Boven Water:  
<http://www.nederlandbovenwater.nl/systeemanalyse.html>
- Verhoeven, N. (2007). *Wat is onderzoek*. Middelburg: Boom Onderwijs.
- Verhoeven, N. (2008). *Wat is onderzoek?* (Vol. Afbakening van het onderzoek). Amsterdam: Boomonderwijs.
- Verkerk, J., & Niebeek, G. (2014). *Prioritaire stoffenlijst*. KRW.
- Visbiologie*. (2015). Opgeroepen op 4 12, 2015, van Stekkie: <http://www.stekkie.nl/visbiologie/hoe-leven-vissen/vissen-en-zuurstof.html>
- Waterkaart Den Haag*. (2014, 6 12). Opgeroepen op 4 12, 2015, van denhaag.nl:  
[www.denhaag.nl/web/file?uuid=b9ba3fb6-9798-48dd-a5f0-067a88a4ede6&owner=e73dfea6-7887-4f07-90a0-f11ab5994e8b](http://www.denhaag.nl/web/file?uuid=b9ba3fb6-9798-48dd-a5f0-067a88a4ede6&owner=e73dfea6-7887-4f07-90a0-f11ab5994e8b)
- Wat-is-capillariteit*. (2013, 8 24). Opgeroepen op 6 4, 2015, van [allesoverhydrocultuur.blogspot.com](http://allesoverhydrocultuur.blogspot.com):  
<http://allesoverhydrocultuur.blogspot.com/2013/08/wat-is-capillariteit.html>
- Wolek, J. (1974). *A preliminary investigation in interactions (competition, allelopathy) between some species of Lemna, Spirodela and Wolffia*. Zürich: Stiftung Rübel Zürich.

## Figuren

Figuur nummer	Bron	Datum
1	(C.K. Purmer, 2015)	
2	(C.K. Purmer, 2015)	
3	(Biofuel from duckweed, 2015)	Opgeroepen op 26-3-2015
4	(Grote Kroosvaren, 2015)	Opgeroepen op 26-3-2015
5	(Peeters & Zuidam, 2013)	Opgeroepen op 19-3-2015
6	(G.H.P. Arts, 2007)	Opgeroepen op 17-4-2015
7	(Visbiologie, 2015)	Opgeroepen op 28-4-2015
8	(Kaderrichtlijn Water, 2014)	Opgeroepen op 2-3-2015
9	(Tauw, 2015)	Opgeroepen op 6-3-2015
10	(Barbeel.eu, Vis en Zuurstof, 2009)	Opgeroepen op 2-3-2015
11	(C.K. Purmer, 2015)	
12	(C.K. Purmer, 2015)	
13	(C.K. Purmer, 2015)	
14	(C.K. Purmer, 2015)	
15	(C.K. Purmer, 2015)	
16	(C.K. Purmer, 2015)	
17	(C.K. Purmer, 2015)	
18	(blauwalg-of-kroos, 2015)	Opgeroepen op 21-5-2015
19	(C.K. Purmer, 2015)	
20	(blogsiodzz, 2015)	Opgeroepen op 12-4-2015
21	(Waterkaart Den Haag, 2014)	Opgeroepen op 12-4-2015
22	(Meer kroos op sloten, 2013)	Opgeroepen op 14-3-2015
23	(blogsiodzz, 2015)	Opgeroepen op 11-5-2015
24	(Eendenkroos verwijderen, 2014)	Opgeroepen op 11-5-2015
25	(C.K. Purmer, 2015)	
26	(C.K. Purmer, 2015)	
27	(C.K. Purmer, 2015)	
28	(C.K. Purmer, 2015)	
29	(van Gogh, 2014)	Opgeroepen op 19-5-2015
30	(C.K. Purmer, 2015)	
31	(C.K. Purmer, 2015)	
32	(C.K. Purmer, 2015)	
33	(Kroosprotocol Schieland en Krimpenerwaard, 2014)	Opgeroepen op 24-4-2015
34	(Kroosprotocol Waterschap Rivierenland, 2015)	Opgeroepen op 24-5-2015
35	(C.K. Purmer, 2015)	

## Tabellen

Figuur nummer	Bron	Datum
1	(C.K. Purmer, 2015)	
2	(C.K. Purmer, 2015)	
3	(Roovers, 2005)	22-2-2015
4	(Blok, Buijs, & Heslen, Ontstaan en bestrijden van deklagen van kroos, 1992)	24-3-2015
5	(Verkerk & Niebeek, 2014)	22-4-2015
6	(C.K. Purmer, 2015)	
7	(C.K. Purmer, 2015)	
8	(C.K. Purmer, 2015)	
9	(C.K. Purmer, 2015)	
10	(C.K. Purmer, 2015)	
11	(C.K. Purmer, 2015)	

## **Bijlagen**

## Bijlage 1: Begrippenlijst

### Actieve maatregelen

Actieve maatregelen richten zich op de verwijdering van kroos. Hiermee wordt gepoogd om de negatieve gevolgen van een kroosbedekking te beperken.

### Aeroob

1. Van processen: met behulp van zuurstof.
2. Van organismen: levend bij aanwezigheid van zuurstof.

### Anaeroob

1. Van processen: zonder zuurstof.
2. Van organismen: (ook) levend bij afwezigheid van zuurstof.

### Belevingswaarde van het watersysteem

Een waarde waarmee aangegeven kan worden in hoeverre bewoners en gebruikers van het watersysteem, het water ervaren. Een goede belevingswaarde draagt bij aan de leefbaarheid van een gebied.

### Boezem

Hoger gelegen stelsel van grachten en vaarten bestemd voor water aan- en afvoer middels bemaling

### Capillariteit

Capillariteit is het fenomeen waarbij een vloeistof wordt opgezogen door een smal kanaal, zonder dat een externe kracht wordt uitgeoefend en ongeacht de richting van de zwaartekracht. (Wat-is-capillariteit, 2013)

### Chemische toestand

KRW-beoordeling voor de chemische waterkwaliteit. Deze wordt bepaald aan de hand van 33 prioritaire stoffen.

### Detritivoren

Organismen die leven van afgestorven en ontbindend organisch materiaal.

### Ecologische Toestand

Wordt beoordeeld aan de hand van de 'Biologische kwaliteit', de 'Algemene Fysisch-chemische kwaliteit', de 'Overig relevante verontreinigende stoffen' en 'Hydromorfologie'. Hierbij is de biologische kwaliteit meestal bepalend voor de ecologische kwaliteit. Alleen als die goed is, dan worden de beoordelingen van de fysisch-chemische kwaliteit en de kwaliteit van de overig relevante stoffen beschouwd.

### Effectiviteit

In dit onderzoeksrapport wordt met effectiviteit bedoeld; De mate waarin een maatregel bijdraagt aan de verbetering van de waterkwaliteit of belevingswaarde.

### Eutrofiëring

De vergroting van de voedselrijkdom in met name water.

### GEP

Goed ecologisch potentieel.

**Kosten**

Het criterium kosten is opgebouwd uit de beheer- en/of onderhoudskosten en de aanschaf- en/of aanlegkosten.

**Kroos**

Kroos is de verzamelnaam voor drijvende planten die kleiner zijn dan 3 cm en geen stengels hebben om zich in de bodem te wortelen.

**Kroosprotocol**

Een beslisboom die teamleiders/onderhoudsmedewerkers kunnen hanteren om op een systematische wijze te bepalen of kroos wel of niet verwijderd moet worden.

**KRW-beoordeling**

Beoordelingsmethodiek om de waterkwaliteit van KRW-waterlichamen te bepalen.

**MEP**

Maximaal ecologisch potentieel.

**Preventieve maatregelen**

Preventieve maatregelen richten zich op de omstandigheden (Voedselrijkdom, lichtintensiteit, doorstroming, temperatuur etc.) die kroosgroei mogelijk maken.

**Prioritaire stoffen**

Lijst van 33 stoffen die de chemische toestand van het water bepalen.

**Secundaire boezemwateren**

Deze wateren hebben een lokale transportfunctie en/of dienen een zekere drooglegging te geven. De onderhoudsplicht van secundaire boezemwateren berust in principe bij de kadastrale eigenaren. (Legger van de boezemwateren, 2009)

**Turionen**

Overlevingsknopjes van kroos. Zetmeelrijke overwinteringsknopjes, die naar de bodem zinken en daar de winter verblijven.

**Waterkwaliteit**

De term waterkwaliteit bestaat in dit onderzoeksrapport uit de chemische en ecologische waterkwaliteit. Hiermee kunnen de chemische en ecologische toestand van oppervlaktewaterlichamen bepaald worden. De begrippen zijn hieronder verder uitgewerkt:

- Chemische waterkwaliteit; De maximaal toelaatbare norm of streefwaarde voor 33 prioritaire stoffen.
- Ecologische waterkwaliteit; Meestal bepaald door de 'Biologische kwaliteit'. Alleen als die goed is, dan worden de beoordelingen van de fysisch-chemische kwaliteit en de kwaliteit van de overig relevante stoffen beschouwd.

**Watersysteem**

Samenhangend geheel van een of meer oppervlaktewaterlichamen en grondwaterlichamen, met bijbehorende bergingsgebieden, waterkeringen en ondersteunende kunstwerken

**ZGET**

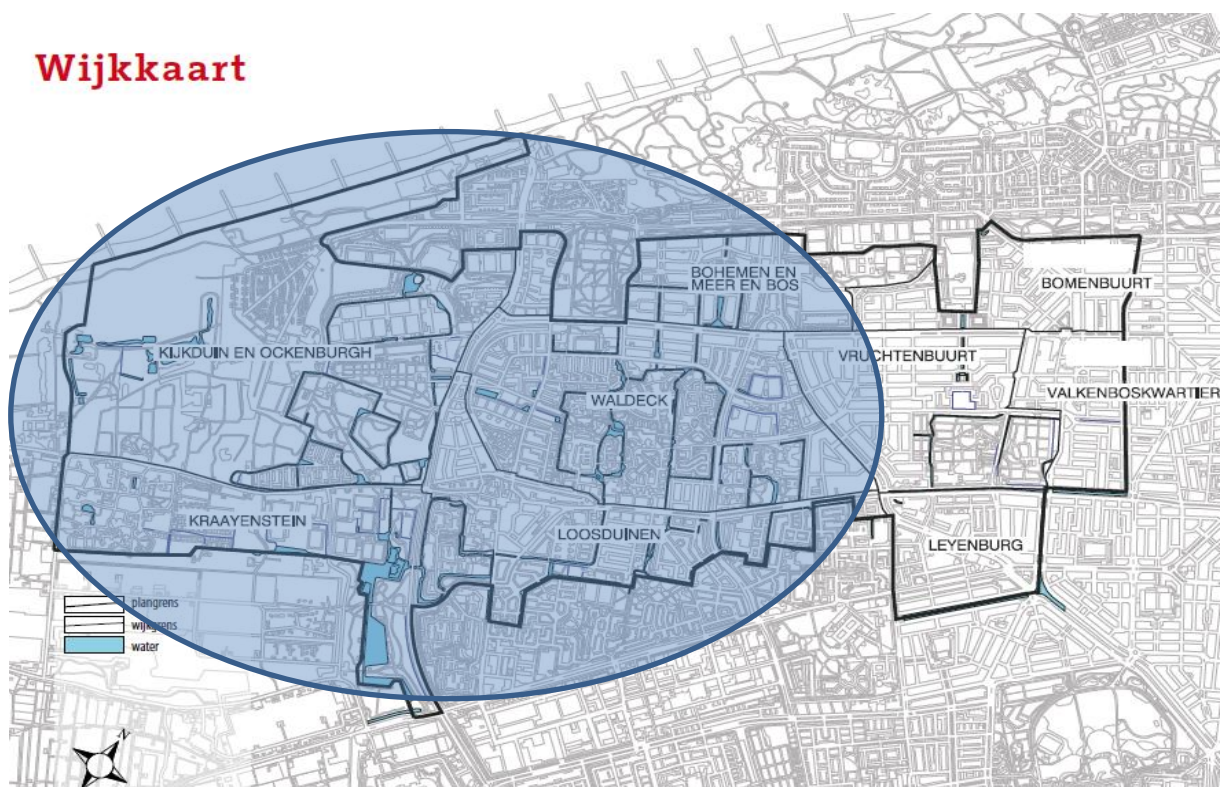
Zeer goede ecologisch toestand.

## Bijlage 2: Gebieds- en watersysteemanalyse Loosduinen

Om meer inzicht te verkrijgen in het deelgebied Loosduinen is een uitgebreide gebiedsanalyse uitgevoerd. Naast de ruimtelijke aspecten zoals hoogteligging, bodemopbouw en functies is er ook een beschrijving van het watersysteem gegeven

### *Oppervlakte en ligging*

De grenzen van het stadsdeel Loosduinen strekken zich vanuit het duingebied ten zuiden van Kijkduin tot Bohemen, Meer en Bos. In het gebied liggen naast de wijk Loosduinen, onder andere ook Waldeck, Kraayenstein, Kijkduin en Ockenburgh en Bohemen, Meer en Bos. De totale oppervlakte van het deelgebied Loosduinen is ongeveer 635 hectare.



**Figuur 2.1** Wijkindeling Loosduinen

In het onderzoek worden alleen de wijken meegenomen die behoren tot het stedelijk gebied van Loosduinen; Waldeck, Loosduinen en Bohemen, Meer en Bos. De wijken Vruchtenbuurt, Bomenbuurt, Valkenboskwartier en Leyenburg behoren bij het stadsdeel Segbroek en worden dus niet beschouwd in dit onderzoek. De wijken Kraayenstein en Kijkduin en Ockenburgh zullen niet mee worden genomen in het onderzoek, omdat dit niet bij het stedelijk gebied behoort.

### Hoogteligging

De duinen variëren in hoogte van NAP + 5 tot 12 meter. Het stedelijk gebied ligt lager en varieert van NAP + 1 tot 2 meter. (Waterkaart Den Haag, 2014)



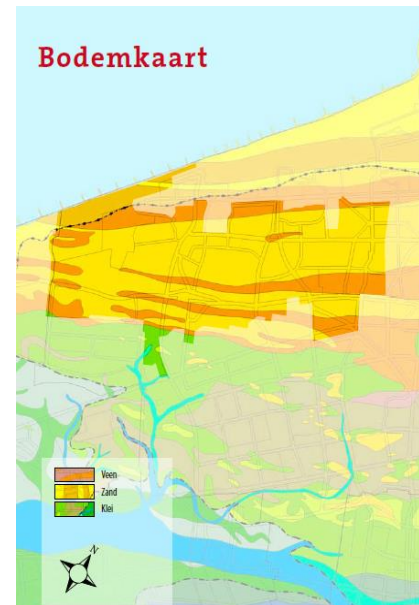
## Bodemopbouw

Loosduinen ligt op en tegen de duinen. De bodem is goed doorlatend aangezien de grondslag in het gebied over het algemeen zanderig is. Lokaal komen veenlenzen voor, die de grondwater-huishouding beïnvloeden, omdat veen minder doorlatend is dan zand. Een veenlens is een veenafzetting in het duingebied en op oude strandwallen, die ervoor kan zorgen dat grondwater alleen zijdelings kan afvloeien. Dit kan lokaal leiden tot hogere grondwaterstanden. (Waterkaart Den Haag, 2014)

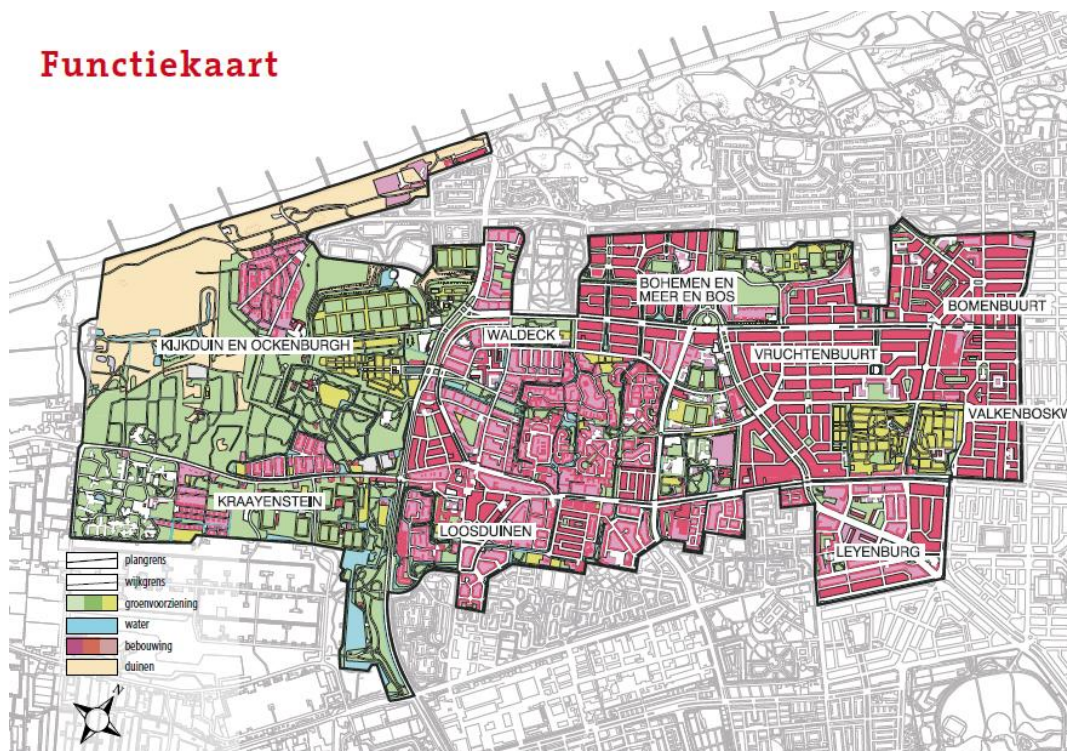
## Grondgebruik/functies

Het deelgebied Loosduinen is bebouwd, met enkele parken, sportterreinen en twee begraafplaatsen. De primaire functie in het stadsdeel Loosduinen is wonen. Vrijwel het gehele gebied is zo ingericht, dat er op een goede manier gewoond kan worden. Naast wonen zijn er andere functies te identificeren zoals recreatiemogelijkheden in de vorm van kleine groengebieden die tussen de woningen in gelegen zijn. De sportvoorzieningen zijn met name aan de randen van het stadsdeel te vinden.

Voor bepaalde delen van het gebied gelden beschermende bepalingen. Het Valkenboskwartier is beschermd stadsgezicht. Het duingebied bij Kijkduin en Ockenburg en Wapendal bij de Bosjes van Pex zijn habitatgebieden en vallen onder Natura 2000. Een deel van Kijkduin ligt op de zeewering. Bij het nemen van maatregelen in het watersysteem moet hiermee rekening gehouden worden. (Haag, 2006)



Figuur 2.2 Bodemopbouw Loosduinen



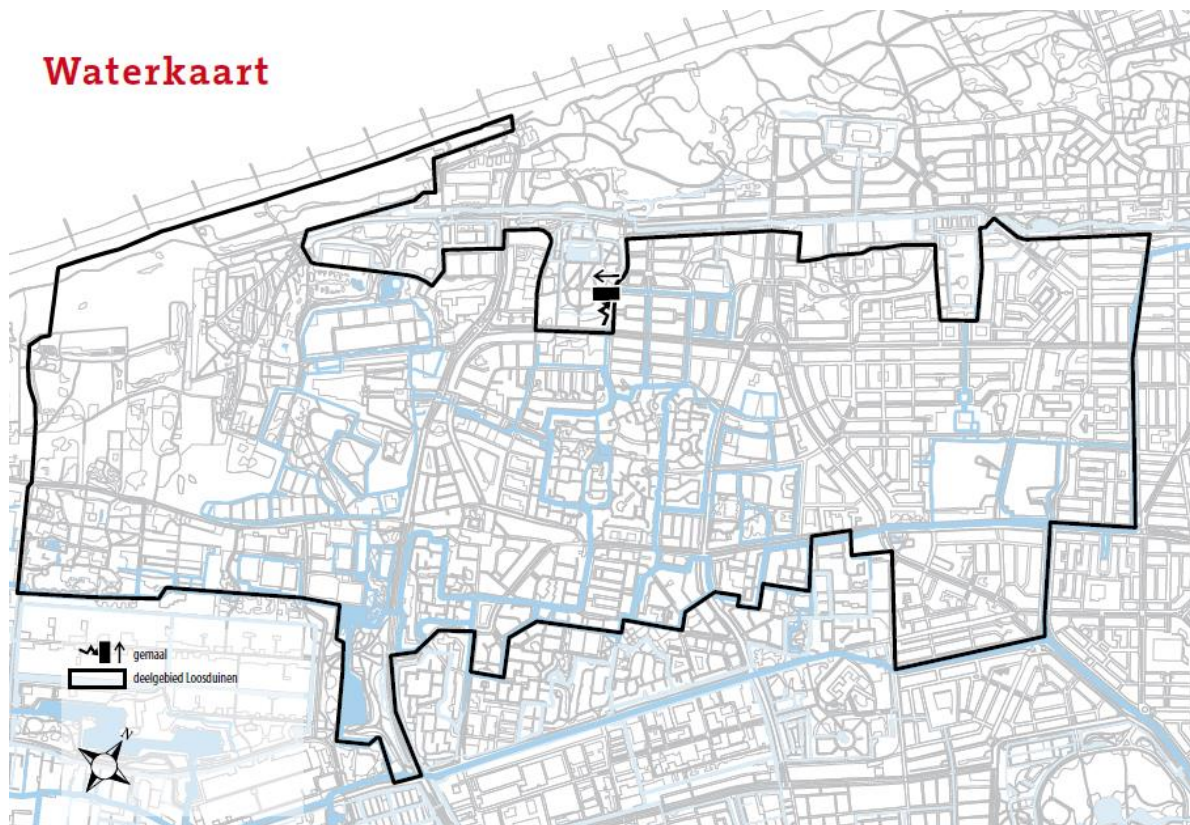
Figuur 2.3 Functies Loosduinen



## Het watersysteem

Loosduinen maakt deel uit van het boezemgebied. Van het totaaloppervlak van het stedelijk gebied bestaat ongeveer 25 hectare uit oppervlaktewater.

Het boezemwater stroomt via singels richting het gemaal Scheveningen en komt daar in de Noordzee terecht. Bij hevige neerslag wordt de afvoercapaciteit naar het gemaal in Scheveningen vergroot door het water via de Valkenbosvaart en een omloopleiding direct af te voeren op het Afvoerkanaal. (Haag, 2006)



Figuur 2.4 Waterkaart Loosduinen

## Grondwater

Het grondwater speelt een grote rol in de waterberging in het gebied. De hoeveelheid regen die in de bodem kan infiltreren is afhankelijk van de grondwaterstand. Wanneer de grondwaterstand hoog is kan er minder water in de bodem infiltreren en moet er meer water worden geborgen in het oppervlaktewater. Bij een lage grondwaterstand kan infiltratie van regenwater in de bodem een bijdrage leveren aan de waterberging. (Waterkaart Den Haag, 2014)

Het grondwater in het gebied volgt het natuurlijke verloop. De grondwaterstand fluctueert het gehele jaar, het is hoog in de winter en laag aan het einde van de zomer. Dit verschil van grondwaterstanden is nog groter ter hoogte van de duinen. De gemiddelde grondwaterstand in Loosduinen is in het algemeen rond de 1,5 meter onder het maaiveld. In de omgeving van de Vruchtenbuurt is de grondwaterstand gemiddeld hoger en staat het water incidenteel minder dan 1 meter onder het maaiveld. (Haag, 2006)

## *Riolering*

De riolering in Loosduinen bestaat voor het grootste deel uit gescheiden rioolstelsels. De capaciteit van het rioolstelsel voldoet aan de basisinspanning, maar er zijn nog delen met gemengde rioolstelsels. De gemengde rioolstelsels kunnen bij hevige regenbuien niet al het water verwerken en loost afvalwater via overstorten op het oppervlaktewater. Aanleg van nieuwe gescheiden rioolstelsels is van groot belang om te zorgen voor schoner oppervlaktewater. Bij herstructurering liggen er grote kansen om het regenwater te scheiden van het afvalwater, ook wel afkoppelen genoemd. Het relatief schone regenwater gaat dan rechtstreeks, of via infiltratie, naar het oppervlaktewater. Hoewel er niet direct een bijdrage wordt geleverd aan de waterbergingsopgave, is het afkoppelen van regenwater gunstig voor het milieu. De gescheiden afvoer van regenwater ontlast namelijk het rioolstelsel en de afvalwaterzuivering en de kwaliteit van het oppervlaktewater verbetert. Er is in Loosduinen voldoende oppervlaktewater aanwezig om het regenwater naar af te voeren. (Haag, 2006)

## Bijlage 3: Online enquête

### Kroos Enquête

#### Woonomgeving

U woont:

#### Gebruik van water

U gebruikt water om:

☐ Naar te kijken

☐ Langs te wandelen

☐ Langs te fietsen

☐ Te vissen

☐ Te zwemmen

☐ Te varen

☐ Anders:

#### Frequentie

Hoe vaak gebruikt u het water op deze manier(en)?

☐ (Bijna) nooit

☐ Soms

☐ Regelmatig

☐ Dagelijks

### Is kroos voor u een probleem?

Ervaart u kroos als een probleem?

### Waarom ziet u kroos als een probleem?

Geef aan waarom u kroos als een probleem ziet:

☐ Stankoverlast

☐ Gevaar voor kinderen

☐ Het ziet er niet mooi uit

☐ Water is niet meer zichtbaar

☐ Verstikking van vissen en ander dierlijk leven

☐ Anders:

Hindert kroos u in uw gebruik van water?

 ▼

Waarom ziet u kroos niet als een probleem?

Geen aan waarom u kroos niet als een probleem ziet:

- ☐ Het ziet er mooi uit
- ☐ Het is een natuurverschijnsel
- ☐ Het is kleurrijk
- ☐ Anders:

Bestrijding van kroos

Bent u bereid om zelf actie te ondernemen om kroos te bestrijden?

 ▼

Wist u dat?

Bij een langdurige en volledige bedekking van kroos ontstaat er een zuurstofloze situatie in het water. Het leven in het water verstikt hierdoor en dat kan voor stankoverlast zorgen.

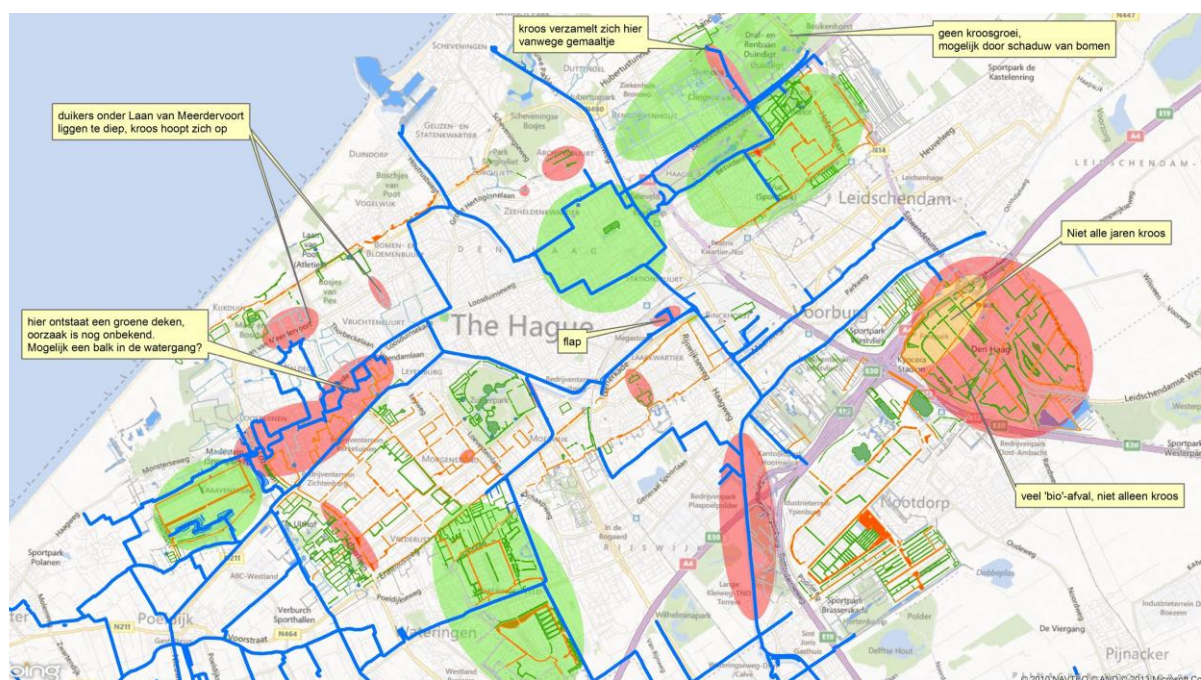
Was u bewust van het bovenstaande verhaal?

 ▼

Verzenden

## Bijlage 4: Water beleven

In het stedelijk gebied van Den Haag zijn meerdere locaties waar kroos jaarlijks wordt waargenomen (figuur x). Het kroos heeft niet alleen negatieve gevolgen voor de chemische- en ecologische waterkwaliteit, maar verminderd ook de belevingswaarde van het water. Dit blijkt uit de klachten die de gemeente Den Haag heeft binnen gekregen, interviews en de kroos-enquête die is verspreid onder bewoners en gebruikers van het watersysteem te Loosduinen.



Figuur 4.1 Locaties kroos

Vanwege de omvang van het probleem en het budget dat beschikbaar is voor de verwijdering van kroos, kan niet elke watergang worden aangepakt. Bepaalde watergangen hebben een hogere urgentie als het om kroos verwijderen gaat, omdat het naast de chemische- en ecologische effecten ook de belevingswaarde van het water verminderd.

### Typering en waardering

Waar de belevingswaarde van water een rol speelt hangt onder andere af van de functie van het water en bepaalde omgevingsaspecten. In overleg met de opdrachtgever zijn type wateren gewaardeerd op de grootte van de belevingswaarde.

Type:	Belevingswaardering	Waarde:
Water met recreatieve functies		+++
Water met aangrenzende woningen		+++
Water met bankjes + wandel/fietspaden		++
Water in de buurt van woningen		+



### *Water met recreatieve functies*

Recreatiewater scoort erg hoog op de belevingswaarde. Dit water is tenslotte bedoeld om ervaren te worden. De meest voorkomende activiteiten zijn varen, vissen en zwemmen. Het is belangrijk dat de gebruikers van het water niet worden gehinderd in hun gebruik door de aanwezigheid van kroos.



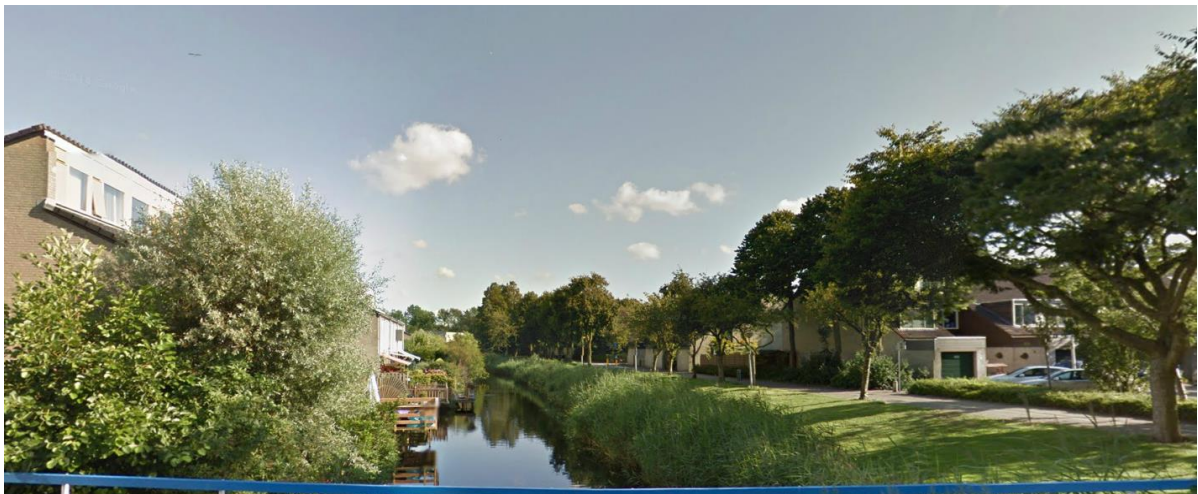
Figuur 4.2 Margaretha van Hennebergweg, vaarwater



Figuur 4.3 Madestein, zwemwater

### *Water met aangrenzende woningen*

Het water dat grenst aan woningen wordt dagelijks beleefd door de bewoners van die gebieden en daarom scoort ook dit water hoog wat betreft de belevingswaarde. Doordat de mensen het water dagelijks ervaren kan de aanwezigheid van kroos extra storend zijn voor de bewoners. Bij langdurige bedekking kan dit ertoe leiden dat bewoners lachten indienen bij de gemeente.



Figuur 4.4 Kraayenstein, woningen aan water

Voor water waar winkels of horeca gelegenheden aan grenzen is het ook wenselijk om het water kroosvrij te houden. Mensen zullen niet snel op een terras gaan zitten waar kroos voor stankoverlast zorgt.

### *Water met bankjes en wandel/fietspaden*

Het kijken naar water gebeurt het meest bij water met bankjes en wandel/fietspaden. Bij het kijken naar water is het belangrijk dat het water zichtbaar is. Dit wordt gehinderd bij een volledige bedekking door kroos. Tevens kan de bedekking voor stankoverlast zorgen waardoor het zitten of lopen langs het water niet meer als prettig wordt ervaren. Dit type water scoort lager dan de hiervoor genoemde wateren, omdat het water hier niet persé dagelijks wordt ervaren en er ook geen recreatieve functies zijn die gehinderd kunnen worden.



Figuur 4.5 Balsemienlaan, wandelpaden



Figuur 4.6 2<sup>e</sup> Strauspad, wandelpaden

### *Af- en aanvoer water*

Water zonder enige vorm van belevingswaarde. Deze watergangen zijn voornamelijk bedoeld voor de aan- en afvoer van water, behalve de mogelijkheid om te varen zijn er geen recreatieve functies. Het water wordt niet dagelijks beleefd en er zijn geen bankjes en wandel/fietspaden.



Figuur 4.7 1<sup>e</sup> Strauspad



Figuur 4.8 Nabij Dr. L.J. Rogierstraat

Het verwijderen van kroos heeft bij dit type watergang geen urgentie, omdat er hier weinig tot geen belevingswaarde van water is. De verwijdering zal in zo'n type watergang dan ook alleen gebeuren vanwege de effecten op de chemische en ecologische kwaliteit van het oppervlaktewater.



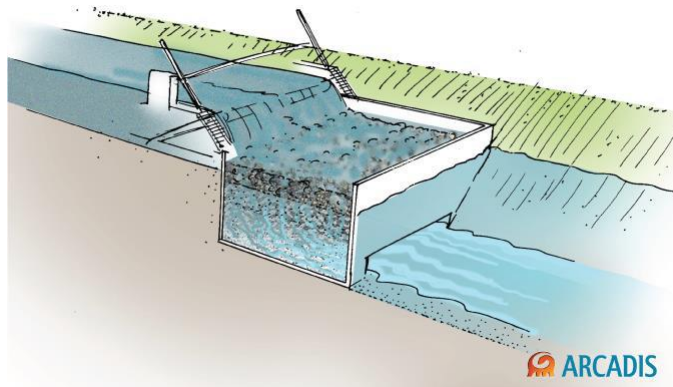
## Bijlage 5: Maatregelen

### 1. Inlaatwater beperken door peilfluctuatie

Het beperken van inlaatwater kan een mogelijke maatregel zijn om de externe belasting van het watersysteem te laten afnemen. Om dit met zekerheid te kunnen stellen moet echter onderzocht worden in hoeverre het inlaatwater nog nutriëntrijk is. Daarnaast moet onderzocht worden of er, vanuit het waterschap gezien, wel mogelijkheden zijn om peilen aan te passen.

### 2. Voorzuiveren inlaatwater door nutriëntenstuw

De voedselrijkheid van inlaatwater uit het Westland is de afgelopen jaren al erg afgenomen als gevolg van de aansluiting op het riool. Echter, er bestaat de mogelijkheid dat deze stroom nog meer beperkt kan worden. Het plaatsen van een nutriëntenstuw, een zandbak, vlak achter de inlaatstuw. Door middel van ijzerhoudend zand wordt fosfaat afgevangen, waardoor de voedselrijkheid van het inlaatwater zal afnemen. Doordat het zand niet oneindig fosfaat kan binden zal de zandbak na een bepaalde tijd geschoond moeten worden en zal er nieuw zand moeten worden geplaatst. (J & M, 2015)



Figuur 5.1 Nutriëntenstuw

De aanleg- en onderhoudskosten van een nutriëntenstuw verschillen erg van elkaar. Aanlegkosten worden bepaald door de afmetingen van de te realiseren nutriëntenstuw. Ook de onderhoudskosten zijn gebieds-specifiek en worden bepaald door de voedselrijkheid van het water. Des te meer fosfaat kan worden afgevangen, des te sneller het ijzerhoudend zand verschoond zal moeten worden. De toepasbaarheid van deze maatregel is minimaal, omdat het alleen kan worden toegepast achter een inlaatstuw.

De maatregel is nog niet getest, waardoor er verder weinig praktijkervaringen bekend zijn. Efficiëntie om fosfaat af te vangen wordt echter hoog ingeschat.

### **3. Afstroming hondenpoep**

Bij hevige neerslag kan hondenpoep het water instromen. Dit zorgt voor een aanvoer van nutriënten, waarmee het kroos sneller kan groeien. Het beperken van deze stroom van nutriënten kan op twee eenvoudige manieren. De eerste mogelijkheid is om uitlaatstroken aan te wijzen die niet in de buurt van water zijn, waardoor hondenpoep niet kan afstromen in het oppervlaktewater. Een tweede mogelijkheid is het beschikbaar maken van hondenpoep-zakjes op plekken waar mensen vaak honden uitlaten. Maatregelen zijn goed toepasbaar en niet duur.

### **4. Riolering**

Een gemengd rioolstelsel kan, bij een tekort aan capaciteit en een hevige regenbui, niet al het water verwerken. Hierdoor komt afvalwater via een riool overstort terecht in het oppervlaktewater, wat de kwaliteit niet ten goede komt. De frequentie van het overstorten zal toenemen als gevolg van de klimaatveranderingen. Zorgen dat het hele stadsdeel aangesloten is op een gescheiden rioolstelsel is van groot belang om te zorgen dat de waterkwaliteit niet verder afneemt.

Het aanleggen van een gescheiden rioolstelsel kan het beste in combinatie met andere werkzaamheden zoals rioolvervanging, wegconstructies of nieuwbouw. Kosten zijn afhankelijk van de afmetingen van het aan te leggen stelsel en omgevingsaspecten.

### **5. Bomen-/Bladbeheer**

Stadsdeel Loosduinen is rijk aan bomen. Deze bomen staan in veel gevallen in de buurt van water of hangen er zelfs overheen. Het bladval zorgt, bij afbraak in het oppervlaktewater, voor een aanvoer van nutriënten in het systeem, waardoor kroos wordt gevoed.

De snelheid waarmee een blad afbreekt in het water kan een reden zijn om voor andere bomen te kiezen in de buurt van water. Bladeren van wilgen blijken snel afgebroken te worden in het water, wat voor een snelle aanvoer van nutriënten zorgt. De bladeren van platanen of eiken blijken veel langzamer af te breken, waardoor de aanvoer van voedingstoffen ook veel geleidelijker zal plaatsvinden. Daarom zullen eiken en platanen bij het plaatsen van nieuwe bomen de voorkeur hebben.

Ook de locatie waar bomen worden geplaatst is belangrijk om deze nutriëntenstroom te beperken. Wanneer de bomen verder van de waterkant af komen te staan, zullen veel minder bladeren in het oppervlaktewater terecht komen en zal de voedselrijkdom van het water minder worden beïnvloed.

## **6. Helofytenfilter**

Helofytenfilters zuiveren het water op een natuurlijke wijze. Het kan een bijdrage leveren aan het beperken van de aanwezige voedingsstoffen in een voedselrijke watergang. Uit ervaringen van deskundige blijkt echter dat het zuiverend vermogen van een helofytenfilter zo gering is, dat er een gigantisch groot oppervlak bedekt zou moeten worden om efficiënt te zijn.



**Figuur 5.2 Helofytenfilter**

## **7. Bewoners informeren**

Het informeren of bewust maken van bewoners kan een grote bijdrage leveren aan het beperken van de huidige nutriëntenstromen. Vaak zijn de bewoners of gebruikers van het watersysteem zich niet bewust van de negatieve effecten die zij veroorzaken in het oppervlaktewater.

Het voeren van eendjes gebeurt regelmatig en vaak zonder het besef van de negatieve effecten. Zo zorgt het voeren van eendjes voor een aanvoer van nutriënten in het watersysteem. Ook zorgt dit ervoor dat eenden langer op één locatie blijven, omdat zij niet genoodzaakt zijn om elders eten te gaan zoeken. Het voeren van eendjes is niet alleen slecht voor de waterkwaliteit, maar ook voor de eenden zelf. Een “stads-eend” leeft in het algemeen korter dan andere eenden.

Ook het informeren van gebruikers over de effecten van hondenpoep kan ervoor zorgen dat de nutriëntenstroom afneemt.

Het informeren en motiveren van bewoners kan op verschillende manieren: informatieavonden, verspreiden van flyers, plaatsen van borden, aanspreken van mensen etc.

## **8 + 9 Baggeren**

Op het juiste moment baggeren kan een grote bijdrage leveren aan het beperken, dan wel voorkomen van kroos.

8. Uit eerder onderzoek (Blok, Bijlmakers, & Buijs, STOWA: Ontstaan en bestrijden van kroos - literatuur, 1992), is gebleken dat baggeren in het voorjaar een afname in de kroosbedekking van 15% á 20% betekent in het najaar.
9. Het baggeren in het najaar lijkt ook een goede maatregel. In het najaar heeft kroos turionen gevormd die proberen te overleven op de bodem van de watergang. Door op dit moment te gaan baggeren wordt de groei van deze turionen in het voorjaar voorkomen. Naar schatting zal dit een groter effect hebben dan het baggeren in het voorjaar.

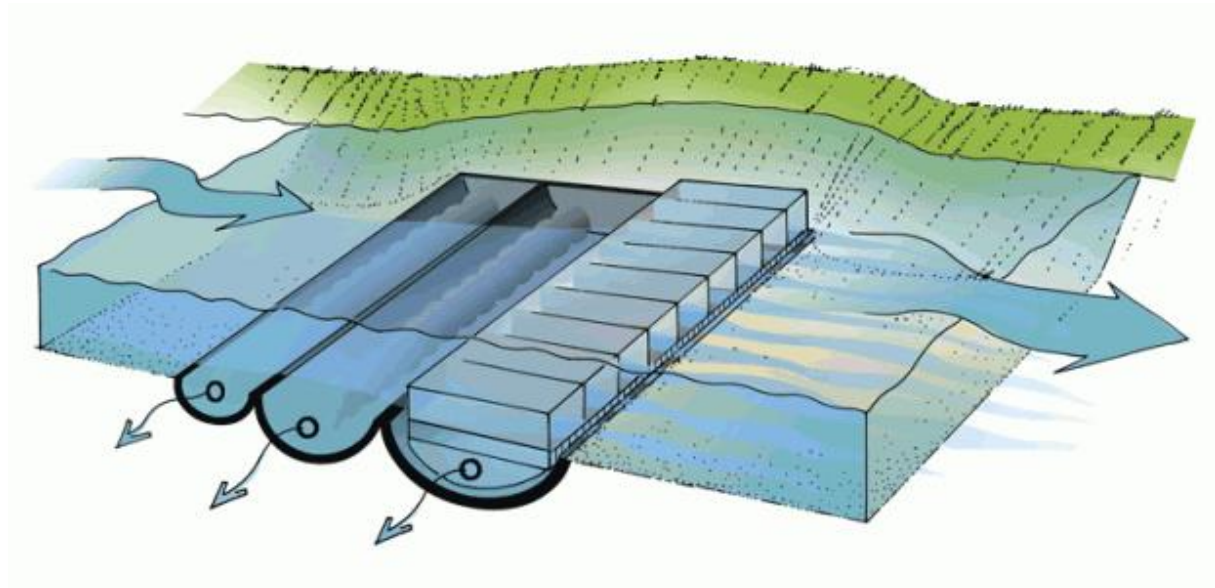
## **10. Afdekken bodem**

Naar alle waarschijnlijkheid heeft het stadsdeel Loosduinen te maken met een nalevering van fosfaat uit de bodem. Dit is af te leiden uit de geschiedenis van het gebied en de huidige voedselrijkdom van het oppervlaktewater. Door de bodem af te dekken is nalevering van fosfaat niet meer mogelijk en zal de beschikbare voeding voor kroos afnemen. Deze maatregel is al toegepast op diverse meren en effectief gebleken tegen nalevering van fosfaten. De maatregel zou het beste kunnen worden toegepast na de baggerwerkzaamheden, zodat de bloot komend liggende bodem afgedekt kan worden. De maatregel is vrijwel overal toepasbaar, mits er voldoende waterdiepte overblijft. Kosten van het afdekken van een bodem worden bepaald door het af te dekken oppervlak.

Uit ervaringen van het Hoogheemraadschap werd duidelijk dat de maatregel hogere kosten met zich mee brengt dan in eerste instantie werd verwacht. (Raaphorst E., EP, 2015)

## **11. Mudtrap**

De Mudtrap is een maatregel waarmee vastgelegde fosfaten en metalen in slib effectief verwijderd kunnen worden. Dit resulteert in een afname van voedingsstoffen, waarmee de groei van kroos beperkt wordt. De Mudtrap zorgt ervoor dat bagger in wording wordt afgevangen voordat het op de waterbodem neerslaat (zie figuur 5.3). Het neergeslagen bagger kan vervolgens eenvoudig worden verwijderd en op de oever of in de nabije omgeving worden verwerkt. (J & M, 2015)



**Figuur 5.3 Mudtrap**

## 12. Oxatur

De Oxatur is een drijvende (floatland) of vaste opstelling en wordt bijvoorbeeld opgesteld bij lozingsbronnen of centraal in watersystemen. Het probleemwater wordt opgepompt. Oxatur is een volledig autonoom opererend apparaat. Met behulp van wind- en of zonne-energie wordt de benodigde energie gegenereerd. Aansluiting op het elektrisch net is ook mogelijk. De werking van de Oxatur is 24/7. Via een speciaal daartoe vormgegeven constructie wordt het verpompte water terug gebracht naar het watersysteem. Het retourwater wordt hierdoor zoveel mogelijk verrijkt met zuurstof. Uit praktijkexperimenten is gebleken dat het zuurstofgehalte van het verpompte water in minder dan een minuut verdrievoudigd (2000 l/uur in 35 seconden van 2,3 mg/l naar 7,2 mg/l).

Het oppervlak van de Oxatur is met een speciale FKR coating behandeld. Deze coating versnelt de afbraak (foto katalytische reiniging) van organische (micro)verontreinigingen, alcoholen, algen en bacteriën.

De Oxatur is uitgerust met floatlands die zijn aangeplant met een uniek gewas dat de voedingsstoffen P en N uit het water verwijderd en opslaat in de groene delen. Het gewas wordt na het groeiseizoen verwijderd en verwerkt als bouwstof.

Uitbreiding van de Oxatur met ijzerzand, waarmee aanvullend de N en P uit het water worden verwijderd, is mogelijk.

Een Oxatur is maatwerk en in vele vormen beschikbaar. Een Oxatur kan worden vormgegeven als een kunstwerk waarbij techniek, het doel en de werking prioritair zijn.

(Oxatur - Werking, 2014)



Figuur 5.4 Oxatur

Uit ervaringen van het advies- en ingenieursbureau MWH blijkt deze maatregel in de praktijk echter minder effect te hebben dan wordt aangegeven. Tevens is de maatregel, afhankelijk van de grootte, erg duur.



### **13. Afvangen bagger door te verdiepen**

Dit is een systeemmaatregel waarmee de draagkracht van het systeem wordt vergroot. Door op bepaalde punten watergangen te verdiepen kan baggeraanwas als het waren worden gestuurd. Op de verdiepte plekken in de watergang neemt de stroomsnelheid af, waardoor het bagger zal neerslaan op deze locaties. Hiermee neemt baggervorming in andere delen van het watersysteem af, waardoor op die plekken meer ontwikkeling van de ecologie kan plaatsvinden. Het draagt bij aan de beperking van kroos, doordat de nutriënten in het slib alleen op sommige plekken aanwezig zullen zijn.

### **14. Verondiepen voor kieming waterplanten**

Ondiepe plekken in het watersysteem bieden een goede plek voor andere waterplanten om te ontkiemen. Kroos groeit bij de aanwezigheid van andere waterplanten minder explosief, doordat er minder nutriënten beschikbaar zijn.

### **15. Verruimen duikers en verbeteren doorstroming**

Het oppervlaktewater in Loosduinen heeft in het algemeen een geringe doorstroming. Op plekken waar infrastructuur het water “opsplitst”, zijn watergangen met elkaar verbonden door middel van duikers. De duikers verschillen van diameters en aanleghoogtes, waardoor de doorstroming niet overal even goed is. Sommige duikers liggen verzonken in het watersysteem, waardoor de doorstroming aan het oppervlak van het water vrijwel nihil is.

Een goede doorstroming is gunstig voor de waterkwaliteit en ongunstig voor de groei van kroos, waardoor het verbreden van duikers of hoger aanleggen van duikers een goede maatregel kan zijn om de groei te beperken. Anderzijds vormen verzonken duikers een obstakel voor kroos, waardoor kroos zich niet makkelijk kan verspreiden naar andere watergangen.

### **16. Waterjets**

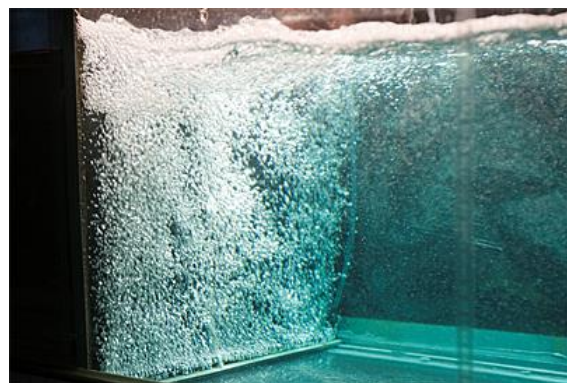
Het verbeteren van de doorstroming is plaatselijk ook mogelijk met de inzet van zogenaamde jetz die het water doorspoelen.

### **17. Aanbrengen dood hout**

Het aanbrengen van dood hout vergroot de draagkracht van het watersysteem. Het is een kosteneffectieve en ook eenvoudige kwaliteit verbeterende maatregel. Deze maatregel heeft, zover bekend, geen directe invloed op de kroosvorming. (Hoogenboom, 2014)

### **18. Bellenschermen**

Bellenschermen kunnen worden ingezet om de draagkracht van een watersysteem te vergroten. Het zorgt voor een toevoer van zuurstof in het water, ook op momenten dat kroos de watergang al volledig heeft afgedekt. Met deze methode blijft er voldoende zuurstof in het systeem en kan het massaal afsterven van planten en dierlijk leven in de watergang mogelijk worden voorkomen. Bellenschermen worden door vissen als obstakel gezien, dus zijn niet overal te plaatsen.



**Figuur 36 Bellenscherm**

### **19. Fonteinen**

Het plaatsen van fonteinen heeft geen directe invloed op kroos. Het kan wel de draagkracht van het systeem vergroten doordat het, bij kroosbedekking, voor open plekken in het water zorgt. Hiermee kan de kroosbedekking worden beperkt en kan in zekere mate de uitwisseling van zuurstof met de atmosfeer in stand worden gehouden. De kosten van een fontein hangen af van het type fontein en de afmetingen.



**Figuur 5.6 Fontein**

### **20. Aanplant waterplanten**

De aanwezigheid van andere waterplanten zorgt ervoor dat er minder nutriënten beschikbaar worden voor kroos. Hierdoor zal de explosieve groei van kroos worden beheerst.



## 21. Driehoeksmossel

Het uitzetten van de driehoeksmossel, die het water op een natuurlijke manier zuivert, kan bijdragen aan de verbetering van de waterkwaliteit. De driehoeksmossel werkt volgens hetzelfde principe als een helofytenfilter. De biodiversiteit wordt doormiddel van het uitzetten van de driehoeksmossel versterkt wat positieve gevolgen heeft op het ecologische systeem.

## 22. Kroosslurper

De Kroosslurper (figuur 5.7) is een symptoombestrijdingsmaatregel. De constructie wordt aangesloten op een duiker waarbij de bovenste laag van het oppervlaktewater, door middel van een pompje door de duiker heen wordt geleid. Hiermee kan het kroos naar het volgende compartiment worden gestuurd, waar het makkelijk(er) verwijderd kan worden. De verwijdering van kroos kan handmatig, maar ook met behulp van de kroosband (figuur 5.8). De kroosband wordt in het compartiment geplaatst waar kroos naartoe wordt geleid. Vanuit hier wordt het kroos doormiddel van een lopende band op de oever gestort. (Raaphorst E. , 2014)



Figuur 5.7 Kroosslurper



Figuur 5.8 Kroosband

De kroosslurper moet specifiek worden gemaakt voor de afmetingen van de duikers. Afhankelijk van de verschillen in duikers is de maatregel goed toepasbaar, omdat aansluiten en verplaatsen van de kroosslurper vrij eenvoudig is.

### Kosten:

Kroosslurper	€ < 5000,-
Kroosslurper + kroosband	€ 20.000,-

Prijzen kunnen variëren, afhankelijk van de afmetingen van duikers.

### 23. Kroosscheppen (m.b.v. kroosschermen)

Waterschap Vallei en Eem heeft een aantal oriënterende pilots uitgevoerd om na te gaan hoe kroos het beste kan worden verwijderd en welke praktijkproblemen er voorkomen. Het betreft in veel gevallen ad hoc pilots waarbij de watergangen, waarin het kroos is verwijderd, sterk verschillen in kroosbedekking, grootte, bereikbaarheid en morfologie. Het is daarmee erg moeilijk om de resultaten goed te vergelijken. De benodigde tijd om het kroos te verwijderen en daarmee de kosten zullen sterk variëren van watergang tot watergang al naar gelang bereikbaarheid, morfologie en eventuele obstakels. Hieronder zijn de ervaringsgegevens weergegeven van de uitgevoerde pilots van Waterschap Vallei en Eem (contactpersoon waterschap Violier Overmeer) en in de gemeente Doesburg (contactpersoon Waterschap Rijn en IJssel: Louis Zweers). Dit hoofdstuk sluit af met een conclusie, waarbij ook alle vormen van kroosverwijdering naast elkaar zijn gezet. (Hesen, van Heimond, Edelman, Blok, & van Tongeren, 1997)

#### Handmethode door firma Berkhof bv

Door de firma Berkhof is met behulp van kroosschermen het kroos verzameld en vervolgens met de hand uitgeschept. Deze methode had een verwijderingsrendement van 80 tot 98%



Figuur 5.9 Handmatig verwijderen van kroos

De kosten voor deze methode bestonden uit:

#### Uur kosten:

2 man + bus	€ 72, -
Minigraver	€ 48,50
Trekker met kipper	€ 49,50

Firma Berkhof heeft het kroos zelf afgevoerd. De gegeven kosten zijn afkomstig uit 2008.

#### 24. Mobiele kraan met zeefbak en kroosbootje door Loonbedrijf Harry Blokland

Bij deze methode wordt met behulp van een kraan met daaraan een zeefbak het kroos machinaal uit het water geschept. Het kroos wordt door middel van armen aan de boot bij elkaar gedreven. Het verwijderingsrendement van deze methodiek is 70 tot 85%. Het kleinste kroos gaat door de zeefgaatjes en blijft liggen. (Hesen, van Heimond, Edelman, Blok, & van Tongeren, 1997)



Figuur 5.10 Detailfoto's zeefbak



Figuur 5.11 Aanvoer kraan met zeefbak

De kosten voor deze methode bestonden uit:

##### Uur kosten:

Mobiele kraan inclusief zeefbak                      € 58, --

Kroosboot    € 54, --

##### Eenmalige kosten:

Aanvoer    € 327, --

Afvoer    € 327, --

Afvoer kroos Lagerweij                              € 70,75



## 25. De krooskarper van firma Reijm bv

De firma Reijm bv heeft speciaal voor het verwijderen van kroos een boot ontworpen: de krooskarper. Het betreft een voormalige maaiboot waarvan de neus is verwijderd. Deze boot heeft een V-vormige kroos scherm van beweegbare metalen armen en verzamelt hiermee tijdens het varen het kroos voor de boot. Het kroos wordt vervolgens naar een opening geleid en met behulp van een vijzelpomp verpompt naar op maat gemaakte “Big bags”. De gevulde Big bags worden met een kraan uit het water gehesen en gelegegd. De boot heeft veel last van ondieptes. (Hesen, van Heimond, Edelman, Blok, & van Tongeren, 1997)

Kosten methode (het betreft een “uitprobeerprijs”, en kan nog sterk wijzigen).

### **Uur kosten:**

Kroosboot (krooskarper)	€ 80,--
-------------------------	---------

### **Eenmalige kosten:**

Aan en afvoer	€ 200,--
Mobiele kraan en kipper Berkhof	€ 49,-



Figuur 5.12 Detailfoto's krooskarper

## 26. De krooscatamaran van Loonbedrijf Ch. Portengen

Ook Loonbedrijf Ch. Portengen heeft speciaal voor kroosverwijdering een boot gemaakt. Deze boot werkt met het catamaranprincipe: een boot op twee drijvers. Tussen de twee drijvers is een brede band geplaatst die vanuit het water omhoog loopt. Het kroos blijft op band liggen en wordt vervolgens door het lopen van de band uit het water gehaald en valt vervolgens in de boot. De boot wordt door twee schoepen aangedreven die achter op de drijvers zijn gemonteerd. De boot heeft een verwijderingsrendement van 80% maar heeft net zoals de andere boten last van ondiepe zones. (Hesen, van Heimond, Edelman, Blok, & van Tongeren, 1997)

De kosten voor deze methode bestonden uit:

### Uur kosten:

Maai/verzamelboot (krooscatamaran) € 74,--

Aan en afvoer € 50,--

FIGUUR 6.5 DETAILFOTO'S VAN DE KROOSCATAMARAN



FIGUUR 6.6 AANVOER VAN DE KROOSCATAMARAN



Figuur 5.13 Detailfoto's krooscatamaran

## 27. Het krooswiel van Bom Aqua bv

Het krooswiel van de firma Bom Aqua bv werkt ook met het catamaranprincipe: twee drijvers. Met daartussen een plateau waarop het kroos wordt verzameld. Het krooswiel wordt echter van energie voorzien door middel van zonne-energie. Het krooswiel wordt neergelegd waarna het krooswiel zelf het kroos gaat verwijderen. Aangezien kroos zeer mobiel is kan op den duur alle kroos worden verwijderd. Hiermee wordt direct een groot nadeel van deze methode duidelijk. Tijdens de pilot dreef het Krooswiel regelmatig de schaduw in van omringende bomen waardoor het Krooswiel onvoldoende zon kreeg. Ook kunnen de zonnepanelen vuil worden (zoals door vogelpoep) waardoor het rendement van het zonnepaneel te ver terug loopt. De krooswielen hebben bij de pilot onvoldoende kunnen draaien. Er is bij de pilot met twee krooswielen gedurende 2 maanden een verwijderingsrendement van hooguit 50 tot 60% gehaald. (Hesen, van Heimond, Edelman, Blok, & van Tongeren, 1997)



Figuur 5.14 Detailfoto's krooswiel

Kosten voor deze methode:

Eenmalige kosten in Bunschoten en Leusden € 4000,--

Het Waterschap heeft tussentijds veel manuren besteed voor onderhoud, bakken te legen en accu's te verwisselen.

## 28. Particulier initiatief Ede

Een aantal inwoners heeft meegedaan aan een particulier initiatief. Het waterschap heeft gereedschap ter beschikking gesteld. Grote voordelen van deze methodiek zijn de educatie en verbetering relatie inwoners/waterbeheerder. Methode is alleen toepasbaar voor kleinere geïsoleerde wateren met enthousiaste omwonenden. In deze systemen is het verwijderingsrendement hoog maar neemt af bij grotere wateren.



Figuur 5.15 Particulier initiatief

Kosten methode:

Bloemen en een fleswijn

Afvoer kroos



## 29. ProSkim



Figuur 5.16 Filtratatie-unit



Figuur 5.17 Collectie-unit

Het ProSkimmer systeem bestaat uit een in het water drijvende collectie-unit die door middel van een slang verbonden is met een op de oever staande filtratie-unit. De in het water drijvende collectie-unit is een speciale skimmer die is ontworpen om alleen drijvende plantjes en organische resten die drijven op het oppervlak van het water te extraheren. De in het water drijvende collectie-unit zorgt voor een krachtige draaikolk van water, dat drijvende waterplanten en (klein) vuil erin trekt. De uniek ontworpen roestvrij stalen pomp genereert een krachtige stroming waarmee water, kroos en puin worden verzameld en door worden gepompt naar de op de oever staande filtratie-unit. Het vuil en kroos wordt gescheiden en het schone water wordt teruggepompt in het oppervlaktewater.



Figuur 5.18 ProSkim onderdelen

Het ProSkimmer systeem heeft twee modus:

Maintenance Mode wordt gebruikt voor incidentele verwijdering van drijvende waterplanten en afval. Het onkruid en puin wordt direct gestort op de oever.

Continue Mode wordt gebruikt voor de gelijkmatige afvoer van grote hoeveelheden kroos en vuil. Het is mogelijk om de poten van de filtratie-unit te verhogen met maximaal 1 meter. Hiermee kan ook een steilere helling worden gecreëerd waarmee het kroos en puin direct naar beneden kan glijden en bijvoorbeeld kan storten in een bak, kruiwagen of container.

De aanschafkosten voor een ProSkimmer bedragen €5760,- .

### **30. Kroosplanken**

Kroosplanken of drijfbalken kunnen worden ingezet om te voorkomen dat kroos zich kan verspreiden. Door het strategisch plaatsen van deze balken kunnen waardevolle gebieden zoveel als mogelijk kroosvrij worden gehouden. Kroos kan echter ook mee worden genomen in de vacht van bijvoorbeeld eenden, waardoor het probleem niet altijd “buiten de deur” te houden is.



**Figuur 5.1937 Kroosplanken**

### **31. Preventief kroosscheppen**

Het moment waarop men over gaat op kroosscheppen kan de effectiviteit en kosten van deze maatregel sterk doen laten veranderen. Door het kroos al snel te verwijderen zal de waterkwaliteit minder worden aangetast, waardoor het effect van vroeg-kroosscheppen groter kan zijn. Echter kosten kunnen hoger worden, doordat er vaker en sneller zal worden geschoond. Een onderzoek naar het optimale moment van verwijdering wordt aanbevolen.

## Bijlage 6: Multi Criteria Analyse uitwerking

Beoordeling en score maatregelen gemeente Den Haag:

Score preventieve maatregelen gemeente Den Haag scenario 1							
	Effectiviteit			Kosten		Toepasbaarheid	Totaal score
Maatregelen	Chemie	Ecologie	Beleving	Aanleg/ uitvoer	Onderhoud		
1	0,3	0,4	0,3	0,5	0,4	0,4	2,3
2	0,3	0,4	1,2	0,1	0,1	0,2	2,3
3	0,4	0,6	1,2	0,5	0,5	0,8	4
4	0,3	0,6	0,6	0,1	0,2	0,4	2,2
5	0,3	0,8	0,9	0,1	0,3	1	3,4
6	0,2	0,6	1,2	0,2	0,2	0,2	2,6
7	0,3	0,6	1,5	0,5	0,5	1	4,4
8	0,3	0,6	0,3	0,2	0,3	0,4	2,1
9	0,3	0,8	0,3	0,2	0,3	0,4	2,3
10	0,3	0,2	0,3	0,3	0,5	0,4	2
11	0,3	0,6	0,6	0,1	0,1	0,4	2,1
12	0,2	0,4	1,2	0,2	0,1	0,4	2,5
13	0,1	0,4	0,3	0,4	0,2	0,6	2
14	0,3	0,8	1,2	0,4	0,4	0,6	3,7
15	0,2	0,6	0,3	0,1	0,4	0,2	1,8
16	0,3	0,4	1,2	0,4	0,4	0,6	3,3
17	0,2	1	0,9	0,5	0,5	0,6	3,7
18	0,3	0,4	0,9	0,4	0,4	0,8	3,2
19	0,3	0,6	1,5	0,3	0,4	0,6	3,7
20	0,3	0,6	1,2	0,5	0,4	0,8	3,8
21	0,3	0,6	0,6	0,4	0,5	0,6	3

Score actieve maatregelen gemeente Den Haag							
Maatregelen	Chemie	Ecologie	Beleving	Aanleg/ uitvoer	Onderhoud	Toepasbaarheid	Totaal score
22	0,3	0,6	1,2	0,2	0,2	0,6	3,1
23	0,3	0,6	1,2	0,4	0,4	0,8	3,7
24	0,3	0,6	0,9	0,3	0,2	0,4	2,7
25	0,3	0,6	0,9	0,3	0,3	0,4	2,8
26	0,3	0,6	0,9	0,3	0,2	0,2	2,5
27	0,3	0,6	0,9	0,2	0,2	0,2	2,4
28	0,3	0,6	1,5	0,5	0,5	0,8	4,2
29	0,3	0,6	1,2	0,4	0,4	0,6	3,5
30	0,3	0,6	1,2	0,5	0,5	1	4,1
31	0,3	0,6	1,2	0,5	0,3	0,8	3,7

[Maatregelnummers komen overeen met de nummering in bijlage 5]

**Beoordeling en score** maatregelen Hoogheemraadschap Delfland:

Score preventieve maatregelen HDD scenario 1							
Maatregelen	Effectiviteit			Kosten		Toepasbaarheid	Totaal score
	Chemie	Ecologie	Beleving	Aanleg/uitvoer	Onderhoud		
1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	1,7
2	0,5	0,8	0,9	0,3	0,2	0,6	3,3
3	0,4	0,8	1,2	0,4	0,4	1	4,2
4	0,4	0,8	0,9	0,1	0,2	0,2	2,6
5	0,5	1	1,2	0,4	0,4	0,8	4,3
6	0,3	1	1,2	0,1	0,2	0,2	3
7	0,4	0,8	1,2	0,4	0,3	0,8	3,9
8	0,4	0,8	0,9	0,1	0,1	0,6	2,9
9	0,4	0,8	0,9	0,1	0,1	0,6	2,9
10	0,5	0,8	1,5	0,1	0,3	0,8	4
11	0,4	0,8	0,9	0,4	0,3	0,4	3,2
12	0,3	0,8	1,2	0,3	0,3	1	3,9
13	0,4	0,8	0,9	0,4	0,3	0,4	3,2
14	0,4	1	1,2	0,4	0,3	0,6	3,9
15	0,4	0,8	0,9	0,1	0,3	0,4	2,9
16	0,3	0,8	1,2	0,3	0,3	0,8	3,7
17	0,2	0,8	1,2	0,4	0,2	0,8	3,6
18	0,3	1	1,2	0,4	0,3	0,8	4
19	0,3	1	1,5	0,4	0,3	0,8	4,3
20	0,4	1	1,2	0,3	0,3	0,6	3,8
21	0,1	0,2	0,3	0,1	0,1	0,2	1
Score actieve maatregelen HDD							
Maatregelen	Chemie	Ecologie	Beleving	Aanleg/uitvoer	Onderhoud	Toepasbaarheid	Totaal score
22	0,5	1	1,5	0,5	0,4	0,6	4,5
23	0,5	1	1,5	0,4	0,2	0,8	4,4
24	0,4	0,8	1,2	0,3	0,2	0,8	3,7
25	0,4	0,8	1,2	0,4	0,3	0,8	3,9
26	0,4	0,8	1,2	0,4	0,3	0,8	3,9
27	0,3	0,6	0,9	0,3	0,2	0,4	2,7
28	0,5	1	1,5	0,4	0,4	0,8	4,6
29	0,4	0,8	1,2	0,4	0,3	0,8	3,9
30	0,3	0,6	0,9	0,3	0,3	0,4	2,8
31	0,5	1	1,5	0,4	0,4	0,8	4,6

[Maatregelnummers komen overeen met de nummering in bijlage 5]

Resultaten **gevoeligheidsanalyse**. Alle verschillen zijn minder dan 1, dus de MCA is robuust opgezet en betrouwbaar.

	Vershil Scenario 1 - 2
Maatregelen	
1	0,2
2	0,2
3	0,3
4	0,3
5	0,4
6	0,3
7	0,3
8	0,3
9	0,4
10	0,1
11	0,3
12	0,2
13	0,2
14	0,4
15	0,3
16	0,2
17	0,5
18	0,2
19	0,3
20	0,3
21	0,3
Scenario 2	
Maatregelen	Vershil Scenario 1 - 2
22	0,3
23	-0,1
24	0,1
25	0
26	0,1
27	0,2
28	-0,2
29	-0,1
30	-0,3
31	-0,1

[Maatregelnummers komen overeen met de nummering in bijlage 5]

Gemiddelde score gemeente Den Haag en Hoogheemraadschap Delfland:

Gemiddelde gemeente Den Haag - HDD	
Maatregelen	Gemiddelde score
1	2
2	2,8
3	4,1
4	2,4
5	3,85
6	2,8
7	4,15
8	2,5
9	2,6
10	3
11	2,65
12	3,2
13	2,6
14	3,8
15	2,35
16	3,5
17	3,65
18	3,6
19	4
20	3,8
21	2

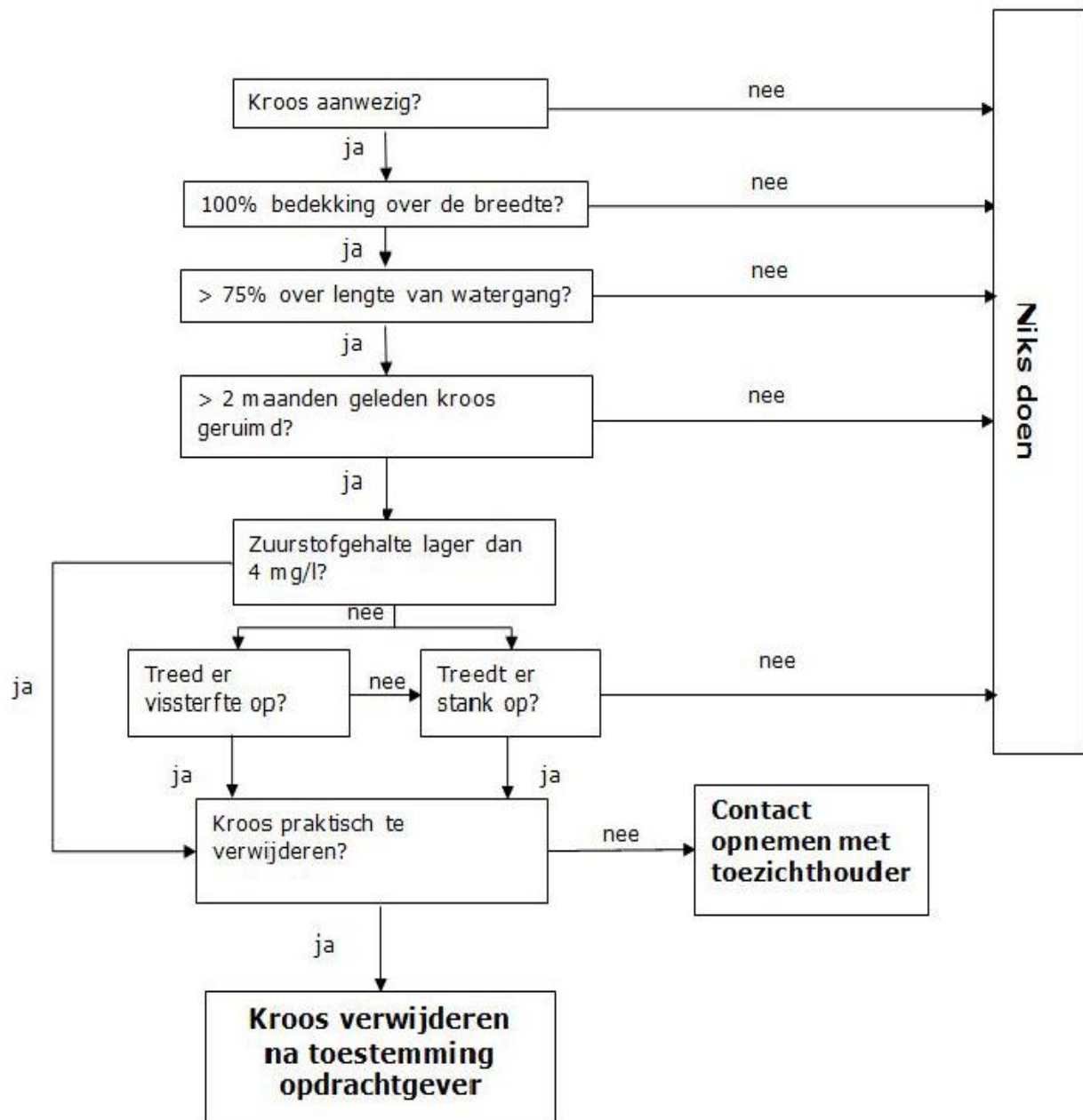
Maatregelen	Gemiddelde score
22	3,8
23	4,05
24	3,2
25	3,35
26	3,2
27	2,55
28	4,4
29	3,7
30	3,45
31	4,15

[Maatregelnummers komen overeen met de nummering in bijlage 5]



## Bijlage 7: Notulen Kroosprotocol

Deze bijlage bevat de notulen van de Expert Interviews die zijn afgenomen met het waterschap Rivierenland en Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard. Beide hanteren vrijwel hetzelfde kroosprotocol. In de interviews is gevraagd naar een onderbouwing voor bepaalde keuzes in het protocol. Figuur 5.1 is een weergave van het kroosprotocol dat gehanteerd wordt door waterschap Rivierenland, het Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard hanteert het protocol dat is weergegeven in figuur 5.2.



Figuur 5.1 Kroosprotocol - Waterschap Rivierenland

## Kroosprotocol – Waterschap Rivierenland

---

**Datum:** 23-03-2015

Interview met Hans Merks

Charley Kaj Purmer

---



De insteek bij het opstellen van het kroosprotocol was dat het een pragmatisch protocol moest zijn, waarmee de beheerder in het veld snel en eenvoudig kan oordelen of hij het kroos moet verwijderen. Daarnaast speelt mee dat kroos verwijderen over het algemeen een arbeidsintensieve ingreep is en dat het als doel heeft om stremming van de waterdoorstroming, een achteruitgang van de waterkwaliteit en overlast voor burgers te voorkomen/te verminderen. Deze problemen spelen doorgaans alleen als het kroos dusdanig aanwezig is en het wateroppervlakte vrijwel is bedekt. In de praktijk is dan meestal de gehele breedte en meer dan driekwart van de lengte van een sloot bedekt met kroos. Bij plassen is deze criteria lastiger te beoordelen, want wat is dan lengte en breedte? Overigens komt het kroos bij een waterschap met name in sloten voor, dus lijnvormige elementen. Bedenk hierbij dat het oordeel geen exacte wetenschap is en de lengte/breedte-verhouding een schatting is.

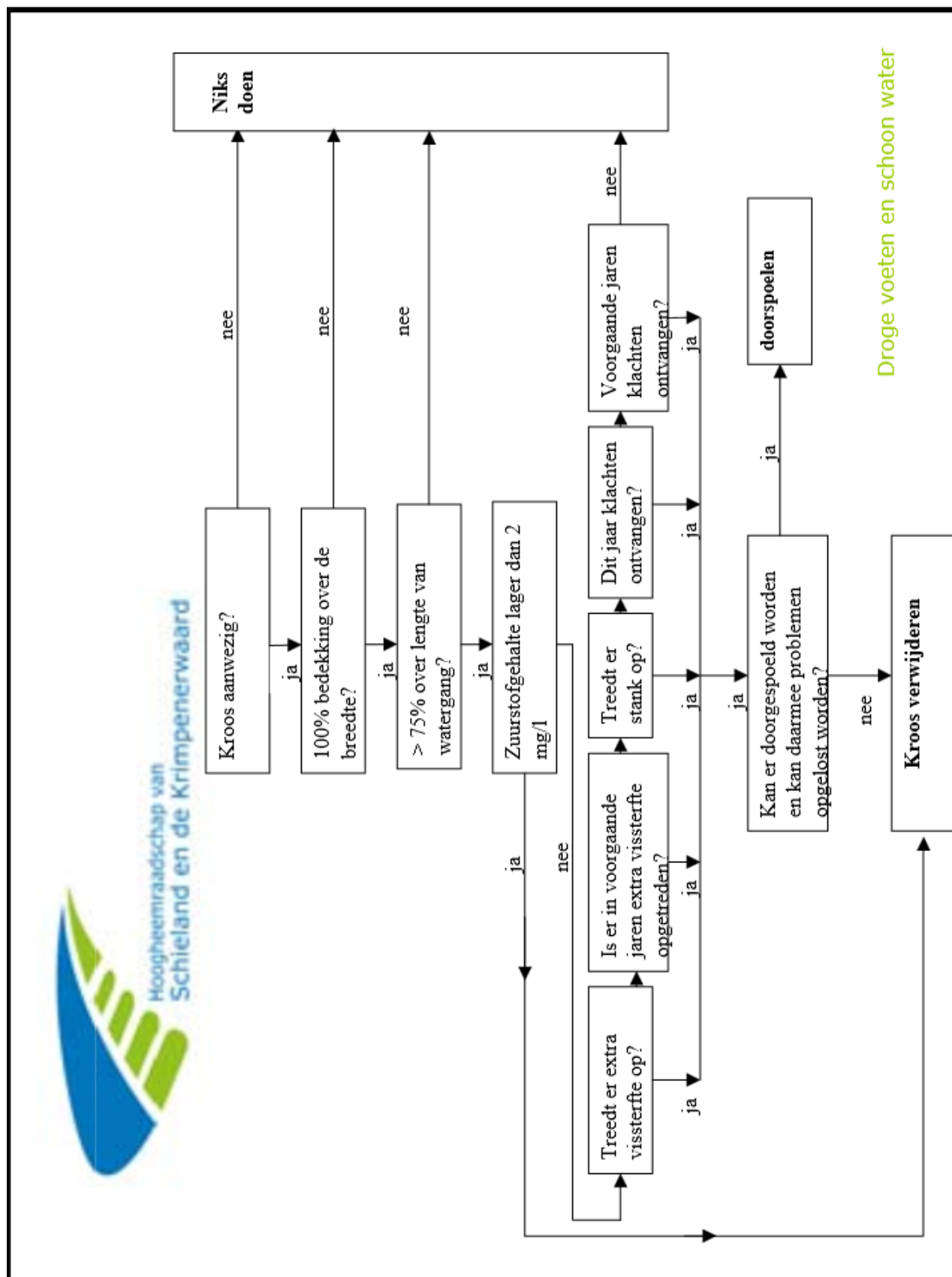
Het klopt inderdaad dat bij een lagere kroosbedekking ook al sprake is van een negatieve beïnvloeding van de waterkwaliteit. Andersom komt het kroos voor wanneer er sprake is van een voedselrijk milieu, dus als de kwaliteit van het water al niet optimaal is. We willen kroos ook niet te snel gaan bestrijden (vanwege de hoge kosten), dus we doen dit alleen als we denken dat het echt tot problemen kan gaan leiden.

Op welke wijze kroos wordt verwijderd is afhankelijk van de locatie specifieke omstandigheden: kan je er met een mobiele kraan bij of is daar geen ruimte voor? Over het algemeen kiezen we de meest efficiënte methode, waarbij we rekening houden de locatie. We gaan bijvoorbeeld niet met een voertuig met rupsbanden door een gazon heenrijden, dan zetten we eerder een bootje in. Dit wordt door de uitvoerende dienst bepaald.

Ik zal je toesturen wat wij over kroos in onze beleidsnota 'Bestrijding inheemse en exotische plaagsoorten' hebben opgenomen:

### Kroos en grote kroosvaren

Kroos en grote kroosvaren (Azolla) kunnen het oppervlak van een water grotendeels afdekken waardoor nadelen voor het waterschap en voor ingelanden kunnen ontstaan. Deze drijvende waterplanten kunnen hierdoor nadelig zijn voor de waterkwaliteit, de waterkwaliteit en voor de beleving (zicht en stank). Dit wordt met name in de stedelijke gebieden als een probleem ervaren. De daadwerkelijke bestrijdingsinzet wordt bepaald aan de hand van de situatie in het veld. Binnen de huidige bedrijfsvoering worden waterkwaliteitsproblemen voorkomen door ophopingen van kroos voor kunstwerken tijdig te verwijderen. De risico's voor de waterkwaliteit wordt beoordeeld aan de hand van objectieve criteria, zoals de bedekking van het kroos op het wateroppervlak en het zuurstofgehalte van het water. Bij problemen ten aanzien van beleving wordt low-profile, op basis van een piepsysteem gehandeld. Indien in het veld beoordeeld wordt dat de situatie zodanig ernstig is dat handelen nodig is dan zullen de kroosdekken worden aangepakt, eventueel samen met de betrokken gemeente of samen met ingelanden. Overlast van kroos en grote kroosvaren wordt vaak veroorzaakt of verergerd door knelpunten in het systeem. Naast het verwijderen van kroos zijn vaak ook maatregelen nodig om de factoren aan te pakken die explosieve kroosgroei veroorzaken en in stand houden; de inrichting van het systeem en levering van voedingsstoffen uit de bodem en vanuit de omgeving.



Figuur 5.2 Kroosprotocol - Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard

Droge voeten en schoon water

## Kroosprotocol – Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard

---

**Datum:** 18-3-2015

Interview met Nancy Meijer



Charley Kaj Purmer

---

Het klopt dat onze eerste indicator een bijna volledige bedekking met kroos is. Er zijn meerdere redenen waarom we voor deze percentages hebben gekozen. Verwijderen van kroos is vooral een vorm van symptoombestrijding en geen bronmaatregel zoals het terugdringen van de voedselrijkdom, het verbeteren van doorzicht en bevorderen van de groei van ondergedoken waterplanten. Het liefst gebruiken we onze middelen om deze bronmaatregelen uit te voeren, en zetten we dus niet alles in op verwijderen van kroos. Daar komt bij dat onder optimale omstandigheden kroos snel groeit. Op een beetje mooie zomerdag verdubbelt het plantje zich. Zouden we steeds beginnende of halve kroosdekken verwijderen dan leidt dat tot een regelmatige verstoring van het watersysteem en een flinke toename van de onderhoudskosten. We hebben om die reden gekozen voor een risico gestuurde aanpak met als doel vissterfte en stank te voorkomen. Dat lukt in de regel wel als we het bestaande protocol hanteren. In principe is kroos trouwens gewoon een waardevolle drijvende waterplant. In water met een goede waterkwaliteit komt kroos ook voor, maar dan in veel lagere bedekkingspercentages.

Je suggestie voor een totaal percentage bedekking is prima. In de praktijk zijn de percentages heel moeilijk in te schatten, met een beetje wind drijft het kroos gemakkelijk naar andere plekken. Daarom worden de percentages niet zo strikt toegepast (lees een bijna volledige bedekking is een signaal om alert te zijn op een dalend zuurstofgehalte). In lijnvormige wateren is het wel gebruikelijk dat kroos zich over de hele breedte verspreidt en nog wat varieert in bedekking over het lengteprofiel. Op die basis zijn deze waarden gekozen.

Kroos wordt meestal door een van onze aannemers, of van de gemeente, verwijderd. Zij gebruiken daarbij verschillende methodes. Dat laten we ook aan de aannemer over. Wij stellen alleen voorwaarden zoals het voorkomen van bodemomwoeling.

Door op te nemen dat niet vaker dan eens per 2 maanden kroos geruimd wordt willen we inderdaad voorkomen dat de aannemer te vaak gaan kroosvissen en dat in rekening brengt. Daarnaast willen we ook voorkomen dat de watergang te vaak verstoord wordt. Vaak maaien of kroosvissen leidt tenslotte steeds weer tot omwoelen van het water. Dus twee redenen.

In principe dus maximaal 1 x /2 maanden. Tenzij zich grote problemen voordoen met de kwaliteit van het water. De kans is overigens groot dat we dan overgaan tot andere maatregelen zoals baggeren.