



Pilot beheer en inzaaien bloemrijke dijken Amsterdam-Rijnkanaal

Rapportage 2020

Friso van der Zee, Wietske van Dijk, Joep Frissel



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Pilot beheer en inzaaien bloemrijke dijken Amsterdam-Rijnkanaal

Friso van der Zee, Wietske van Dijk, Joep Frissel

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research in opdracht van Rijkswaterstaat

Wageningen Environmental Research
Wageningen, mei 2021

Gereviewd door:
Wieger Wamelink, senior onderzoeker Wageningen Environmental Research

Akkoord voor publicatie:
Joke de Jong, teamleider Biodiversiteit en Beleid

Rapport 3079
ISSN 1566-7197

Van der Zee, F., W. van Dijk, J. Frissel, 2021. *Pilot beheer en inzaaien bloemrijke dijken Amsterdam-Rijnkanaal*. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3079. 54 blz.; 28 fig.; 3 tab.; 8 ref.

Opdrachtgever

Naam Rijkswaterstaat WVL
Contactpersoon Dhr. Peter-Jan Keizer
Adres Postbus 2232
Postcode / Plaats 3500 GE Utrecht
Telefoon 06-11112471
Fax
E-mail peterjan.keizer@rws.nl

Opdrachtnemer

Naam Wageningen Environmental Research1
Auteur Friso van der Zee & Wietske van Dijk
Team Biodiversiteit en Beleid & Aeres Hogeschool Almere
Telefoon 06-46602400
E-mail Friso.vanderzee@wur.nl

Trefwoorden: Beheer, biodiversiteit, dijken, grasland, vegetatie, erosiebestendigheid, doorworteling

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/548654> of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2021 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

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

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



Wageningen Environmental Research werkt sinds 2003 met een ISO 9001 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem. In 2006 heeft Wageningen Environmental Research een milieuzorgsysteem geïmplementeerd, gecertificeerd volgens de norm ISO 14001. Wageningen Environmental Research geeft via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Wageningen Environmental Research Rapport 3079 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: Friso van der Zee, mei 2020

Inhoud

	Verantwoording	5
	Samenvatting	7
	Summary	8
1	Inleiding	9
	1.1 Aanleiding	9
	1.2 Doel van de pilot	10
2	Methode	11
	2.1 Bloemrijk grasland	11
	2.2 Opzet pilot	11
	2.3 Uitgangssituatie is vastgelegd in 2017	14
	2.4 Monitoring ontwikkelingen 1 ^e en 2 ^e jaar	15
	2.5 Werkzaamheden 2020	15
	2.6 Uitvoeren maaibeheer	16
3	Resultaten	19
	3.1 Bodem	19
	3.2 Vegetatie	19
	3.3 Ingezaaide soorten	27
	3.4 Effect specialistische aannemer	30
	3.5 Doorworteling	33
4	Conclusies en adviezen	39
	4.1 Conclusies	39
	4.2 Adviezen	39
	4.3 Vooruitzichten na 2020	40
	Literatuur	41
	Bijlage 1 Vegetatieopnamen 2017	42
	Bijlage 2 Vegetatieopnamen 2018	44
	Bijlage 3 Vegetatieopnamen 2019	46
	Bijlage 4 Vegetatieopnamen 2020	49
	Bijlage 5 Samenstelling van het zaad-mengsel en de aanwezigheid van soorten uit het zaadmengsel op locaties voorafgaand aan het inzaaien in 2017	52

Verantwoording

Rapport: 3079

Projectnummer: 5200046141

Wageningen Environmental Research (WENR) hecht grote waarde aan de kwaliteit van zijn eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard onderdeel uit van ons kwaliteitsbeleid.

Akkoord Referent die het rapport heeft beoordeeld,

functie: senior onderzoeker Wageningen Environmental Research

naam: Wieger Wamelink

datum: 30 juni 2021

Akkoord teamleider voor de inhoud,

naam: Joke de Jong

datum: 30 juni 2021

Samenvatting

In 2017 is een experiment ingericht op twee locaties langs de dijk van het Amsterdam-Rijnkanaal. Doel van de proef was om te onderzoeken of graslanden langs het Amsterdam-Rijnkanaal bloemrijker te maken zijn en daarbij de waterveiligheid (erosiebestendigheid) te blijven waarborgen. Om het grasland bloemrijker te maken, is een bestaande dijkvegetatie doorgezaaid met kruiden. Tevens is het effect van het zorgvuldig afvoeren van het maaisel onderzocht door een deel van het traject door een andere aannemer te laten beheren. Gedurende de daaropvolgende drie jaar zijn de ontwikkelingen gevolgd.

Na drie jaar heeft het experiment de hoofdconclusie opgeleverd dat het inzaaien van soorten in een bestaande dijkvegetatie mogelijk is en dat daarmee de biodiversiteit verhoogd kan worden. Een goed beheer met het zorgvuldig afvoeren van het maaisel is daarbij belangrijk. Hierdoor verbeteren tevens de doorworteling en bedekking en daarmee de erosiebestendigheid.

Summary

In 2017, an experiment was set up at 2 locations along the dyke of the Amsterdam-Rhine Canal. The aim of the trial was to investigate whether grasslands along the Amsterdam-Rhine Canal could be made more floriferous, while continuing to guarantee water safety (erosion resistance). To make the grassland more flowery, an existing dike vegetation has been sown with herbs. The effect of careful removal of the clippings was also investigated by having part of the route managed by another contractor. The developments were followed during the following 3 years.

After 3 years, the experiment has yielded the main conclusion that the sowing of species in an existing dike vegetation is possible and that the biodiversity can thus be increased. Good management with careful removal of the clippings is important in this regard. This also improves the rooting and covering and thus the erosion resistance.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In 2017 heeft Rijkswaterstaat aan WENR de opdracht gegeven voor het inrichten en volgen van een pilot op twee locaties langs het Amsterdam-Rijnkanaal. Doel van de proef was om te onderzoeken of graslanden langs het Amsterdam-Rijnkanaal (ARK) bloemrijker te maken zijn en daarbij de waterveiligheid (erosiebestendigheid) te blijven waarborgen. Om het grasland bloemrijker te maken, is een bestaande dijkvegetatie doorgezaaid met kruiden en de ontwikkelingen zijn vervolgens drie jaar gevolgd. In het experiment is het beheer een belangrijk tweede onderdeel van het onderzoek.

Theoretisch staat bij Rijkswaterstaat het beheer goed op papier, maar het is de vraag of het in de praktijk ook goed wordt uitgevoerd. Dit hangt samen met de manier waarop het beheer in contract is gegoten (systeemgericht contractbeheer). RWS toetst het beheer steekproefsgewijs via een kwaliteitszorgsysteem. Waterveiligheid heeft daarbij in de praktijk een hogere prioriteit dan natuur. In 2017 werd bij een veldbezoek geconstateerd dat het maaisel slecht was afgevoerd, terwijl dit volgens het contract goed zou moeten gebeuren. Daarop is besloten om een tweede aannemer in te schakelen en de verschillen met de eerste aannemer te onderzoeken.

Bij de opzet van het experiment is er rekening mee gehouden dat de gegevens en locaties uit dit experiment gebruikt kunnen worden in eventuele vervolgonderzoeken van andere universiteiten en onderzoeksinstellingen. Het gaat om gegevens over vegetatie, doorworteling, bedekking e.d. Ook kunnen de vastgelegde locaties gebruikt worden voor aanvullende detailanalyses. Qua onderwerp ligt de focus op de relatie tussen beheer, biodiversiteit, doorworteling en erosiebestendigheid. Het doorzaaien van een bestaande grasmat met zaden van kruiden sluit daar goed op aan en voegt er zelfs een mooi extra element aan toe.



Afbeelding 1 Restanten maaisel, niet afgevoerd (locatie Nieuwegein 19 juni 2017).

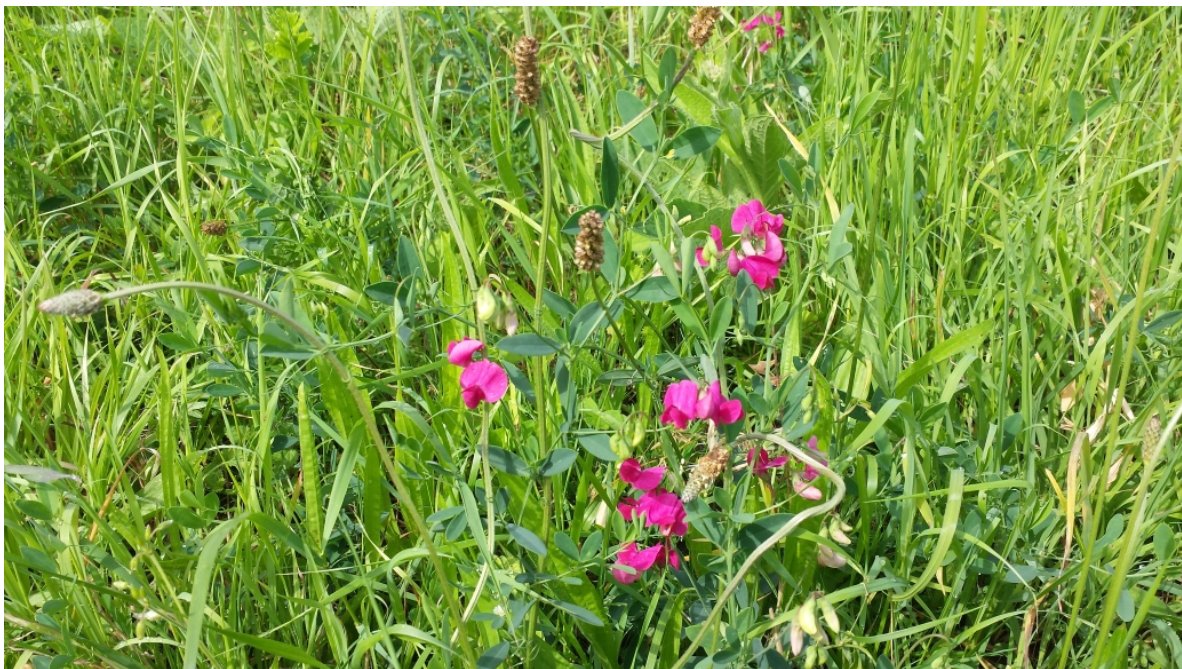
In 2017 is het experiment uitgezet en is de uitgangssituatie vastgelegd (Van der Zee, 2018). In de periode 2018-2020 zijn de ontwikkelingen gevolgd en geanalyseerd (Van der Zee & Frissel, 2018; Van der Zee & Van Dijk, 2019). Het huidige rapport heeft betrekking op de resultaten van 2020 en is bedoeld als eindrapport van het experiment.

1.2 Doel van de pilot

Er is behoefte aan beter inzicht in het effect van inzaaien en beheer op kwaliteit en biodiversiteit van de vegetatie en in doorworteling in relatie tot erosiebestendigheid.

Vragen waarop de pilot antwoord moet geven:

- a. Wordt de biodiversiteit aan planten van de vegetatie van de dijken van het ARK vergroot door het inbrengen van zaad?
- b. Welke plantensoorten vestigen zich wel en welke niet? Verspreiden de gevestigde soorten zich in de jaren daarna verder over de dijk?
- c. Welke rol speelt het (correct) uitvoeren van het beheer hierin?
- d. Wat is het kleipercentage van de bodem en is dit een belemmering voor het verhogen van de biodiversiteit?
- e. Heeft het verhogen van de biodiversiteit effect op de parameters gerelateerd aan erosiebestendigheid, zoals bedekking en doorworteling (VTV-voorschriften)?



Afbeelding 2 Aardaker, Nieuwegein 2017

2 Methode

2.1 Bloemrijk grasland

Bloemrijk grasland is een grasland met doorgaans minimaal 25 plantensoorten per 16 m² waarvan kruiden minimaal de helft van de bedekking vormen. Op dijken zijn de mogelijkheden voor een hoog aantal soorten het grootst op lichte (onbeschaduwde) plekken en bodems waar het percentage klei niet te hoog is. Bloemrijke dijken zijn van belang voor behoud van biodiversiteit en bieden kansen voor tal van andere soortgroepen zoals insecten. Voor de locaties langs het ARK is gezocht naar plekken waar weinig bomen staan. Op beschaduwde plekken zijn minder mogelijkheden voor bloemrijk grasland. Twee plekken (Schalkwijk / 't Goy en Nieuwegein) waren kansrijke locaties om de biodiversiteit te verhogen en daar een experiment (pilot) te starten. Om de biodiversiteit te verhogen en omdat de gewenste plantensoorten in de directe omgeving van het ARK niet aanwezig zijn, zijn zaden van deze soorten ingebracht in de bestaande vegetatie. Dit is gebeurd in 2017 met zaad gekocht bij Biodivers (een bedrijf dat zaad van inheemse soorten uit de omgeving verzamelt, www.biodivers.nl).

Om na te gaan of er verschil in vegetatie ontstaat tussen een dijk beheerd door een reguliere aannemer en een specialistische aannemer, is in 2017 besloten om op beide locaties een deel van het dijktraject (ca. 500m) uit het huidige beheercontract te halen en te laten beheren door een andere aannemer.



Afbeelding 3 Nieuwegein oktober 2017. Het zaaien van kruiden in de bestaande dijkvegetatie.

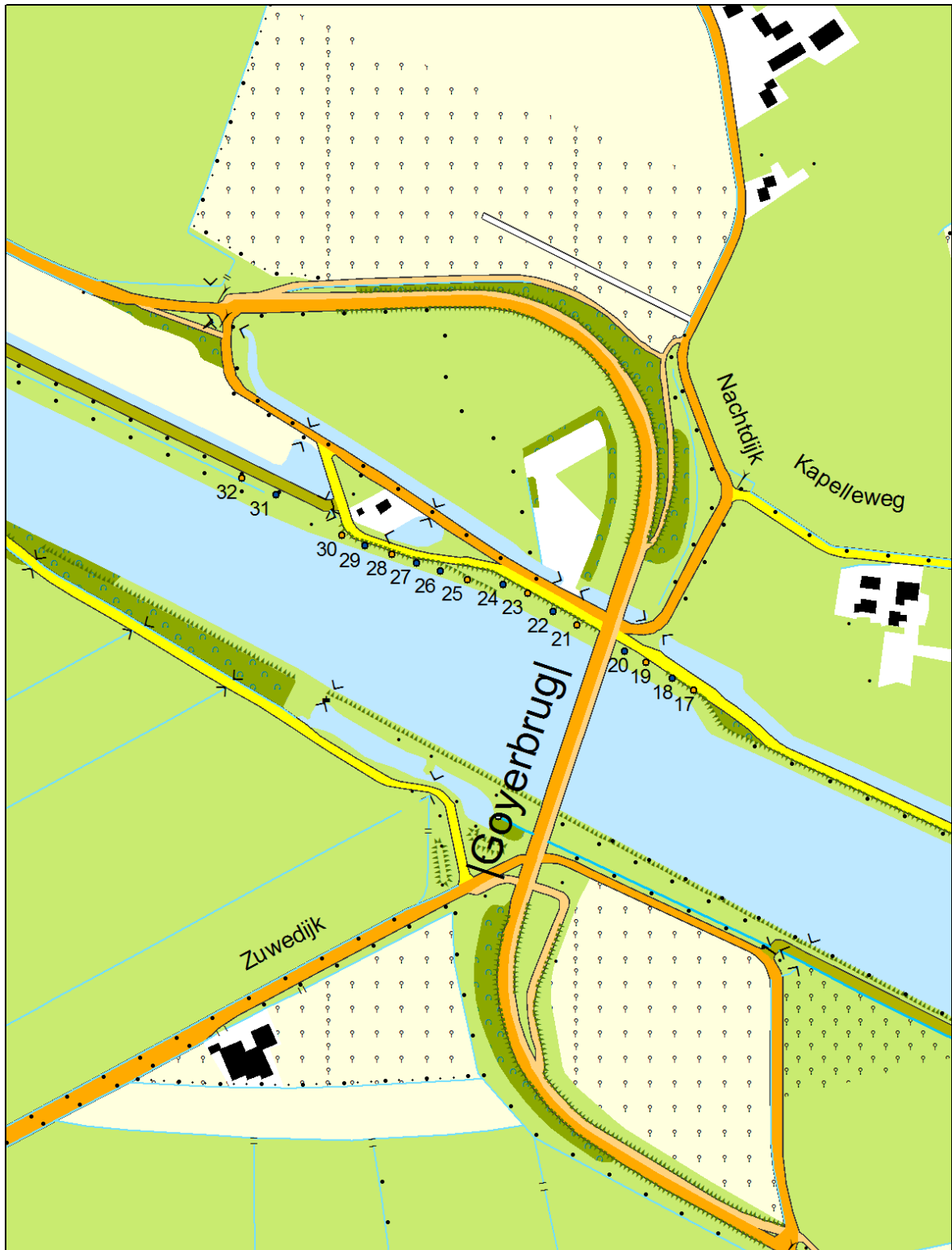
2.2 Opzet pilot

Op beide locaties (Nieuwegein en Schalkwijk / 't Goy) zijn twee trajecten geselecteerd. In beide gevallen betreft het stukken dijk waarlangs geen bomen staan. Afsproken is dat één deel van het traject onder beheer blijft van de huidige aannemer, het andere deel is vanaf 2018 uit het onderhoudscontract gehaald en daar is door RWS een specialistische groenaannemer voor gezocht en gevonden.



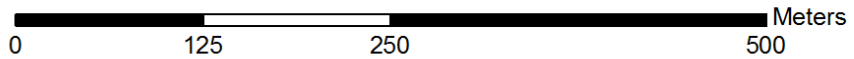
Afbeelding 4 Ligging pq's op locatie Nieuwegein. Pq-nrs. 1 t/m 8 hebben sinds 2018 een specialistische aannemer, pq's 9 t/m 16 blijven beheerd door de reguliere aannemer.

Voor het experiment is het noodzakelijk dat de huidige aannemer zijn werkwijze gedurende de looptijd niet aanpast. Op elk traject zijn in 2017 vier secties van 20 m breed geselecteerd. In deze secties zijn kort na de tweede maibeurt zaden ingebracht. De stukken tussen deze secties zijn de controles (blanco's). Om te garanderen dat de controles niet beïnvloed worden door het inzaaien van zaden, liggen de secties ruim van elkaar en zijn de controles midden in de tussenliggende stukken gesitueerd. In Nieuwegein liggen de secties exact 100 m uit elkaar (precies bij dijkpalen). Op de locatie 't Goy was er onvoldoende ruimte zonder bomen om de secties 100 m uit elkaar te leggen, hier liggen ze wat dichterbij elkaar, gemiddeld 75 m. De coördinaten van alle locaties van de proefvakken (permanente quadraten, pq's) in secties en controles zijn vastgelegd met gps. De secties zijn zo veel mogelijk bij vaste punten in de omgeving gelegd, zoals dijkpalen e.d. en de ligging t.o.v. dijkpalen is ingemeten. Aanvullend zijn de pq's met gele en rode verf aan de rand van de weg aangegeven. In totaal zijn er $2 \times 2 \times 4 = 16$ proefvakken per locatie, 2 locaties maakt dus 32 proefvakken (16 met ingebracht zaad, 16 controles). Het aanpassen van het huidige onderhoudscontract voor de dijk en het inhuren van een aparte aannemer voor de twee trajecten is geregeld door Rijkswaterstaat (zie Van der Zee, 2018).



pq

- controle
- inzaai



Afbeelding 5 Ligging pq's locatie pilot Schalkwijk/t Goy (Goyerdijk). Pq-nrs. 17 t/m 24 hebben sinds 2018 een specialistische aannemer, pq's 25 t/m 32 blijven beheerd door de reguliere aannemer.

2.3 Uitgangssituatie is vastgelegd in 2017

Voorafgaand aan de tweede maaibeurt, op 24 en 25 juli 2017, zijn alle 32 pq's opgenomen. Dit houdt in het maken van een vegetatieopname (4x4 m) volgens de Braun-Blanquet-methode en het meten van de bedekking en doorworteling volgens de VTV-methode (ministerie V&W, 2007). Tevens is op elk traject een bodemonster gestoken, waarvan de textuur bepaald is. Tijdens het schrijven van de rapportage over 2017 lagen deze monsters nog ter analyse in het laboratorium, dus de resultaten daarvan zijn in de rapportage over 2018 meegenomen en in dit rapport nogmaals vermeld. Het zaad is door Biodivers geleverd. De samenstelling van het mengsel (welke soorten) is opgevraagd. Deze samenstelling is vergeleken met de soorten die zijn aangetroffen tijdens het vastleggen van de uitgangssituatie (zie Bijlage 5). Sommige soorten uit het zaadmengsel waren al aanwezig op een of beide locaties, maar het grootste deel nog niet. Na de tweede maaibeurt op 9 oktober 2017 is het zaad met de hand uitgestrooid, ca. 7 gram geschoond zaad per m². Vooraf zijn restanten maaisel zorgvuldig weg geharkt.

Coördinaten en ligging pq's

pq	x-coor	y-coor	locatie	zaai/controle	dijkpaal, ligging	ligging pq t.o.v. kruin/helling	uitvoering beheer
1	135725	450933	Nieuwegein	inzaai	paal 41,5	4x4 m, tussen 3 en 7 m vanaf kruin, rand weg	nieuw
2	135740	450882	Nieuwegein	controle	exact tussen paal 41,5 en 41,6	4x4 m, tussen 3 en 7 m vanaf kruin, rand weg	nieuw
3	135753	450836	Nieuwegein	inzaai	paal 41,6	4x4 m, tussen 3 en 7 m vanaf kruin, rand weg	nieuw
4	135767	450787	Nieuwegein	controle	exact tussen paal 41,6 en 41,7	4x4 m, tussen 3 en 7 m vanaf kruin, rand weg	nieuw
5	135779	450740	Nieuwegein	inzaai	paal 41,7	4x4 m, tussen 3 en 7 m vanaf kruin, rand weg	nieuw
6	135792	450693	Nieuwegein	controle	exact tussen paal 41,7 en 41,8	4x4 m, tussen 3 en 7 m vanaf kruin, rand weg	nieuw
7	135806	450644	Nieuwegein	inzaai	paal 41,8	4x4 m, tussen 3 en 7 m vanaf kruin, rand weg	nieuw
8	135818	450599	Nieuwegein	controle	exact tussen paal 41,8 en 41,9	4x4 m, tussen 3 en 7 m vanaf kruin, rand weg	nieuw
9	135858	450453	Nieuwegein	inzaai	paal 42,0	4x4 m, tussen 3 en 7 m vanaf kruin, rand weg	huidige aannemer
10	135869	450405	Nieuwegein	controle	exact tussen paal 42,0 en 42,1	4x4 m, tussen 3 en 7 m vanaf kruin, rand weg	huidige aannemer
11	135887	450359	Nieuwegein	inzaai	paal 42,1	4x4 m, tussen 3 en 7 m vanaf kruin, rand weg	huidige aannemer
12	135896	450310	Nieuwegein	controle	exact tussen paal 42,1 en 42,2	4x4 m, tussen 3 en 7 m vanaf kruin, rand weg	huidige aannemer
13	135909	450263	Nieuwegein	inzaai	paal 42,2	4x4 m, tussen 3 en 7 m vanaf kruin, rand weg	huidige aannemer
14	135924	450211	Nieuwegein	controle	exact tussen paal 42,2 en 42,3	4x4 m, tussen 3 en 7 m vanaf kruin, rand weg	huidige aannemer
15	135938	450164	Nieuwegein	inzaai	paal 42,3	4x4 m, tussen 3 en 7 m vanaf kruin, rand weg	huidige aannemer
16	135952	450115	Nieuwegein	controle	exact tussen paal 42,3 en 42,4	4x4 m, tussen 3 en 7 m vanaf kruin, rand weg	huidige aannemer
17	145501	444441	t Goy	inzaai	35 m ten w van paal 53,7	4x4 m, tussen 3 en 7 m vanaf kruin, rand weg	nieuw
18	145483	444451	t Goy	controle	57 m ten w van paal 53,7 (22 ten w van opn 17)	4x4 m, tussen 3 en 7 m vanaf kruin, rand weg	nieuw
19	145462	444464	t Goy	inzaai	20 m ten o van paal 53,6	4x4 m, tussen 5 en 9 m vanaf kruin, rand weg	nieuw
20	145444	444473	t Goy	controle	paal 53,6	4x4 m, tussen 5 en 9 m vanaf kruin, rand weg	nieuw
21	145405	444495	t Goy	inzaai	exact tussen paal 53,6 en 53,5	4x4 m, tussen 3 en 7 m vanaf kruin, rand weg	nieuw
22	145385	444506	t Goy	controle	23,5 m ten o van paal 53,5	4x4 m, tussen 3 en 7 m vanaf kruin, rand weg	nieuw
23	145364	444521	t Goy	inzaai	paal 53,5	4x4 m, tussen 3 en 7 m vanaf kruin, rand weg	nieuw
24	145344	444528	t Goy	controle	22 m ten w van paal 53,5	4x4 m, tussen 3 en 7 m vanaf kruin, rand weg	nieuw
25	145314	444532	t Goy	inzaai	exact tussen paal 53,5 en 53,4	4x4 m, tussen 4 en 8 m vanaf kruin, rand weg	huidige aannemer
26	145292	444539	t Goy	controle	28 m ten o van paal 53,4	4x4 m, tussen 8 en 12 m vanaf rand weg	huidige aannemer
27	145272	444546	t Goy	controle	6 m ten o van paal 53,4	4x4 m, tussen 6 en 10 m vanaf rand weg	huidige aannemer
28	145252	444553	t Goy	inzaai	16 m ten w van paal 53,4	4x4 m, tussen 5 en 9 m vanaf rand weg	huidige aannemer
29	145230	444560	t Goy	controle	38 m ten w van paal 53,4	4x4 m, tussen 5 en 9 m vanaf rand weg	huidige aannemer
30	145211	444569	t Goy	inzaai	60 m ten w van paal 53,4	4x4 m, tussen 11 en 15 m vanaf rand weg (weg maakt bocht)	huidige aannemer
31	141156	444602	t Goy	controle	21 m ten w van paal 53,3 (22 m ten w van hek)	4x4 m, tussen 4 en 8 m vanaf 3e boom (es) ten w van hek	huidige aannemer
32	145128	444616	t Goy	inzaai	53 m ten w van paal 53,3 (32 m ten w van opn 31)	4x4 m, tussen 4 en 8 m vanaf 7e boom (es) ten w van hek	huidige aannemer



Afbeelding 6 De ligging van de pq's is met gele en rode verf gemarkeerd op het wegdek (mei 2019)

2.4 Monitoring ontwikkelingen 1^e en 2^e jaar

Voor 2018 bestonden de werkzaamheden uit het monitoren van de ontwikkelingen:

- Maken van vegetatieopnamen op dezelfde locaties als in 2017;
- Meten percentage bedekking van achtergebleven (restanten) maaisel;
- Meten doorworteling in september 2018;
- Invoeren en analyse gegevens;
- Rapportageresultaten (zie Van der Zee & Frissel (2018)).

Voor 2019 waren de werkzaamheden dezelfde als in 2018, met uitzondering van het meten van de doorworteling. Dit stond gepland voor 2020. Rapportageresultaten: zie Van der Zee & Van Dijk (2019).

2.5 Werkzaamheden 2020

Voor 2020 bestonden de werkzaamheden uit het monitoren van de ontwikkelingen:

- Maken van vegetatieopnamen voorafgaand aan beide maaibeurten (dus 2 x 32 opnamen) op dezelfde locaties als in 2017, 2018 en 2019. Om na te gaan of het effect van het beheer door een andere aannemer een zichtbaar effect heeft, is afgesproken om ook het percentage bedekking door achtergebleven (restanten) maaisel mee te nemen. De vegetatieopnamen zijn gemaakt op 20 mei 2020 (Nieuwegein) en 27 mei 2020 ('t Goy) voor de eerste maaibeurt. De tweede serie vegetatieopnamen, metingen bedekking & restanten maaisel, is uitgevoerd op 30 juli 2020. Bij de opnamen van eind juli 2020 is speciaal gelet op soorten die in het voorjaar niet of minder goed waarneembaar zijn, zoals vertakte leeuwentand of timotheegras en is minder goed gelet op soorten

die juist in het voorjaar bloeien, zoals beemdgrassen of pinksterbloemen. De twee vegetatieopnamen van mei/juni en augustus zijn per pq samengevoegd tot één opname.

- De doorworteling is bepaald op 30 juli 2020 met een bodemguts van 3 cm in doorsnede. In elk pq zijn twee bodemonsters gestoken tot een diepte van 20 cm. Van elke 2,5 cm is de hoeveelheid wortels geschat en toebedeeld aan een doorwortelingsklasse. Methode is conform VTV 2006 (Ministerie V&W, 2007) zoals ontwikkeld door Sprangers en Arp (1999). Normaliter wordt de doorworteling in relatie tot erosiebestendigheid gemeten in de winter. Omdat in 2017 bij het vastleggen van de uitgangssituatie de doorworteling is gemeten in de zomer, is omwille van de vergelijkbaarheid besloten om in 2018 en 2020 in dezelfde periode de doorworteling te meten.
- Invoeren en analyse gegevens. Alle vegetatieopnamen zijn ingevoerd in Turboveg. Om na te gaan welke ingezaaide soorten zich weten te vestigen, zijn per locatie synoptische tabellen gemaakt van de inzaai- en controleplots. Is er verschil tussen beide locaties en zien we in de inzaaiplots een aantal nieuwe soorten verschijnen die niet in de controleplots voorkomen? Sinds 2018 wordt de helft van de proefvakken gemaaid door een andere aannemer. Voor het meten van een effect op de vegetatiesamenstelling is drie jaar nog kort. Toch is geanalyseerd of er al verschil waarneembaar was. Dit is gedaan met het gemiddelde aantal soorten per opname en het gewogen aandeel kruiden per opname. Ook is nagegaan of er tussen beide aannemers verschil waarneembaar is in totale bedekking en het aandeel maaiselrestanten dat nog waarneembaar is. En verder is geanalyseerd of er verschillen in doorworteling aantoonbaar zijn in de dijktrajecten van de beide aannemers. Met een t-Test (Two-Sample Assuming Equal Variances) is getoetst of de verschillen tussen inzaai en controle en oude versus nieuwe aannemer significant zijn.

2.6 Uitvoeren maaibeheer

Conform opgave van de aannemers is het beheer in 2020 op de volgende data uitgevoerd:

Reguliere aannemer:

Nieuwegein

1^e beurt maaien 23 juni

2^e beurt maaien 22 augustus

't Goy

1^e beurt maaien 18 juni

2^e beurt maaien 26 augustus



Het type machine waarmee de reguliere aannemer maait: Vicon Extra 124 schijvenmaaier met een werkbreedte van 240 cm. (foto: www.vicon.nl)

Specialistische aannemer:

Nieuwegein

1^e beurt maaien 17 juni, maaisel ruimen 20 juni

2^e beurt maaien 3 september, maaisel ruimen 6 september

't Goy

1^e beurt maaien 17 juni, maaisel ruimen 20 juni

2^e beurt maaien 3 september, maaisel ruimen 6 september



Lichtgewicht maaibalk van specialistische aannemer



Afbeelding 7 Juli 2020 Nieuwegein. Beemdooievaarsbek (*Geranium pratense*)



Afbeelding 8 T Goy mei 2020 met Wedde (*Isatis tinctoria*)

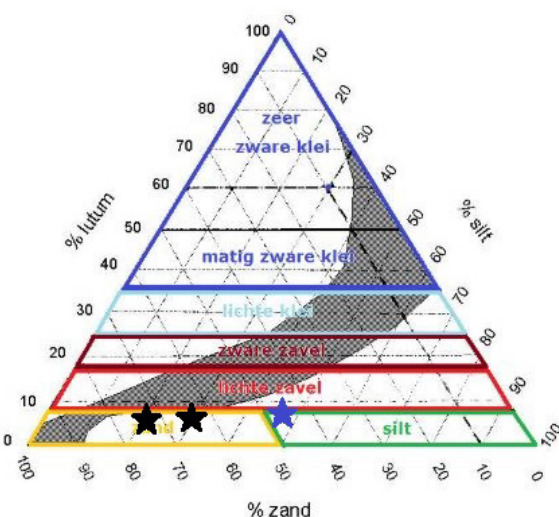
3 Resultaten

3.1 Bodem

Tabel 3 Fracties zand (> 63 µm), silt (2-63 µm) en klei (< 2 µm) van 4 bodemmonsters.

	Klei%	Silt%	Zand%
Nieuwegein pq 13 (regulier)	4.6	28.8	66.6
Nieuwegein pq 2 (specialistisch)	3.1	21.9	75.0
't Goy pq 25 (regulier)	7.1	45.1	47.8
't Goy pq 20 (specialistisch)	7.3	44.9	47.8

In 2017 zijn 4 bodemmonsters gestoken (2-12 cm diep) die in januari 2018 geanalyseerd zijn, zie Tabel 3. Alle monsters vallen in de categorie 'Lichte zavel' (zie figuur). Zeker in Nieuwegein is de zandfractie met 67% resp. 75% hoog. Dit betekent dat de samenstelling en natuurlijke voedselrijkdom van de bodem niet de beperkende factoren hoeven te zijn als het gaat om verhoging van de biodiversiteit.



Textuurdriehoek met de bodemmonsters Nieuwegein (zwart) en 't Goy (blauw)

3.2 Vegetatie

In de 32 vegetatieopnamen uit 2020 zijn in totaal 98 soorten aangetroffen (in 2018: 95, in 2019: 98), in Nieuwegein 77 soorten (in 2018: 69, in 2019: 80) en in 't Goy 81 soorten (in 2018: 72, in 2019: 73), zie Afbeelding 10. Het aantal aangetroffen soorten in 2020 is vergelijkbaar met 2019, in 't Goy wat hoger dan in 2019. Wat direct opviel, was dat er in 2020 een paar nieuwe soorten stonden die er de jaren daarvoor niet voorkwamen, afkomstig uit het zaadmengsel. Dit waren met name Beemdkroon en Beemdoeivaarsbek, maar ook Wede, Rapunzelklokje en Cichorei. De synoptische tabel met de opnamen uit 2017, 2018, 2019 en 2020, opgesplitst naar inzaai en controle, staat in tabel 1. De complete dataset is weergegeven in Bijlage 1-4. Gemiddeld zaten er in 2020 35 soorten in een opname van 4 x 4 m, voor 't Goy en Nieuwegein ongeveer evenveel. Dit zijn voor dijkgraslanden redelijk hoge aantallen. In soortenrijke dijkgraslanden kunnen 35-40 soorten per opname voorkomen, zowel op klei als op zandiger bodem. 'Plantensociologisch' behoren de opnamen bijna allemaal tot de

Glanshaver-associatie; subassociatie met Rietzwenkgras. De bedekking van de vegetatie varieerde tussen 75-95%.



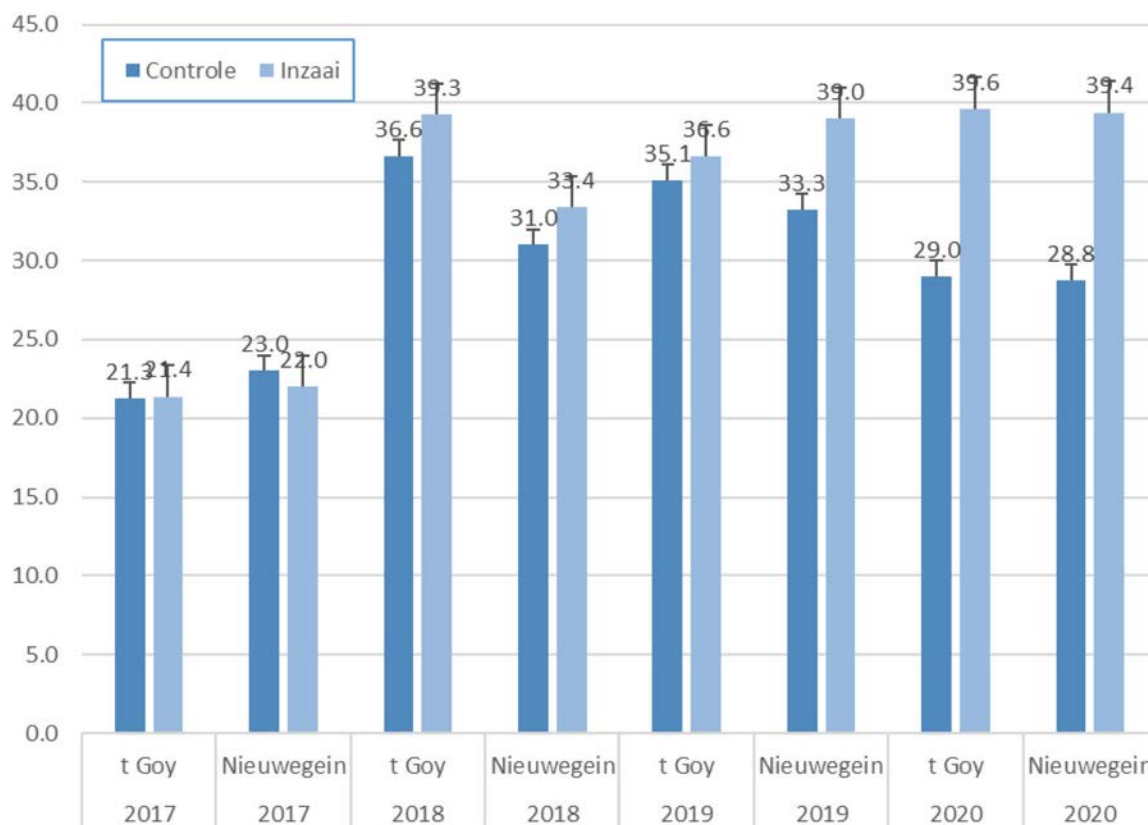
Afbeelding 9 Nieuwegein, beeld vegetatie mei 2019 met Groot streepzaad.

Verschillen 2018 – 2019 – 2020.

Zie Afbeelding 10. Qua gemiddeld soortenaantal per opname zit er in 2020 weinig verschil meer tussen Nieuwegein en 't Goy. Maar de verschillen tussen de ingezaaide proefvelden en de controles zijn groter geworden. De pq's waar soorten zijn ingezaaid, bevatten meer soorten dan de controleplots. Dit was al zo in 2018 en 2019, maar in 2020 is dit verschil groter en significant(er) geworden (t-test, $p < 0.01$). Een gemiddeld soortenaantal van 39,5 per opname in de inzaaiplots is zonder meer hoog te noemen. In 2020 is er een aantal nieuwe soorten in de inzaaiplots bij gekomen, zoals Beemd kroon, Beemdoeivaarsbek, Bitterkruid, Cichorei en Wede. Ook hebben soorten als Groot kaasjeskruid, Vijfdelig kaaskruid en Reukgras zich uitgebreid, deze staan nu in 60-80% van de inzaaiplots. Ook valt op dat het gemiddeld aantal soorten in de controleplots in 2020 wat lager is dan in 2019. Minder aangetroffen zijn soorten zoals Klein hoefblad, Kluwenhoornbloem, Vogelmuur, Goudhaver, Zachte haver, Gewoon struisgras, Pinksterbloem, Witte dovenetel en Penningkruid. Sommige daarvan zijn eenjarig, andere (Pinksterbloem en Penningkruid) hebben mogelijk last gehad van de droogte in 2019. Sommige lastig waarneembare soorten, zoals Goudhaver en Zachte haver, zijn misschien over het hoofd gezien. Maar deze soorten stonden zowel in de inzaaiplots als in de controleplots. Het feit dat de inzaaiplots in 2020 gemiddeld ruim 10 soorten meer hebben dan de controleplots, is een gevolg van inzaaien. Sommige soorten zijn nieuw in 2020, andere hebben zich uitgebreid.

De vegetatie in 't Goy is iets 'beter' ontwikkeld, oftewel heeft iets minder ruigtekruiden zoals Bereklaauw, Smeerwortel en Witte dovenetel en laat een kleinschaliger mozaïek zien. Dit verschil was ook in 2017 en 2018 al aanwezig. Grote ratelaar bijvoorbeeld was ingezaaid in 2017 en was in 2018 en 2019 op beide locaties aanwezig. Ratelaar is een eenjarige soort die elk jaar opnieuw voldoende zaad moet produceren. In 2020 heeft deze het wel volgehouden in 't Goy, maar niet meer in Nieuwegein.

Aantal soorten per opname



Afbeelding 10 Gemiddeld aantal soorten per opname in 2017, 2018, 2019 en 2020 voor locaties 't Goy en Nieuwegein, opgesplitst naar de ingezaaide proefvakken en de controleplots (inclusief standaardafwijking). In 2019 zijn in Nieuwegein de verschillen tussen inzaai en controle significant (t -test, $p < 0.05$). In 2020 zijn de deze verschillen zowel in 't Goy als in Nieuwegein significant ($p < 0.01$). Overige verschillen zijn niet significant.

Merk op dat het lage soortenaantal in 2017 mede veroorzaakt is doordat in 2017 alleen in augustus een opname gemaakt is, in de jaren daarna zowel in mei als in augustus. In 2017 is dus een aantal voorjaarssoorten gemist.



Afbeelding 11 Bloemrijk stuk, locatie 't Goy, 14 mei 2018.



Afbeelding 12 't Goy mei 2020 met Margriet, Groot streepzaad en Morgenster.

Jaar	2017				2018				2019				2020			
	Goy	Goy	N'gein	N'gein	Goy	Goy	N'gein	N'gein	Goy	Goy	N'gein	N'gein	Goy	Goy	N'gein	N'gein
Locatie	inzaai	inzaai	cntrl	inzaai	inzaai	cntrl	inzaai	inzaai	inzaai	cntrl	inzaai	inzaai	inzaai	cntrl	inzaai	inzaai
Cirsium vulgare	II	I	II	II	II	II	II	II	II	I	II	II	II	I	II	II
Crepis biennis	IV	II	I	II	IV	IV	IV	IV	V	V	III	III	V	II	III	V
Crepis capillaris	I			I	I	I	I	I	I	II	II	II	II	II	II	II
Lysimachia nummularia			II	II			II	II			II	II			I	
Persicaria amphibia	II	II	II	III	II	II	III	III	II	III	III	III	V	II	I	III
Veronica chamaedrys	I	II	II	III	III	III	II	III	III	III	II	II	II	I	I	II
Jacobaea vulgaris	I	II	II	III	III	III	II	IV	V	IV	IV	IV	IV	II	IV	V
Alopecurus pratensis			I	IV	IV	IV	V	V	V	II	III	V	V	V	V	V
Aegopodium podagraria				I			I				I					
Cirsium arvense	II	I	II	II	II	II	II	II	II	II	II	I	II	II	I	I
Rubus caesius	III	IV	I	IV	IV	IV		IV	IV	V	I	I	IV	IV	II	II
Cardamine pratensis				I			IV	IV			III	III	V		II	I
Poa trivialis	IV	III	I	III	IV	IV	III	V	V	V	V	V	IV	IV	V	V
Bellis perennis	II	III	II	III	V	V	II	IV	IV	IV	III	III	IV	IV	III	III
Fraxinus excelsior	II	II	II	III	II	II	III	I			III	III			III	II
Rumex crispus		II	I	IV	IV	IV	II	II	III	III	II	II	III	III	I	II
Vicia sativa s. segetalis	I	I	II	II	V	V	V	V	IV	III	IV	V	IV	IV	IV	V
Pulicaria dysenterica			I				I				I					
Rosa canina s.l.			I				I				I			I		I
Prunus padus			I				I									
Poa pratensis	II	I	I	V	V	V	IV	V	V	V	IV	IV	IV	II	V	V
Agrostis capillaris			I								I	I				
Potentilla anserina			I				II				II	II				I
Daucus carota	IV	IV	IV	IV	IV	IV	V	V	V	IV	V	V	III	V	V	IV
Equisetum palustre	II	II	II	V	V	V	IV	IV	IV	II	II	II	V	IV	IV	
Tragopogon pratensis s. pratensis s.s.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	III	I	II	IV	IV	IV
Centaurea jacea	II	III	II	II	II	II	II	II	II	II	III	I	III	II	II	II
Senecio erucifolius	II	II	II	I	I	I	II	II	II	II	II	II	II			
Mentha suaveolens	I	I	II	II	II	II	II	II	II	I	II	I	I	II	II	
Pastinaca sativa s. sativa	III	II	II	I	I	I	II	III	III	III	II	II	II	II	II	
Prunella vulgaris	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	I	I	II	II	I	I
Phleum pratense			I				I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

Jaar	2017						2018						2019						2020					
	Goy		N'gein		N'gein		Goy		N'gein		N'gein		Goy		N'gein		N'gein		Goy		N'gein		N'gein	
	inzaai	cntrl	inzaai	cntrl	inzaai	cntrl	inzaai	cntrl	inzaai	cntrl	inzaai	cntrl	inzaai	cntrl	inzaai	cntrl	inzaai	cntrl	inzaai	cntrl	inzaai	cntrl	inzaai	cntrl
Trifolium dubium	I		V	II	II	II	III	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
Trifolium repens	II	II	I				I																	
Phragmites australis																								
Prunus domestica	I	I					I																	
Lotus corniculatus s.s.			II																					
Ranunculus repens	I																							
Vicia tetrasperma s. tetrasperma					III																			
Geranium dissectum			IV		V																			
Geranium molle			V																					
Malva sylvestris			II																					
Rhinanthus angustifolius			II																					
Sorbus aucuparia																								
Stellaria media																								
Vicia hirsuta			IV		IV																			
Bromus hordeaceus			V		IV																			
Ficaria verna																								
Helictotrichon pubescens																								
Bromus sterilis																								
Hypochoeris radicata			I																					
Tanacetum vulgare																								
Hieracium aurantiacum																								
Holcus lanatus			V		V																			
Galium mollugo																								
Myosotis arvensis			IV		III																			
Leontodon autumnalis																								
Allium vineale			II		II																			
Leucanthemum vulgare			I		I																			
Sonchus oleraceus																								
Sonchus asper																								
Trifolium campestre			II		II																			
Cerastium glomeratum																								
Crataegus monogyna			I		I																			

Jaar	2017				2018				2019				2020			
	Goy	Goy	N'gein	N'gein	Goy	Goy	N'gein	N'gein	Goy	Goy	N'gein	N'gein	Goy	Goy	N'gein	N'gein
Locatie	Cntrl	inzaai	cntrl	inzaai	cntrl	inzaai	cntrl	inzaai	cntrl	inzaai	cntrl	inzaai	cntrl	inzaai	cntrl	inzaai
Medicago lupulina		I		II				III		I				II		
Prunus spinosa		I								I						
Salix cinerea		I														
Convolvulus sepium				I												
Taraxacum species								III		IV	V					
Jacobaea erucifolia											III			I		II
Veronica persica																
Anthoxanthum odoratum														IV		IV
Carduus crispus																II
Carex hirta											II					I
Galium aparine															II	I
Veronica arvensis																
Tussilago farfara											II					
Rosa canina								I		II						
Lactuca serriola																I
Trisetum flavescens								III		II						
Malva alcea										I				V		III
Ranunculus bulbosus										I						
Geranium pratense																III
Knautia arvensis														III		IV
Picris hieracioides														I		III
Cichorium intybus																I
Sinapis arvensis																I
Phalaris arundinacea																I
Isatis tinctoria														I		
Agrimonia eupatoria															I	
Tragopogon pratensis s. minor															I	
Campanula rapunculoides															I	
Arctium lappa																I
Geranium pyrenaicum																I
Quercus robur																I



Afbeelding 13 't Goy mei 2020. De grens tussen wel (rechts) en niet ingezaaid (links) is zichtbaar door de Margrietten.

3.3 Ingezaaide soorten

De vraag was welke van de ingezaaide soorten zich na drie jaar succesvol gevestigd hebben. In Tabel 1 zijn soorten groen gearceerd. Dit zijn de soorten die op een of beide locaties in 2017 niet aanwezig waren en in 2018, 2019 of 2020 wel in de ingezaaide plots stonden, maar niet in controleplots voorkwamen. Het betreft in 2018 acht soorten: Wilde Peen, Gewone rolklaver, Zachte ooievaarsbek, Muskuskaasjeskruid, Grote ratelaar, Glad walstro, Gewone margriet en Kraailook. Deze soorten zaten allemaal in het zaadmengsel van Biodivers. Het is aannemelijk om te veronderstellen dat deze nieuw gekomen zijn als gevolg van het inzaaien. Het is echter niet zo dat deze soorten in alle ingezaaide proefvakken staan. Sommige soorten staan maar in één of twee proefvakken. De enige soort die op locatie Nieuwegein systematisch voorkwam in de ingezaaide proefvakken en ontbrak in de controleplots, is Wilde Peen. Op locatie 't Goy was deze soort al wel aanwezig.

Tabel 2 Ingezaaide en daarvan teruggevonden soorten. Soorten die zich met zekerheid door het inzaaien gevestigd hebben, zijn vet gedrukt.

Ingezaaide soorten die op een of beide locaties ontbraken in 2017 en in controles 2018	Gevonden in ingezaaide vakken in 2018 en/of 2019	Gevonden in ingezaaide vakken in 2020	Opmerking
knoopkruid			Staat zowel in ingezaaide als in controlevakken
beemdkroon		*	In 2020 voor het eerst waargenomen in ingezaaide vakken op beide locaties
gewone margriet	*	*	Sterk uitgebreid in ingezaaide vakken
kleine ratelaar			-
grote ratelaar	*	*	In 2020 alleen nog in 't Goy
kruidende boterbloem			stond er al
knolboterbloem	*		Alleen in 2019 aangetroffen in 't Goy
veldgerst			-
goudhaver			In 2019 in 't Goy gevonden zowel in inzaai als controles
karwijvarkenskervel			-
kleine bevernel			-
geoorde zuring			-
trosvrik			-
glad walstro	*	*	In 2018 alleen in Nieuwegein, in 2020 ook in inzaai vakken 't Goy
reukgras	*	*	In 2019 voor het eerst, in 2020 sterk uitgebreid in inzaai vakken op beide locaties
pastinaak			Staat in 't Goy zowel in ingezaaide als in controlevakken
grasklokje			-
gele morgenster	*	*	Stond al in 't Goy, nieuw in Nieuwegein in inzaai vakken
gewone rolklaver	*	*	Stond al in 't Goy, nieuw in Nieuwegein in inzaai vakken
kraailook	*	*	Stond al in 't Goy, nieuw in Nieuwegein in inzaai vakken
groot kaasjeskruid	*	*	In 2019 voor het eerst, in 2020 sterk uitgebreid in inzaai vakken op beide locaties
wilde peen	*	*	Stond al in 't Goy, nieuw in Nieuwegein in inzaai vakken
cichorei		*	In 't Goy 2020
echte karwei			-
sikkelklaver			-
oosterse morgenster			-
zachte ooievaarsbek			Onregelmatig waargenomen
vijfdelig kaasjeskruid		*	<i>Beide locaties, zat officieel niet in zaadmengsel</i>
wede		*	<i>In 't Goy 2020, zat officieel niet in zaadmengsel</i>
bitterkruid		*	<i>In 2020 voor het eerst waargenomen in ingezaaide vakken op beide locaties</i>
beemdooievaarsbek		*	<i>In 2020 voor het eerst waargenomen in ingezaaide vakken op beide locaties</i>
rapunzelklokje		*	<i>In 't Goy 2020, zat officieel niet in zaadmengsel</i>

Ten opzichte van 2018 zijn in 2019 nog drie nieuwe ingezaaide soorten ontdekt: Reukgras, Gele morgenster en Knolboterbloem. De dijken zijn na twee jaar nog niet veranderd in een bloemenzee, maar toch al flink soortenrijk. Ook Goudhaver is in 2019 in 't Goy ontdekt, maar deze stond zowel in de ingezaaide vakken als in de controleplots. In 2019 zijn zowel in de inzaaiplots als in de controleplots nog een paar soorten waargenomen die er in de jaren ervoor niet stonden, zoals Ruige zegge, Kleefkruid, Veldereprijs en Kruidistel.

In eerste instantie (2018) zijn het de relatief algemene en dus wat minder kritische soorten uit het zaadmengsel die succesvol zijn gevestigd. In 2020 is het opvallend dat er in de ingezaaide proefvakken een aantal nieuwe en relatief bijzondere soorten zijn aangetroffen. Beemdkroon is daarvan de meest karakteristieke soort van goed ontwikkelde glanshaverhooilanden. In zowel Nieuwegein als 't Goy staat deze in meer dan de helft van het aantal inzaai proefvakken. Maar ook Wede, Bitterkruid, Rapunzelklokje

en Beemdooievaarsbek zijn in 2020 voor het eerst waargenomen in de inzaaiplots. Zeer waarschijnlijk zijn deze ook via het zaad geïntroduceerd, ook al was niet van al deze soorten bekend dat ze in het zaadmengsel zaten. Het is dus goed dat de proef minimaal drie jaar gevolgd is, anders was dit niet geconstateerd. Het inzaaien van soorten in een bestaande vegetatie blijkt daarmee succesvoller dan wellicht in eerste instantie verwacht werd. Met het juiste beheer kan het aandeel bloemen t.o.v. grassen de komende jaren verder toenemen.



Afbeelding 14 Grote ratelaar Nieuwegein mei 2018

Dat Grote ratelaar in 2018 op een aantal plekken is waargenomen, stemt hoopvol. Dit is een eenjarige soort die parasiteert op grassen en daarmee de weg kan vrijmaken voor andere soorten om te kiemen (open plekken). Wel moet hij als eenjarige soort elk jaar opnieuw zaad produceren om er het jaar daarop weer te staan. Dit is dus afhankelijk van het eerste maaitijdstip. Als dit ver genoeg naar achteren ligt (vaak pas na half juli), heeft het zaad van Grote ratelaar de kans om af te rijpen. Dit is vaak lastig op graslanden die zo productief zijn dat ze twee keer per jaar gemaaid moeten worden. De tijd zal leren of deze soort zich blijvend zal vestigen langs het Amsterdam-Rijnkanaal. In 2019 stond deze soort weer op beide locaties. Maar in 2020 is hij in Nieuwegein niet meer waargenomen, alleen nog op locatie 't Goy. Wellicht is de conclusie dat Grote ratelaar eigenlijk geen soort van het glanshaverhooiland is dat bijna per definitie twee keer per jaar moet worden gemaaid.

Een vraag was ook of de ingezaaide soorten zich ook buiten de inzaaivakken verspreiden. In de drie jaar dat het experiment gevolgd is, is dat nog niet vastgesteld. Wel hebben sommige ingezaaide soorten, zoals Reukgras en Grote morgenster, zich in het derde jaar uitgebreid binnen het inzaaivak. Dus de verwachting is dat verdere verspreiding wel gaat gebeuren, maar op de langere termijn. Veel soorten die niet door de wind verspreid worden, verspreiden zich vaak minder dan 1 meter per jaar. Het maaibeheer en opruimen van het hooi kunnen ervoor zorgen dat er grotere sprongen gemaakt worden.



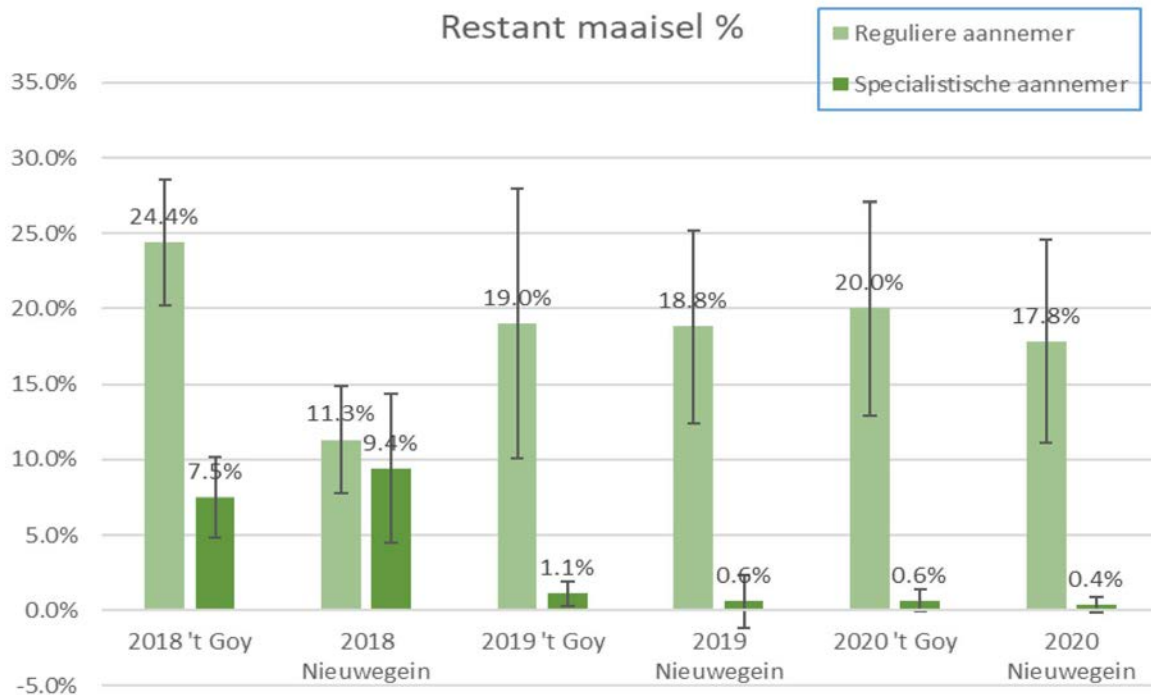
Afbeelding 15 Beemdkroon en Groot Streepzaad bij Nieuwegein, mei 2020.



Afbeelding 16 Specialistische aannemer met lichte machines voor maaien, bijeenrapen en afvoeren maaisel. Nieuwegein 20 juni 2018.

3.4 Effect specialistische aannemer

Vanaf 2018 wordt de helft van de proefvakken door een specialistische aannemer gemaaid. Deze aannemer maait met lichtere machines en heeft extra aandacht voor het afvoeren van het maaisel.

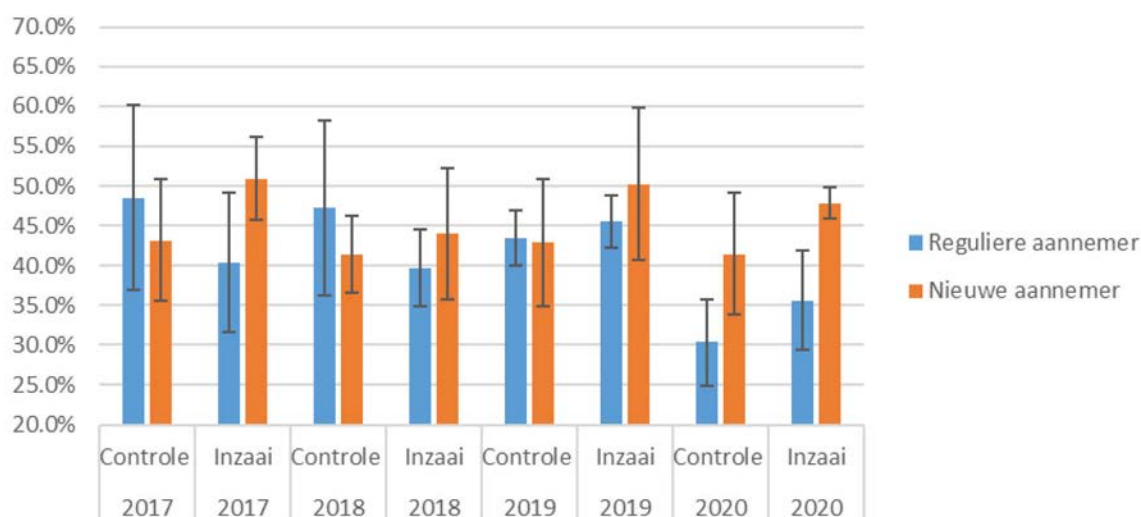


Afbeelding 17 Percentage bedekking (met standaardafwijking) van de restanten maaisel van de eerste maaibeurt in 2018, 2019 en 2020. Met uitzondering van Nieuwegein 2018 zijn alle verschillen tussen reguliere en specialistische aannemer significant (t-test, $p < 0.01$).

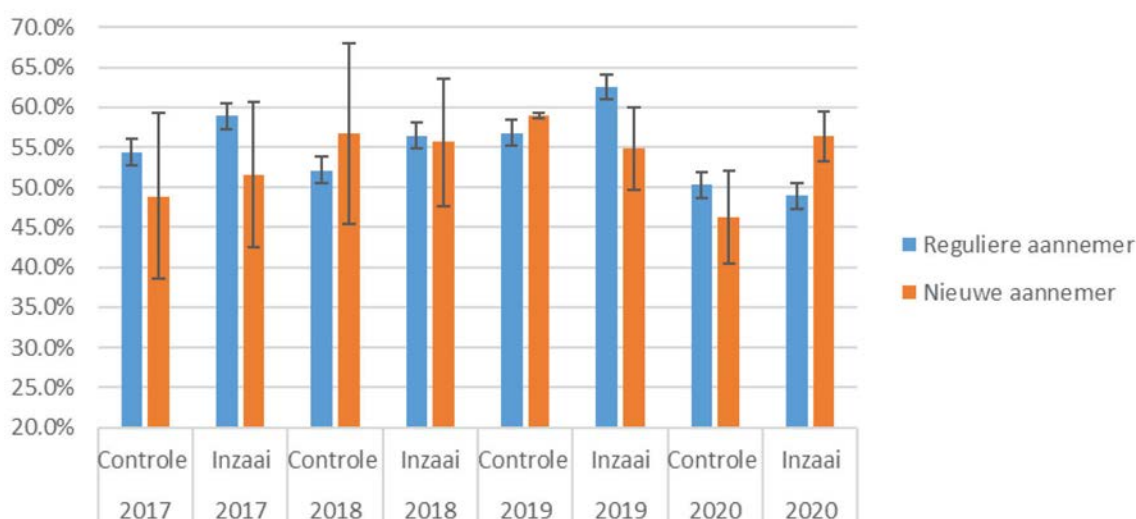
Een doel van het onderzoek is om na te gaan of lichtere maaimachines en het zorgvuldiger afvoeren van het maaisel effect hebben op de vegetatiesamenstelling en erosiebestendigheid (bedekking en doorworteling). Bij het inventariseren van de proefvakken voor de 2^e maaibeurt is per proefvak de bedekking geschat van het overgebleven maaisel uit de eerste maaibeurt. Dit is weergegeven in bovenstaande afbeelding. Elke kolom is het gemiddelde van 8 pq's, behalve 't Goy 2019, reguliere aannemer (daar 5 pq's; 3 pq's waren in dat jaar bij 1^e maaibeurt helemaal overgeslagen, die zijn buiten de berekening gelaten). Op beide locaties is de hoeveelheid overgebleven maaisel in 2019 en 2020 significant (t-test, $p < 0.01$) hoger bij de reguliere aannemer dan bij de specialistische (nieuwe) aannemer (zie ook de foto's op Afbeelding 26 en 27). Bij de reguliere aannemer waren nog grote pakketten maaisel aanwezig.

In 2019 en 2020 had de reguliere aannemer in Nieuwegein het maaisel ongeveer even slecht afgevoerd als in 't Goy. De verschillen tussen de reguliere en de specialistische aannemer zijn in 2019 en 2020 groter dan in 2018. Dit komt vooral omdat de nieuwe specialistische aannemer in 2019 en 2020 buitengewoon goed al het maaisel heeft verwijderd, vrijwel alles was opgeruimd. De nieuwe aannemer was overigens op de hoogte van het experiment en had de opdracht gekregen om het maaisel goed te verwijderen.

Aandeel kruiden Nieuwegein



Aandeel kruiden 't Goy



Afbeelding 18 Gemiddeld percentage kruiden per opname (met standaard afwijking) in de pq's van de reguliere aannemer en specialistische aannemer periode 2017-2020. De verschillen tussen de reguliere en de nieuwe aannemer zijn significant in 2020 op de inzaaiplots, zowel in 't Goy als in Nieuwegein (t -test, $p < 0.01$). De overige verschillen zijn niet significant.

Het effect van een ander maairegiem (beter afvoeren maaisel) zal op termijn ook effect hebben op de vegetatiesamenstelling. Of dit na drie jaar al het geval is, is de vraag. Om dit te onderzoeken, is per opname het gewogen (dus rekening houdend met de bedekking) aandeel kruiden berekend. De verwachting is dat bij afvoer van het maaisel het aandeel kruiden in de vegetatie zal toenemen ten koste van de dominante grassen (Rietzwenkgras en Glanshaver). Bovenstaande grafieken (Afbeelding 18) laten inderdaad zien dat met name in 2020 het verschil in het percentage kruiden groter geworden is tussen de reguliere en specialistische aannemer. In dat jaar zijn de verschillen tussen de beide aannemers significant in de inzaaiplots op beide locaties (t -test, $p < 0.01$). In alle andere jaren zijn de verschillen nog niet significant. In 2017, toen het experiment begon, was in 't Goy het aandeel kruiden in de plots die vanaf 2018 door de specialistisch aannemer gemaaid zouden worden (toevallig) kleiner dan de plots van de reguliere aannemer. In 2020 is dit dus significant anders. Het is nog niet zo dat in 2020 de vegetatiesamenstelling totaal veranderd is, maar dit zijn wel de eerste tekenen van de invloed van het zorgvuldiger afvoeren van het maaisel. Wat niet onderzocht is, maar mogelijk ook een rol kan spelen, is de droogte van de jaren 2018, 2019 en 2020. Op zandgronden kunnen de kruiden dan toenemen door hun vaak diepere doorworteling. Maar omdat hier de toename aan kruiden groter is bij de specialistische aannemer, lijkt het beter afvoeren van het maaisel toch de belangrijkste verklaring voor de toename van het aandeel kruiden.



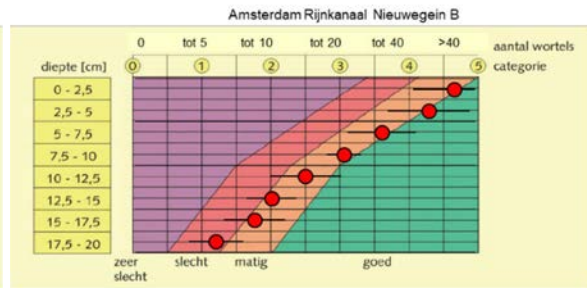
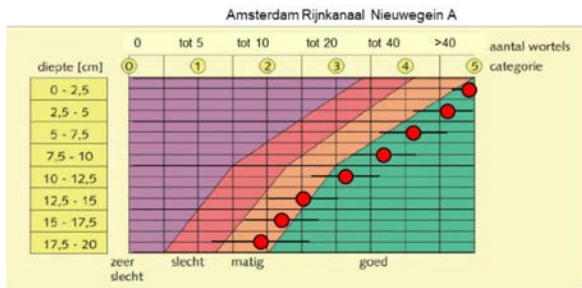
Afbeelding 19 't Goy juli 2020. Het steken van een wortelmonster m.b.v. guts.

3.5 Doorworteling

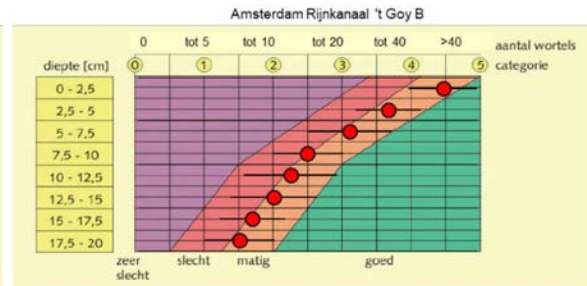
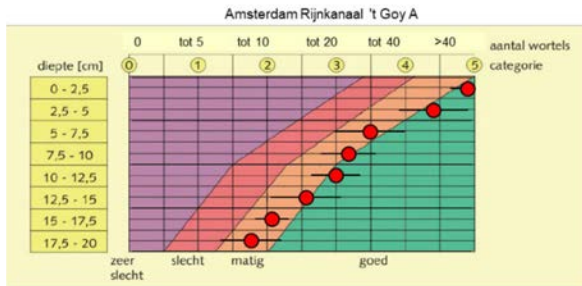
De doorworteling is bepaald op 30 juli 2020 met een bodemguts van 3 cm in doorsnede. In elk pq zijn twee bodemmonsters gestoken tot een diepte van 20 cm. Van elke 2,5 cm is de hoeveelheid wortels geschat en toebedeeld aan een doorwortelingsklasse. Methode is conform VTV 2006 (Ministerie V&W, 2007), zoals ontwikkeld door Sprangers en Arp (1999). In Tabel 4 staan de gemiddelde scores voor 't Goy en Nieuwegein weergegeven. In de afbeelding daaronder staan dezelfde waarden grafisch weergegeven, inclusief de standaardafwijking. In dezelfde grafiek valt af te lezen of de doorwortelingsintensiteit volgens VTV-normen (2006) goed, matig of slecht is.

Tabel 3 Gemiddelde doorworteling in Nieuwegein en 't Goy 2017, 2018 en 2020. Per locatie zijn in elk pq twee wortelmonsters gestoken, dus 2x2x16 totaal. Voor 2018 en 2020 is onderscheid gemaakt tussen de reguliere en specialistische aannemer.

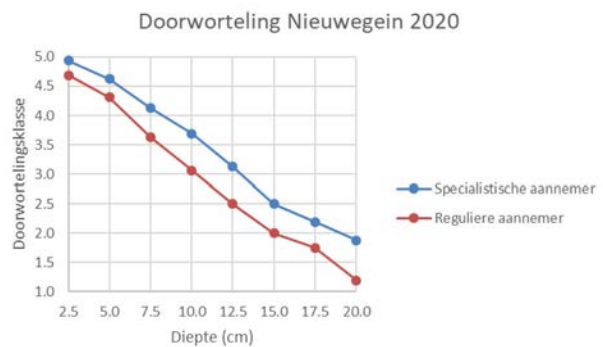
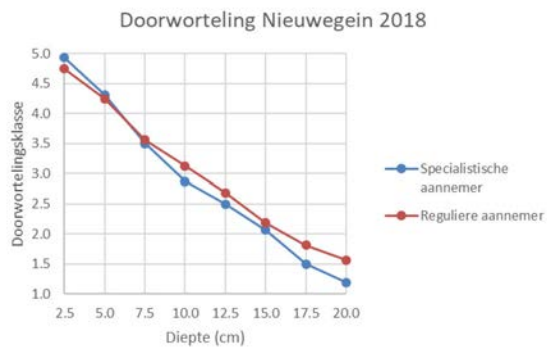
Doorworteling	2017		2018		2018		2020		2020		Klasseindeling
	t Goy	Nieuwegein	regulier	specialistisch	regulier	specialistisch	regulier	specialistisch	regulier	specialistisch	
1 0-2.5 cm	4.9	4.8	4.8	5.0	4.8	4.9	4.5	4.9	4.7	4.9	0=geen wortels
2 2.5-5.0 cm	4.3	4.5	4.1	4.4	4.3	4.3	3.7	4.4	4.3	4.6	1 = 1-5
3 5.0-7.5 cm	3.5	3.7	3.3	3.6	3.6	3.5	3.1	3.5	3.6	4.1	2 = 6-10
4 7.5-10.0 cm	2.9	3.4	2.9	3.2	3.1	2.9	2.5	3.2	3.1	3.7	3 = 11-20
5 10.0-12.5 cm	2.4	3.0	2.4	2.5	2.7	2.5	2.3	3.0	2.5	3.1	4 = 21-40
6 12.5-15.0 cm	2.1	2.5	2.0	2.1	2.2	2.1	2.0	2.6	2.0	2.5	5 = >40
7 15.0-17.5 cm	1.7	2.0	1.6	1.7	1.8	1.5	1.7	2.1	1.8	2.2	
8 17.5-20.0 cm	1.6	1.7	1.4	1.4	1.6	1.2	1.5	1.8	1.2	1.9	



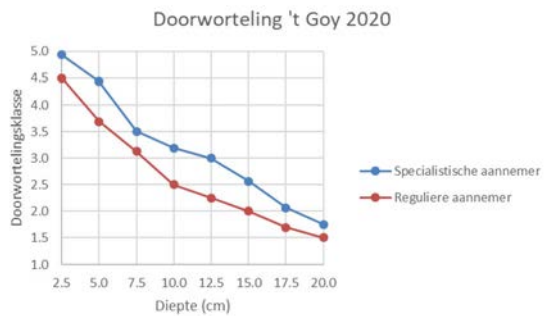
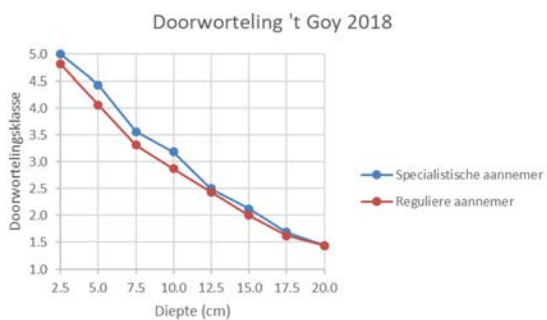
Afbeelding 20 Doorworteling in 2020 Nieuwegein, incl. standaarddeviaties. Linker grafiek specialistische aannemer, rechter grafiek reguliere aannemer. Elke grafiek is het gemiddelde van 8 pq's, dus 16 wortelmonsters.



Afbeelding 21 Doorworteling 2020 't Goy, incl. standaarddeviaties. Linker grafiek specialistische aannemer, rechter grafiek reguliere aannemer. Elke grafiek is het gemiddelde van 8 pq's, dus 16 wortelmonsters.



Afbeelding 22 Verschil in doorworteling in Nieuwegein tussen reguliere en specialistische aannemer. Links 2018, rechts 2020.



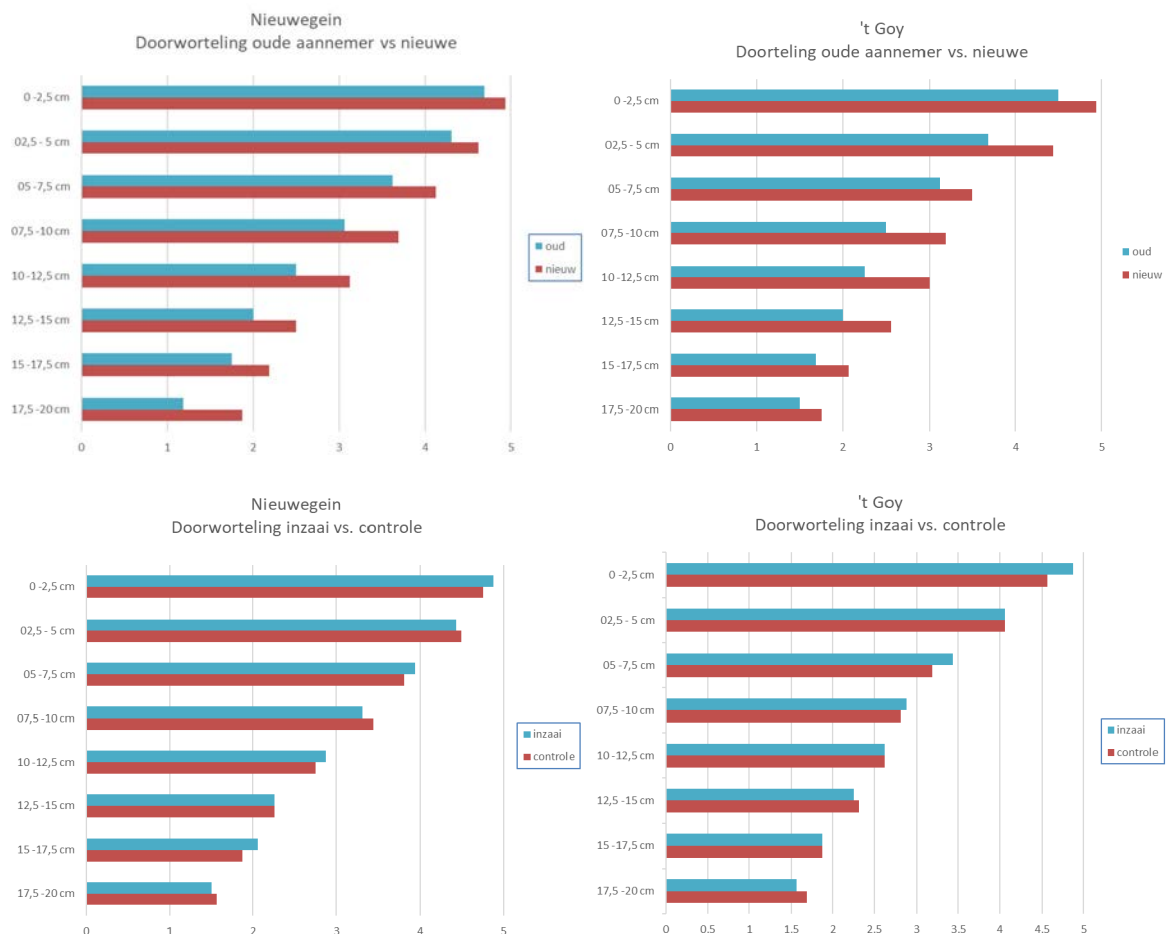
Afbeelding 23 Verschil in doorworteling in 't Goy tussen reguliere en specialistische aannemer. Links 2018, rechts 2020.

Normaliter wordt de doorworteling in relatie tot erosiebestendigheid gemeten in de winter. Omdat in 2017 bij het vastleggen van de uitgangssituatie de doorworteling is gemeten in de zomer, is omwille van de vergelijkbaarheid besloten om in 2018 en 2020 in dezelfde periode de doorworteling te meten. In Afbeelding 20 en 21 staan verschillen in doorworteling tussen de reguliere en specialistische aannemer weergegeven voor beide locaties. In 2018 verschilde de doorworteling gemeten nog weinig van de waarden uit 2017. Ook was er (nog) geen verschil te zien tussen de proefvakken die door de reguliere aannemer gemaaid worden en die van de specialistische aannemer. Op beide locaties is te zien dat de intensiteit van de doorworteling snel afneemt in de diepere bodemlagen. Dit was in 2017 ook al zo. Bovendien zijn deze wortelmonsters gestoken in september, aan het eind van het groeiseizoen en na een extra droge zomer. Voor de VTV is het eind van de winter (februari-maart) maatgevend, omdat dan de kans op hoge waterstanden het grootst is. Onderzoek van Schaffers et al. (2011) toonde aan dat in de zomer de gemiddelde doorworteling een 0,35 klasse hoger is dan in de winter. Als we daarmee rekening houden en we van de gemiddelde waarden nog 0,35 aftrekken, scoorden beide locaties qua doorworteling in 2017 en 2018 niet meer dan 'matig'. De doorworteling in 't Goy was daarbij in 2018 iets slechter dan in Nieuwegein. Ook dit was in 2017 al het geval.



Afbeelding 24 Het verdelen van een wortelmonster (steek met guts van 20 cm) in deelmonsters van 2,5 cm.

In 2020 is er een interessant verschil zichtbaar in doorworteling tussen de vakken van de reguliere en de specialistische aannemer. Terwijl de doorworteling bij de reguliere aannemer min of meer gelijk blijft (gemiddeld 'matig'), zien we een verbetering bij de specialistische aannemer (bovenin goed, onderin matig/goed). In 2018 was er nog weinig verschil te zien tussen beide aannemers, maar dit is in 2020 dus anders (zie Afbeelding 22 en 23). Het lijkt erop dat de verschraling die door het beter afvoeren van het maaisel gerealiseerd wordt, resulteert in een betere doorworteling. Merk op dat bovenstaande resultaten niet statistisch getoetst zijn. De VTV-methode om de wortellengte te bepalen, is een gevalideerde veldmethode (Sprangers en Arp, 1999). De hoeveelheid wortels wordt geschat in klassen (1-5). Vervolgens is, om de verschillen inzichtelijk te maken, weer gerekend met deze klassen. Maar omdat deze 'gemiddelde' klassen geen echt gemeten waarden zijn, is het niet verantwoord om hier vervolgens statistiek op los te laten.



Afbeelding 25 Doorworteling in Nieuwegein en 't Goy in 2020. In de bovenste grafieken staan (nogmaals) de verschillen tussen de reguliere en nieuwe aannemer weergegeven, in de onderste grafieken staan inzaaiplots vs. controleplots afgebeeld.

De verschillen in doorworteling tussen de reguliere aannemer waar het maaisel slecht wordt afgevoerd en de nieuwe aannemer die wel goed het maaisel opruimt, zijn na drie jaar tamelijk spectaculair. De resultaten laten verder zien dat in de ingezaaide plots na drie jaar gemiddeld tien soorten meer staan. Ook dit kan wellicht een verschil in doorworteling beïnvloeden. Daarom is in Afbeelding 25 ook de vergelijking gemaakt tussen wel en niet ingezaaide plots wat betreft de doorworteling. Duidelijk is te zien dat de verschillen tussen ingezaaid vs. controle veel kleiner zijn dan de verschillen tussen de twee aannemers. De extra soorten in de ingezaaide plots resulteren nog niet in een betere doorworteling. Het verschrallende effect van het goed afvoeren van maaisel lijkt dus een belangrijkere verklaring voor het verschil in doorworteling. Waarschijnlijk dat door de verschralling plantensoorten meer energie in hun wortels steken om voldoende voedsel te krijgen.



Afbeelding 26 Nieuwegein. Bij de reguliere aannemer is veel maaisel blijven liggen na de eerste maaibeurt (aug 2019).



Afbeelding 27 't Goy. Bij specialistische aannemer is het maaisel goed afgevoerd (12 sept 2018).



Afbeelding 28 Beeld van de vegetatie aug 2019 't Goy. Een deel van de dijk (vooraan) is door de reguliere aannemer per abuis niet gemaaid bij de eerste maaibeurt. Hier overheersen ruigtekruiden zoals Akkerdistel en Ridderzuring.

4 Conclusies en adviezen

4.1 Conclusies

- De dijkvakken uit de pilot zijn na drie jaar behoorlijk rijk aan soorten, gemiddeld 35 soorten per opname. In 2020 is het gemiddeld aantal soorten vergelijkbaar met 2019. Maar in 2020 is het verschil tussen de ingezaaide proefvakken en de niet ingezaaide vakken veel groter. Gemiddeld komen er tien soorten meer voor in de ingezaaide proefvakken.
- Op locatie 't Goy is het kleinschalige mozaïek beter ontwikkeld dan in Nieuwegein. In Nieuwegein overheersen de grassen en ruigere kruiden nog en is het aandeel kruiden lager dan in 't Goy. Het is de verwachting dat de dominantie van grassen geleidelijk minder zal worden indien de dijk goed beheerd wordt, d.w.z. dat het maaisel zorgvuldig en binnen enkele dagen na de maaibeurt wordt afgevoerd.
- In 2020 zijn in de ingezaaide vakken vijf nieuwe soorten waargenomen die er de jaren daarvoor nog niet stonden. Deze zijn vrijwel zeker een resultaat van het inzaaien, alhoewel niet al deze soorten op de lijst van Biodivers stonden. De vondst van Beemdkroon in 60-80% van de ingezaaide proefvakken geeft aan dat ook meer kritische soorten zich kunnen vestigen. Ook is het goed om een experiment als dit minimaal drie jaar te volgen, omdat sommige soorten kennelijk meer tijd nodig hebben om te kiemen en zich te vestigen. In totaal zijn er door het inzaaien zestien nieuwe soorten bij gekomen.
- Op de stukken die beheerd worden door de specialistische aannemer is het maaisel aanmerkelijk beter afgevoerd dan op de stukken van de reguliere aannemer. Dit is op beide locaties overduidelijk. In 2020 lijkt dit ook zijn effect te hebben op de doorworteling. Was er in 2018 nog weinig verschil in doorworteling waarneembaar tussen beide aannemers, in 2020 is er wel verschil zichtbaar en is het dijktraject van de specialistische aannemer beter doorworteld. Omdat de verschillen in doorworteling tussen ingezaaide proefvakken en controleplots gering zijn, lijkt het grotere aantal soorten hier niet direct mee te maken te hebben. Waarschijnlijk is dat door het beter afvoeren van het maaisel de verschraling toeneemt en plantensoorten meer energie in hun wortels steken om voldoende voedsel te krijgen.
- Op de stukken die beheerd worden door de specialistische aannemer is het aandeel kruiden in de vegetatie na drie jaar toegenomen vergeleken met het traject van de reguliere aannemer. Dit is een eerste meetbare aanwijzing dat het beter afvoeren van het maaisel effect heeft op de vegetatiesamenstelling.
- Overallconclusie is dat het inzaaien van soorten in een bestaande dijkvegetatie mogelijk is en dat daarmee de biodiversiteit verhoogd kan worden. Een goed beheer met zorgvuldig afvoeren van het maaisel is daarbij belangrijk. Hierdoor verbeteren tevens de doorworteling en bedekking en daarmee de erosiebestendigheid.

4.2 Adviezen

Gedurende het experiment, ingezet in september 2017, zijn de ontwikkelingen drie jaar gevolgd. Gebleken is dat een aantal soorten zich vestigt na inzaaien. In 2018 waren dat acht soorten, in 2019 waren dat er elf en inmiddels (2020) zijn dat er al zestien. Door toenemende versnippering van het landschap en isolatie van groeiplaatsen, kunnen veel soorten geschikte locaties niet meer op eigen kracht bereiken. Soorten waarvoor dit geldt, kunnen door middel van inzaaien dus 'geholpen' worden. Nu is het inzaaien met gekocht zaad een kostbare aangelegenheid. Een gangbare en goedkopere methode is het uitstrooien van maaisel van een soortenrijke berm of dijk uit de omgeving. Met de steeds verder afnemende biodiversiteit in het landelijk gebied is de functie van bermen en dijken voor planten en insecten steeds belangrijker geworden. Om deze biodiversiteit te verbeteren, zou regelmatig het hooi van soortenrijke graslanden in de omgeving gebruikt kunnen worden. Het is dus

belangrijk te weten waar deze locaties in wegbermen of dijken liggen. Voor de waardevolste stukjes zou het hooi eigenlijk niet ongebruikt mogen blijven.

Niet direct onderwerp van deze studie, maar wel relevant is de tijd tussen maaien en afvoeren. Om verschraling (afvoeren van voedingstoffen) te realiseren, dient het maaisel binnen een week na maaien verwijderd te worden. Blijft het langer liggen, dan spoelen er alweer veel nutriënten vanuit het plantmateriaal terug naar de bodem (Schaffers et al., 2004), met name als het regent. Om het zaad de tijd te geven uit het hooi te vallen, dient het maaisel 2 à 3 dagen te blijven liggen. Zowel de reguliere als de specialistische aannemer in dit project heeft het maaisel op beide locaties na 5-7 dagen afgevoerd.

4.3 Vooruitzichten na 2020

Tijdens de bijeenkomsten met Rijkswaterstaat werd al benadrukt dat het belangrijk is om de pilots een aantal jaar te kunnen volgen om conclusies te kunnen trekken. Daarom is afgesproken het experiment in ieder geval tot en met 2020 te volgen. In 2018 is het effect van de kieming van zaden vastgesteld. In 2019 bleek dat vrijwel alle 'nieuwe' soorten zich gevestigd hadden en dat er nog een paar nieuwe soorten bijkwamen. In 2020 werden verrassend genoeg nog vijf extra nieuwe soorten waargenomen die er als gevolg van het inzaaien zijn gekomen. Het deels laten uitvoeren van het beheer door een andere aannemer is gestart in 2018. Het is duidelijk dat deze aannemer het werk wat betreft afvoeren van het maaisel veel beter uitvoert dan de reguliere aannemer. Het effect daarvan op de doorworteling is in 2020 waarneembaar en het effect van beheer begint in 2020 ook zichtbaar te worden in de vegetatie.

Is het zinvol om het experiment voort te zetten tot na 2020? Wat zou dit kunnen opleveren?

- Het advies is in ieder geval om de twee verschillende aannemers te handhaven. Dat maakt een evaluatie over langere periode mogelijk.
- Indien de twee verschillende aannemers worden gehandhaafd, kunnen de in 2020 voor het eerst waargenomen verschillen op doorworteling en vegetatie nogmaals worden gemeten en geanalyseerd. Dit kan de conclusies bevestigen.
- Voortzetting levert kennis op of de nieuw gevestigde soorten zich weten te handhaven of uit te breiden en welke rol het beheer daarbij speelt.
- Het experiment kan ook dienen als demonstratieproject voor andere beheerders. De verschillen zijn inmiddels in het veld zichtbaar.

In overleg met Rijkswaterstaat moet besloten worden of en in welke vorm voortzetting van het project realiseerbaar is.

Literatuur

- Ministerie van Verkeer en Waterstaat 2007. Voorschrift Toetsen op Veiligheid Primaire Waterkeringen (VTV 2006). 476 p. ISBN 978-90-369-5762-5
- Schaffers, A.P., M.C. Vesseur, K.V. Sykora 2004. Effects of delayed hay removal on the nutrient balance of roadside plant communities. *J. Appl. Ecol.* 35: 349-364
- Schaffers, A.P.; J.Y. Frissel; M.H.C. van Adrichem; H.P.J. Huiskes; M.P.C.P. Paulissen 2011. Doorworteling dijken ook buiten wintermaanden te meten. *Land-Water* 1/2 : 28-29.
- Schaffers, A.P.; J.Y. Frissel; M.H.C. van Adrichem; H.P.J. Huiskes 2010. Seizoensverloop in de doorworteling van dijkgrasland; VTV-toetsing buiten het winterseizoen nader bekeken. Alterra rapport 2014. 60p.
- Sprangers, H. & W. Arp. 1999. Toetsingsparameters dijkgrasland. Indicatorsoorten dijkgraslandtypes en worteldichtheidsbepaling (handmethode). DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), Wageningen, maart 1999
- Zee, F.F. van der 2018. Pilot beheer en inzaaien bloemrijke dijken Amsterdam Rijnkanaal. Rapportage 2017. Rapport Wageningen Environmental Research (Alterra).
- Zee, F.F. van der & J. Y. Frissel 2019. Pilot beheer en inzaaien bloemrijke dijken Amsterdam Rijnkanaal. Rapportage 2018. Rapport Wageningen Environmental Research (Alterra).
- Zee, F.F. van der & W. van Dijk 2019. Pilot beheer en inzaaien bloemrijke dijken Amsterdam Rijnkanaal. Rapportage 2019. Rapport Wageningen Environmental Research.

Bijlage 5 Samenstelling van het zaadmengsel en de aanwezigheid van soorten uit het zaadmengsel op locaties voorafgaand aan het inzaaien in 2017

Ingezaaide soorten

In **rood**: niet aangetroffen in 2017 in Nieuwegein of 't Goy.

In **blauw onderstreept**: in 2017 alleen aangetroffen in 't Goy, niet in Nieuwegein.

In **blauw niet onderstreept**: in 2017 al aanwezig in Nieuwegein en 't Goy.

knoopkruid

beemdkroon

smalle weegbree

gewone margriet

rode klaver

kleine ratelaar

grote ratelaar

scherpe boterbloem

kruipe boterbloem

groot streepzaad

knolboterbloem

veldgerst

goudhaver

glanshaver

kropaar

karwijvarkenskervel

kleine bevernel

georde zuring

veldzuring

trodravik

glad walstro

kleine klaver

reukgras

pastinaak

veldlathyrus

grasklokje

gele morgenster

gewone rolklaver

duizendblad

vogelwikke

kraailook

groot kaasjeskruid

wilde peen

cichorei

echte karwei

boerenwormkruid

fluitenkruid

sikkelklaver

zachte ooievaarsbek

oosterse morgenster

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Wageningen Environmental Research
Rapport 3079
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers (5.500 fte) en 12.500 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.



To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AB Wageningen
T 317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Rapport 0000
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers (5.000 fte) en 12.500 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

