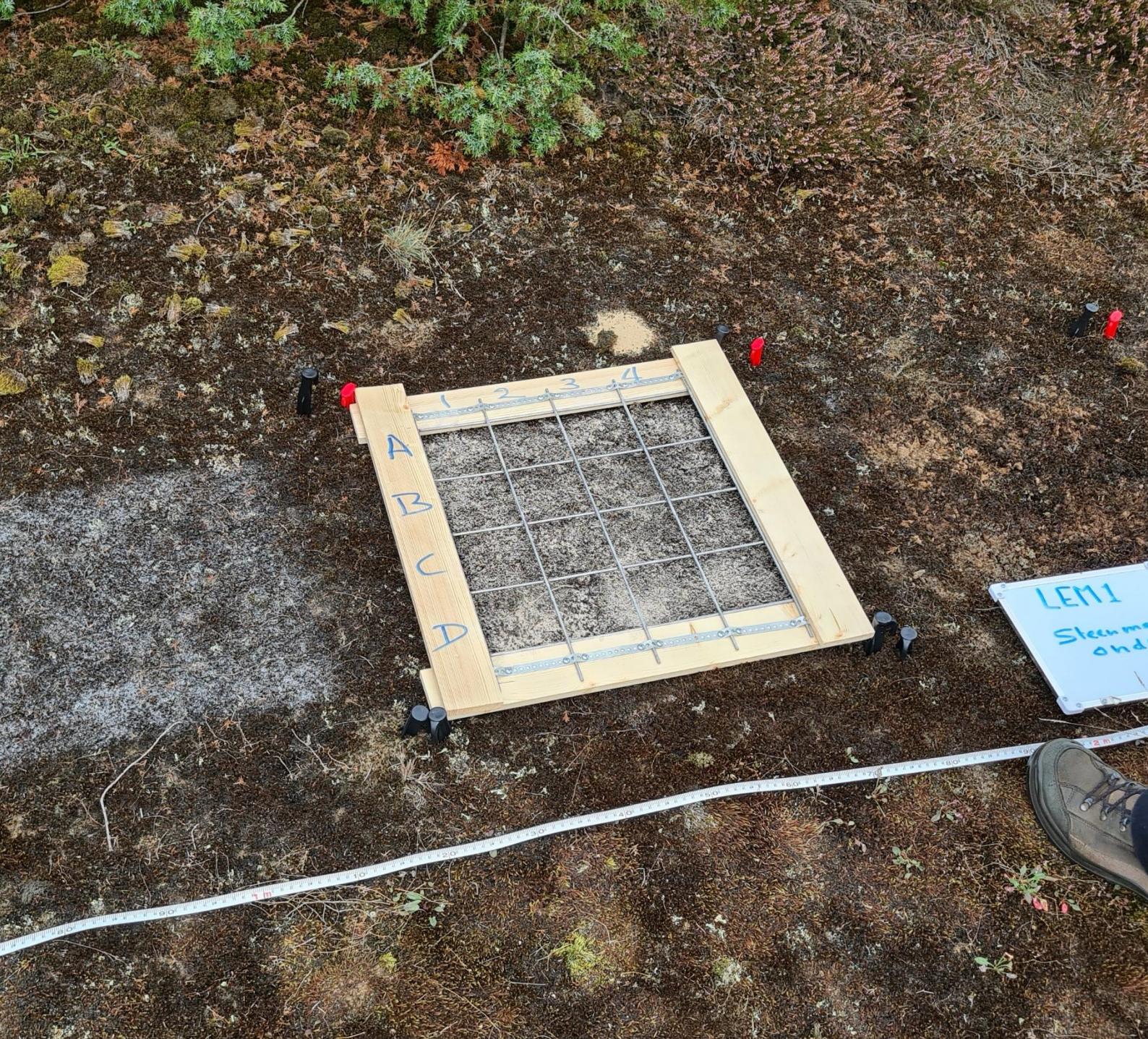




De effecten van steenmeel en bekalken op drie mossen en korstmossen in heide en stuifzand in Overijssel in de periode 2021-2024

Rudi Zielman en Laurens Sparrius

BLWG-rapport 39

BLWG

Titel:	De effecten van steenmeel en bekalking op drie mossen en korstmossen in heide en stuifzand in Overijssel in de periode 2021-2024
Auteurs:	Rudi Zielman en Laurens Sparrius
Rapport nr.:	39
Datum uitgave:	16 mei 2025
Opdrachtgever:	Provincie Overijssel
Contactpersoon opdrachtgever:	Ben van Dinther, Piet Bremer
Foto omslag:	Toedienen van steenmeel en Dolokal aan plots waarin later IJslands mos wordt geïntroduceerd (Lemelerberg, november 2021). Beeld: Laurens Sparrius
Foto's rapport	Rudi Zielman

Dit rapport kan geciteerd worden als:

Zielman, H.R. & L.B. Sparrius (2025) De effecten van steenmeel en bekalken op drie mossen en korstmossen in heide en stuifzand in Overijssel in de periode 2021-2024. BLWG-rapport 39: 1-38.



www.blwg.nl

Samenvatting

Voor drie Overijsselse mossen en korstmossen uit heide en stuifzand, IJslands mos, Gekroesd gaffeltandmos en Goudklauwtjesmos, is in opdracht van de provincie Overijssel onderzocht of herintroductie mogelijk is, al dan niet in combinatie met het toedienen van bufferstoffen (steenmeel of Dolokal). Van 2021 tot 2024 is hiertoe een experiment uitgevoerd in de Overijsselse Natura 2000-gebieden Lemelerberg, Sallandse Heuvelrug en Beerzerveld. Tevens is onderzocht of steenmeel en Dolokal een mogelijk negatief effect hebben op door mossen en korstmossen gedomineerde vegetaties door de plotselinge verandering in zuurgraad.

Probleem bij de herintroductie van deze soorten is dat er in Nederland en het nabije buitenland alleen nog maar zeer kleine populaties zijn. De soorten verspreiden zich hier voornamelijk door fragmentatie en spontane vestiging in nieuwe gebieden wordt zelden waargenomen. Bij dit kleinschalige experiment is daarom zeer zorgvuldig omgegaan met het verzamelen van donormateriaal.

Dit rapport laat zien dat toedienen van steenmeel of Dolokal geen negatief effect had op de vestiging van de soorten, maar ook geen duidelijk positief effect. Het succes van herintroductie verschilde per soort. Bij IJslands mos en Goudklauwtjesmos was de overleving van fragmenten redelijk hoog. Bij Gekroesd gaffeltandmos was de overleving gering en verdwenen individuen door het overgroeien met struikhei.

Herintroductie van IJslandsmos en Goudklauwtjesmos kan zinvol zijn op locaties waar de soorten recent verdwenen zijn, mits voldoende inpassing in het beheer mogelijk is en de locatie slechts tijdelijk ongeschikt was. Voor behoud van Gekroesd gaffeltandmos is waarschijnlijk een veel betere inpassing in het lokale beheer een eerste vereiste, waarbij de groeiplaatsen jaarlijks aandacht krijgen.

Inhoudsopgave

SAMENVATTING	1
INHOUDSOPGAVE	2
1 INLEIDING	3
2 METHODE	4
2.1 LOCATIES VELDEXPERIMENT	4
2.2 BEMONSTERING IN DROGE HEIDE EN STUIFZAND	12
2.3 GEGEVENSANALYSE VOOR PLOTS IN DROGE HEIDE EN STUIFZAND	13
3 RESULTATEN	14
3.1 BODEM EN EFFECT VAN TOEDIENING STEENMEEL EN DOLOKAL	14
3.2 TRANSPLANTATIE	14
3.3 VERANDERING IN DE VEGETATIE	23
4 DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN	26
4.1 (HER)INTRODUCTIE VAN BEDREIGDE SOORTEN	26
4.2 GEBRUIK VAN BUFFERSTOFFEN	27
4.3 ALGEMENE AANDACHTSPUNTEN	27
4.4 AANBEVELINGEN VOOR HET VERVOLG	28
5 LITERATUUR	29
BIJLAGE 1. KAARTEN	30

1 Inleiding

In Overijssel vindt sinds 2018 een soortenbeleid plaats waarbij de aandacht uitgaat naar 114 soorten. Het gaat om soorten die tot de hoogste categorieën van de Rode Lijst behoren en waarvoor Overijssel als leefgebied relatief belangrijk is. Hierbij zijn drie soorten bladmossen en een grondbewonend korstmos geselecteerd. Het programma heeft zich o.a. gericht op het verbinden van heidevelden, de ontwikkeling en bosranden en het verbeteren van bermbeheer, naast heel specifieke maatregelen voor soorten zoals de Kwabaal en Moerasmaskerbij. Binnen het programma is ook een onderdeel herintroductie opgenomen (Bremer, 2018), wat tot diverse opmerkelijke resultaten heeft geleid (de Kogel, 2020; Poolman, 2022).

In dit kader is in 2019 een studie uitgevoerd naar vier soorten blad- en korstmossen waarvoor Overijssel een relatief belangrijke positie inneemt. Het gaat om IJslands mos (*Cetraria islandica*), Wolfsklauwmos (*Pseudocalliergon lycopodioides*), Goudklauwtjesmos (*Hypnum imponens*) en Gekroesd gaffeltandmos (*Dicranum spurium*) (Zielman & Sparrius 2020), deze soorten zijn door de provincie als aandachtssorten aangewezen. Het onderzoek geeft adviezen voor regulier beheer en experimentele maatregelen. Voor IJslands mos, Goudklauwtjesmos en Gekroesd gaffeltandmos is een driejarig veldexperiment opgezet waarin wordt onderzocht of de toedienen van de bufferstoffen steenmeel en Dolokal kunnen bijdragen aan het behoud van de populaties, of een nadelig effect hebben. Steenmeel en Dolokal worden namelijk in toenemende mate op grote schaal toegepast in droge heidegebieden om bodemverzuring door stikstofdepositie tegen te gaan (Weijters et al., 2023).

Samen met de Provincie Overijssel hebben we onderzoeksvragen geformuleerd. Met betrekking tot de (her)introductie van bedreigde soorten zijn de volgende vragen geformuleerd:

- Wat is de overlevingskans van uitgezette (korst)mosfragmenten na een periode van drie jaar?
- Hoe ontwikkelen de uitgezette (korst)mosfragmenten zich (groeisnelheid en bedekking)?
- Welke aandachtspunten zijn van belang bij het uitvoeren van de herintroductie van de drie soorten (korst)mossen?

Met betrekking tot het gebruik van bufferstoffen zijn de volgende vragen geformuleerd:

- Welk effect heeft de toediening van bufferstoffen op de pH van jonge stuifzandbodems?
- Blijft dit effect langdurig bestaan?
- Welk effect heeft de toediening van bufferstoffen op de vegetatie-ontwikkeling na drie jaar?
- Heeft het toedienen van bufferstoffen een nadelig effect op de overleving van (korst)mossen als de stoffen in poedervorm op de vegetatie worden aangebracht?
- Kunnen bufferstoffen gebruikt worden in combinatie met herintroductie? Is er een positief of negatief effect te verwachten?

Dit rapport beschrijft het experiment dat is uitgevoerd op de Sallandse Heuvelrug, de Lemelerberg en het Beerzerveld in de jaren 2021 t/m 2024, waarbij zowel de overleving en groei van getransplanteerde individuen, als de vegetatieontwikkeling en bodem-pH werd gevolgd.

Graag bedanken we de volgende medewerkers van de terreinbeheerders voor hun medewerking: Mark Zekhuis, Evert Dijk en Hans Dijkstra (Landschap Overijssel), Arie Rouwhof, Marcel Horsthuis en Rick Ruis (Staatsbosbeheer). Piet Bremer en Ben van Dinther (Provincie Overijssel) danken we voor het initiëren van dit onderzoek dat ontstaan is binnen het Overijsselse *Programma Natuur voor elkaar: Soorten op Orde*.

2 Methode

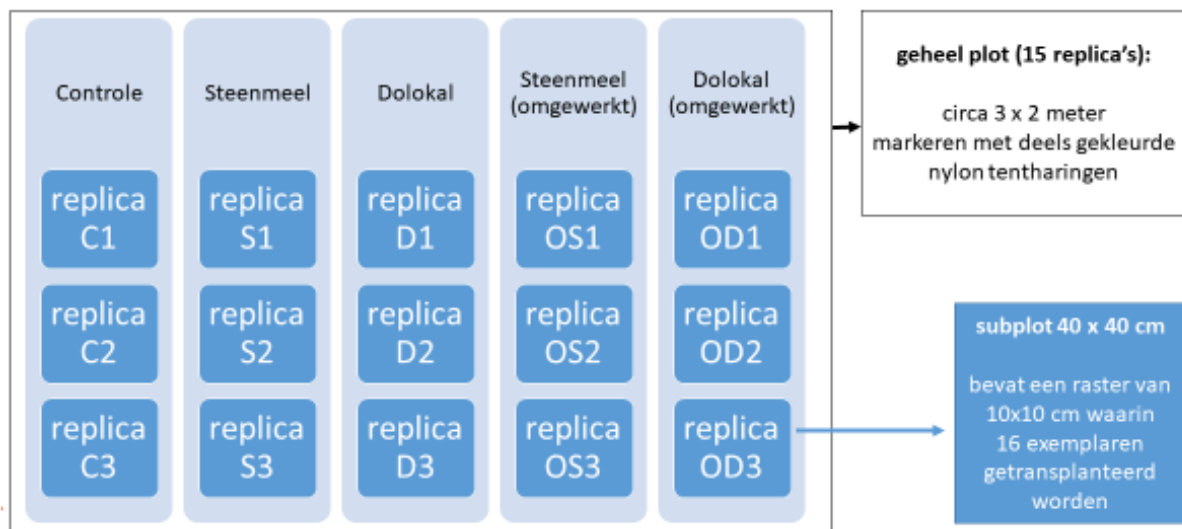
2.1 Locaties veldexperiment

Het experiment met IJslands mos werd uitgevoerd op de Lemelerberg (Landschap Overijssel) en de Sallandse Heuvelrug (Staatsbosbeheer). Het veldexperiment met Gekroesd gaffeltandmos werd alleen uitgevoerd op de Sallandse Heuvelrug (Tabel 1). Voor elke soort en locatie worden zijn er drie replica's. Voor elke replica zijn vijf plots met een controle en behandelingen (Figuur 1, 2). De plots liggen op plekken die ogenschijnlijk geschikt zijn voor de soort, maar waar de soort niet in de buurt aanwezig is. De locatiekeuze is afgestemd met de beheerders, zoveel mogelijk in het veld. Op deze manier is gepoogd te waarborgen dat de proeflocaties niet verstoord worden door geplande beheermaatregelen of dat er al recent een behandeling met steenmeel of kalk heeft plaatsgevonden. Op de proeflocaties met Gekroesd gaffeltandmos is wel in het verleden gechopperd

Tabel 1. Locaties van het veldexperiment en donorlocaties van het getransplanteerde materiaal.

Plotcode	x	y	terrein	transplantatiedatum
IJslands mos				
donormateriaal	262248	474421	Kolkersveld	18-okt-21
LEM 1	222997	496615	Lemelerberg	23-sep-21
LEM 3	223050	496814	Lemelerberg	23-sep-21
LEM 2	222965	496590	Lemelerberg	23-sep-21
SH 1	228246	484076	Haarlerberg	23-sep-21
SH 3	228105	483814	Haarlerberg	23-sep-21
SH 2	228246	483936	Haarlerberg	23-sep-21
Gekroesd gaffeltandmos				
donormateriaal	225294	485524	Haarlerberg	28-sep-21
DS 1	225311	485525	Haarlerberg	28-sep-21
DS 2	225303	485577	Haarlerberg	28-sep-21
DS 3	225511	485825	Haarlerberg	28-sep-21

De subplots zijn behandeld met steenmeel (10 ton/ha) en Dolokal (2 ton/ha), dit zijn hoeveelheden die gebruikelijk zijn bij herstelmaatregelen in heidegebieden. Steenmeel (Eifelgold) en Dolokal werden beschikbaar gesteld door Staatsbosbeheer Salland en Landschap Overijssel uit de bedrijfsvoorraad. Bij het omwerken werd de vegetatie en bovenste 5 cm van de bodem in lichte mate omgewerkt, zodanig dat steenmeel en Dolokal niet meer als een dikke witte laag zichtbaar aanwezig waren. Gekozen is voor Eifelgold voor de steenmeelbehandeling, omdat dit kleine hoeveelheden fosfaat bevat, want in schrale vegetaties van nut kan zijn, omdat andere typen steenmeel de fosfaatbeschikbaarheid verlagen, waardoor de vegetatie minder zal groeien (Weijters et al. 2023).



Figuur 1 Opzet van het veldexperiment voor IJslands mos. Voor Gekroesd gaffeltandmos is de behandeling met steenmeel niet uitgevoerd.



Figuur 2 Voorbeeld van een locatie op de Lemelerberg. Boven: Eén van de drie replica's voor IJslands mos met 5 subplots, zwart/rode markeringen en het telraam. Onder: de situatie direct na het toevoegen van kalk en steenmeel.

2.1.1 Transplantatie IJslands mos

In de 30 plots zijn 30 fragmenten van IJslands mos uitgeplant. Hiertoe zijn twee forse exemplaren van IJslands mos verzameld uit een donorpopulatie op het Kolkersveld (Landschap Overijssel), gemeente Overdinkel, waar IJslands mos overvloedig groeit. Op een andere onderzochte donorlocatie, het Witteveen, bleken te weinig individuen te groeien om verantwoord te kunnen verzamelen (Zielman, 2021). De exemplaren zijn opgeknipt tot 900 fragmenten van circa 15 mm lang (Figuur 3). Op 19 oktober 2021 zijn per subplot (40 x 40 cm) in 10 van de 16 vakjes van 1 dm² steeds 3 fragmenten ingebracht. In elk subplot werd dit volgens een vast patroon gedaan.

De locatie op de Lemelerberg betreft een duinvaaggrond met A-horizont (humuslaag) van circa 3 cm en soorten van de Heidespurrie-Buntgras associatie (*Spergulo-Corynephorum*). Op de Sallandse Heuvelrug is sprake van meer grindrijke en deels iets lemige bodem op plekken waar de oorspronkelijke podzolbodem is doorbroken (zandgroeve en schapendriften) en worden de locaties gekenmerkt door plantensoorten van de Vogelpootjes-Buntgras associatie (*Ornithopodo-Corynephorum*) en een iets dikkere A-horizont van 4 cm.



Figuur 3 Fragmenten van IJslands mos op ruitjespapier met raster van 1 cm.

2.1.2 Transplantatie Gekroesd gaffeltandmos

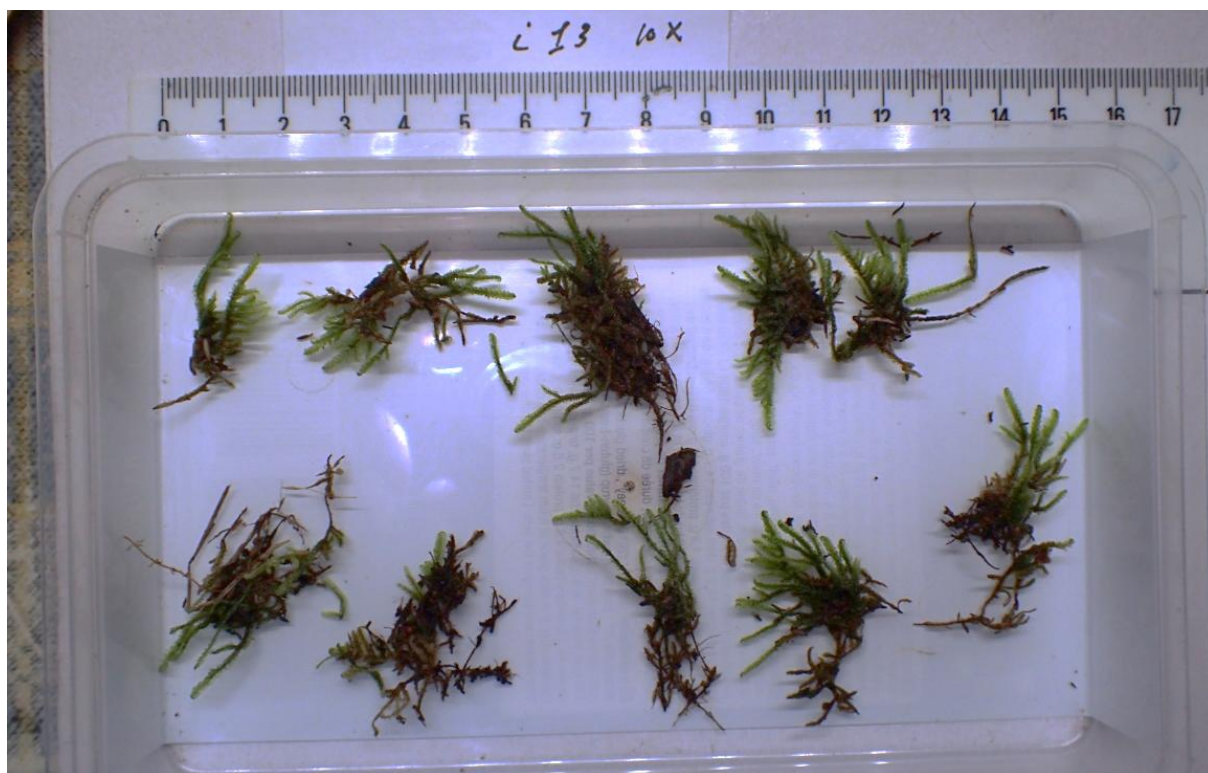
Tijdens twee veldbezoeken kon in het gebied slechts één grote pol met Gekroesd gaffeltandmos gevonden worden (Figuur 4). Op 27 oktober 2021 is materiaal verzameld en dezelfde dag verwerkt. Na afname van materiaal (36 scheuten) was de achtergebleven pol nog redelijk groot.

Elke van de 36 scheuten is opgeknipt in drie fragmenten (top, midden, basis). Per subplot zijn 12 fragmenten ingebracht, waarbij top, midden en basis evenredig verdeeld zijn (Figuur 5). De fragmenten zijn ca. 1,5 cm lang en steken hierdoor maar weinig boven de vegetatie uit.

Door het ontbreken van goed donormateriaal in Nederland en het nabije buitenland, is gebruik gemaakt van relatief kleine fragmenten. Bij een herintroductie-experiment van de vergelijkbare *Dicranum undulatum* in Engeland werd gebruik gemaakt van complete pollen (Callaghan, 2021).



Figuur 4 De resterende donorpopulatie *Dicranum spurium* na het verzamelen van 36 scheuten voor transplantatie.



Figuur 6 Fragmenten van Goudklauwtjesmos uit groeiplaats HM 13, klaar voor transplantatie.



Figuur 7 Transplantatie nummer 10, markeringen en meetlat zichtbaar, tevens veldaantekeningen. Het geplaatste plukje is zichtbaar tussen 7 en 10 cm.

Tabel 2. Waarnemingen van Goudklauwtjesmos op 28 oktober 2021 in het Beerzerveld.

Locatiecode	x	y	Afmeting groeiplaat s (cm)	Begeleidende soorten (met Tansley-code)
Gemarkeerde, te monitoren groeiplaatsen				
BERK	232148	501684		
Hk1	232138	501702		
Hk2	232162	501705		
Hk3	232163	501686		
Hk4	232140	501684		
Transplantaties				
IN01	232154	501674	1 fragment	
IN02	232186	501697	1 fragment	
IN03	232217	501678	1 fragment	
IN04	232276	501693	1 fragment	
IN05	232239	501719	1 fragment	Hypnum jutlandicum, Dicranum scoparium
IN06	232406	501790	1 fragment	Hypnum jut., Sphagnum cusp., Odontoschisma, Cephalozia macr.
IN07	232465	501841	1 fragment	Hypnum jutlandicum, Campylopus introflexus
IN08	232487	501931	1 fragment	
IN09	232498	501927	1 fragment	
IN10	232495	501877	1 fragment	
IN11	232470	501810	1 fragment	
Overige aangetroffen groeiplaatsen				
HM05	232157	501678	40 x 30	Erica tetralix a, Eriophorum angustifolium o
HM06	232145	501693	55 x 30	Erica tetralix a, Eriophorum angustifolium o, Molinia caerulea r
HM07	232146	501694	40 x 20	Erica tetr. a, Eriophorum ang. o, Molinia caerulea r, Hypnum jutl.
HM08	232149	501698	30 x 30½	Erica tetralix a, Molina caerulea r
HM09	232153	501701	20 x 20	Erica tetralix a, Eriophorum angustifolium o
HM10	232151	501699	15 x 15	Erica tetralix a, Molina caerulea r, Pinus sylvestris r
HM11	232138	501700	20 x 15	Erica tetralix a, Erioph ang f, Molinia o
HM12	232140	501694	30 x 40	Erica tetralix a, Molinia caerulea o
HM13	232140	501693	30 x 50	Erica tetralix a, Molina caerulea r
HM14	232159	501698	25 x 20	Erica tetralix a, Molinia caerulea o

2.2 Bemonstering in droge heide en stuifzand

Bodemmonsters en pH-metingen

Uit vier niet ingeplante deelvakjes zijn bodemmonsters genomen met een bodemguts tot 5 cm diep (Figuur 8). Ongeveer 25 gram vers monster werd verzameld en gedurende een week bij kamertemperatuur gedroogd. De pH van de monsters werd bepaald door 10 gram grond enkele minuten te schudden in 25 ml demiwater (schudverhouding 1:2,5) en vervolgens te filtreren. De gebruikte pH-meter is Hanna model pHep 4 met een resolutie van 0.1 +/- 0.1 pH-eenheid.



Figuur 8 Telraam in een subplot met 4 x 4 deelvakjes van 1 dm². 6 hiervan zijn afgeplakt (geen transplantatie). De bodemmonsters zijn genomen uit de 4 hoekvakjes (bij start van het onderzoek) en de vakjes zonder transplantaties (aan het eind van het onderzoek).

Bepalen groei en overleving van getransplanteerde fragmenten

Vanaf een halfjaar na het inzetten van het experiment is de groei en overleving van de fragmenten geteld. Voor elk subplot is gescoord hoeveel fragmenten en met welke lengte (in mm, de maximale lengte in bovenaanzicht) aanwezig waren. Ook werden foto's gemaakt van overzicht en van elk subplot. Dit is gedaan op de volgende momenten:

- oktober 2021 (na het inzetten van het experiment)
- 30 maart 2022 (IJslands mos), 11 april 2022 (Gekroesd gaffeltandmos)
- maart 2023
- maart 2024

Bij Gekroesd gaffeltandmos is ook onderscheid gemaakt tussen overleving: dat deel van de oorspronkelijk ingebrachte fragmenten dat nog aanwezig is, en aanwas: nieuwe fragmentjes aan de oorspronkelijke fragmenten.

Bij Goudklauwtjesmos is het veldwerk in de zomer gedaan, als het terrein droog is en er geen verstoring

van broedvogels plaatsvindt. De meetronden zijn uitgevoerd in juni 2022, juni 2023 en juli 2024. Hierbij zijn voor de getransplanteerde individuen de afmetingen genoteerd (lengte x breedte in cm). Dit is ook gedaan voor de gemonitorde wilde groeiplaatsen. Nieuwe groeiplaatsen die in volgende rondes werden ontdekt, zijn ook toegevoegd als zeker is dat ze in een eerdere ronde niet aanwezig waren.

Foto's

Van alle subplots is na het inzetten van de transplantatie een foto gemaakt. De foto's worden in een later stadium gebruikt om veranderingen te kunnen duiden.

Vegetatieopnamen

Van alle subplots is een klassieke vegetatieopname gemaakt in oktober 2021 en oktober 2024. De bedekking is hierbij geschat in percentages in hele getallen (1-100%).

2.3 Gegevensanalyse voor plots in droge heide en stuifzand

Effect van steenmeel en kalk op de bodem-pH

Om het effect van steenmeel en Dolokal op de zuurgraad van de bodem te bepalen werd de gemiddelde pH en standaarddeviatie berekend. Het verschil tussen 2021 en 2024 werd getoetst met een gepaarde t-toets met gelijke variantie.

Overleving van getransplanteerde individuen

De som van het aantal individuen en het percentage overleving is berekend voor de situatie in maart 2022, maart 2023 en maart 2024 en per behandeling.

Veranderingen in de vegetatie

De bedekking van de verschillende soortgroepen en lagen in de vegetatieopnamen zijn vergeleken per behandeling voor de begin- en eindsituatie (oktober 2021 versus oktober 2024). Om het effect van de behandeling te bepalen zijn de veranderingen ook relatief ten opzichte van de controle berekend. De veranderingen zijn waar mogelijk getoetst met een gepaarde t-toets.

3 Resultaten

3.1 Bodem en effect van toediening steenmeel en Dolokal

De plots waar IJslands mos is uitgezet op de Lemelerberg (LEM) en stuifzand op de Sallandse Heuvelrug (SH) liggen op duinvaaggronden met een donkergrijze A-horizont van 3 tot 5 cm met daaronder grijs tot gelig stuifzand. De vegetatie wordt gedomineerd door Ruig haarmos of korstmossen en er is weinig strooisel aanwezig.

De plots op heide van de Sallandse Heuvelrug waar Gekroesd gaffeltandmos (DS) is uitgezet, zijn diepe podzolbodems met een zwarte, humeuze A-horizont en een dikke strooisellaag.

Bij de bemonstering bij de start van het project is de pH van de bodem na behandeling met Dolokal 0,4 – 0,5 pH-eenheden hoger. Bij steenmeel (Eifelgold) is het effect veel kleiner (0,1 – 0,2). Het omwerken van de grond bij toediening van steenmeel levert hetzelfde beeld op.

In de herhaling zien we dat de pH in de controleplots nog steeds ongeveer even hoog is en dat de pH ook hoog blijft bij de behandelde plots (zie Tabel 3). Na behandeling is de pH in alle plots significant ($p < 0.05$) hoger, zowel in het startjaar 2021 als na afloop van de proef in 2024. Steenmeel zorgt voor een stijging van de pH met circa 0,2 pH eenheden. Bij Dolokal is het verschil twee keer zo hoog. Het omwerken van de bodem zorgt nauwelijks voor een vermindering van dit effect.

Tabel 3. pH-metingen van bodemonsters in de subplots met gemiddelde en standaarddeviatie ($n = 3$). Behandeling (o) betekent dat steenmeel of Dolokal ondiep is omgewerkt in de bodem.

Gebied	Behandeling	2021		2024	
		pH	std	pH	std
Sallandse Heuvelrug (heide - Dicranum)	controle	5,2	0,3	5,4	0,2
	steenmeel	5,5	0,3	5,8	0,2
	steenmeel (o)	5,7	0,5	5,7	0,2
Lemelerberg (stuifzand - Cetraria)	controle	5,7	0,1	5,8	0,3
	Dolokal	6,1	0,2	6,3	0,1
	Dolokal (o)	6,0	0,2	6,4	0,1
	steenmeel	5,9	0,2	6,0	0,1
	steenmeel (o)	5,9	0,1	6,1	0,1
Sallandse Heuvelrug (stuifzand - Cetraria)	controle	5,7	0,3	5,9	0,2
	Dolokal	6,3	0,5	6,2	0,2
	Dolokal (o)	6,2	0,3	6,3	0,3
	steenmeel	5,9	0,2	6,2	0,2
	steenmeel (o)	5,9	0,4	6,1	0,1

3.2 Transplantatie

3.2.1 IJslands mos

In het eerste jaar is de overleving van de fragmenten nog redelijk hoog, rond de 75% (Figuur 10). De fragmenten waren ook gegroeid, al is niet bekend in welke mate, maar vermoedelijk 2 à 3 mm met uitschieters naar 1 cm. De lengtegroei sinds het inbrengen van de fragmenten is niet goed te bepalen omdat de oriëntatie van de fragmenten is veranderd: ze zijn tussen het omliggende mos gezakt en staan nu meer rechtop. Ook de vorm van de fragmenten is veranderd om beter in de vegetatie te

passen: smal aan de onderkant en vertakkend aan de bovenzijde. Er zijn nog geen duidelijke verschillen te zien tussen de gebieden en behandelingen. De resultaten voor lengtegroei kunnen we daarom alleen berekenen vanaf de eerste meting.

Bijzonderheden:

- In december 2021 werden wij gewaarschuwd dat er bij uitstrooien van Dologran korrels op de Lemelerberg dit ook in één van onze plots terecht gekomen is. Het blijkt te gaan om LEM 2 waar de korrels goed zichtbaar zijn (Figuur 12). Het gaat maar om een paar korrels en er lijkt geen nadelig effect op te treden.

In het tweede jaar is de helft van de ingezaaide fragmenten nog aanwezig (Figuur 10). De fragmenten waren ook weer gegroeid ten opzichte van de vorige meting. Gemiddeld was er zo'n 2 mm groei. Bij Dolokal was de groei gemiddeld 4 mm ten opzichte van de vorige meting.

Bijzonderheden:

- Omdat fragmenten los zijn komen te liggen tussen de vegetatie, liggen ze soms niet meer in hetzelfde rastervakje. Sommige fragmenten zijn ook uit het plot gewaaid: In LEM1 9 fragmenten van gemiddeld 24,6 mm, in LEM 3 16 fragmenten van gemiddeld 23,8 mm, en in SH2 1 fragment van 18 mm. De fragmenten die buiten de plots gevonden zijn, zijn beduidend groter dan de achtergebleven fragmenten.
- Op de Sallandse Heuvelrug was bij SH1 van plot Do de bovenste helft kaal getrapt, er waren schapen langs getrokken.

In het derde jaar zien we dat het aantal overlevende fragmenten verder gedaald is tot gemiddeld 28% met nog maar minder dan tien exemplaren per plot (Tabel 4). De fragmenten zijn weer enkele millimeters gegroeid (Tabel 5). Wanneer we kijken naar de grootteverdeling van de individuen, dan zien we dat er na twee jaar enkele tientallen exemplaren groter dan 30 mm zijn (Figuur 9), terwijl dat er eerst maar zo'n tien waren.

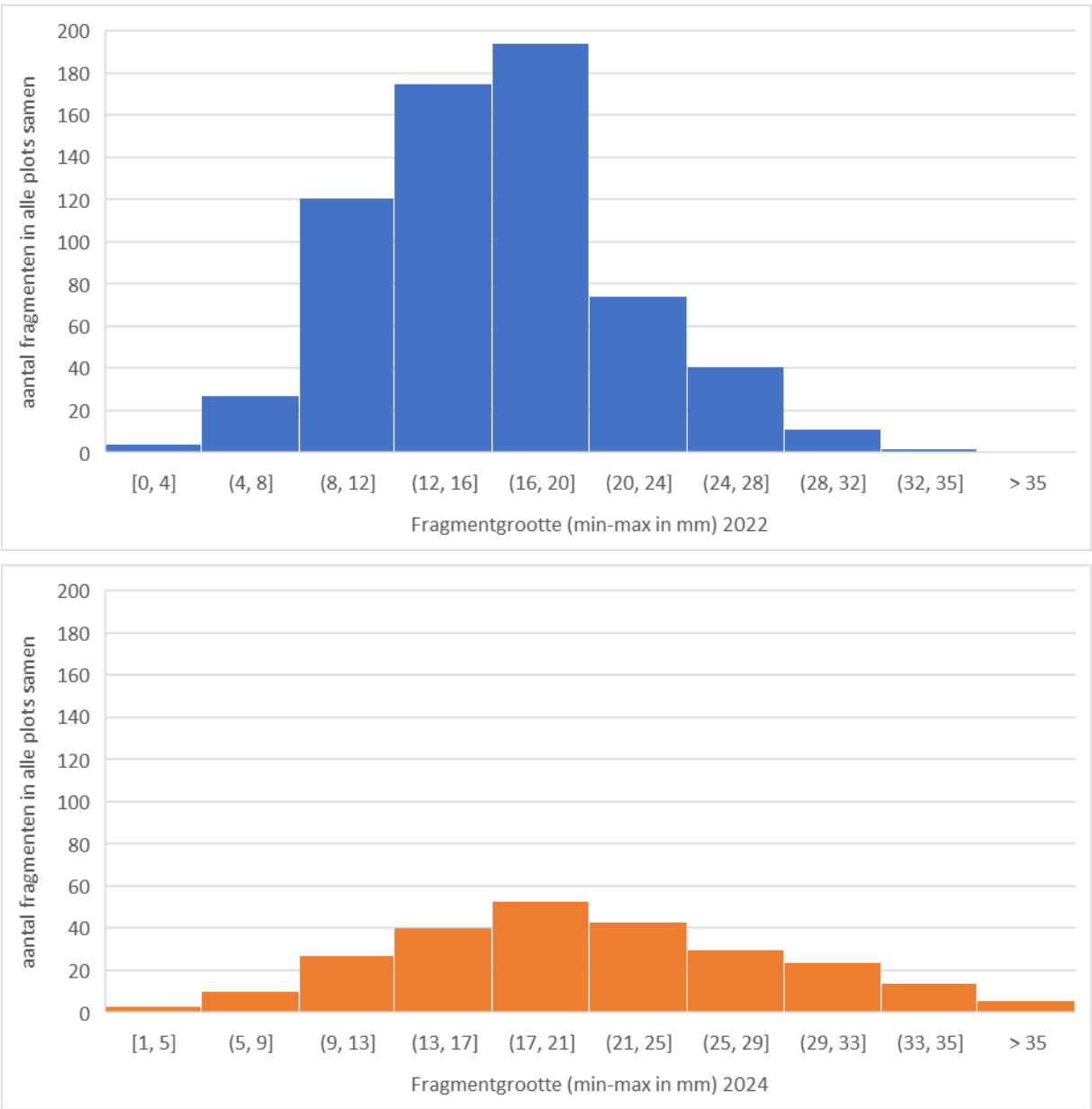
Wanneer we de relatieve groei en overleving bekijken ten opzichte van de controle, dan blijkt er weinig verschil te zijn (Figuur 10, Figuur 11). In de plots met licht omgewerkte bodem was de overleving mogelijk wat hoger omdat fragmenten meer houvast hadden in de vegetatie en niet wegwaaiden. De uitschieter in de groei van de controleplots, komt vooral doordat veel kleine exemplaren stierven in het laatste jaar.

Tabel 4. Gemiddeld aantal fragmenten (van de 30 oorspronkelijk in 2021 ingezaaide fragmenten) dat per jaar teruggevonden is met standaarddeviatie. Elke waarde heeft betrekking op zes plots. Veranderingen tussen 2022 en 2024 zijn significant in een gepaarde t-toets ($p < 0.05$).

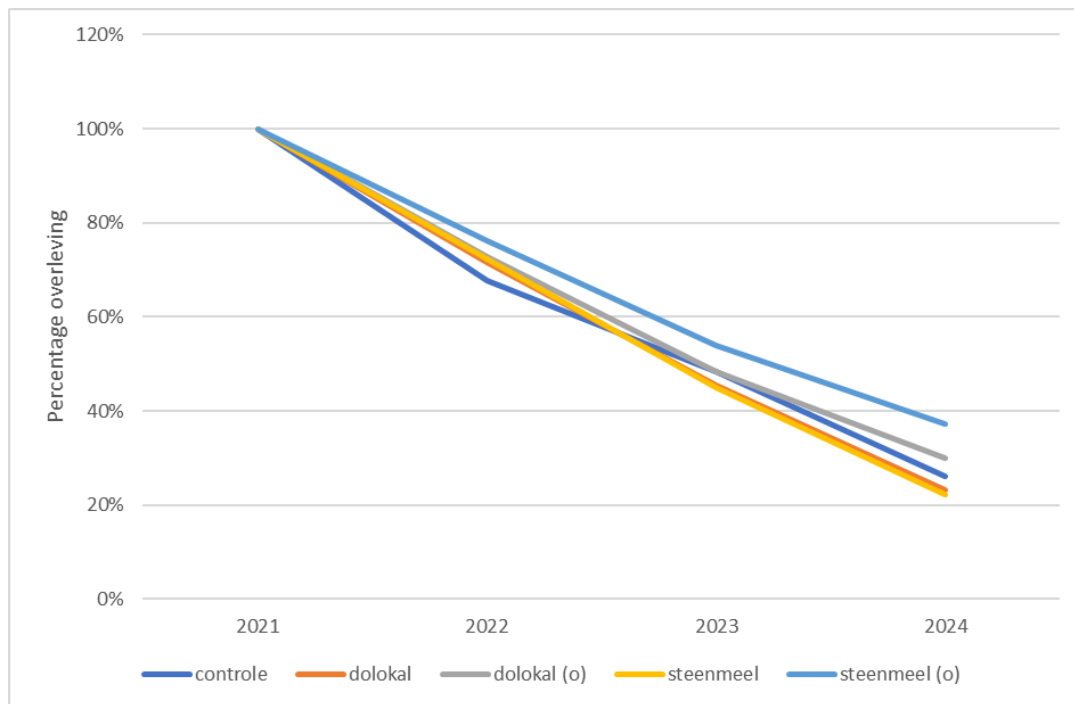
Behandeling	2022	2023	2024
controle	20 ± 3	15 ± 8	8 ± 5
dolokal	22 ± 3	14 ± 3	7 ± 4
dolokal (o)	22 ± 5	15 ± 7	9 ± 3
steenmeel	22 ± 5	14 ± 6	7 ± 3
steenmeel (o)	23 ± 3	16 ± 5	11 ± 3

Tabel 5. Gemiddelde lengte (met standaarddeviatie) van de teruggevonden fragmenten in steeds zes plots per behandeling. * significant verschil (p<0.05) tussen 2022 en 2024 in een gepaarde t-toets.

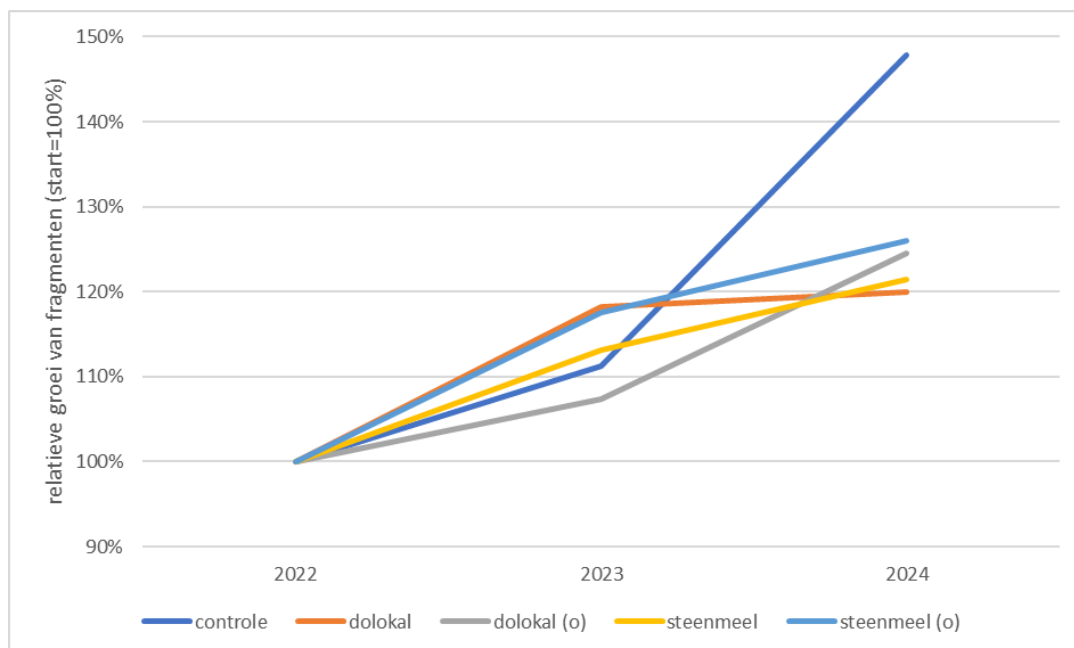
Behandeling	Lengte (mm) in 2022	2023	2024
controle	16,2 ± 2,1	18,0 ± 4,0	24,0 ± 4,2*
dolokal	17,2 ± 1,3	20,3 ± 2,9	20,6 ± 5,1
dolokal (o)	17,1 ± 1,8	18,3 ± 1,9	21,2 ± 4,0
steenmeel	16,6 ± 2,4	18,8 ± 2,4	20,2 ± 3,6*
steenmeel (o)	16,9 ± 1,5	19,9 ± 2,4	21,3 ± 2,1*



Figuur 9. Histogrammen met de verdeling van de fragmentgrootte van IJslands mos aan het begin (maart 2022) en het einde van het experiment (maart 2024) voor alle behandelingen samen. Het aantal fragmenten is sterk afgenomen. De overgebleven fragmenten zijn gegroeid. Het verschil in lengte is significant in een t-toets (p < 0,001).



Figuur 10. Het percentage overleving van fragmenten van IJslands mos vertonen een grote gelijkheid tussen de behandelingen.



Figuur 11. De relatieve groei van IJslands mos. Deze is voor de meeste behandelingen gelijk. Alleen in de controle is de gemiddelde fragmentgrootte hoger in het laatste jaar, omdat hier veel sterfte onder kleine fragmenten is opgetreden.



Figuur 12 LEM 2, Steenmeel plot, subplot B3, rechts twee witte Doligran korrels. Vier plantjes IJslands mos.

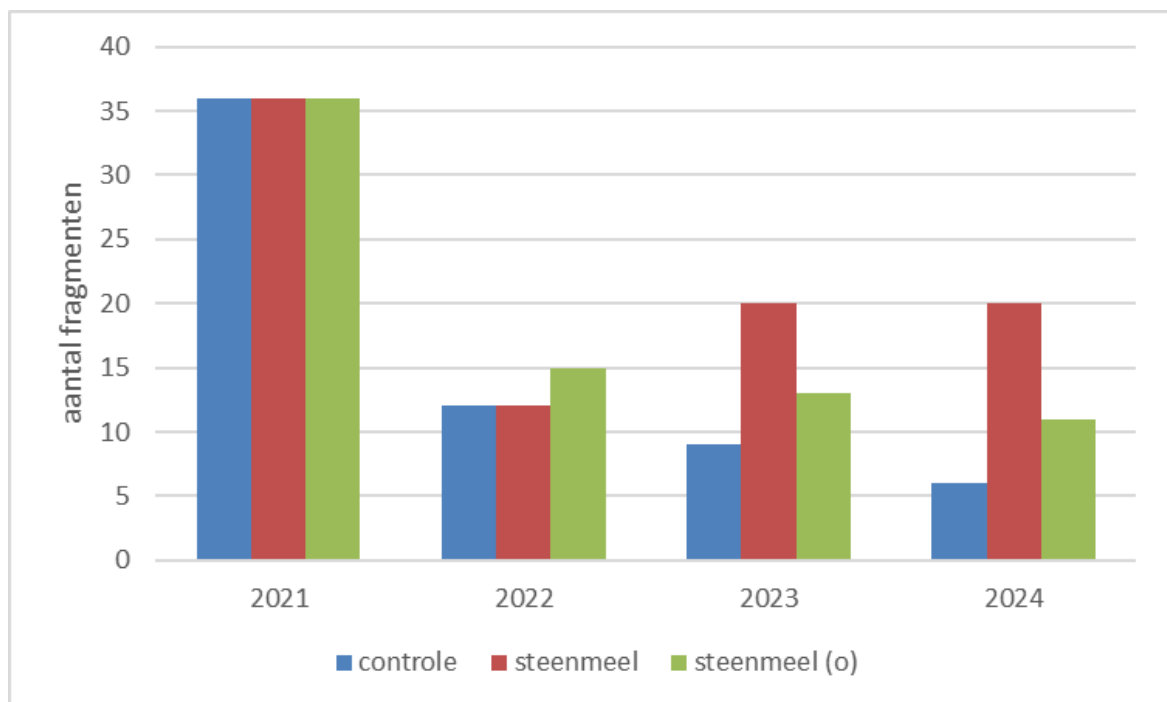
3.2.2 Gekroesd gaffeltandmos

Bij de start van het experiment zijn 36 plantjes uit een gezonde pol genomen en in 3 delen van ca. 1,5 cm geknipt: een topdeel, een middendeel en een basisdeel. Per subplot zijn dus 12 fragmenten ingebracht van 4 plantjes (controle: geen fragment ingebracht). In totaal zijn 108 fragmenten ingebracht in al de plots.

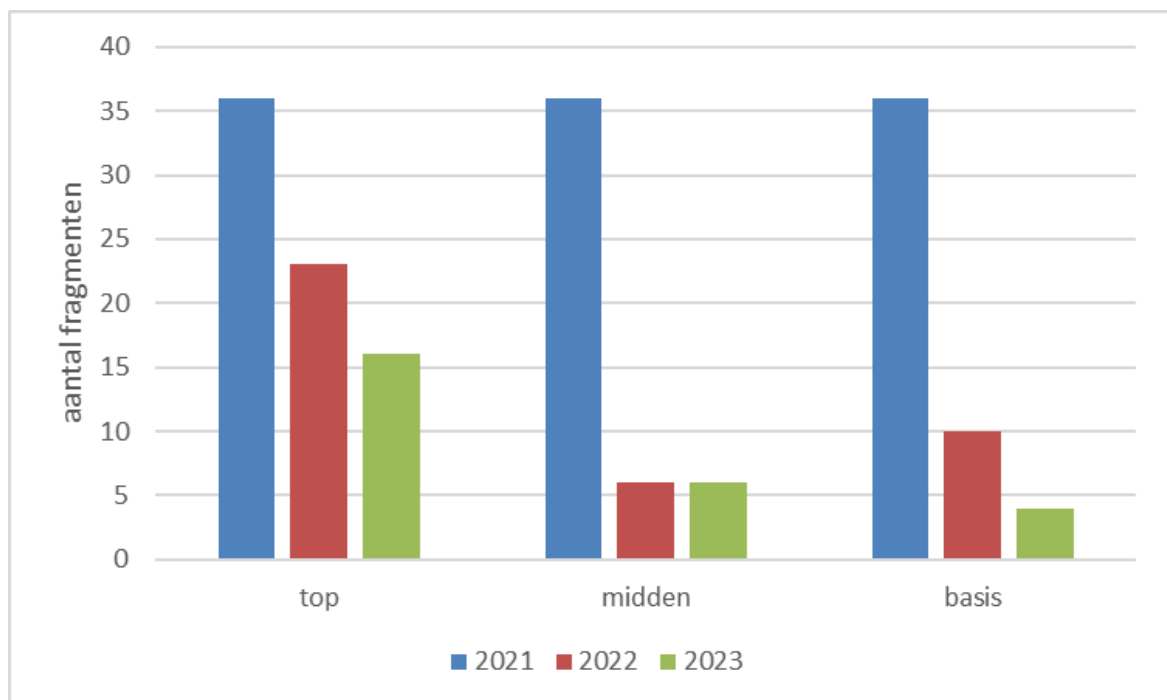
Na een half jaar (11 april 2022) waren er nog 39 fragmenten over (36% overleving). Een duidelijk verschil tussen de behandelingen (controle, steenmeel, steenmeel ondergewerkt) is nog niet te zien. Aan het einde van het experiment, in het voorjaar van 2024, was de gemiddelde overleving in alle plots teruggelopen tot 18,5% (6 à 7 van de 36 fragmenten werden teruggevonden). Daarnaast werden ook gemiddeld 6 nieuwe vestigingen van mosplantjes geteld die ontstaan zijn uit delen van de ingebrachte mosfragmenten. De overleving en aanwas was het hoogst bij de met steenmeel behandelde plots (25%), gevolgd door steenmeel (ondergewerkt) (19%) en de controle (11%) (Figuur 13). Het lijkt er dus op dat de behandeling met steenmeel hier een positief effect heeft gehad.

Wel zijn er duidelijke verschillen tussen de drie locaties en tussen de ingebrachte fragmenttypen (top, midden of basis van de stengel). Dit is weergegeven in twee tabellen (Bijlage: Tabel 9 en Tabel 10) en geïllustreerd (Figuur 16, Figuur 17, Figuur 18). De fragmenten van de stengeltoppen waren in het algemeen vitaal, de fragmenten uit het midden waren matig vitaal en de fragmenten van de stengelbasis waren minder vitaal of deels afgestorven (Figuur 14, Bijlage: Tabel 8 en Figuur 15).

Van de drie replica's is er helaas in de week voor laatste monitoringronde één te gronde gegaan, DS2 is gechopperd. Dit was de plot met in het voorgaande jaar de meeste aanwas. Op de locatie was nog één vitaal plantje te vinden dat niet aan een van de behandelingen kon worden gekoppeld. Deze ontbrekende serie vindt zijn weerslag in de gepresenteerde resultaten.



Figuur 13 Het aantal fragmenten van Gekroesd gaffeltandmos per type behandeling. In de reeks met steenmeel zijn tussen 2022 en 2023 nieuwe plantjes voortgekomen door de groei van ingebrachte fragmenten.



Figuur 14 De overleving van ingezaaide fragmenten van Gekroesd gaffeltandmos per fragmenttype. Top = materiaal uit top van de planten, midden = materiaal halverwege de planten verzameld, basis = materiaal dat aan de basis van mosstengels is verzameld.



Figuur 15. Boven: vitaal top-fragment (DS 1, controle, subplot A2). Midden: Matig vitaal middenfragment (DS 1, steenmeel ondergewerkt, subplot D2). Onder: afgestorven basisfragment (DS3, steenmeel ondergewerkt, subplot B1) na één jaar.



Figuur 16 DS1- So, subplot D2, aanwas van 2 topjes op middenfragment



Figuur 17 DS2-S subplot A2, 3 topjes uit topfragment



Figuur 18 DS3-S subplot A4, twee topjes, dus 1 aanwas, uit een basisfragment

Er zijn in 2023 en 2024 plantjes gevonden in subplots waar in het voorgaande jaar niets werd aangetroffen. De veronderstelling is dat dit hergroei uit eerder weggekwiijnde fragmentjes is. Dit kan alleen aangetoond worden door de plantjes weer uit de vegetatie te halen, hetgeen ongewenst is.

3.2.3 Goudklauwtjesmos

Overleving van geïntroduceerde exemplaren

Op 11 plekken in het Beerzerveld zijn in het najaar van 2021 plukjes mos geïntroduceerd. Tijdens het bezoek op 1 juli 2022 werd de soort in alle plots teruggevonden (overleving = 100 %). Ook is toen voor het eerst de afmeting van de individuen opgemeten. Gemiddeld zo'n 15 cm². Op het Beerzerveld is in de winter van 2022-2023 veel opslag verwijderd. In de aanloop daarnaar toe zijn in het najaar van 2022 tijdens extra bezoek het monitorveld en de plots met introducties extra gemarkeerd. Bij IN08 is door iemand de markering weggenomen.

Tweeënhalf jaar na de introductie zijn nog 8 van de 12 oorspronkelijke exemplaren over (66,6%) en is het totale begroeide oppervlak afgenomen van 261 naar 179 cm² (Tabel 6). Op de kaart is te zien dat IN07 en IN11 gesitueerd zijn op minerale bodem waar maatregelen zijn genomen in het kader van Natura 2000 (ontwikkelingsopgave), hetgeen in 2024 ter plekke in zeer hoog water resulteerde tot tussen de Pijpenstrootje bij IN06. In dit natte jaar vertonen de exemplaren die in 2024 niet onder water stonden enige groei (Bijlage: Tabel 11).

Tabel 6 Overleving en grootte van getransplanteerde individuen van Goudklauwtjesmos. In 2024 stond een deel van de plots onder water, maar deze hebben het mogelijk wel overleefd.

	2022	2023	2024
aantal exemplaren	12	11	8
overleving (%)	100%	91%	64%
oppervlak (cm ²)	261	327	179
oppervlak (cm ²) (alleen in de zeven plots waarin de soort alle jaren is aangetroffen)	134	95	193

Monitoring bestaande populatie

Van de bestaande, wilde groeiplaatsen konden na een half jaar 9 van de 10 eerder ingetekende groeiplaatsen worden teruggevonden, die nog ongeveer even groot waren. Ook werden er 9 nieuwe groeiplaatsen in het terrein gevonden. Dit toont aan dat de soort lastig te vinden is in het veld. In het tweede jaar is het terrein net als bij de locaties van de getransplanteerde exemplaren ook van opslag ontdaan. De pluk Goudklauwtjesmos op plek HM09 is hierdoor waarschijnlijk verdwenen, omdat het tegen de voet van een dennenboomje stond. In jaar twee maakte de populatie verder een stabiele indruk. Net als na het eerste jaar zijn er een paar pollen bij gevonden, in de nabijheid van introductie locatie IN09. In het verleden was daar ook meer Goudklauwtjesmos gevonden (mond. med. Klaas van der Veen).

Na drie jaar lijkt de toestand stabiel in de tweede en vierde meetronde zijn evenveel (17) exemplaren gevonden waarvan er in die tijd vier flink zijn gegroeid (Tabel 7).

Tabel 7 Bedekking (oppervlak) van Goudklauwtjesmos individuen (patches) in monitoringplots in 2021 - 2024. Onderstreept = duidelijke groei.

Plot	Buitenmaat mosplakkaat (cm)			
	2021	2022	2023	2024
HM05	40 x 30	35 x 20	45 x 25	40x30
HM06	55 x 30	60 x 30	60x30	60x50
HM07	40 x 20	50 x 40	<u>70x40</u>	50x40
HM08	30 x 30	30 x 20	30x20	verdwenen
HM09	20 x 20	verdwenen		
HM10	15 x 15	40 x 30	verdwenen	
HM11	20 x 15	35 x 30	<u>50x20</u>	25x20
HM12	30 x 40	35 x 40	15x20 + 10x15	30x10
HM13	30 x 50	55 x 35	30x50	40x50
HM14	25 x 20	30 x 25	10x10 + 10x15	40x25
Nieuw verschenen of ontdekt in het terrein na de eerste meetronde:				
HM08A				20 x 30
HM12-i				20 x 30
HM12-ii				10 x 20
HM13A	30 x 25		20x15	15x15
HM13B	40 x 30		40x30	<u>80x50</u>
HM20	25 x 15		<u>40x30</u>	50x35
HM21	100 x 25		<u>110 x 50</u>	120x50
HM22	30 x 25		30x30	30x30
HM23	20 x 30		20x35	verdwenen
HM24	5 pollen		4 pollen	60x30
HM27	30 x 25		30x30	40x40
HM31			25x30	verdwenen
HM32			50x30	verdwenen

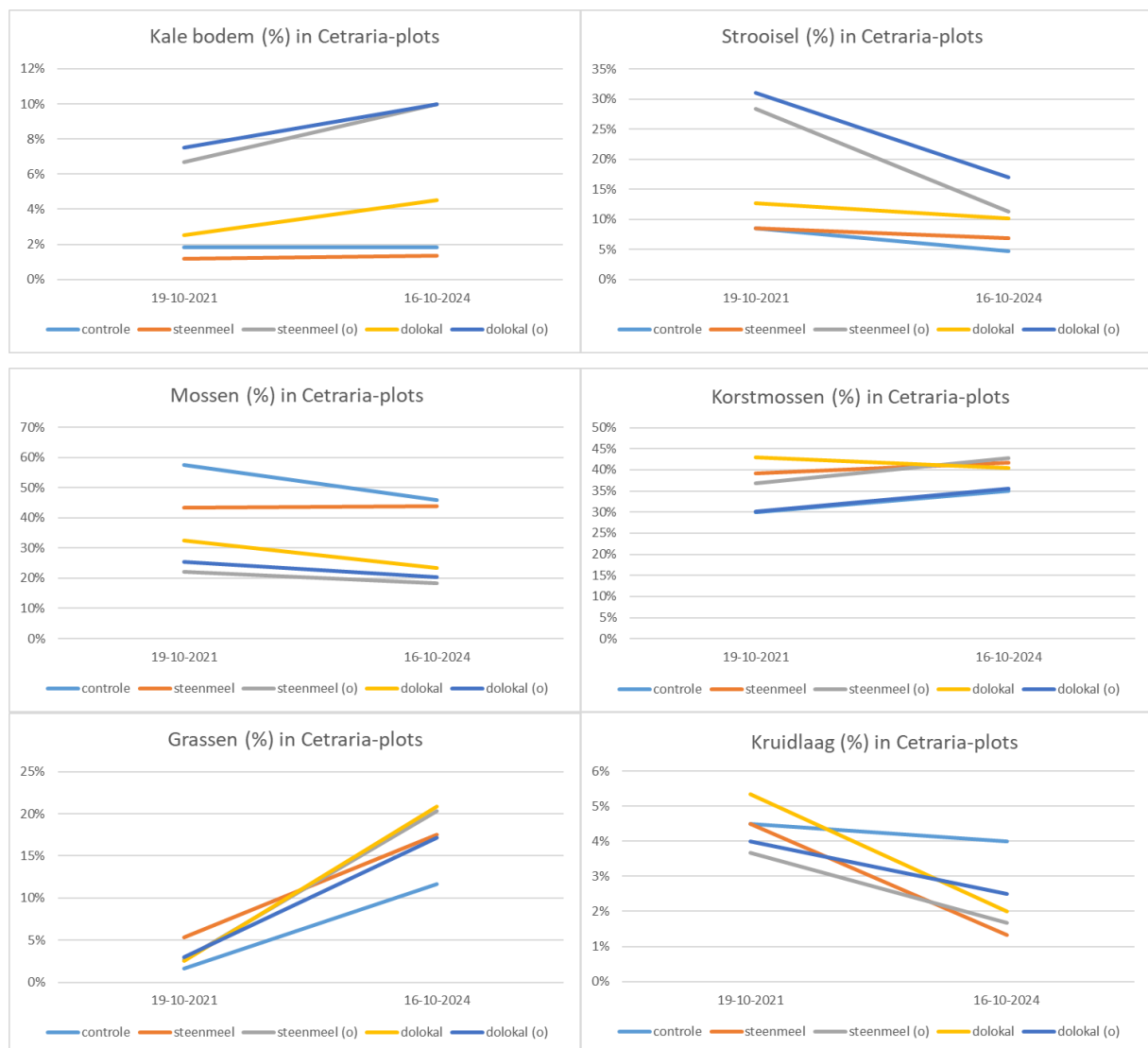
3.3 Verandering in de vegetatie

3.3.1 Direct effect van bekalken

In de tijd tussen het aanbrengen van het steenmeel (Eifelgold) en Dolokal en het maken van de vegetatie-opnamen en uitvoeren van de transplantatie, werd geen sterfte van mossen en korstmossen waargenomen, ondanks het feit dat de vegetatie volledig onder een laagje poeder lag. Alleen in de subplots waarin Dolokal en steenmeel zijn omgewerkt in de bodem, was de strooiselbedekking hoger door het gedeeltelijk afsterven van de vegetatie. Er lijkt dus vooralsnog geen groot effect te zijn van directe contact van Dolokal of steenmeel met de mosplanten.

3.3.2 Vegetatieontwikkeling in plots met IJslands mos

Vegetatieopnamen zijn gemaakt in oktober 2021 en 2024 om het effect van de behandelingen op de vegetatie als geheel te volgen. De belangrijkste veranderingen zijn te zien in Figuur 19 en de volledige tabellen zijn opgenomen in de bijlage (Tabel 13). Plots waarin de toegevoegde stof is omgewerkt, hebben aan het begin relatief veel kale bodem door het omwerken van de grond. Dit patroon blijft na drie jaar zichtbaar. Het omwerken zorgde ook voor het afsterven van vegetatie. Hierdoor is de strooiselbedekking hoog, maar deze is na drie jaar sterk afgenomen. De controleplots zijn het meest stabiel. De meest opvallende verandering is de sterke vergrassing, die waarschijnlijk veroorzaakt werd door de vele neerslag begin 2024. In elke reeks van de met steenmeel en Dolokal behandelde plots was de vergrassing significant hoger dan in de controle (gepaarde t-toets $p < 0,02$; $n=6$) en was er een afname van kruiden zichtbaar (alleen significant bij Dolokal: $p=0.033$, $n=6$). De bedekking aan mossen en korstmossen bleef ongeveer gelijk.

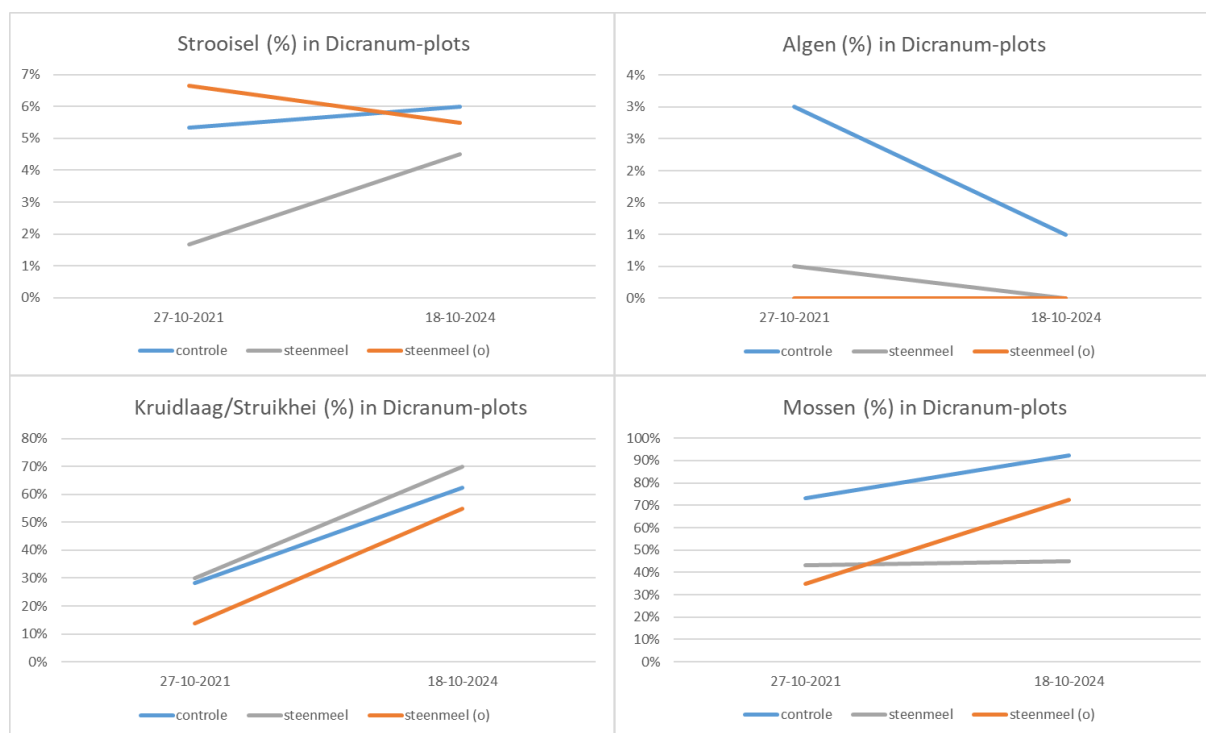


Figuur 19 Veranderingen in de vegetatiebedekking van plots waarin fragmenten van IJslands mos zijn getransplanteerd, waarbij steeds de verschillende type plots zijn vergeleken.

De eerste vegetatieopnamen zijn gemaakt in 2021, één maand na het toepassen van Dolokal en steenmeel, maar vóór het uitvoeren van de transplantatie zelf. De onderzochte soorten ontbreken dus, maar zouden in elk plot steeds met een bedekking van maximaal 1% aanwezig zijn.

3.3.3 Vegetatieontwikkeling in plots met Gekroesd gaffeltandmos

Vegetatieopnamen zijn gemaakt in oktober 2021 en 2024 om het effect van de behandelingen op de vegetatie als geheel te volgen. De belangrijkste veranderingen zijn te zien in Figuur 20 en de volledige tabellen zijn opgenomen in de bijlage (Tabel 12). Plots waarin de toegevoegde stof is omgewerkt, hebben aan het begin relatief veel strooisel door het omwerken van de vegetatie in de bodem. Dit patroon is na drie jaar niet meer zichtbaar. De belangrijkste verandering is dat struikhei (en de mossen onder de struikhei) in alle plots sterk is toegenomen, ongeacht het type behandeling. We zagen ook een afname van algen, maar dit heeft vermoedelijk te maken met het weer.



Figuur 20 Veranderingen in de vegetatie in plots waarin fragmenten van Gekroesd gaffeltandmos zijn getransplanteerd.

4 Discussie en aanbevelingen

4.1 (Her)introductie van bedreigde soorten

4.1.1 Overlevingskansen van uitgezette fragmenten

We zien bij alle drie onderzochte soorten dat er jaarlijks een verlies van de uitgezette planten is geweest. Dit is gebruikelijk, maar het aantal overlevende planten moet natuurlijk niet te laag zijn.

De overleving van IJslands mos neemt elk jaar ongeveer even veel af, circa een kwart van de uitgezette fragmenten verdwijnt elk jaar uit de proefvlakken. Dit is naast afsterven ook het gevolg van wegwaaien waardoor er in de omgeving enkele fragmenten zijn terecht gekomen die zich mogelijk blijvend kunnen handhaven. Exemplaren die vlak buiten het plot zijn gevonden, hebben we wel meegeteld in de resultaten, maar het is onduidelijk hoeveel exemplaren verderop in het terrein terecht zijn gekomen en niet zijn opgemerkt tijdens het veldwerk.

Bij Gekroesd gaffeltandmos is het verloop in de tijd anders; circa 65% van de uitgezette fragmenten overleeft het eerste seizoen niet. Daarna stabiliseert het aantal plantjes op een laag niveau. De zeer sterke toename van de bedekking van struikhei vormt een serieuze bedreiging.

Goudklauwtjesmos reageert in het algemeen goed op de transplantaties, met na 2 jaar een overleving van meer dan 90%. Dit met dien verstande dat in het laatste jaar een aantal locaties onder water staan. Het valt te bezien of de plantjes op deze locaties de langdurige inundatie met soms 30 cm water overleven. De al aanwezige populatie is stabiel vitaal.

Eerder zijn fragmenten van andere korstmossen door Sparrius e.a. (2011) in vergelijkbare stuifzandvegetaties uitgezet. Afhankelijk van de soort was de overleving na één jaar tussen de 6% (Stuifzandkorrelloof) en 58% (Open rendiermos), lager dan bij IJslands mos in dit experiment. De overleving was het hoogst voor de grotere en minder kieskeurige soorten. In een onderzoek van Bremer (2017) naar Pluimstaartmos in het Voorsterbos (Noordoostpolder), bleken grotere stengelfragmenten de hoogste overlevingskansen te hebben (80% na drie jaar), terwijl fragmenten kleiner dan 3 cm na twee jaar grotendeels verdwenen waren. In een goed vergelijkbaar experiment van Christensen (1988) in Denemarken was de overleving van fragmenten van IJslands mos na drie jaar zeer gering (3%), waarbij de grootste fragmenten ook rond de 3 cm waren. De overleving van stuifzandkorstmossen uit de groep *Cladonia* subg. *Cladina* was veel hoger (rond de 50%) (Christensen 1988), maar er werd geen groei geconstateerd die leidde tot een hogere korstmosbedekking, zoals in een vergelijkbaar experiment in Finland van Roturier et al. (2007).

4.1.2 Ontwikkeling van uitgezette fragmenten

Alle drie soorten groeien slechts langzaam. Bij IJslands mos is dit van ca. 17 mm in 2022 naar ca. 21 mm in 2024 bij de overlevende plantjes. Het aantal plantjes groter dan wat aan het begin werd ingebracht (uitschieters van 20 à 25 mm) neemt wel duidelijk toe.

Bij Gekroesd gaffeltandmos is de groei zeer beperkt. Geen van de plantjes heeft de lengte van de voor dit experiment geoogste planten bereikt (visueel). Goudklauwtjesmos laat een wisselend beeld zien. De omvang van geïntroduceerde plukjes wisselt soms per jaar, is soms stabiel en neemt soms toe of af. Vermoedelijk is de vochttoestand ter plekke hier van grote invloed.

Op termijn kunnen de ingebrachte fragmenten zo groot worden, dat ze zich door fragmentatie kunnen verspreiden (Bremer, 2017).

4.1.3 Aandachtspunten voor herintroductie van de drie soorten (korst)mossen

Na introductie is beschutting voor extreme weersinvloeden belangrijk. Wind, water en zon kunnen alle het welslagen van de introductie doen mislukken. Ook menselijke factoren, verwijderen van introductie (markeringen) of beheer zijn risicofactoren.

4.2 Gebruik van bufferstoffen

4.2.1 Effect van bufferstoffen op de pH

Het effect van toedienen van steenmeel of Dolokal is een lichte stijging van de pH (0,2 – 0,5) ten opzichte van de controle. Na drie jaar was dit effect nog meetbaar, maar bij Dolokal minder dan bij steenmeel.

4.2.2 Effect van bufferstoffen op de vegetatie-ontwikkeling

Verrassend genoeg lijken in de onderzochte plots de toevoeging van steenmeel of Dolokal nauwelijks effect te hebben op de ontwikkeling van de vegetatie. De trend is in de plots met IJslands mos en Gekroesd gaffeltandmos overal gelijk. Het onderwerken van de bufferstof zorgt overal voor een verhoogde strooisel bedekking die na drie jaar sterk is afgenomen. De sterke toename van grassen in plots met IJslands mos heeft zeer waarschijnlijk te maken met het zeer natte groeiseizoen van 2024.

4.2.3 Effect van bufferstoffen bij direct contact met (korst)mossen

Steenmeel en Dolokal zijn ongeveer een maand voor de introductie van plant materiaal aangebracht zodat de poeders bij het inbrengen van de fragmenten geen direct nadelig effect ("brandschade") zouden kunnen hebben.

4.2.4 Bufferstoffen in combinatie met herintroductie

IJslands mos heeft geen baat bij het toedienen van steenmeel of Dolokal na introductie. Bij Gekroesd gaffeltandmos werd alleen in subplots met steenmeel groei met fragmentatie van de ingebrachte fragmenten waargenomen. Dit zou erop kunnen wijzen dat steenmeel een positief effect heeft op de groei en overleving.

Goudklauwtjesmos is alleen zonder steenmeel of Dolokal geïntroduceerd omdat al bekend is dat zo'n toevoeging in natte systemen mogelijk voor strooiselafbraak en verruiging zorgt.

4.3 Algemene aandachtspunten

Een periode van drie jaar is te kort om het welslagen van introducties van dit soort langzaam groeiende mossen goed te volgen. In alle plots en behandelingen bij IJslands mos en Gekroesd gaffeltand mos zijn niet in alle vakjes fragmenten ingebracht, In geen van de plots is spontane vestiging geconstateerd.

IJslands mos ging op de Lemelerberg achteruit, maar dankzij dit experiment is de populatie nu weer versterkt; op de Sallandse Heuvelrug verdween de toenmalige populatie een jaar voor de start van het experiment. Ook in dit gebied is de soort behouden gebleven dankzij dit experiment. Ook in andere gebieden in Overijssel zou de soort op geschikte plekken kunnen worden ingebracht, zoals de Ommense Sahara en Landgoed Beerze. Als hiervoor gekozen wordt geldt wel dat gekozen moet worden voor een voldoende grote donorpopulatie.

In het Beerzerveld is Goudklauwtjesmos stabiel en vitaal aanwezig. Voor herintroducties elders kan de populatie mogelijk gebruikt worden om donormateriaal te verzamelen. Dit zou kunnen gebeuren in een aantal terreinen waar de soort recent verdwenen is, terwijl het terrein nog wel geschikt lijkt. Te denken valt aan de Kersdijk en Witteveen.

Hoe het Gekroesd gaffeltandmos op de Sallandse Heuvelrug zal vergaan, is de vraag. De pol waarvan het introductiemateriaal genomen is, is niet meer terug te vinden. Mogelijk levert intensief speurwerk nog groeiplaatsen op, maar ook de actualisatie van de verspreiding in 2020 liet al een forse achteruitgang zien in het gebied. Het ontzien van de groeiplaatsen bij het beheer (chopperen, branden) is van groot belang. Dit kan alleen met een uitgebreide zoektocht op de Sallandse Heuvelrug, waarbij pollen direct ingemeten en gemarkeerd worden. Op die manier kunnen de nog aanwezige polletjes beschermd worden. Dit is wel zeer arbeidsintensief. Ook verdient het aanbeveling de nu aanwezige planten te blijven monitoren, onder meer om te zien hoe snel of langzaam de groei gaat tot dat er weer een pol gelijkwaardig aan de donorpol staat. Ook deze plots zouden expliciet gemarkeerd moeten worden zodat onbedoelde beschadiging niet plaats vindt. Een lastige overweging is in hoeverre overgroeien door Struikhei teruggedrongen moet worden. Omdat de in dit onderzoek gebruikte manier van introductie niet leidt tot voldoende overleving en groei, is het voorlopig niet verantwoord om elders in Nederland populaties te oogsten voor herintroductieprojecten.

4.4 Aanbevelingen voor het vervolg

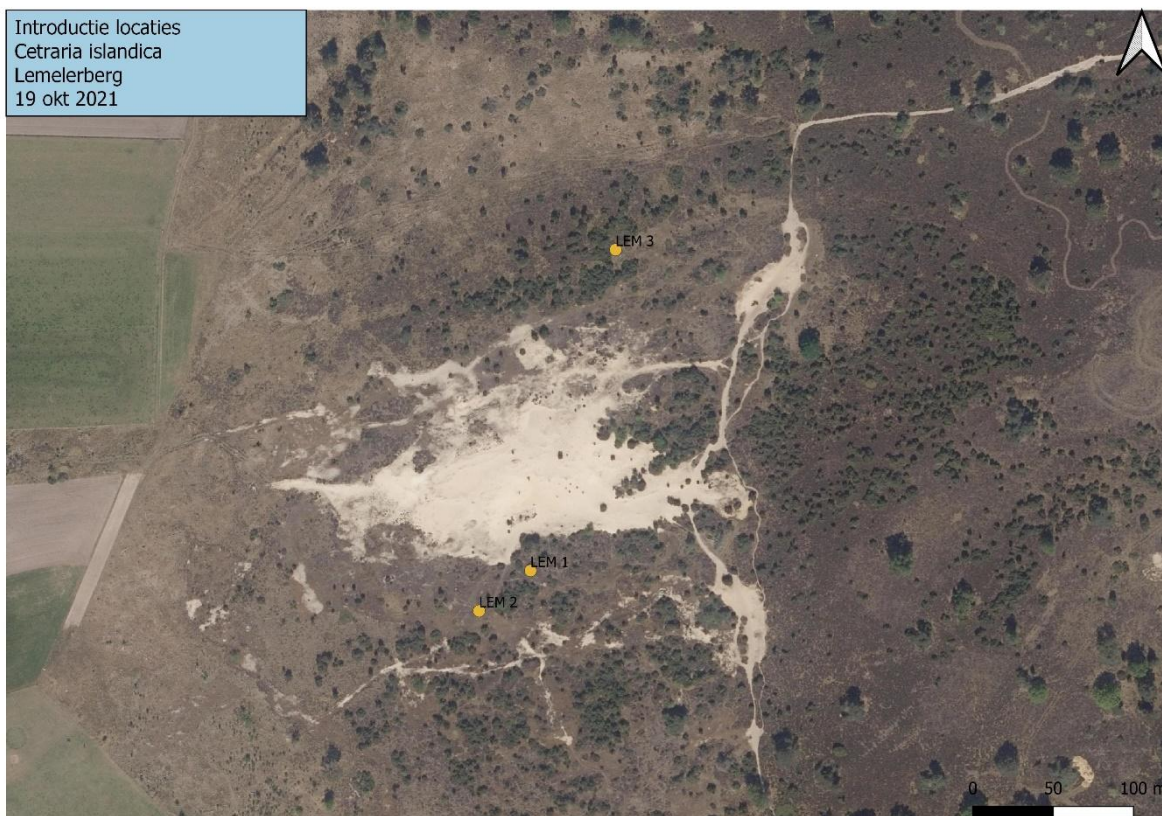
Als vervolg op dit onderzoek naar de effectiviteit van herintroducties en toedienen van steenmeel, zouden we willen voorstellen:

- Overweeg herintroductie van IJslands mos op een geschikte locatie op Landgoed Beerze. Maak voor het donormateriaal weer gebruik van de populatie op het Kolkersveld en gebruik geen bufferstoffen. Documenteer de locatie voor het beheer en toekomstige monitoring.
- Zet de monitoring van Goudklauwtjesmos op het Beerzerveld nog enkele jaren voort om een beter beeld te krijgen van de dynamiek en groei.
- Het enkele jaren volgen van de wilde en geïntroduceerde populatie van Gekroesd gaffeltandmos op de Sallandse Heuvelrug. We raden voorlopig af om voor Gekroesd gaffeltandmos nog verdere pogingen voor herintroductie te ondernemen, vanwege de lage overleving en het gebrek aan donormateriaal.

5 Literatuur

- Bremer, P. 2017. *Rhytidiadelphus triquetrus* (pluimstaartmos) in jonge polderbossen - verspreiding, trend en demografie. Buxbaumiella 110: 24-34. <https://natuurtijdschriften.nl/pub/1001611>
- Bremer, P. 2018. Herintroductie van plantensoorten. Plan van Aanpak. Provincie Overijssel.
- Callaghan, D.A. 2021. Trial reintroduction of *Dicranum undulatum*. Field Bryology 126: 56. <https://www.britishbryologicalsociety.org.uk/wp-content/uploads/2021/11/FB126-Trial-reintroduction-of-Dicranum-undulatum.pdf>
- Christensen, S.N. 1988. The ability of selected epigeic lichens to colonize bare sand. Graphis Scripta 2: 60–68. <https://www.researchgate.net/publication/230604105>
- De Kogel, T.J. 2020. Tripmadam in Overijssel. Verspreiding en kansen voor behoud en herstel. Zwols Natuurtijdschrift 27(2): 5-11.
- Poolman, M., 2022. Soorten op orde. Herintroductie bedreigde wilde planten in Overijssel. Landschap Overijssel.
- Roturier, S., S. Backlund, M. Sunden & U. Bergsten. 2007. Influence of ground substrate on establishment of reindeer lichen after artificial dispersal. Silva Fennica 41: 269–280. <https://www.silvafennica.fi/article/296>
- Sparrius, L.B. & A.M. Kooijman. 2011. Invasiveness of *Campylopus introflexus* in drift sands depends on nitrogen deposition and soil organic matter. Applied Vegetation Science 14: 221-229. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1654-109X.2010.01120.x/supinfo>
- Weijters, M., E. Bohnen-Verbaarschot, J. Vogels, L. Smits, B. van de Riet, H. Siepel, E. Verbruggen, W. J. Emsens, E. Brouwer & R. Bobbink. 2023. Herstel van droge- en vochtige heide door middel van silicaatmineralen (steenmeel). Resultaten van negen jaar steenmeelonderzoek. Stichting Bargerveen. <https://stichting-bargerveen.nl/publicatie/herstel-van-droge-en-vochtige-heide-door-middel-van-silicaatmineralen-steenmeel-resultaten-van-negen-jaar-steenmeelonderzoek/>
- Zielman, H.R. & L.B. Sparrius. 2020. Actualisatie groeiplaatsen van bedreigde mossen en korstmossen in Overijssel. BLWG rapport 2020.01. <https://www.verspreidingsatlas.nl/redactie/pdf/fdc25956-b5ef-4915-93c6-3ed97e962591.pdf>
- Zielman, H.R. & L.B. Sparrius. 2022. Effect van steenmeel en bekalking op drie mossen en korstmossen in heide en stuifzand in Overijssel. Rapport BLWG 202210 (tussenrapportage).
- Zielman, H.R. 2021. Bescherming van IJslands mos (*Cetraria islandica*) in Overijssel. Buxbaumiella 120: 59-63. <https://natuurtijdschriften.nl/pub/1001686>

Bijlage 1. Kaarten

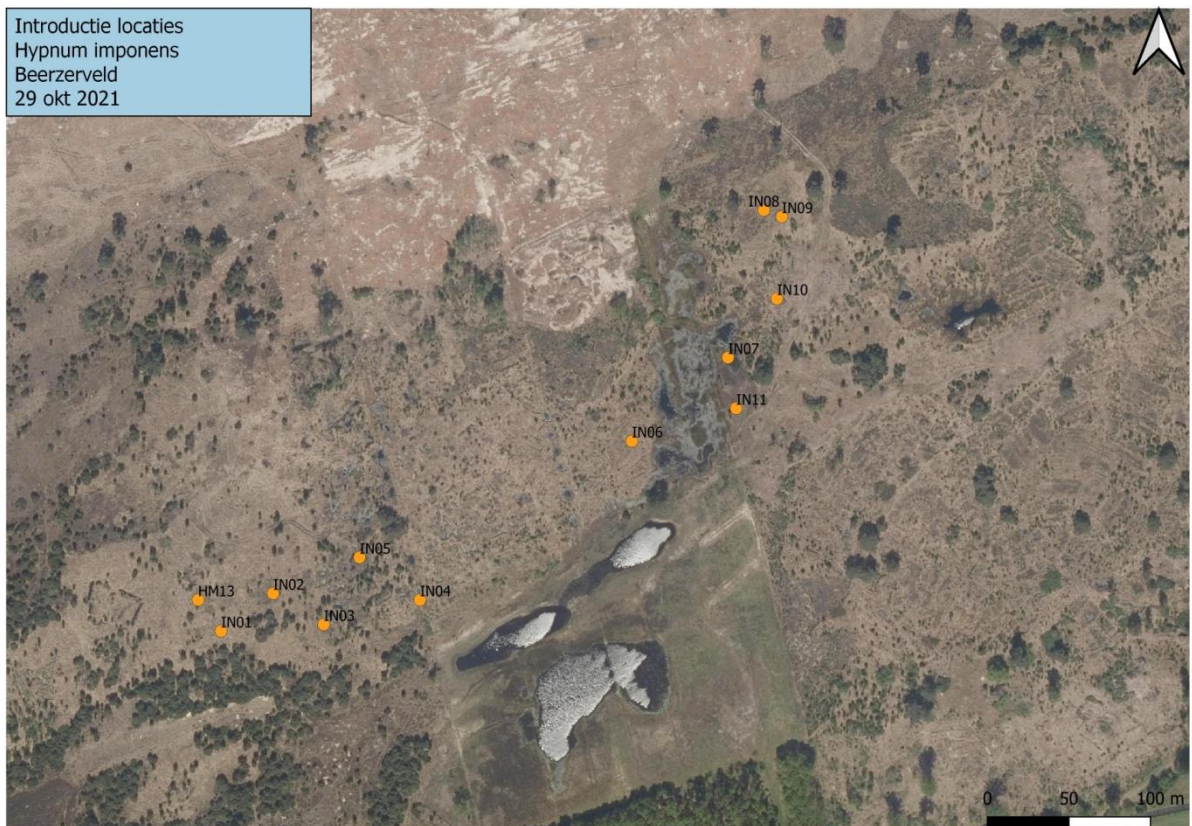




Provinciale Aandachtsoorten Overijssel
Beerzerveld: Goudklauwtjesmos
* Populatie monitoring



Introductie locaties
Hypnum imponens
Beerzerveld
29 okt 2021



Basisgegevens Gekroesd gaffeltandmos

Tabel 8. Overzicht van aantal aanwezige type fragmenten (top/midden/basis) van Gekroesd gaffeltandmos per plot en behandeling (* = 3 subplots, waarvan 2 met 2 topjes) in maart 2022. De overleving tussen de behandelingen verschilt niet veel. De overleving per type mosfragment is duidelijk verschillend.

	Plot	Topfragment	Midden	Basis
Controle	DS1	4*	–	–
	DS2	2	–	–
	DS3	3	1	2
	Totaal	9	1	2
Steenmeel	DS1	4	–	–
	DS2	–	–	1
	DS3	3	2	2
	Totaal	7	2	3
Steenmeel	DS1	2	2	1
Ondergewerkt	DS2	1	–	1
	DS3	4*	1	3
	Totaal	7	3	5
Aanwezige fragmenten in 2022		23	6	10
Ingezaaid in 2021		36	36	36
% Overleving		64%	17%	28%

Tabel 9. Overzicht van aantal nog aanwezige type fragmenten (top/midden/basis) van Gekroesd gaffeltandmos per plot en behandeling in maart 2023.

	Plot	Topfragment	Midden	Basis
Controle	DS1	1	–	1
	DS2	2	–	–
	DS3	2	1	–
	Totaal	5	1	1
Steenmeel	DS1	1	1	–
	DS2	3	1	2
	DS3	3	1	1
	Totaal	7	3	3
Steenmeel	DS1	1	2	–
Ondergewerkt	DS2	1	–	–
	DS3	2	–	–
	Totaal	4	2	0
Aanwezig in 2023		16	6	4
Ingezaaid in 2021		36	36	36
% Overleving		44%	17%	11%

Tabel 10. Aanwas van fragmenten (top/midden/basis) van Gekroesd gaffeltandmos per plot en behandeling in maart 2023.

	Plot	Topfragment	Midden	Basis
Controle	DS1	–	–	–
	DS2	1	–	–
	DS3	1	–	–
	Totaal	2	0	0
Steenmeel	DS1	–	1	–
	DS2	4	–	–
	DS3	1	–	1
	Totaal	5	1	1
Steenmeel	DS1	–	1	–
Ondergewerkt	DS2	2	–	–
	DS3	2	2	–
	Totaal	4	3	0
Aanwezig in voorjaar 2023		11	4	1

Tabel 11 Overlevende introducties Goudklauwtjesmos

ID	juni 2022		juni 2023		1-7-2024	
	omvang (cm x cm)	oppervlak	omvang (cm x cm)	oppervlak	omvang (cm x cm)	opper- vlak
IN01	3 x 2	6	2 x 5	10	2 x 0,5	1
IN02	2,5 x 1	2.5	2 x 1,5	3	4 x 0,5	2
IN03	5 x 5	25	11 x 3	33	8 x 4	32
IN04	2 x 1,5	3	7 x 2	14	7 x 6	42
IN05	8 x 7	56	4 x 3	12	4 x 2	8
IN09	3 x 3	9	3 x 3	9	6 x 4	24
IN10	8 x 4	32	7 x 2	14	7 x 10	70

Tabel 12 Alle vegetatieopnamen in plots waar Gekroesd gaffeltandmos is geïntroduceerd.

soort	DS 1 2021	DS 1 2024	DS 2 2021	DS 3 2021	DS 3 2024	DS 1 2021	DS 1 2024	DS 2 2021	DS 3 2021	DS 3 2024	DS 1 2021	DS 1 2024	DS 2 2021	DS 3 2021	DS 3 2024
	c	c	c	c	c	s	s	s	s	s	so	so	so	so	so
%algen		2	1	5					1						
%grassen															
%kaal															
%korstmossen															
%kruiden	30	85	45	10	40	30	90	60		50	1	50	30	10	60
%mossen	95	95	60	65	90	20	10	30	80	80	40	80	40	25	65
%strooisel	5	10	4	7	2	3	3	2		6	20	5			6
hoogte kruidlaag (cm)		30			40		35			30		30			35
Calluna vulgaris	30	85	30	10	40	30	90	40		50	20	50	20	10	60
Campylopus introflexus	95	75	50	50	65	20		25	50	40	40	80	25	25	5
Carex pilulifera			2											1	1
Cephaloziella divaricata	1	1								1					
Cladonia grayi	1	5	1	20	20				30	30		1		5	2
Cladonia macilenta					2				2	5					
Dicranum scoparium										1					
Hypnum jutlandicum	1	1	7		2	1	10	5		1		1	15		1
Polytrichum juniperinum			1											1	
Polytrichum perigoniale				1	1				1				1	1	1
Rumex acetosella				1											
Vaccinium myrtillus														1	
Vaccinium vitis-idea			15					20					15		

Tabel 13 Alle vegetatieopnamen van plots waarin IJslands mos werd geïntroduceerd.

[illegible]