Onderzoeksrapport klimaatrobuuste gras/kruidenmengsels in heringerichte waterlopen en landschappelijke laagtes

's-Hertogenbosch, 2022

HAS Hogeschool
Onderwijsboulevard 221
Postbus 90108
5200 MA 's-Hertogenbosch
Telefoon: 088 890 36 00

Documenttitel:	Klimaatrobuuste gras/kruidenmengsels in heringerichte waterlopen en landschappelijke laagtes
Projectcode:	BO-21200441
Opdrachtgever:	Regio Noordoost-Brabant
Contactpersoon:	Marnix van der Kruis, Peter Kerkhofs
Projectleider:	Bart Rietjens Mark van de Wouw
Projectteam:	Job Bals Judith Leussink Jules Terken
Plaats:	's-Hertogenbosch
Datum:	Vrijdag 24 juni 2022

Voorwoord

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Regio Noordoost-Brabant, in het kader van een afstudeerproject vanuit de opleiding Toegepaste Biologie en het lectoraat Klimaatrobuuste Landschappen aan de HAS Hogeschool, te 's-Hertogenbosch. Allereerst willen we Marnix van der Kruis en Peter Kerkhofs bedanken voor het bieden van de mogelijkheid om dit onderzoeksproject uit te kunnen voeren en de begeleiding daarbij. Daarnaast willen we Jos Vos van Het Klein Allodium bedanken voor het bezoek aan zijn bedrijf waar de eerste heringerichte waterloop is gerealiseerd. Eric Bals en Mel Rense van Ten Haven Seeds willen we bedanken voor het voorzien van de benodigde zaden voor het experiment.

De volgende experts hebben ons voorzien van waardevolle kennis tijdens onze interviews en we willen hen bedanken voor hun tijd, moeite en interesse in dit onderzoeksproject:
Ado Bloemendal (Eigenaar, Pure Graze)
Bert-Jan van Dinter (Eigenaar, Vandinter Semo)
Peter de Groot (Eigenaar, Biodivers BV Natuurzaadmengsels)
Lieke Luijten (Veevoederspecialist, DLF)
Wim Schippers (Eigenaar, Aardewerk Advies)
Arjan van der Vinne (Sales & Productmanager akkerbouw, DSV zaden Nederland B.V.)

Tot slot willen we onze docenten Bart Rietjens en Mark van de Wouw bedanken voor de fijne begeleiding en betrokkenheid. Voor praktische ondersteuning bij het experiment willen wij het kaspersoneel van de HAS Hogeschool bedanken.

's-Hertogenbosch, juni 2022

Job Bals
Judith Leussink
Jules Terken

Samenvatting

Door het wereldwijd veranderende klimaat stijgen ook in Nederland de temperaturen en zullen zowel extreem natte als langdurige droge periodes vaker voorkomen. Met name Zuid-Nederland is gevoelig voor droogte en daarom is regio Noordoost-Brabant opzoek naar een oplossing betreffende het langer vasthouden van water door het anders inrichten van de waterlopen en het water vast te houden in landschappelijke laagtes. Een van deze oplossingsrichtingen betreft het opheffen van de talrijke detailontwatering door het herinrichten van waterlopen door deze te verbreden, te verontdiepen en de taluds flauwer af te laten lopen. Het inzaaien van deze heringerichte waterlopen en landschappelijke laagtes met grassen, vlinderbloemigen en kruiden biedt de mogelijkheid om deze kostbare grond te gebruiken voor de productie van veevoer. Doordat in deze heringerichte waterlopen en in landschappelijke laagtes hevige buien kunnen zorgen voor extreem natte omstandigheden is het van belang dat deze soorten, naast langdurige periodes van droogte ook bestand zijn tegen overstroming. In dit onderzoek werden door middel van een literatuurstudie en interviews met experts eigenschappen uitgewerkt die invloed hebben op de potentie van grassen, vlinderbloemigen en kruiden voor het gebruik in de heringerichte waterlopen en landschappelijke laagtes. Vervolgens werd een experiment opgezet waarbij de twaalf geselecteerde soorten getest werden op langdurige periodes van droogte en overstroming. Daarnaast werd het effect van droogte en overstroming op de beworteling visueel gemaakt door het gebruik van rhizotrons. Uit dit onderzoek blijkt dat overstroming van de heringerichte waterlopen en landschappelijke laagtes geen negatief effect zal hebben op de overleving van de grassen, vlinderbloemigen en kruiden. Daarentegen heeft een periode van droogte wel degelijk effect op de overleving en opbrengst, maar zal droogte in een heringerichte waterloop of landschappelijke laagte een minder bepalende factor zijn. Daarnaast kunnen de planten in het veld dieper wortelen, waardoor verwacht wordt dat deze in de praktijk mogelijk een betere droogteresistentie zullen hebben. Daarnaast wordt geadviseerd om een mengsel te gebruiken, aangezien dit de robuustheid bevorderd en vele voordelen met zich meebrengt. Het wordt dan ook aanbevolen om een vervolgonderzoek voort te zetten waarbij een mengsel met alle onderzochte soorten wordt getest in het veld. Hierbij is het van belang om ook de kwaliteit van de opbrengst na overstroming of droogte te bepalen.

Inhoudsopgave

1. Inleiding 6

2. Inventarisatie grassen, vlinderbloemigen en kruiden voor in heringerichte waterlopen en landschappelijke laagtes 8

3. Materiaal en methode 12

3.1 Effect van natte en droge omstandigheden op de groei en herstel van grassen en kruiden 12

3.1.1 Opkweek omstandigheden 12

3.1.2 Proefopzet en metingen 13

3.1.4 Data analyse 13

3.2 Het effect van natte en droge omstandigheden op beworteling van grassen en kruiden 14

4. Resultaten 15

4.1 Opkomst van grassen, vlinderbloemigen en kruiden 15

4.2 Effect van overstroming of droogte op grassen, vlinderbloemigen en kruiden direct na behandeling 15

4.3 Effect van een hergroei periode na overstroming of droogte op de grassen, vlinderbloemigen en kruiden 18

4.4 Effect van overstroming of droogte op de wortelstelsels van grassen, vlinderbloemigen en kruiden 19

5. Discussie en conclusie 21

6. Literatuurlijst 23

Bijlage I Overzicht grassen, vlinderbloemigen en kruiden 27

Bijlage II Eigenschappen zandgrond schooltuin HAS Hogeschool, ’s-Hertogenbosch 42

Bijlage III Klimaatinstellingen van de kas gedurende het experiment 43

Bijlage IV Proefopstelling gerandomiseerde split plot 44

1. Inleiding

Door het wereldwijd veranderende klimaat stijgen de temperaturen ook in Nederland en zullen naar verwachting hevige buien steeds vaker voorkomen (Bresser et al., 2005). Een gevolg hiervan is een toename in zowel extreem natte als langdurige droge periodes. Dit heeft onder andere grote invloed op de waterhuishouding van een gebied, de natuurlijke flora en fauna en de agrarische sector. Aanhoudende droogte en/of overmatige regenval kan onder andere leiden tot verminderde gewasproductie (Polman et al., 2019). In Zuid-Nederland zorgen voornamelijk langdurige droge periodes, met watertekorten als gevolg, voor problemen (Waterschap De Dommel, 2021).

Zuid-Nederland is door landschappelijke kenmerken extra gevoelig voor droogte. Het gebied bestaat onder andere uit beekdalen met daarnaast hoger gelegen flanken, de helling die hierdoor ontstaat zorgt dat het water snel wegstroomt (Lobbrecht, 1994). Ook bestaat het gebied vooral uit zandgronden, deze zijn gevoeliger voor droogte omdat het water er makkelijk doorheen zakt en het snel afgevoerd wordt (Geertsema et al., 2011a, 2011b). Ook de inrichting van het afwateringssysteem draagt bij aan de droogte, in het verleden is het gebied namelijk vooral ingericht om wateroverlast te voorkomen door water snel af te voeren en het land te ontwateren (Regionaal Bestuurlijk Overleg Maas, 2021). Tot slot dragen ook de verdamping van water bij hogere temperaturen en het onttrekken van grondwater bij aan het watertekort. In bepaalde delen van Zuid-Nederland kennen de beken geen bron en worden deze alleen aangevuld door regenval, wat zorg voor extra gevoeligheid voor droogte. Om de watertekorten in deze gebieden te beperken, is het daarom van belang om oplossingen te vinden die ervoor zorgen dat de grondwaterstand structureel omhoog wordt gebracht.

Een belangrijke oplossing voor het verhogen van de grondwaterstand is het langer vasthouden van water in een gebied (Van den Eertwegh et al., 2021). De huidige omvangrijke hoeveelheid aan relatief diepe detailontwatering in het gebied zorgen ervoor dat het water snel afgevoerd wordt naar een aangelegen sloot of beekloop (Ellen et al., 2011; Van Vossen & Verhagen, 2009). Regio Noordoost-Brabant is opzoek naar een oplossing betreffende het langer vasthouden van water door het anders inrichten van de waterlopen en het water vast te houden in landschappelijke laagtes (Regio Noordoost-Brabant, z.d.). Het opheffen van detailontwatering door middel van het herinrichten van waterlopen door deze te verbreden, te verontdiepen en de taluds flauwer af te laten lopen, zorgt ervoor dat het water langer vastgehouden wordt.

De waterlopen en de landschappelijke laagtes met agrarische functie zijn in handen van de eigenaar van het desbetreffende stuk land, waardoor agrarische bedrijven een belangrijke schakel zijn binnen de oplossing. Daarnaast ondervinden agrarische bedrijven gelegen op het zuidelijk zandgebied van Nederland, de meeste schade als gevolg van de aanhoudende droogte (Polman et al., 2019). Het is hierom van belang dat agrarische bedrijven deelnemen aan het herinrichten van het ontwateringsysteem, waarbij rekening gehouden moet worden met de belangen van de agrariër. Dit zou gerealiseerd kunnen worden door de kostbare grond van de agrariër voldoende te benutten, door de heringerichte waterlopen en landschappelijke laagtes in te zaaien met grassen, vlinderbloemigen en kruiden die gebruikt kunnen worden als voedselbron voor vee (Noij et al., 2008). Door deze functie zou het voor de landeigenaar aantrekkelijker worden om bij te dragen.

Het herinrichten van waterlopen en landschappelijke laagtes in agrarisch gebied waardoor extra waterberging ontstaat, kan ervoor zorgen dat bij hevige buien deze gebieden te maken krijgen met extreem natte omstandigheden. De heringerichte waterlopen en landschappelijke laagtes zullen hierdoor naast de langdurige periodes van droogte ook tijdelijke overstromingen moeten kunnen verdragen. Grassen, vlinderbloemigen en kruiden zouden, naast de voederwaarde en gewasopbrengst, hier geschikt voor kunnen zijn omdat een aantal van deze bestand zijn tegen droogte, wisselende waterstanden en overstroming (Hoffman & Hop, 2012; Luske et al., 2012). Echter is nog niet bekend welke specifieke soorten grassen, vlinderbloemigen en kruiden zowel geschikt zijn

voor veevoer als voldoende robuust zijn voor het gebruik op de heringerichte waterlopen en landschappelijke laagtes in agrarisch gebied.

Dit project richt zich op het onderzoeken van verschillende soorten grassen, vlinderbloemigen en kruiden die inzetbaar zijn als voedergewas en bestendig zijn tegen extreme klimaatomstandigheden. Door middel van een literatuurstudie en interviews met experts (zoals veevoederdeskundigen, agrariërs, zaadveredelaars, verkopers van gras- en kruidenmengsels en ecologische adviseurs) werden eigenschappen uitgewerkt die invloed hebben op de potentie van grassen, vlinderbloemigen en kruiden voor het gebruik in de heringerichte waterlopen en landschappelijke laagtes. Vervolgens werd een experiment opgezet waarbij het effect van droogte en overstroming op de drogestofopbrengst van twaalf geselecteerde soorten werd getest. Daarnaast werd het effect van droogte en overstroming op de beworteling visueel gemaakt door het gebruik van rhizotrons. Uiteindelijk is een advies uitgebracht over het gebruik van grassen, vlinderbloemigen en kruiden op de heringerichte waterlopen en landschappelijke laagtes.

2. Inventarisatie grassen, vlinderbloemigen en kruiden voor in heringerichte waterlopen en landschappelijke laagtes.

Achttien grassen, tien vlinderbloemigen en acht soorten kruiden die veel voorkomen in bestaande mengsels, veel gebruikt worden in de veehouderij en geadviseerd zijn gedurende gesprekken met experts werden uitgewerkt op verschillende eigenschappen (bijlage I). Dit zijn eigenschappen die invloed hebben op de potentie van grassen, vlinderbloemigen en kruiden voor het gebruik in de heringerichte waterlopen en landschappelijke laagtes.

Tolerantie tegen extreme natte en droge omstandigheden zijn de belangrijkste eigenschappen die bepalen of een soort geschikt is voor de heringerichte waterlopen en landschappelijke laagtes. Echter was hierover weinig bekend in de literatuur. Daarentegen hebben alle soorten wel een ecologische voorkeur wat betreft vochtigheid van de bodem. Deze indicatiewaarde kan gebruikt worden om te bepalen op welke vochttoestand van de bodem de soort verwacht wordt (Witte & Runhaar, 2000). Dit geeft een indicatie, maar betekent niet direct dat een soort niet voldoende resistent is tegen extreme omstandigheden. De beworteling heeft mogelijk effect op de droogtetolerantie van de soort (Faber et al., 2012; Luske et al., 2012). Onder andere diepere, dunne beworteling en een grotere dichtheid van de fijne haarwortels zorgen voor het verbeteren van de mogelijkheid van de plant om water op te nemen uit diepere lagen van de bodem (Bardgett et al., 2014; Comas et al., 2013). De droogteresistentie voor de meeste grassoorten is wel gevonden via de “Aanbevelende Rassenlijst Akkerbouw en Veehouderij 2021” (CSAR, 2021). Hieruit bleek dat één soort, namelijk ruwbeemdgras *(Poa trivialis),* een slechte droogteresistentie heeft.

Smakelijkheid en verteerbaarheid voor het vee zijn twee belangrijke eigenschappen waaruit blijkt of de opbrengst geschikt is voor het gebruik als veevoer. Smakelijkheid is van belang omdat dit van invloed is op de opname van het gras en daarmee in verband staat met de melkproductie (Vellinga, 2009). Verschillende factoren beïnvloeden de smakelijkheid van het gras. Een belangrijke factor is een hoger aandeel groen blad ten opzichte van de bladschede en bladstengel. Deze verhouding kan verschillen per soort of per ras binnen een soort en wordt beïnvloed door het groeistadium. Ook hebben sommige soorten kiezeltandjes op het blad die de smakelijkheid negatief beïnvloeden. Dit is bijvoorbeeld het geval bij kropaar en rietzwenkgras, hierin kan raskeuze een verschil maken, zo worden zachtbladige rassen van rietzwenkgras beter gegeten door het vee (Hamink, z.d.). Ook de inhoudsstoffen, die kunnen verschillen per soort, zoals het gehalte aan suikers, eiwitten en mineralen kunnen invloed hebben op de smakelijkheid (Vellinga, 2009). Zo hebben koeien over het algemeen voorkeur voor gras met een hoog suikergehalte. Naast de smakelijkheid heeft ook de verteerbaarheid effect op de opname van het voedergewas. Gras met een slechte verteerbaarheid heeft een lagere passagesnelheid en geeft daarmee eerder een verzadigd gevoel. Dit leidt tot een verminderde opname. Smakelijkheid en verteerbaarheid bepalen samen met ander factoren, zoals drogestofopbrengst en voederwaarde de landbouwkundige waardering (Sikkema, 1997). Van de soorten waarbij deze eigenschappen bekend zijn, hadden vijf soorten een slechte smakelijkheid, verteerbaarheid en/of landbouwkundige waardering.

De VEM-waarde en de drogestofopbrengst zijn factoren die de melkproductie van het vee beïnvloeden (De Wit et al., 2004). De VEM-waarde geeft de netto energie-inhoud voor melkgevende koeien weer. De VEM-waarde en drogestofopbrengst is echter maar van een aantal soorten gevonden. De drogestofopbrengst is sterk afhankelijk van onder andere de bodemgesteldheid, de waterhuishouding en de beschikbaarheid van nutriënten (Lantinga, 1991). Ook de VEM-waarde kan afhankelijk van het maaitijdstip en de hoeveelheid bemesting sterk variëren (Wieling, 1981). Hierdoor is het lastig om soorten te vergelijken op basis van de gevonden VEM-waarde en drogestofopbrengst.

Naast het gebruik van grassoorten vervullen vlinderbloemigen en kruiden in een mengsel een belangrijke functie in een grasland. De afgelopen eeuw is het oppervlakte aan kruidenrijk grasland drastisch afgenomen, met als gevolg een afname van insecten (Van Eekeren & Visser, 2019). Het herstellen van dergelijke graslanden kan bijdragen aan het stimuleren van de hoeveelheid bestuivers en andere fauna (Wagenaar et al., 2017). Ook het bewortelingsstelsel vervult een belangrijke functie, het bewortelingspatroon van vlinderbloemigen en kruiden is anders dan die van grassen (Wagenaar et al., 2017) en deze diversiteit aan bewortelingstelsels zorgt voor een verbeterde bodemkwaliteit (Gould et al., 2016). Daarnaast zorgt een bredere diversiteit aan plantensoorten voor meer vastlegging van bodemorganisch stof (El Moujahid et al., 2017). Ook voorkomt een goed wortelstelsel bodemerosie en gaat het de nutriëntenuitspoeling naar het oppervlaktewater tegen (Clevering et al., 2008; Harmsen et al., 1988; Wagenaar et al., 2017). Het gebruik van kruiden als voedergewas heeft voordelen voor het vee. Kruiden hebben over het algemeen een hoger aandeel vitaminen, mineralen en sporenelementen dan gras, dit is bevorderlijk voor de weerstand, de gezondheid, de groei en productie van melkvee (Van Eekeren et al., 2012). Ze kunnen namelijk de volgende positieve effecten hebben: antimicrobiële werking, vermindering van maagdarmwormen door een anti-parasitaire werking, remming van maagklachten, verbeterde vertering, tegengaan van uierontsteking, verbeterde vetzuursamenstelling, een toename in de melkproductie en ten slotte reductie van methaanuitstoot (Van Well et al., 2022).

Vlinderbloemigen hebben naast de hierboven genoemde voordelen nog een belangrijke rol in het grasland (De Wit et al., 2004). Ze vormen namelijk symbiotische relaties met rhizobiumbacteriën door deze in te kapselen in zogenaamde wortelknolletjes. De rhizobiumbacteriën zullen stikstof uit de lucht vastleggen en beschikbaar maken voor de vlinderbloemigen en voor de planten daaromheen. Ook zullen hierdoor stikstofrijke gewasresten achterblijven die zorgen voor een toename van regenwormen, die de bodemkwaliteit verbeteren (Van Eekeren et al., 2014). Een veld met vlinderbloemigen heeft door de stikstofbinding aanzienlijk minder bemesting nodig (Van Eekeren et al., 2005). Een voordeel hiervan is dat de vastgelegde stikstof van vlinderbloemigen niet meetelt voor de gebruiksnorm van organische mest en kunstmest. Door de stikstofaanvoer van de vlinderbloemigen naar het omringende gras, is het minder gevoelig voor roest (De Wit et al., 2004). Bovendien is het toevoegen van vlinderbloemigen aan een grasland zeer gunstig voor het vee. Ze zijn namelijk zeer rijk aan eiwit, beter verteerbaar dan gras en het heeft een hogere opname door het vee. Door deze eigenschappen kan bespaard worden op krachtvoer.

Wegens concurrentiedruk nemen de meeste vlinderbloemigen en kruiden door de jaren heen af (Wagenaar et al., 2017). Dit is dan ook een belangrijke factor of de soorten geschikt zouden zijn voor het gebruik in een mengsel. Uit onderzoek van Beeckman & Sobry (2012) blijkt dat paardenbloem, cichorei en smalle weegbree zich het best weten te handhaven in een gemengd grasland. Ook Karwij houdt zich in mindere mate stand. Duizendblad heeft een lage concurrentiekracht (Wagenaar et al., 2017). Van de klavers is bekend dat witte en rode klaver zich makkelijker vestigen ten op zicht van gewone rolklaver (De Wit et al., 2004). Om toch voldoende aandeel aan vlinderbloemigen en kruiden in een mengsel te behouden, zullen een aantal beheersmaatregelen genomen moeten worden. Over het algemeen wordt bij het inzaaien van een mengsel een verhouding aangehouden van 50-70% gras, 10-30% vlinderbloemigen en 10-20% kruiden (Geerts et al., 2014). Daarnaast is het verstandig gezien de snelle kieming en ontwikkeling van het gras, om na het inzaaien van de kruiden kort te maaien, zodat de kruiden zich voldoende kunnen ontwikkelen (Beeckman & Sobry, 2012). Ook hebben veel kruiden, om beter te concurreren, de mogelijkheid nodig om tot bloei te komen waardoor een productie weide minder intensief onderhouden moet worden (Wagenaar et al., 2017). Aangezien het doorzaaien van kruiden vaak niet succesvol is, is herinzaai een betere optie omdat deze meer zekerheid biedt dat de kruiden de kans krijgen om zich voldoende te ontwikkelen (Beeckman & Sobry, 2012; Janssen, 2021; Van Eekeren & Visser, 2019). Ook is het verstandig om de teelt niet te bemesten, aangezien de groei van de meeste grassoorten hiermee der mate wordt gestimuleerd waardoor kruidensoorten lastig kunnen concurreren (Van Eekeren & Visser, 2019; Wagenaar et al., 2017). Onkruidbestrijding aan de hand van chemische bestrijding is onmogelijk aangezien dit ook het aandeel kruiden zal doen dalen. Echter

is in de praktijk vaak te zien dat diverse gras/kruiden mengsels minder last hebben van onkruid druk (Connolly, 2017).

Vijf soorten grassen (tabel 1), drie soorten vlinderbloemigen (tabel 2) en vier soorten kruiden (tabel 3) werden geselecteerd voor het gebruik in het experiment aangezien verwacht wordt dat deze potentie hebben voor het gebruik in de heringerichte waterlopen en landschappelijke laagtes. Van één soort, namelijk Engels raaigras (*Lolium perenne),* wordt echter verwacht dat deze minder tolerant is tegen overstroming en langdurige droogte. Ondanks dat werd deze meegenomen in het experiment omdat het de meest gebruikte soort in de landbouw is, mede vanwege de hoge voederwaarde en opbrengst (CSAR, 2021). Het is daarom van belang om de soorten waarvan verwacht wordt dat deze robuuster zijn te kunnen vergelijken met het veel gebruikte Engels raaigras. Naast de onderzochte soorten zijn nog een aantal soorten eventueel interessant om te gebruiken in een mengsel; paardenbloem vanwege zijn concurrentiekracht en de voordelen voor de gezondheid van melkvee (Van Eekeren & Ter Berg, 2012) en timothee vanwege de uitstekende smakelijkheid (CSAR,2021).

*Tabel 1: Eigenschappen van grassen. Soorten in groen weergegeven zijn geselecteerd voor het experiment. Soort weergegeven in lichtblauw is interessant voor eventueel vervolgonderzoek. * = score is gebaseerd op ecologische voorkeur betreft vochtigheid in de bodem.*

Soort	Wetenschappelijke naam	Oorspronkelijk inheems (ja/nee)	Overblijvend (ja/nee)	Natte omstandigheden	Droogteresistentie	Worteltype	Zodevorming	Worteldiepte (cm)	Snelheid van opkomst	Snelheid van ontwikkeling	Wintervastheid	Betredingstolerantie	Landbouwkundige waardering	VEM-waarde (per kg/drogestof)	Droge stof opbrengst	Verteerbaarheid	Smakelijkheid
Beemdlangbloem	*Festuca pratensis*	Ja	Ja	+*	+-	Bijwortelstelsel	+-	50 cm	+-	+	+	-	Goed	?	+	Goed	+
Engels raaigras	*Lolium perenne*	Ja	Ja	+-*	+	Bijwortelstelsel	+	20 cm	+	+	+-	+	Goed	981	+	Goed	++
Gestreepte witbol	*Holcus lanatus*	Ja	Ja	+*	+-*	Bijwortelstelsel	?	10 cm	?	?	?	?	Matig	893	?	Goed (in jong stadium)	?
Gewone kropaar	*Dactylis glomerata*	Ja	Ja	+-*	+	Bijwortelstelsel	+-	50 cm	-	+	+	+-	Matig	832	++	Matig	+
Gewoon Reukgras	*Anthoxanthum odoratum*	Ja	Ja	+*	+*	Bijwortelstelsel	?	10 cm	?	?	?	?	Slecht	?	?	Slecht	-
Gewoon struisgras	*Agrostis capillaris*	Ja	Ja	+-*	+	Ondergrondse wortelstok	++	100 cm	--	-	++	+-	?	831	?	Slecht	+-
Glanshaver / frans raaigras	*Arrhenatherum elatius*	Ja	Ja	+-*	+	Bijwortelstelsel	-	100 cm	+-	+	+	?	Goed	?	?	?	+-
Italiaans raaigras	*Lolium multiflorum*	Nee	Nee	+-*	+-	Bijwortelstelsel	-	50 cm	++	++	-	+-	Goed	?	++	Goed	++
Kamgras	*Cynosurus cristatus*	Ja	Ja	+-*	+-	Bijwortelstelsel	+-	20 cm	-	+-	+-	+-	?	?	?	Matig	+-
Klein Timotheegras	*Phleum pratense subsp. serotinum*	Ja	Ja	?	?	?	+	?	+-		++	+-	?	?	?		+
Kweek	*Elymus repens*	Ja	Ja	+*	+*	Wortelstok	++	50 cm	?	?	?	?	Matig	958	?	Goed (in jong stadium)	-
Rietzwenkgras	*Festuca arundinacae*	Ja	Ja	++*	+	Bijwortelstelsel	+-	100 cm	+-	+	+	+-	?	838	++	Matig	+-
Rood zwenkgras	*Festuca rubra*	Ja	Ja	+*	+	Ondergrondse wortelstok	++	20 cm	-	+-	+	+-	Slecht	?	?	Slecht	-
Ruwbeemdgras	*Poa trivialis*	Ja	Ja	+*	-	Ondergrondse wortelstok	+	20 cm	-	+-	+	+-	Matig	878	-	Matig	+
Timotheegras	*Phleum pratense subsp. pratense*	Ja	Ja	+-*	+-	Bijwortelstelsel	+-	?	+-	+	++	+-	Goed	?	++	Goed	++
Veldbeemdgras	*Poa pratensis*	Ja	Ja	+-*	+	Wortelstok	++	100 cm	--	+-	++	+	Matig	887	+-	Matig	+
Westerwolds raaigras	*Lolium multiflorum Lam.*	Nee	Nee		+-	Bijwortelstelsel	--	?	++	?	-	?	?	?	++	?	++
Wit struisgras / fioringras	*Agrostis stolonifera*	Ja	Ja	++*	+	Bovengrondse uitlopers	++	10 cm	--	-	++	-	Matig	831	?	Slecht	+-

*Tabel 2: Eigenschappen van vlinderbloemigen. Soorten in groen weergegeven zijn geselecteerd voor het experiment. Soort weergegeven in lichtblauw is interessant voor eventueel vervolgonderzoek. * = score is gebaseerd op ecologische voorkeur betreft vochtigheid in de bodem.*

Soort	Wetenschappelijke naam	Oorspronkelijk inheems (ja/nee)	Overblijvend (ja/nee)	Natte omstandigheden	Droogteresistentie	Worteltype	Worteldiepte (cm)	Concurrentiekracht	Maaien (ja/nee)	Begrazen (ja/nee)	VEM-waarde (per kg/drogestof)	Droge stof opbrengst	Verteerbaarheid	Smakelijkheid
Basterd klaver	*Trifolium hybridum*	Nee	Ja	+-*	+-*	Penwortel	?	?	?	?	?	?	?	?
Esparcette	*Onobrychis viciifolia*	Nee	Ja	-*	+*	Penwortel	50	+	Ja	Ja	?	+- / +	?	+
Gewone rolklaver	*Lotus corniculatus*	Ja	Ja	+-*	+*	Penwortel	100	-	Ja	Ja	?	- / +-	?	++
Kleine klaver	*Trifolium dubium*	Ja	Nee	+-*	+*	hoofd- en bijwortels	20	?	?	?	?	?	?	?
Luzerne	*Medicago sativa*	Nee	Ja	-	++	Penwortel	150	?	Ja	Ja	734	++	+	+
Moerasrolklaver	*Lotus pedunculatus*	Ja	Ja	+*	+-*	hoofd- en bijwortels	20	?	?	?	?	?	?	?
Rode klaver	*Trifolium pratense*	Ja	Nee	+-*	++*	Penwortel	100	?	Ja	-	731	-- / ++	?	+
Voederwikke	*Vicia sativa*	Nee	Nee	-*	+*	?	100	?	Ja	Ja	?	-	?	?
Vogelwikke	*Vicia cracca*	Ja	Ja	+*	+*	?	10	++	Ja	Ja	?	?	?	?
Witte klaver	*Trifolium repens*	Ja	Ja	+*	+*	Internoiden wortel	10	+	Ja	Ja	970	?	?	++

*Tabel 3: Eigenschappen van kruiden. Soorten in groen weergegeven zijn geselecteerd voor het experiment. Soort weergegeven in lichtblauw is interessant voor eventueel vervolgonderzoek. * = score is gebaseerd op ecologische voorkeur betreft vochtigheid in de bodem.*

Soort	Wetenschappelijke naam	Oorspronkelijk inheems (ja/nee)	Overblijvend (ja/nee)	Natte omstandigheden	Droogteresistentie	Worteltype	Worteldiepte (cm)	Concurrentiekracht	Maaien (ja/nee)	Begrazen (ja/nee)	VEM-waarde (per kg/drogestof)	Verteerbaarheid	Smakelijkheid
Cichorei	*Cichorium intybus*	Nee	Ja	+-*	+	Penwortel	75	+	+	+	874	?	+
Duizendblad	*Achillea millefolium*	Ja	Ja	+-*	+*	hoofd/bijwortelstelsel, wortelstokken	20	-	-	+	899	?	+
Karwij	*Carum carvi*	Ja	Nee	+-*	+-*	Penwortel	?	+-	?	?	?	?	+
Kleine pimpernel	*Poterium sanguisorba*	Ja	Ja	-*	+*	Penwortel	50	-	?	?	?	?	+
Paardenbloem	*Taraxacum officinale*	Ja	Ja	+*	+*	Penwortel	?	+	?	?	966	?	+
Smalle weegbree	*Plantago lanceolata*	Ja	Ja	+-*	+*	Grof wortelstelsel	20	+	+	+	855	?	+
Wilde peen	*Daucus carota*	Ja	Nee	+-*	+*	Penwortel	20	-	?	?	?	?	?
Wilde peterselie	*Petroselinum segentum*	Ja	Nee	+-*	+*	?	?	-	?	?	?	?	?

3. Materiaal en methode

3.1 Effect van natte en droge omstandigheden op de groei en herstel van grassen en kruiden

3.1.1 Opkweek omstandigheden

Twaalf soorten (tabel 4) werden als monocultuur ingezaaid in potten (⌀14 cm x hoogte 12 cm) met als substraat zandgrond afkomstig uit de schooltuin van de HAS Hogeschool, 's-Hertogenbosch (bijlage II). De planten werden na zaaien gedurende vijf weken opgekweekt in de kas van de HAS Hogeschool. De temperatuur in de kas was gedurende de maanden april, mei en juni gemiddeld 20,4 °C en de luchtvochtigheid gemiddeld 57% (bijlage III). Per dag werden de planten voorzien van veertien uur assimilatie belichting door LED-licht (Greenpower LED Toplight-system). Tijdens de opkweek periode kregen de planten regenwater naar behoefte en werden ze een maal per week bemest met een standaard nutriënten oplossing (Drain+) beschikbaar in de kas. Drain+ is regenwater aangevuld met restanten van standaard nutriënten afkomstig uit een bemestingsrecept van een paprikaproef die gedurende deze periode ook in de kas van HAS Hogeschool liep. De planten werden uitgedund naar een bepaald aantal planten per pot (tabel 4), met uitzondering van duizendblad vanwege een slechte opkomst. Zodra de grassen een lengte tussen 15 tot 20 cm hadden, werden deze geknipt tot een lengte van 7 cm om zodevorming te stimuleren. Tijdens het experiment werden plaaginsecten op biologische wijze onderdrukt met roofmijten en sluipwespen (Koppert B.V.).

Tabel 4: Geselecteerde grassen, vlinderbloemigen en kruiden gebruikt in het experiment en het aantal planten per pot.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Aantal planten per pot
Grassen		
Beemdlangbloem	*Festuca pratensis*	70
Engels raaigras	*Lolium perenne*	70
Kropaar	*Dactylis glomerata*	50
Rietzwenkgras	*Festuca arundinacae*	70
Veldbeemdgras	*Poa pratensis*	70
Vlinderbloemigen		
Gewone rolklaver	*Lotus corniculatus*	10
Rode klaver	*Trifolium pratense*	10
Witte klaver	*Trifolium repens*	10
Kruiden		
Cichorei	*Cichorium intybus*	5
Duizendblad	*Achillea millefolium*	1-5
Karwij	*Carum carvi*	10
Smalle weegbree	*Plantago lanceolata*	10

3.1.2 Proefopzet en metingen

Om droogte te simuleren werd gedurende een periode van zeven dagen geen water gegeven. Overstroming werd nagebootst door de bodem volledig te verzadigden waarbij het water tot 1 cm boven het maaiveld stond, voor een periode van veertien dagen. Een controlegroep werd meegenomen waarbij de planten naar behoefte werden voorzien van regenwater gedurende veertien dagen. De potten werden na de opkweek periode per zes verdeeld over bakken (31x50x21) (figuur 1). De proefopstelling was een gerandomiseerde split plot met vijf herhalingen (bijlage IV).

Figuur 1: Volledig gerandomiseerde split plot proefopzet voor het effect van natte en droge omstandigheden op grassen, vlinderbloemigen en kruiden in de kas.

Nadat de planten zeven dagen droog stonden, veertien dagen overstroming hebben ondergaan of veertien dagen naar behoefte water hebben gehad, werden de planten geknipt tot ongeveer 5 cm boven maaiveld. Van het afgeknipte deel van de planten werd het versgewicht bepaald en vervolgens het drooggewicht door het te plaatsen in een droogstoof bij 80 °C gedurende 24 uur. Na een hergroei periode van drie weken, met dezelfde omstandigheden als bij de opkweekperiode, werd het gras geknipt tot 5 cm boven maaiveld. Ook hiervan werd het vers- en drooggewicht bepaald.

3.1.4 Data analyse

De verzamelde data werd verwerkt met IBM SPSS Statistics 25 (2020). De meetresultaten werden getest op verdeling in normaliteit door middel van een Willkinson-test. Met behulp van een One-way ANOVA test tussen de vers- en drooggewichten van de grassen, vlinderbloemigen en kruiden, is het effect van overstroming en droogte op de planten getest. Dit effect is op deze manier getest zowel direct nadat de planten zeven dagen droog stonden, veertien dagen overstroming hebben ondergaan of veertien dagen naar behoefte water hebben gehad als na een periode van hergroei. De uitkomst van iedere test werd significant beschouwd bij een p-waarde lager dan 0,05.

3.2 Het effect van natte en droge omstandigheden op beworteling van grassen en kruiden

De verschillende grassen, vlinderbloemigen en kruiden zijn in rhizotrons (30x20x3) gezaaid en geplaats in bakken (figuur 2). De opkweek periode en kweekomstandigheden waren gelijk aan het hiervoor genoemde experiment. De planten in de rhizotrons hebben vervolgens ook een periode van droogte en overstroming ondergaan en ook een controlegroep werd meegenomen, echter duurde deze periodes allemaal veertien dagen. Gedurende dit gehele experiment werden wekelijks foto's van de wortelgroei in de rhizotrons gemaakt.

Figuur 2: Proefopzet van de rhizotrons gedurende het experiment.

4. Resultaten

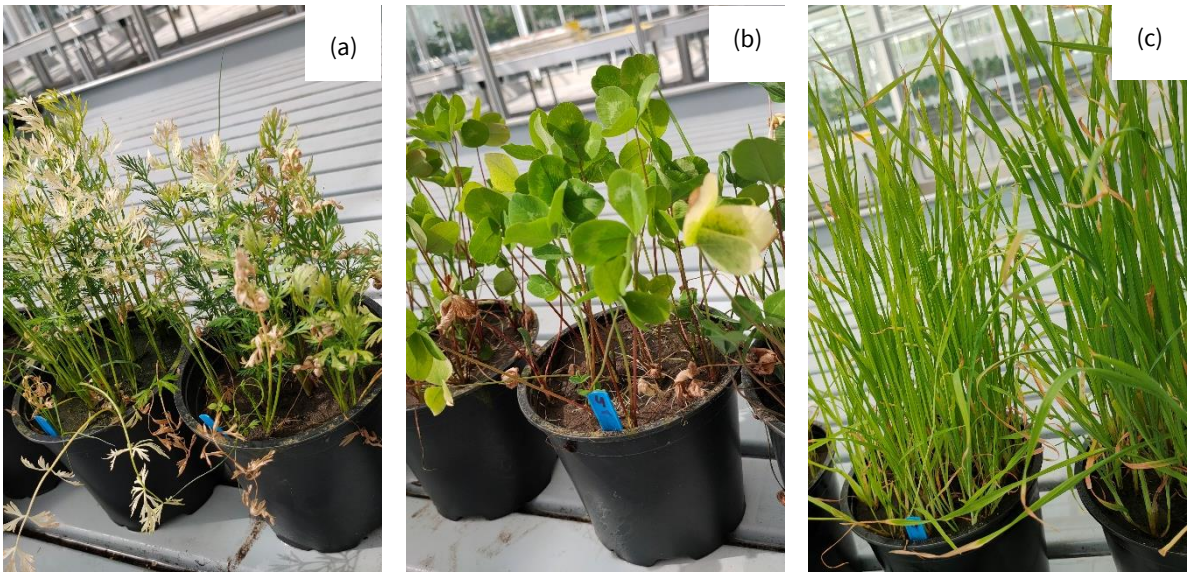
4.1 Opkomst van grassen, vlinderbloemigen en kruiden

Op duizendblad na hadden alle onderzochte soorten voldoende opkomst waardoor de oppervlakte in de pot bedekt was. Duizendblad had een laag kiempercentage en kiemde traag (figuur 3). Hierdoor is de drogestofopbrengst van duizendblad in de meeste gevallen minder dan van de andere grassen, vlinderbloemigen en kruiden.

Figuur 3: Opkomst van duizendblad na een opkweek periode van vijf weken.

4.2 Effect van overstroming of droogte op grassen, vlinderbloemigen en kruiden direct na behandeling

Na een periode van veertien dagen overstroming werd bij karwij geelverkleuring van het blad waargenomen (figuur 4a). Bij rode klaver werd ook geel blad waargenomen en de stengels van de plant kleurde rood (figuur 4b). Bij beemdlangbloem, Engels raaigras, kropaar en veldbeemdgras werd geelverkleuring en verdroging aan de toppen van het gras waargenomen (figuur 4c).



Figuur 4: Waarnemingen na een periode van veertien dagen overstroming. Geelverkleuring van de bladeren van karwij (a), geelverkleuring en rode stengels bij rode klaver (b) en geelverkleuring en verdroging van de toppen bij kropaar (c).

Bij beemdlangbloem, Engels raaigras, rietzwenk, veldbeemdgras en smalle weegbree werd na een periode van veertien dagen overstroming compacte wortelvorming aan de oppervlakte van de bodem waargenomen (figuur 5).

Figuur 5: Compacte wortelvorming aan de oppervlakte van de bodem bij veldbeemdgras, na een periode van veertien dagen overstroming.

Na zeven dagen droogte vertoonden alle soorten sterke droogteverschijnselen (figuur 6).

Figuur 6: Droogteverschijnselen van alle soorten na zeven dagen droogte.

De drogestofopbrengst van de vijf grassen en cichorei was hetzelfde wanneer de planten veertien dagen overstroming hebben ondergaan als wanneer deze naar behoefte water hebben gehad (tabel 5). De drogestofopbrengst van de overige soorten na overstroming was minder dan wanneer de planten veertien dagen naar behoeft water hebben gehad. De drogestofopbrengst na een periode van zeven dagen zonder water van alle soorten grassen, vlinderbloemigen en kruiden was lager dan wanneer de planten zeven dagen naar behoeften water hebben gehad.

Tabel 5: Gemiddelde drogestofopbrengst van grassen, vlinderbloemigen en kruiden direct na veertien dagen overstroming, veertien dagen water naar behoefte en zeven dagen geen water. Gemiddeldes met dezelfde letters zijn niet significant verschillend van elkaar. Significante verschillen worden weergegeven per soort.

Soort	Drogestofopbrengst (g) na overstroming	Drogestofopbrengst (g) na watergift naar behoefte	Drogestofopbrengst (g) na droogte
Grassen			
Beemdlangbloem	3,03 ± 0,10[b]	2,56 ± 0,22[b]	0,99 ± 0,07[a]
Engels raaigras	3,26 ± 0,19[b]	2,75 ± 0,15[b]	1,01 ± 0,10[a]
Kropaar	2,05 ± 0,21[b]	2,52 ± 0,27[b]	0,82 ± 0,16[a]
Rietzwenkgras	2,08 ± 0,15[b]	2,45 ± 0,22[b]	0,72 ± 0,08[a]
Veldbeemdgras	2,15 ± 0,45[b]	2,25 ± 0,09[b]	0,99 ± 0,09[a]
Vlinderbloemigen			
Gewone rolklaver	2,87 ± 0,17[b]	3,71 ± 0,23[c]	1,28 ± 0,12[a]
Rode klaver	1,63 ± 0,10[b]	3,29 ± 0,31[c]	0,86 ± 0,09[a]
Witte klaver	2,32 ± 0,39[b]	3,51 ± 0,28[c]	1,04 ± 0,09[a]
Kruiden			
Cichorei	2,21 ± 0,42[b]	2,75 ± 0,24[b]	0,89 ± 0,09[a]
Duizendblad	0,23 ± 0,15[a]	0,47 ± 0,22[a]	0,08 ± 0,03[a]
Karwij	1,41 ± 0,14[b]	2,44 ± 0,14[c]	0,72 ± 0,07[a]
Smalle weegbree	2,52 ± 0,31[b]	3,61 ± 0,26[c]	0,90 ± 0,16[a]

4.3 Effect van een hergroei periode na overstroming of droogte op de grassen, vlinderbloemigen en kruiden

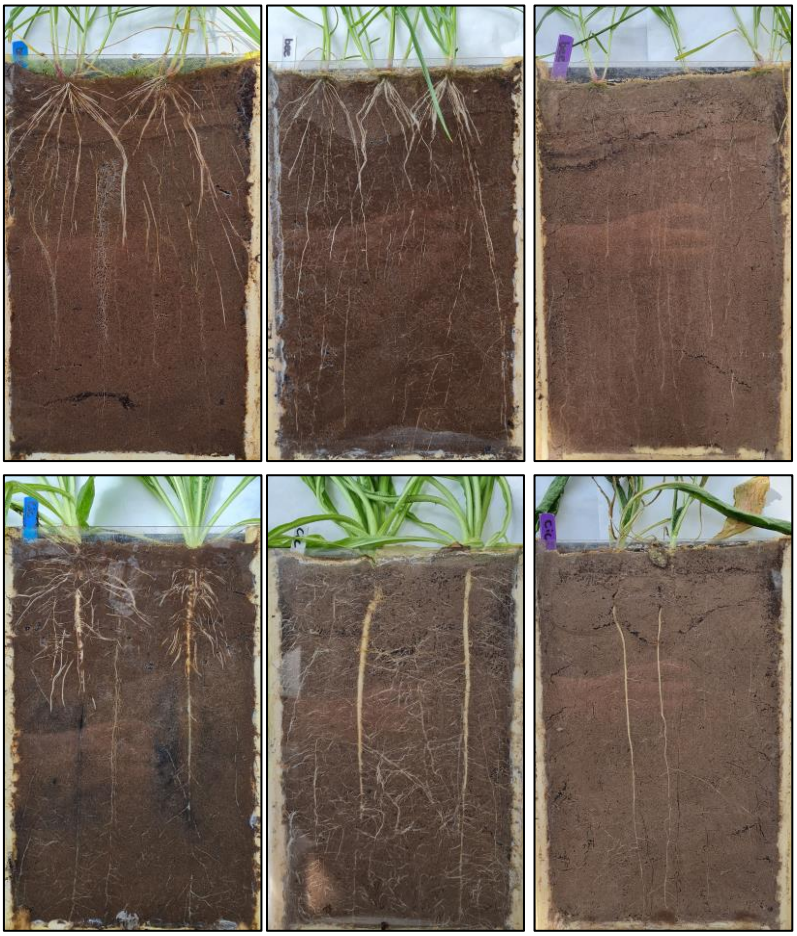
De drogestofopbrengst na de hergroeiperiode van alle grassen, vlinderbloemigen en kruiden was hetzelfde wanneer de planten veertien dagen overstroming hebben ondergaan als wanneer deze naar behoefte water hebben gehad (tabel 6). De drogestofopbrengst van kropaar, rietzwenkgras, veldbeemdgras en cichorei was hetzelfde wanneer de planten zeven dagen geen water hebben gehad als wanneer deze naar behoefte water hebben gehad. De drogestofopbrengst na een periode waarin de planten zeven dagen geen water hebben gehad van de overige soorten was minder dan wanneer de planten zeven dagen naar behoeft water hebben gehad.

Tabel 6: Gemiddelde drogestofopbrengst van grassen, vlinderbloemigen en kruiden na veertien dagen overstroming, veertien dagen water naar behoefte en zeven dagen geen water na een hergroei periode van drie weken. Gemiddeldes met dezelfde letters zijn niet significant verschillend van elkaar. Significante verschillen worden weergegeven per soort.

Soort	Drogestofopbrengst hergroei (g) na overstroming	Drogestofopbrengst hergroei (g) na watergift naar behoefte	Drogestofopbrengst hergroei (g) na droogte
Grassen			
Beemdlangbloem	2,46 ± 0,19[b]	2,46 ± 0,19[b]	0,69 ± 0,31[a]
Engels raaigras	2,23 ± 0,32[b]	2,25 ± 0,09[b]	0,16 ± 0,07[a]
Kropaar	1,79 ± 0,03[a]	1,90 ± 0,26[a]	2,00 ± 0,17[a]
Rietzwenkgras	1,59 ± 0,16[a]	1,90 ± 0,16[a]	1,81 ± 0,25[a]
Veldbeemdgras	1,66 ± 0,16[a]	2,21 ± 0,05[a]	2,19 ± 0,42[a]
Vlinderbloemigen			
Gewone rolklaver	1,48 ± 0,13[b]	1,76 ± 0,13[b]	0,06 ± 0,04[a]
Rode klaver	2,15 ± 0,17[b]	1,89 ± 0,40[b]	0,06 ± 0,05[a]
Witte klaver	2,26 ± 0,34[b]	2,22 ± 0,25[b]	0,13 ± 0,02[a]
Kruiden			
Cichorei	2,78 ± 0,18[b]	2,36 ± 0,19[ab]	1,94 ± 0,18[a]
Duizendblad	0,42 ± 0,17[a]	1,04 ± 0,25[a]	1,10 ± 0,07[a]
Karwij	1,67 ± 0,15[b]	1,55 ± 0,15[b]	0,90 ± 0,13[a]
Smalle weegbree	2,25 ± 0,25[b]	2,74 ± 0,14[b]	0,11 ± 0,05[a]

4.4 Effect van overstroming of droogte op de wortelstelsels van grassen, vlinderbloemigen en kruiden

De beworteling direct na een periode van veertien dagen overstroming bevond zich meer boven in de bodemlaag. Wanneer de grassen, kruiden en vlinderbloemigen zeven dagen geen water hebben gehad gingen de wortels meer de diepte in en namen de bijwortels af. Dit is goed te zien bij beemdlangbloem en cichorei (figuur 7).



Figuur 7: Beworteling van beemdlangbloem (boven) en cichorei (onder) direct na een periode van veertien dagen overstroming (links), na een periode van veertien dagen water naar behoefte (midden) en na een periode waarin de planten veertien dagen geen water hebben gehad (rechts).

Na een periode van veertien dagen overstroming waren bij kropaar en witte klaver zwarte plekken bij de wortels ontstaan (figuur 8).

Figuur 8: Het zwart kleuren van de wortels van witte klaver na een periode van overstroming.

5. Discussie en conclusie

Dit onderzoek laat zien dat overstroming van de heringerichte waterlopen en landschappelijke laagtes geen negatief effect zal hebben op de overleving van de grassen, kruiden en vlinderbloemigen. Hoewel de drogestofopbrengst direct na veertien dagen overstroming bij een aantal soorten lager was dan wanneer de planten naar behoefte water hebben gehad, blijkt dat een periode van drie weken hergroei ervoor heeft gezocht dat de grassen, vlinderbloemigen en kruiden zich dusdanig hebben kunnen herstellen dat de opbrengst in drogestof vergelijkbaar is met de soorten die altijd water naar behoefte hebben gehad. Een periode van droogte heeft wel effect op de overleving van soorten. Wanneer de grassen, vlinderbloemigen en kruiden gedurende zeven dagen helemaal geen water hebben gehad, is te zien dat alle soorten sterke droogteverschijnselen vertonen. Opvallend was dat na een hergroei periode van drie weken na de droogteperiode, zes soorten niet terug waren opgekomen en de andere soorten een aanzienlijk minder drogestofopbrengst hadden. Verwacht wordt dat in de heringerichte waterlopen en landschappelijke laagtes droogte een minder belangrijke rol speelt, aangezien deze ingericht zijn om water te bergen (Cornelissen et al., 2003; Van den Eertwegh et al., 2021).

Na een periode van overstroming lieten enkele soorten een stressrespons zien, dit heeft mogelijk een invloed op de kwaliteit van de opbrengst (Bakker et al., 2009). Enkele waarnemingen waren geelverkleuring van de bladeren, het donkerrood kleuren van de stengels en het verdrogen van de toppen van de grassen. Dit zijn veelvoorkomende symptomen na overstroming (Kramer, 1951). Ook een droogteperiode kan mogelijk invloed hebben op de kwaliteit van de opbrengst. De kwaliteit van gewasopbrengst kan namelijk aanzienlijk achteruitgaan in verteerbaarheid en smakelijkheid wanneer het gewas een droogteschade heeft opgelopen (Van der Schans & Zwanepol, 1998). Voornamelijk over de invloed op de kwaliteit van opbrengst na overstroming is echter weinig bekend. Het is daarom aan te raden om in een vervolgonderzoek parameters zoals de VEM-waarde, verteerbaarheid en suikergehalte mee te nemen om een beter inzicht te krijgen over de kwaliteit van de opbrengst na overstroming of droogte.

Een periode van overstroming heeft een invloed gehad op het bewortelingsstelsel. Uit de proef met de rhizotrons bleek dat een periode van overstroming ervoor zorgde dat de wortels van de planten zich voornamelijk boven in de bodemlaag vormden. Ook bij de proef met de potten was te zien dat wortelvorming aan de oppervlakte van de bodem werd gevormd. Dit is een verwachte respons op overstroming (Kramer, 1951) en kan als gevolg hebben dat de planten een verminderde droogtetolerantie hebben na overstroming (Kozlowski, 1984). In de heringerichte waterlopen en landschappelijke laagtes zullen periodes van droogte en overstroming zich afwisselen en het kan geconcludeerd worden dat de droogteresistentie hierdoor mogelijk minder wordt.

Een aantal soorten waarvan in eerste instantie verwacht werd dat deze een goede droogteresistentie hadden, waren in het experiment niet terug opgekomen na een periode van hergroei. Dit was het geval bij rode klaver, gewone rolklaver en smalle weegbree, waarvan verwacht werd dat deze met hun diepe en/of grove wortelstelsel goed bestand zouden zijn tegen droogte (De Wit et al., 2004; Pol et al., 2021; Van Eekeren et al., 2011). Een mogelijke verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat het een potproef betreft, waarbij de wortelstelsels van de planten zich niet diep konden wortelen, zoals deze dat in een veld wel zouden doen (Luske et al., 2012). Het wordt aanbevolen om een vervolgonderzoek voort te zetten in het veld om te kunnen bepalen of de mogelijkheid tot dieper bewortelen in het veld zorgt voor een betere droogteresistentie.

In dit onderzoek zijn de grassen, vlinderbloemigen en kruiden in monocultuur gekweekt, maar het gebruik van een mengsel in de heringerichte waterlopen en landschappelijke laagtes kan veel voordelen met zich meebrengen. Uit de praktijk blijkt dat de robuustheid bevorderd wordt door gebruik van soorten in een mengsel (Vandinter Semo, 2019). Daarnaast blijkt uit de literatuur dat planten in een soortenrijke gemeenschappen meer zullen investeren in hun wortels (Helsen et al., 2018). Een betere doorworteling zorgt voor een efficiëntere opname van nutriënten en betere resistentie tegen omstandigheden zoals droogte en overstroming. Het gebruik van verschillende grassen,

vlinderbloemigen en kruiden kan een gunstig effect hebben op de voederwaarde van het grasland en sommige soorten hebben een medicinale werking (Wagenaar et al., 2017). Bovendien kan het gebruik van een gevarieerd mengsel mogelijk de biodiversiteit zowel onder als boven de grond verhogen (Lynch & Whipps, 1990; Van Alebeek, 2015). Een bijkomend voordeel van een mengsel in de heringerichte waterlopen is dat de soorten die minder resistent zijn tegen droogte zich mogelijk meer zullen vestigen op de lagere delen en de soorten die minder goed tegen overstroming kunnen op de hogere delen. Hierdoor wordt diversiteit behouden. Om deze redenen wordt aanbevolen een mengsel in te zaaien in heringerichte waterlopen en landschappelijke laagtes.

Alle soorten die gebruikt zijn in het experiment zijn functioneel en veelvuldig gebruikt in een productief kruidenrijk grasland (Jansma et al., 2021). Dit gecombineerd met de gevonden robuustheid in dit onderzoek maakt dat alle soorten aanbevolen worden om gebruikt te worden in een mengsel in de heringerichte waterlopen en landschappelijke laagtes. Voornamelijk de soorten veldbeemdgras, kropaar, rietzwenkgras en cichorei bleken in dit onderzoek het meest robuust te zijn tegen zowel overstroming als droogte. Ondanks dat duizendblad in dit onderzoek een laag kiemingspercentage en trage opkomst had, wordt deze soort wel aangeraden. Eenmaal gevestigd heeft de soort namelijk een aantal goede voedereigenschappen die een extra aanvulling zijn op het mengsel (Geerts et al., 2014; Van Eekeren et al., 2012). Naast de onderzochte soorten zijn nog een aantal soorten eventueel interessant om te gebruiken in een mengsel; paardenbloem vanwege zijn concurrentiekracht en de voordelen voor de gezondheid van melkvee (Van Eekeren & Ter Berg, 2012) en timothee vanwege de uitstekende smakelijkheid (CSAR,2021).

Uit dit onderzoek blijkt dat overstroming van de heringerichte waterlopen en landschappelijke laagtes geen negatief effect zal hebben op de overleving van de grassen, vlinderbloemigen en kruiden. Daarentegen heeft een periode van droogte wel degelijk effect op de overleving en opbrengst, maar zal droogte in een heringerichte waterloop of landschappelijke laagte een minder bepalende factor zijn. Daarnaast kunnen de planten in het veld dieper wortelen, waardoor deze mogelijk een betere droogteresistentie hebben dan bij het experiment. Ook zijn de planten in het experiment in monocultuur ingezaaid, echter brengt het zaaien van de soorten in een mengsel vele voordelen met zich mee. Het wordt dan ook aanbevolen om een vervolgonderzoek voort te zetten waarbij een mengsel met alle gebruikte soorten wordt getest in het veld. Hierbij is het van belang om ook de kwaliteit van de opbrengst na overstroming of droogte te bepalen.

6. Literatuurlijst

Bakker, G., Jagers op Akkerhuis, G.A.J.M. & Hoving, I.E. (2009). Hoogwatergeul Veessen-Wapenveld: Inschatting van de gevolgen van tijdelijke inundaties op bodemstructuur, bodemleven en grasland (Rapport; No. 1890). Alterra, Wageningen, 47 p.

Bardgett R.D., Mommer L. & De Vries, F.T. (2014) Going underground: Root traits as drivers of ecosystem processes. Trends in Ecology & Evolution 29: 692–699.

Beeckman, A. & Sobry, L. (2012). Teelttechniek van kruiden in grasland. Inagro vzw, Rumbeke-Beitem, 5 p.

Bresser, A.H.M., Berk, M.M., van den Born, G.J., van Bree, L., van Gaalen, F.W., Ligtvoet, W., ... & Veraart, J.A. (2005). Effecten van klimaatverandering in Nederland (MNP-rapport; No. 773001034). Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven, 115 p.

Clevering, O.A., van Veen, J.O., de Buck, A.J. & Hoving, I.E. (2008). Water kent geen grenzen: Samen werken aan agrarisch waterbeheer. WUR, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving en Animal Sciences, Wageningen, 32 p.

Comas, L.H., Becker, S.R., Cruz, V.M.V., Byrne, P.F. & Dierig, D.A. (2013). Root traits contributing to plant productivity under drought. Frontiers in plant science 4: 442.

Connolly, J., Sebastià, M.T., Kirwan, L., Finn, J.A., Llurba, R., Suter, M., ... & Lüscher, A. (2018). Weed suppression greatly increased by plant diversity in intensively managed grasslands: A continental-scale experiment. Journal of Applied Ecology 55: 852-862.

Cornelissen, A.H.M., Harmsen, J., Kempenaar, C., Knol, W.C. & Van der Zweerde, W. (2003). Waterberging op landbouwgronden: Effecten op plant- en dierziekten, onkruiden en contaminanten (Rapport; No. 2003 19). Stowa, Utrecht, 75 p.

CSAR (2021). 97e Aanbevelende Rassenlijst 2022, Akkerbouw en Veehouderij. CSAR, Zoetermeer, 121 p.

De Wit, J.M., Van Dongen, Van Eekeren, N.J.M. & Heeres, E. (2004). Handboek grasklaver: Teelt en voeding van grasklaver onder biologische omstandigheden (Rapport; No. LV54). Louis Bolk Instituut, Driebergen, 109 p.

El Moujahid, L., Le Roux, X., Michalet, S, Bellvert, F., Weigelt, A. & Poly, F. (2017). Effect of plant diversity on the diversity of soil organic compounds. Plos One 12: 1-16.

Ellen, G.J., Hommes, S., Kalweit, A.M., van Lamoen, F., Melisie, E.J., Maring, L. ... & Steingrover, E.G. (2011). Multifunctioneel landgebruik als adaptatiestrategie: puzzelen met ondernemers en beleidsmakers (KvK rapport; No. KvK/036/2011). Stichting Kennis voor Klimaat, Utrecht, 89 p.

Faber, J.H., Wösten, H., Bakker, G., Bokhorst, J., Hummelink, E.W.J., Laros, I. ... & Van Eekeren, N.J.M. (2012). Droogteresistentie van grasland in de Gelderse Vallei: Kijk eens wat vaker onder de graszode (Rapport; No. 2373). Alterra, Wageningen, 112 p.

Geerts, R., Korevaar, H. & Timmerman, A. (2014). Kruidenrijk grasland: Meerwaarde voor vee, bedrijf en weidevogels. WUR, Wageningen, 16 p.

Geertsema, W., Baveco, J.M., Mol, J.P., Wamelink, G.W.W., van der Veen, J.W. & Vos, C.C. (2011a). Natuur en klimaat in Noord-Brabant: concretisering effecten en adaptatiemaatregelen (Alterra-rapport; No. 2273). Alterra, Wageningen, 104 p.

Geertsema, W., Runhaar, H., Spek, T. & Steingröver, E.G. (2011b). Klimaatadaptatie droge rurale zandgronden-Gelderland (KvK rapport; No. KvK/034/2011). Programmabureau Kennis voor Klimaat, Utrecht, 146 p.

Gould, I.J., Quinton, J.N., Weigelt, A., De Deyn, G.B. & Bardgett, R.D. (2016). Plant diversity and root traits benefit physical properties key to soil function in grasslands. Ecology letters 19: 1140-1149.

Hamink, H. (z.d.). De Grote GrassAtlas: Voedergrassen. Euro Grass B.V., Gennep, 38 p.

Harmsen, C., Pols, L. & Zuurdeeg, N, (1988). Oeverbeplanting en waterbeheer: Deelrapport van de Werkgroep Beekbegeleidende Beplantingen (Rapport; No. 1988-8). Bouwen aan een levend landschap, Utrecht, 70 p.

Helsen, K., Vannoppen, W., Poesen, J. & Honnay, O. (2018). Inzetten van plantendiversiteit tegen dijkerosie: Focus op de dijkvegetaties in het Schelde-estuarium. Natuur.focus 17: 117-123.

Hoffman, M.H.A. & Hop, M.E.C.M. (2012). Planten voor natte locaties. Dendroflora 49: 4-26.

Jansma, A., Hoekstra, N., Van Eekeren, N.J.M., Stip, A., Iepema, G., Manhoudt, A. (2021). In: De meerwaarde van kruidenrijk grasland voor weidevogel, koe en boer. Hogeschool Van Hall Larenstein, Velp, 39 p.

Janssen, P. & Verhoeff, T. (2021). Van moeilijk naar mogelijk: Doorzaaien productieve kruiden in grasland. Vfocus 1: 28-31.

Kozlowski, T.T. (1984). Plant Responses to Flooding of Soil. BioScience 34: 162–167.

Kramer, P.J. (1951). Causes of injury to plants resulting from flooding of the soil. Plant Physiol 26: 722-736.

Lantinga, E.A. (1991). Graslandproduktie en voederwaarde. In: Elzebroek, A.T.G., Lantinga, E.A., Neuteboom, J.H. & Wind, K. (Eds.). Beheersgrasland / Praktijkreeks veehouderij. Misset, Doetinchem: 40-46.

Lobbrecht, A.H. (1994). Onderzoek naar geoptimaliseerde operationele waterbeheersing: Inventarisatierapport. Faculteit der Civiele Techniek, Technische Universiteit Delft, Delft, 68 p.

Luske, B., Deru, J.G.C., Wosten, J.H.M., Faber, J.H. & Van Eekeren, N.J.M. (2012). Beworteling van grasland en droogtetolerantie: Maatregelen voor een diepere beworteling (Rapport; No. 2012-028 LbD). Louis Bolk Instituut, Driebergen, 51 p.

Lynch J.M. & Whipps, J.M. (1990). Substrate flow in the rhizosphere. Plant and Soil 129: 1-10.

Nie, N. & Hull, H. (2020). IBM SPSS Statistics, version 25. IBM, Armonk, New York.

Noij, G.J., Corré, W., Boekel, E.M.P.M., Oosterom, H.P., Van Middelkoop, J.C., Van Dijk, W. ... & Van Bakel, P.J.T. (2008). Kosteneffectiviteit van alternatieve maatregelen voor bufferstroken in Nederland (Alterra-rapport; No. 1618). Alterra, Wageningen, 227 p.

Pol, M., Schmidtke, K. & Lewandowska, S. (2021). Plantago lanceolata: An overview of its agronomically and healing valuable features. Open Agriculture 6: 479-488.

Polman, N., Peerlings, J. & Van der Vat, M. (2019). Economische effecten van droogte voor landbouw in Nederland: Ssamenvatting (NOTA-rapport; No. 2019-038). Wageningen Economic Research, Wageningen, 23 p.

Regio Noordoost-Brabant (z.d.). Klimaatadaptatie. https://www.rnob.nl/programmas Geraadpleegd op: 09-03-2022.

Regionaal Bestuurlijk Overleg Maas (2021). Weerbaar tegen water: Deltaplan Hoge Zandgronden Zuid-Nederland, Werkplan 2022-2027. Regionaal Bestuurlijk Overleg Maas, 50 p.

Sikkema, K. (1997). Handboek beoordeling grasland- en slootvegetatie (Themaboek; No. 22). Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad, 36 p.

Van Alebeek, F. (2015). Duurzaamheidseffecten van akkerranden: Wetenschappelijke en praktische onderbouwing van duurzaamheidsaspecten van akkerranden. WUR, Wageningen, 21 p.

Van den Eertwegh, G., De Louw, P., Witte, J.P., Van Huijgevoort, M., Bartholomeus, R., Van Deijl, D. ... & De Wit, J. (2021). Droogte in zandgebieden van Zuid-, Midden-en Oost-Nederland: Het verhaal-analyse van droogte 2018 en 2019 en bevindingen: eindrapport. KnowH2O, Berg en Dal, 178 p.

Van der Schans, D.A. & Zwanepol, S. (1998). Ruwvoederproductie bij droogte: kies voor zekerheid! (Themaboek; No. 21). Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en de Vollegrondsgroenteteelt, Lelystad, 61 p.

Van Eekeren, N.J.M., Bokhorst, J., Deru, J. & De Wit, J. (2014). Regenwormen op het melkveebedrijf: Handreiking voor herkennen, benutten en managen (Rapport; No. 2014-004 LbD). Louis Bolk Instituut, Driebergen, 37 p.

Van Eekeren, N.J.M. & Ter Berg, C. (2012). Paardenbloem: Kruid of onkruid? Na twee droge voorjaren veel meer paardenbloemen op sommige melkveebedrijven. Ekoland 32: 22-23.

Van Eekeren, N.J.M. & Visser, T. (2019). Memo: Invulling Kruidenrijk Grasland: definitie, randvoorwaarden en borging (Publicatie Louis bolk Instituut; No. 2019-018). Louis Bolk Instituut, Bunnik, 38 p.

Van Eekeren, N.J.M., Beeckman, A., Sobry, L. & Govaerts, W. (2012). Kruiden en mineralenvoorziening van melkvee (Biokennisbericht; No. 29). Biokennis, 6 p.

Van Eekeren, N.J.M., Deru, J., de Boer, H. C. & Philipsen, A.P. (2011). Terug naar de graswortel: Een betere nutriëntenbenutting door een intensievere en diepere beworteling (Rapport; No. LbD2011-023). Louis Bolk Instituut, Driebergen 29 p.

Van Eekeren, N.J.M., Iepema, G. & Van Liere, M. (2005). De kracht van klaver: Handleiding voor de teelt en voeding van grasklaver (Rapport; No. LV59). Louis Bolk Instituut, Driebergen, 28 p.

Van Vossen, J. & Verhagen, D., (2009). Handreiking Natuurvriendelijke Oevers (STOWA rapport; No. 2009-37). Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer STOWA, Utrecht, 77 p.

Van Well, E., Veenenbos, M. & Kranenburg, J. (2022). Graskruiden voor een betere bodem (Rapport; No. 1104). CLM, Culemborg, 37 p.

Vandinter Semo (2019). Kruidenrijk grasland. https://www.vandintersemo.nl/nl/kruidenrijk-grasland Geraadpleegd op: 20-06-2022.

Vellinga, T.V. (2009). Smakelijkheid van gras (Rapport; No. 190). Animal Sciences Group van Wageningen University and Research, Lelystad, 15 p.

Wagenaar, J.P., De Wit, J., Hospers-Brands, M., Cuijpers, W. & Van Eekeren, N. (2017). Van gepeperd naar gekruid grasland: Functionaliteit van kruiden in grasland (Rapport; No. 017-022 LbD). Louis Bolk Instituut, Driebergen, 44 p.

Waterschap De Dommel (2021). Droogte. https://www.dommel.nl/droogte Geraadpleegd op: 14-02-2022.

Wieling, H. (1981). Het optimale melkveebedrijf (Rapport; No. 18). Proefstation voor de Rundveehouderij, Lelystad, 85 p.

Witte, J.P.M. & Runhaar, H. (2000). Planten als indicatoren voor water. Stromingen: Vakblad voor Hydrologen 6: 5-21.

Bijlage I Overzicht grassen, vlinderbloemigen en kruiden

Zestien grassoorten, tien vlinderbloemigen en acht soorten kruiden zijn uitgewerkt op verschillende eigenschappen. Eerst wordt een korte algemene omschrijving gegeven waarin onder andere uitgelegd wordt op wat voor grond de soort van nature voor komt en wat voor een wortelstelsel de soort heeft. Vervolgens wordt een omschrijving gegeven over het landbouwkundig gebruik waarin eigenschappen omtrent de groei van de soort (winterhardheid, opkomst snelheid, betredingstolerantie etc.) en eigenschappen van de soort als veevoer (smakelijkheid, verteerbaarheid etc.) verder uitgewerkt worden.

1. Grassen

1.1 Beemdlangbloem (*Festuca pratensis*)

Omschrijving: Beemdlangbloem is een inheemse en overblijvende soort (NDFF & FLORON, 2022). De beworteling heeft de vorm van een bijwortelstelsel (Flora van Nederland, 2022) met een diepte van 50 cm (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2022). Optimale omstandigheden voor de soort zijn vochtige tot natte graslanden, matig tot zeer voedselrijke bodems en zwak zure tot kalkhoudende grond (NDFF & FLORON, 2022). Het komt voor op fijne bodemtexturen zoals klei, leem en zandleem.

Landbouwkundig gebruik: De soort wordt algemeen gebruikt in weidemengsels en wordt beschreven als een goed weidegras vergelijkbaar met Engels raaigras (Remmelink et al., 2020). De snelheid van opkomst is matig maar de ontwikkeling in het voorjaar is goed (CSAR, 2021). Daarnaast heeft de soort een goede wintervastheid, matige droogtetolerantie, matige zodevorming en kan het slecht tegen betreding. Hierdoor kan de soort in een mengsel met Engels raaigras weggeconcurreerd worden. De smakelijkheid van de soort is goed, echter iets minder dan Engels raaigras. De soort is ook goed verteerbaar (Korevaar, 1986). In de zomer heeft het, in de jaren na uitzaai, een drogestofopbrengst van 10-15 ton drogestof/jaar/hectare (Pannecoucque et al., 2013). Bij het beweiden heeft beemdlangbloem een opbrengst van 74% in vergelijk met Engels raaigras en bij het maaien een opbrengst van 95% (Remmelink et al., 2020).

1.2 Engels raaigras (*Lolium perenne*)

Omschrijving: Engels raaigras is een oorspronkelijk inheemse, overblijvende soort (NDFF & FLORON, 2022). De grassoort groeit goed op voedselrijke tot zeer voedselrijke, zwak zure tot zwak basische, vochtige, soms vrij natte of matig droge bodem (NDFF & FLORON, 2022). Het groeit vooral op kleigrond, maar ook op zand en veen. Het kan minder goed tegen langdurige overstroming en blijvend natte grond (Ecopedia, 2022). Het heeft een bijwortelstelsel (Flora van Nederland, 2022) en met een diepte van 20 cm (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2022) een aanzienlijke minder diepe beworteling dan bijvoorbeeld rietzwenkgras.

Landbouwkundig gebruik: Engels raaigras is de meest gebruikte en belangrijkste grassoort en vormt meestal de basis in een mengsel voor meerjarig grasland. Deze soort heeft een goede snelheid van opkomst en ontwikkeling, goede zodevorming, goede betredingstolerantie en kan goed tegen droogte (CSAR, 2021). De wintervastheid laat soms echter te wensen over. Het wordt gebruikt voor verschillende gebruiksdoeleinden zoals maaien en beweiden. Het heeft een goede opbrengst, uitstekende voederwaarde en smakelijkheid voor het vee. De drogestofopbrengst in de jaren na uitzaai is 10-15 ton drogestof/jaar/hectare (Pannecoucque et al., 2013). Ook is Engels raaigras goed verteerbaar (Korevaar, 1986). Daarnaast heeft het een VEM-waarde van 981 (Korevaar, 1989). Het heeft dan ook een goede landbouwkundige waardering (Remmelink et al., 2020). Het is echter wel een veeleisende soort die sterke bemesting nodig heeft (Ecopedia, 2022). In een mengsel moet wel rekening gehouden worden met het grote concurrerende vermogen van Engels raaigras (CSAR, 2021). Op de markt zijn zowel diploïde rassen als tetraploïde

rassen. Diploïde rassen zijn beter bestand tegen vertrapping en rijschade. Tetraploïde rassen van Engels raaigras zijn een smakelijk gewas die minder door ziekten worden aangetast dan de diploïde rassen. Ook hebben tetraploïde rassen een iets meer open groeiwijze, wat gunstig kan zijn als deze in een mengsel wordt ingezaaid omdat andere soorten dan ook een kans krijgen zich te vestigen (A. van der Vinne, Pers. Comm.).

1.3 Gestreepte witbol (*Holcus lanatus*)

Omschrijving: Gestreepte witbol is een van oorsprong inheemse en overblijvende soort (NDFF & FLORON, 2022). Met een bijwortelstelsel (Flora van Nederland, 2022) reiken de wortels slechts tot een diepte van ongeveer 10 cm (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2022). De soort komt met name voor op matig droge tot natte plaatsen (NDFF & FLORON, 2022). Ondanks dat de gestreepte witbol op natte plaatsen voor komt zal het een langdurige winterse overstroming niet goed verdragen (Ecopedia, 2022). Deze grassoort komt vaak voor op matig tot zeer voedselrijke bodems waardoor deze vaak te vinden is op humeuze zwak zure gronden (NDFF & FLORON, 2022). Daarnaast is de gestreepte witbol een algemene soort en zal deze op vrijwel alle bodemtypen en grondsoorten voor komen, maar met name op zand en veen.
Landbouwkundig gebruik: Gestreepte witbol behoort in een jong stadium tot de landbouwkundige matige grassen maar eenmaal verouderd tot de slechte (Smeding & Langhout, 2007). Dit is mede doordat gestreepte witbol in een oud stadium een slechte verteerbaarheid heeft (Van der Wel, 1991; Korevaar, 1986). Gestreepte witbol heeft een VEM-waarde van 893 per kg drogestof in mei (Korevaar, 1989). Daarnaast is het een van de meest mineraalrijke grassoorten (Korevaar, 1986).

1.4 Gewone kropaar *(Dactylis glomerata)*

Omschrijving: Gewone kropaar is een oorspronkelijk inheemse, overblijvende soort (NDFF & FLORON, 2022). Met het bijwortelstel (Flora van Nederland, 2022) die tot ongeveer 50 cm diep reikt (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2022), wortelt kropaar iets dieper dan het veelgebruikte Engels raaigras. Hierdoor kan deze soort water en meststoffen beter benutten. Gewone kropaar komt van nature voor op matig droge tot vochtige, voedselrijke, zwak zure tot iets kalkhoudende grond (NDFF & FLORON, 2022).
Landbouwkundig gebruik: Kropaar komt traag op maar heeft wel een goede ontwikkeling in het voorjaar (CSAR, 2021). Verder heeft het een redelijke zodevorming, goede wintervastheid, goede droogtetolerantie en een matige betredingstolerantie. De soort wordt ingezaaid voor voederdoeleinden waarbij de smakelijkheid en de betredingstolerantie iets lager ligt dan bij Engels raaigras, echter is de smakelijkheid nog altijd goed. Het valt onder de matige voedergrassen (Remmelink et al., 2020). Ook de verteerbaarheid is matig (Korevaar, 1986). In verhouding met Engels raaigras heeft kropaar bij het beweiden 20% minder drogestofopbrengst, maar bij maaien 10% meer (Remmelink et al., 2020). De opbrengst in de zomer is goed met een drogestofopbrengst van 13-17 ton drogestof/jaar/hectare in de jaren na uitzaai (Pannecoucque et al., 2013). Daarnaast heeft gewone kropaar een VEM-waarde van 832, dit is een gemiddelde van vijf snedes (De Wit et al., 2012).

1.5 Gewoon reukgras *(Anthoxanthum odoratum)*

Omschrijving: Gewoon reukgras is van oorsprong een inheemse en overblijvende soort (NDFF & FLORON, 2022). Bij voorkeur staat gewoon reukgras op een voedselarme tot matig voedselrijke, droge tot natte, vaak zwak zure bodem. Het komt voor op bodemsoorten met verschillende samenstelling maar vooral op zand, leem, zavel, löss en veen. Deze soort komt met zijn bijwortelstelsel (Flora van Nederland, 2022) tot 10 cm diep in de bodem (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2022).
Landbouwkundig gebruik: Deze grassoort wordt beschreven als slecht voedergewas met een slechte landbouwkundige waardering (Remmelink et al., 2020). Mogelijk is dit te wijten aan de stof cumarine die gewoon reukgras bevat (Flora van Nederland, 2022). Deze organische verbinding geeft de plant een karamelgeur en -smaak, maar werkt mogelijk ook eetlust verlagend waardoor vee deze grassoort vermijdt. Ook de verhouding tussen stengels (veel vezels) en bladmateriaal maakt de soort minder geschikt voor de veeteelt.

1.6 Gewoon struisgras *(Agrostis capillaris)*

Algemene omschrijving: Gewoon struisgras is een oorspronkelijk inheemse, overblijvende soort (NDFF & FLORON, 2022). Het wortelstelsel kan tot 100 cm diep reiken (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2022) en vormt wortelstokken (Flora van Nederland, 2022). Gewoon struisgras heeft een voorkeur voor een zanderige bodem, hoewel het op alle bodemtypen voor komt. Het is te vinden op voedselarme tot matig voedselrijke, zwak zure gronden (NDFF & FLORON, 2022). Gewoon struisgras komt voor op droge tot vochtige gronden.

Landbouwkundig gebruik: De langzaam opkomende en traag ontwikkelende soort vormt een zeer dichte zode en kan goed tegen maaien, het is echter minder bestand tegen betreding (CSAR, 2021). Gewoon struisgras heeft een goede droogteresistentie, is zeer winterhard en is redelijk smakelijk. Uit onderzoek van Korevaar (1989) blijkt dat de VEM-waarde van 831 per kg drogestof van gewoon struisgras in mei aanzienlijk lager is dan dat van Engels raaigras. Daarnaast is de soort slecht verteerbaar (Korevaar, 1986). Over het algemeen is gewoon struisgras een veelgebruikte soort voor golfbanen maar minder als voedergras (Barenburg, 2022; B. van Dinter, Pers. Comm).

1.7 Glanshaver / Frans raaigras *(Arrhenatherum elatius)*

Omschrijving: Glanshaver is een oorspronkelijk inheemse, overblijvende soort (NDFF & FLORON, 2022). De wortels kunnen tot een diepte van 100 cm reiken (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2022) en vormen een bijwortelstelsel (Flora van Nederland, 2022). De soort komt voor op matig droge tot vochtige, matig voedselarme tot voedselrijke, vaak bemeste, zwak zure tot meestal kalkhoudende grond (zoals zand, lichte klei, zavel, leem, löss en mergel) (NDFF & FLORON, 2022). Aangezien de soort een goed doorluchte bodem nodig heeft, kan het slecht tegen langdurige overstroming en bodemverdichting door betreding of beweiding (Ecopedia, 2022).

Landbouwkundig gebruik: De soort heeft een matige snelheid van opkomst en een goede ontwikkeling in het voorjaar (CSAR, 2021). Het is goed wintervast en kan goed tegen droogte maar heeft een slechte zodevorming. De soort heeft een matige smakelijkheid en door de aanwezigheid van bitterstoffen is de soort minder geschikt voor beweiden (Flora van Nederland, 2022). Glanshaver behoort tot de goede voedergrassen en was vroeger een van de belangrijkste hooilandsoorten, echter wordt deze momenteel niet meer gebruikt voor een productief landbouwgrasland (Ecopedia, 2022).

1.8 Italiaans raaigras *(Lolium multiflorum)*

Omschrijving: Italiaans raaigras is een tweejarig (soms ouder wordend bij zeer gunstige omstandigheden), niet inheemse soort (NDFF & FLORON, 2022). De soort komt voor op vochtige, voedselrijke, vaak bemeste grond. Het heeft een bijwortelstelsel (Flora van Nederland, 2022) dat tot 50 cm diep reikt (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2022).

Landbouwkundig gebruik: Het is een zeer snel opkomend en ontwikkelend gewas, die onder de juiste omstandigheden productief, zeer smakelijk (CSAR, 2021) en goed verteerbaar is (Korevaar, 1986). Het wordt dan ook gewaardeerd als een goed weidegras (Ecopedia, 2022) Het vormt echter een slechte zode, is niet wintervast, kan matig tegen droogte en is niet heel erg betredingstolerant. De soort wordt hierdoor voornamelijk gebruikt voor het maaien van kortdurend grasland. Een variant van Italiaans raaigras is westerwolds raaigras *(Lolium multiflorum Lam.*). Dit is een eenjarige soort die ook gebruikt wordt voor tijdelijk grasland, bijvoorbeeld als tussengewas tussen twee teelten. Verder is het vergelijkbaar met Italiaans raaigras, al heeft het een nog slechtere zodevorming. Zowel Italiaans raaigras als westerwolds raaigras hebben een hogere drogestofopbrengst dan Engels raaigras, variërend van 20% tot 45% hoger (Remmelink et al., 2020).

1.9 Kamgras *(Cynosurus cristatus)*

Omschrijving: Kamgras is een oorspronkelijk inheemse en overblijvende soort (NDFF & FLORON, 2022). Van nature komt deze voor op vochtige, matig voedselrijke, zwak zure tot kalkhoudende bodem die uit allerlei grondsoorten kan bestaan, maar meestal op klei en leem. Het bijwortelstelsel (Flora van Nederland, 2022) van deze grassoort gaan tot 20 cm diep (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2022).

Landbouwkundig gebruik: De soort is langzaam in opkomst en heeft een matige ontwikkeling in het voorjaar (CSAR, 2021). Ook de betredingstolerantie, droogtetolerantie, wintervastheid en zodevorming zijn matig. Daarnaast wordt de plant na de bloei harder van structuur en zal het vee deze soort gaan mijden (Flora van Nederland, 2022). Hierdoor is de soort niet heel smakelijk en verteerbaar (Korevaar, 1986).

1.10 Kweek *(Elymus repens)*

Omschrijving: Kweek is van oorsprong een inheemse en overblijvende soort (NDFF & FLORON, 2022). Kweek komt algemeen voor op voedselrijke gronden en kan goed tegen zowel natte als droge omstandigheden van allerlei grondsoorten. Kweek heeft een ondergrondse wortelstok (Flora van Nederland, 2022) met een worteldiepte van 50 cm (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2022). Deze lange en stugge wortelstokken zijn bijna niet weg te krijgen en uit achtergebleven stukken wortelstok kan een nieuwe plant ontstaan.

Landbouwkundig gebruik: Kweek wordt beschreven als matig voedergewas voor vee met een VEM-waarde van 958 in mei, die vergelijkbaar is met dat van Engels raaigras (Remmelink et al., 2020; Korevaar, 1989). Hoewel kweek door de koe vermeden kan worden is de verteerbaarheid van kweek in een jong stadium goed (Korevaar, 1986; Minderhoud, 1962). Door de hoge concurrentiekracht van kweek en doordat kweek lastig te bestrijden is wordt de soort ook wel gezien als een hardnekkig onkruid (Flora van Nederland, 2022).

1.11 Rietzwenkgras *(Festuca arundinacae)*

Omschrijving: Rietzwenkgras is van oorsprong een inheemse en overblijvende soort (NDFF & FLORON, 2022). De soort komt voor op vochtige tot natte, voedselrijke, zwak zure tot kalrijke gronden en is goed bestand tegen overstromingen. Rietzwenkgras groeit op alle grondsoorten, maar het meest op klei. Het heeft een diep wortelend bijwortelstelsel (Flora van Nederland, 2022) van 100 cm diep (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2022).

Landbouwkundig gebruik: Rietzwenkgras wordt tegenwoordig steeds meer gezien als voedergewas (Flora van Nederland, 2022). Het kan goed tegen droogte, is wintervast en heeft een matige zodevorming (CSAR, 2021). Daarnaast komt de soort redelijk snel op en heeft het een goede ontwikkeling in het voorjaar. Het is minder goed bestand tegen sterke betreding of beweiding. Over het algemeen is de smakelijkheid minder goed vergeleken met Engels raaigras. Ook de verteerbaarheid is matig (Korevaar, 1986). De opbrengst in de zomer is goed met in de jaren na uitzaai een drogestofopbrengst van 13-17 ton drogestof/jaar/hectare (Pannecoucque et al., 2013). Daarnaast heeft rietzwenkgras een VEM-waarde van 838, dit is een gemiddelde van vijf snedes (De Wit et al., 2012). Rietzwenkgras heeft zowel bij het maaien als bij het beweiden 20% meer drogestofopbrengst dan Engels raaigras (Remmelink et al., 2020). Zachtbladige rassen worden wel beter gegeten dan de hardbladige soorten en zijn geschikt voor zowel beweiden als maaien (Hamink, z.d.).

1.12 Rood zwenkgras (*Festuca rubra*)

Omschrijving: Rood zwenkgras is een inheemse en overblijvende soort (NDFF & FLORON, 2022)
Het is een zeer algemene soort die voor komt op de meest diverse bodems, van droge tot vrij natte, matig voedselarme tot matig voedselrijke, zwak zure tot kalrijke grond en op alle bodemtypen. De wortels van de plant vestigen zich tot 20 cm diep (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2022), daarnaast vormt de plant ondergrondse wortelstokken (Flora van Nederland, 2022).

Landbouwkundig gebruik: De soort komt traag op en heeft een matige ontwikkeling in het voorjaar, het heeft een goede wintervastheid, goede droogteresistentie en is matig bestand tegen betreding (CSAR, 2021). Rood zwenkgras wordt als slechte grassoort beschreven voor graslanden in de landbouw (Remmelink et al., 2020). Het is naast kweek een soort die in de weide vaak door de koe wordt vermeden (Minderhoud, 1962). Dit komt mede door de

lage smakelijkheidscore van het gras (CSAR, 2021) en de slechte verteerbaarheid (Korevaar, 1986). Door de zeer goede zodevorming wordt rood zwenkgras over het algemeen het meest geteeld voor gazons, bermen en drooggevallen of opgespoten zandplaten (Flora van Nederland, 2022).

1.13 Ruw beemdgras (*Poa trivalis*)

Omschrijving: Ruw beemdgras is een oorspronkelijk inheemse, overblijvende soort (NDFF & FLORON, 2022). Het komt voor op matig voedselrijke tot zeer voedselrijke, vochtige tot natte, zwak zure tot kalkhoudende bodems. Op allerlei bodemtypen zoals zand-, zavel-, klei- en veengrond en op stenige plaatsen. De wortels reiken 20 cm diep (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2022) en vormen wortelstokken (Flora van Nederland, 2022).
Landbouwkundig gebruik: Door het ondiepe wortelstelsel heeft het een slechte droogtetolerantie (CSAR, 2021), echter verdraagt het natte omstandigheden goed (NDFF & FLORON, 2022). Het heeft een trage opkomstsnelheid maar ontwikkeld zich matig tot redelijk snel in het voorjaar (CSAR, 2021). Het is een wintervast gras met een goede zodevorming maar een matige betredingstolerantie. Het wordt beschreven als een matige grassoort voor landbouwkundige doeleinden (Remmelink et al., 2020). Het heeft een matige verteerbaarheid (Korevaar, 1986) maar wel een goede smakelijkheid (CSAR, 2021). De VEM-waarde is vergelijkbaar met dat van veldbeemdgras, ruw beemdgras heeft namelijk een VEM-waarde van 878 in mei (Korevaar, 1989). De drogestofopbrengst is wel minder dan dat van Engels raaigras, in verhouding heeft ruw beemdgras bij het beweiden 25% minder drogestofopbrengst en bij het maaien 20 % minder (Remmelink et al., 2020).

1.14 Timothee *(Phleum pratense)*

Omschrijving: Timothee is een oorspronkelijk inheemse, overblijvende soort die zich graag vestigt op droge tot vochtige, voedselrijke maar niet te zwaar bemeste grond (NDFF & FLORON, 2022). Het komt voor op allerlei grondsoorten. De beworteling bestaat uit een bijwortelstelsel (Flora van Nederland, 2022). Timothee is niet goed aangepast aan land waar water voor langere periode op staat, maar het kan wel tegen slecht doorlatende bodems (Ogle et al., 2011).
Landbouwkundig gebruik: De soort komt redelijk traag op en heeft een goede ontwikkeling in het voorjaar en is zeer wintervast (CSAR, 2021). Echter is het niet heel droogte resistent, vormt het een matige zode en is het niet heel erg betredingstolerant. Het kan daarom beter tegen maaien dan beweiden. Het is, in niet doorgeschoten toestand, een zeer smakelijk gewas en wordt dan ook als voedergewas goed gewaardeerd (Remmelink et al., 2020). Ook de verteerbaarheid van timothee is goed (Korevaar, 1986). Timothee heeft een drogestofopbrengst van 11-16 ton drogestof/jaar/hectare in de jaren na uitzaai (Pannecoucque et al., 2013).
Klein timotheegras (*Phleum pratense subsp. Serotinum*) is een ondersoort van het timotheegras. Klein timothee gras is de diploïd terwijl het gewone timothee gras hexaploïd is (Cai & Bullen, 1991). In de praktijk is klein timotheegras minder bestendig tegen droogte, heeft het een tragere opkomst en scoort het lager op smakelijkheid (CSAR, 2021). Wel beschikt klein timotheegras over een betere zodevorming en betredingstolerantie als de hexaploïde tegenhanger.

1.15 Veldbeemdgras (*Poa pratensis*)

Omschrijving: Veldbeemdgras is een oorspronkelijk inheemse, overblijvende soort (NDFF & FLORON, 2022). Het komt voor op matig voedselarme tot zeer voedselrijke, droge tot zeer vochtige, zwak zure tot kalkhoudende gronden van vrijwel alle bodemtexturen. De wortels reiken tot 100 cm diep (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2022) en vormen wortelstokken (Flora van Nederland, 2022).
Landbouwkundige waardering: Door de diepere beworteling is de soort goed bestendig tegen droge omstandigheden, waardoor veldbeemdgras veel toegepast wordt in blijvend grasland op droge gronden (CSAR, 2021). Veldbeemdgras heeft een zeer trage opkomst snelheid en de snelheid van ontwikkeling in het voorjaar is matig. Het is een robuuste grassoort dat zeer wintervast is met een goede betredingstolerantie en een hele goede zodevorming. Veldbeemdgras wordt beschreven als een matige grassoort voor landbouwkundige doeleinden (Remmelink et al., 2020). De smakelijkheid van het gras is over het algemeen goed, hoewel het vroeg doorschiet

waardoor de smakelijkheid van de eerste snede minder kan zijn (CSAR, 2021). De verteerbaarheid van veldbeemdgras is matig (Korevaar, 1986). In verhouding met Engels raaigras heeft veldbeemdgras bij het beweiden 20% minder drogestofopbrengst en bij het maaien 10 % minder (Remmelink et al., 2020). In de jaren na uitzaai heeft de soort een drogestofopbrengst van 7-12 ton drogestof/jaar/hectare (Pannecoucque et al., 2013). De VEM-waarde van veldbeemdgras is 887 (Korevaar, 1989).

1.15 Wit struisgras / fioringras *(Agrostis stolonifera)*

Omschrijving: Wit struisgras is een oorspronkelijk inheemse, overblijvende soort (NDFF & FLORON, 2022). De soort komt voor op matig tot zeer voedselrijke, zure tot kalkrijke gronden. Wit struisgras groeit op alle bodemtypen en komt voor op zowel vochtige tot natte gronden als gronden die tijdelijk onder water komen te staan. Voor de groei maakt het gebruik van bovengrondse uitlopers (Flora van Nederland, 2022) en heeft de soort een worteldiepte van 10 cm (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2022).
Landbouwkundig gebruik: Evenals gewoon struisgras is wit struisgras een zeer wintervaste-, goed droogteresistente soort en dicht zodevormende soort. Echter komt het zeer traag op en ontwikkelt het zich ook traag, daarnaast kan het slecht tegen betreding (CSAR, 2021). Wit struisgras valt onder de matige weidengrassen (Remmelink et al., 2020). Het scoort niet heel hoog op smakelijkheid (CSAR, 2021). Daarnaast heeft deze soort een VEM-waarde van 831 per kg drogestof in mei (Korevaar, 1989). Daarnaast is wit struisgras ingedeeld in de slecht verteerbare grassen (Korevaar, 1986).

2 Vlinderbloemigen

2.1 Basterdklaver (*Trifolium hybridum*)

Algemene omschrijving: Basterdklaver is een overblijvende soort (NDFF & FLORON, 2022). De oorspronkelijke herkomst is onbekend maar gedacht wordt dat deze afkomstig is uit Midden- en Zuid-Europa. De soort komt voor op vochtige, matig stikstofrijke, zwak basische en voedselrijke gronden. Het groeit op leem, lemig zand en klei. Basterdklaver is aangepast op laag gelegen gronden en kan slecht tegen droogte en hoge tempraturen (Casler & Undersander, 2019). Basterdklaver vormt een penwortel (Flora van Nederland, 2022).
Landbouwkundig gebruik: Basterdklaver vestigt zich het beste op bewerkte landbouwgronden maar doorzaaien is lastig (Casler & Undersander, 2019). Basterdklaver als voer is vaak van betere kwaliteit dan dat van luzerne of rode klaver.

2.2 Esparcette *(Onobrychis viciifolia)*

Algemene omschrijving: Esparcette komt van oorsprong uit Oost-Europa en is een overblijvende soort (NDFF & FLORON, 2022). De soort komt voor op droge tot matig vochtige, matig voedselrijke en vooral kalkrijke leem. In Nederland is esparcette in het wild een zeer zeldzame soort. Het heeft een penwortel (Flora van Nederland, 2022) van ongeveer 50 cm diep (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2022).
Landbouwkundig gebruik: Het gebruik van esparcette in westerse landen is de afgelopen tijd verminderd, aangezien het soms een lage productiviteit heeft (Hayot Carbonero et al., 2011). Toch heeft esparcette ook goede eigenschappen zo is het smakelijk en heeft het een hoge droogtetolerantie. Het heeft voldoende concurrentie kracht om gebruikt te worden in combinatie met bepaalde grassen, vlinderbloemigen en kruiden (FAO, 2009). Esparcette kan zowel gebruikt worden voor begrazen als voor hooien of kuilen. Echter is het niet bestand is tegen aanhoudende begrazing. De opbrengst ligt tussen de 7 en 15 ton drogestof per hectare. Het bevat tannines die ervoor zorgen dat de eiwitvertering van het gras in de pens van de koe efficiënter verloopt (Mons, 2016). Ook voorkomt het gasophoping in de pens, wormbesmettingen en verminderen ze de methaan uitstoot.

2.3 Gewone rolklaver (*Lotus corniculatus*)

Algemene omschrijving: Gewone rolklaver is een oorspronkelijk inheemse, overblijvende soort (NDFF & FLORON, 2022). Het komt voor op droge tot vochtige, voedselarme tot matig voedselrijke, kalkhoudende tot zwak zure gronden en groeit op zand, leem, löss, mergel, zavel en stenige plaatsen. Gewone rolklaver is een robuuste soort vergeleken met andere vlinderbloemigen en kan dan ook goed tegen droge, drassige en zoute omstandigheden (Laskey & Wakefield, 1978). Het vormt een penwortel (Flora van Nederland, 2022) die tot 100 cm diep kan reiken (Turkington & Franko, 1980).

Landbouwkundig gebruik: Gewone rolklaver vestigt zich het beste op bewerkte landbouwgronden hoewel doorzaaien lastig is (Casler & Undersander, 2019). Gewone rolklaver kan slecht tegen concurrentie en is daarom minder geschikt voor gras/kruidenmengsels (De Wit et al., 2004; Colon et al., 2006). De soort is met name lastig te gebruiken in combinatie met Engels raaigras door de snelle kieming van het gras (Laskey & Wakefield, 1978). Eenmaal gevestigd is het goed bestendig tegen begrazing (Turkington & Franko, 1980).

Wanneer gehooid, komen de voederwaarde van gewone rolklaver overeen met die van luzerne en andere veel voorkomende vlinderbloemigen (Loosli et al., 1950; Ingalls et al., 1965). Uit onderzoek is gebleken dat gehooide gewone rolklaver een vergelijkbare melkopbrengst geeft als andere gras/vlinderbloemige mengsels (Trimberger et al., 1962, in: Seaney & Henson et al., 1970). Een monocultuur heeft een opbrengst tussen de 6 tot 10 ton drogestof per hectare en in een mengsel met gras loopt dit op naar 10 tot 17 ton drogestof per hectare. Het bevat een hoge hoeveelheid aan tannines en heeft een ontstekingsremmende werking (De Wit et al., 2004). Melk afkomstig van koeien gevoerd met gewone rolklaver hooi is rijker aan caroteen, vitamine A en E en heeft het een langere houdbaarheid dan wanneer gebruik werd gemaakt van witte klaver (Loosli et al., 1950). Uit Duits onderzoek van Vereijken (2010) blijkt dat wanneer melkkoeien konden kiezen uit verschillende kruiden die in een strook langs het weiland waren gezaaid, deze een duidelijke voorkeur hadden voor gewone rolklaver. Het is dan ook een van de smakelijkste kruiden (Agrifirm, 2022).

2.4 Kleine klaver (*Trifolium dubium*)

Algemene omschrijving: Kleine klaver is van oorsprong een inheemse en éénjarige soort (NDFF & FLORON, 2022). Kleine klaver komt met name voor op droge tot vochtige, matig voedselrijke, zwak zuur tot kalkhoudende grond (zand, leem, zavel en klei). Met een hoofd- en bijwortelstelsel (Flora van Nederland, 2022) reiken de wortels tot een diepte van 20 cm (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2022).

Landbouwkundig gebruik: Kleine klaver wordt in de literatuur beschreven als matig voedergewas (Smeding & Langhout, 2007). Over het landbouwkundig gebruik van kleine klaver is beperkte informatie beschikbaar.

2.5 Luzerne *(Medicago sativa)*

Algemene omschrijving: Luzerne is een van oorsprong Zuid-Europese soort en is overblijvend (NDFF & FLORON, 2022). Hij komt voor op vrij droge tot min of meer vochtige, voedselrijke, kalkhoudende grond. Het heeft een diepe penwortel die over het algemeen tot een diepte van 150 cm reikt (Van der Schans et al., 1998). Echter onder de gunstigste omstandigheden, zonder storende lagen in de bodem, kunnen de wortels van luzerne na enkele jaren een diepte van drie meter bereiken (Boxem et al., 1999). Dit zorgt ervoor dat de bodemstructuur verbeterd wordt en mineralen uit diepere lagen kunnen worden gehaald.

Landbouwkundig gebruik: Luzerne kan uitstekend tegen droge omstandigheden en heeft ook dan nog een hoge productiecapaciteit (De Wit et al., 2004). Het kan echter slecht tegen verdichting en natte gronden. De soort is winterhard, afgezien van extremere winters (Casler & Undersander, 2019). Luzerne is geschikt voor zowel begrazen als voor hooien of kuilen (Radović et al., 2009). Om hergroei te garanderen wordt een maaihoogte van 5 tot 10 cm aanbevolen (Suttie, 2000). Om selectieve begrazing van luzerne tegen te gaan, is het belangrijk om intensieve begrazing te voorkomen (Leach, 1983). De soort is als ruwvoer voor runderen vrij compleet (Boxem et al., 1999). Het is namelijk eiwitrijk, heeft een hoge opname, hoge structuurwaarde en een goede verteerbaarheid. Daarnaast is het rijk aan sporenelementen, vitaminen en mineralen en kan daarmee als een goede vervanger voor gras dienen. Het

heeft een opbrengst van circa 20 ton drogestof per hectare. Wanneer luzerne wordt gekuild is de VEM-waarde ongeveer 743 (Van der Schans et al., 1998).

2.5 Moerasrolklaver (*Lotus pedunculatus*)

Algemene omschrijving: Moerasrolklaver is een oorspronkelijk inheemse, overblijvende soort (NDFF & FLORON, 2022). Het komt voor op vochtige tot natte, matig voedselrijke, zwak zure tot basische gronden en groeit zowel op zand, leem als veen. Het wortelstelsel bestaat uit hoofd- en bijwortels (Flora van Nederland, 2022) en kan tot 20 cm diep reiken (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2022).
Landbouwkundig gebruik: Hoewel moerasrolklaver sterk vergelijkbaar is met gewone rolklaver (Flora van Nederland, 2022), is in de literatuur weinig bekend over het gebruik van deze soort in de landbouw.

2.6 Rode klaver (*Trifolium pratense*)

Algemene omschrijving: Rode klaver is een tweejarige, oorspronkelijk inheemse soort (NDFF & FLORON, 2022). Het komt voor op matig droge tot vochtige, voedselarme tot matig bemeste, zwak zure tot basische gronden. Het groeit op zand, leem, zavel, veen, klei, löss en op steenachtige plaatsen. De soort heeft een penwortel (Flora van Nederland, 2022) met een worteldiepte van 100 cm (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2022), waardoor de soort droogteresistent is.
Landbouwkundig gebruik: Rode klaver vestigt erg makkelijk in vergelijking met andere klavers en is daarom ook geschikt voor doorzaai (Casler & Undersander, 2019). Het kan niet goed tegen beweiding en is hierdoor alleen geschikt voor maaien (Van Eekeren et al., 2005). Dit omdat het in tegenstelling tot witte klaver geen uitlopers vormt. Na 1 tot 4 jaar is de soort meestal uit een weide verdwenen. Door de stengelachtige structuur is de soort minder goed verteerbaar dan bijvoorbeeld witte klaver (De Wit et al., 2004). Een monocultuur van rode klaver kan tussen de 4 tot 18 ton drogestof per hectare opleveren (Sattell & Dick, 1998). Rode klaver in monocultuur levert gedurende een periode van vier jaar een gemiddelde VEM-waarde van 731 (Demeulemeester, 2015). De VEM-waarde ligt lager dan graskuil, dit wordt echter gecompenseerd doordat het vee een hogere dagelijkse drogestofopname heeft.

2.7 Voederwikke (*Vicia sativa*)

Algemene omschrijving: De oorsprong van voederwikke is onbekend, maar gedacht wordt aan Eurazië (NDFF & FLORON, 2022). De soort is rond 1900 ingeburgerd in Nederland. Deze éénjarige soort komt met name voor op matig vochtig tot droge, voedselarm tot voedselrijke bodems. Het groeit het beste op kleiige en stikstofrijke gronden. De wortel kan reiken tot een diepte van 100 cm (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2022).
Landbouwkundig gebruik: Voederwikke is niet wintervast en wordt veelal gebruikt als groenbemester (De Wit et al., 2004). Daarnaast kan het ook gebruikt worden als veevoer (Sattell & Dick, 1998). Het is zowel geschikt voor begrazen als hooien of kuilen. Het heeft een maximale opbrengst van 8 ton drogestof per hectare.

2.8 Vogelwikke (*Vicia cracca*)

Algemene omschrijving: Vogelwikke is een inheemse en overblijvende soort (NDFF & FLORON, 2022). Deze soort komt voor op natte tot droge, matig voedselrijke tot voedselrijke bodems. De wortels reiken tot een diepte van 10 cm (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2022).
Landbouwkundig gebruik: Vogelwikke is een populair hoogwaardig voedergewas in het noorden van China, het wordt gebruikt voor kuilvoer, hooi en als vers voer (Wang et al., 2008). Vogelwikke is een goede groenbemester in de landbouw (De Wit et al., 2004). Ook verhoogt het de grasproductie wanneer vogelwikke in combinatie met gras wordt geteeld (Van Eekeren & Visser, 2019). Echter is het van belang om te voorkomen dat vogelwikke de overhand krijgt in een teelt of hooiland, omdat het zich sterk concurrerend kan gedragen (De Wit et al., 2004).

2.9 Witte klaver (*Trifolium repens*)

Algemene omschrijving: Witte klaver is een oorspronkelijk inheemse, overblijvende soort (NDFF & FLORON, 2022). Witte klaver staat op zowel vrij natte als vrij droge, tamelijk voedselrijke, zwak zure tot basische grond. Daarnaast komt het op vele grondsoorten voor. De wortels van een witte klaver reiken tot ongeveer 10 cm diep (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2022) en in tegenstelling tot de rode klaver heeft de witte klaver bovengrondse stolonen waarbij zich op de knopen van de kruipende stengels nieuwe wortels vormen (Flora van Nederland, 2022). Door deze ondiepe beworteling is de soort echter niet goed bestand tegen langdurige droogte of regelmatige wateroverlast (De Wit et al., 2004).

Landbouwkundig gebruik: Witte klaver is niet geschikt voor doorzaai en vestigt zich het beste in bewerkte gronden (Casler & Undersander, 2019). Het is zowel geschikt voor maaien als voor begrazen. Nadat het grasland is begraasd tot maximaal 5 cm is het van belang dat witte klaver terug kan groeien tot circa 25 cm voor een maximale opbrengst. Het wordt in de literatuur beschreven als goed voedergewas (Smeding & Langhout, 2007). Door de langzame opkomst van klaver ten opzichte van gras is het aandeel klaver in het voorjaar lager dan in de zomer, met als gevolg een lagere eiwitgehalte in het voorjaar (Van Eekeren et al., 2005). Een monocultuur van witte klaver heeft een VEM-waarde van 970, welke hoger ligt dan van de meeste grassen. Koeien hebben een voorkeur voor witte klaver ten opzichte van gras. Ook nemen koeien meer drogestof op van grasklaver mengsels waardoor de melkgift stijgt.

Witte klaver is onder te verdelen in drie typen; de weideklaver, de cultuurklaver en de grootbladige klaver (Schils et al., 1997). De weideklaver is voornamelijk geschikt wanneer kort wordt afgeweid. De cultuurklaver heeft een betere concurrentiekracht en is dan ook geschikt voor zowel beweiden als maaien. Wanneer de grootbladige klaver gebruikt wordt bestaat een kans dat deze te veel gaat overheersen.

3 Kruiden

3.1 Cichorei (*Cichorium intybus*)

Algemene omschrijving: Cichorei is een uit Europa afkomstige, overblijvende soort (NDFF & FLORON, 2022). Het komt voor op matig droge tot vochtige, matig voedselrijke tot voedselrijke en kalkrijke gronden en groeit op zavel, klei en puin. Het vormt een penwortel (Flora van Nederland, 2022) die tot 75 cm diep kan reiken (Street et al., 2013). De lange wortels zorgen ervoor dat cichorei goed bestendig is tegen droge omstandigheden (Prins et al., 2022).

Landbouwkundig gebruik: Cichorei komt snel op maar ontwikkelt zich daarna traag, maar over het algemeen houd cichorei zich goed stand in een mengsel (Wagenaar et al., 2017). Na verloop van tijd zal de hoeveelheid cichorei wel afnemen (Hume et al., 1995; Li et al., 1997a). Cichorei is zowel geschikt voor maaien als beweiden (Wagenaar et al., 2017). Het is gevoelig voor intensieve beweiding waardoor het meer geschikt is voor omweiden in plaats van standweiden. In het geval dat cichorei gemaaid wordt, is het verstandig om de periode tussen twee sneden niet veel korter te laten zijn dan vier weken (Li et al., 1997a). Laat in het seizoen maaien of beweiden wordt afgeraden, dit tast de koolhydratenvoorraad in de wortels aan waardoor de planten minder wintervast worden.

Uit een smaakproef blijkt dat runderen onder andere een voorkeur hebben voor cichorei (Vereijken, 2010). De smakelijkheid gaat echter wel achteruit wanneer planten verdikken en verharden, dit gebeurt na de eerste winter wanneer de stengels van de planten langer dan 60 cm worden (Li et al., 1997b). Gemiddeld genomen heeft cichorei een VEM-waarde van 874 (Van Eekeren et al., 2012). Bovendien is cichorei rijk aan verschillende mineralen en sporenelementen zoals: natrium, zink, koper, selenium, zwavel en borium (Belesky et al., 2001; Van Eekeren, 2012; Marley et al., 2013). Cichorei heeft een drogestofopbrengst van 12 tot 15 ton drogestof/jaar/hectare (Pure Graze, 2022). Schapen en runderen die cichorei in hun rantsoen hebben, dragen minder maag-darm parasieten met zich mee (Marley et al., 2006; Peña-Espinoza et al., 2016). Cichorei heeft als nadeel dat het de melk van runderen een bittere smaak kan geven, dit is echter alleen het geval wanneer het veel voorkomt in het dieet (Barry, 1998).

3.2 Duizendblad (*Achillea millefolium*)

Algemene omschrijving: Duizendblad is een inheemse, overblijvende soort (NDFF & FLORON, 2022). Deze soort komt voor op droge tot vochtige, matig voedselrijke tot voedselrijke, zwak zure tot kalkhoudende bodems en groeit op zand, leem, klei en stenige plekken. Met een hoofd- en bijwortelstelsel (Flora van Nederland, 2022) reiken de wortels tot een diepte van 20 cm (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2022). De soort vormt daarnaast ook wortelstokken (Flora van Nederland, 2022).

Landbouwkundig gebruik: Duizendblad is door de lage groeivorm niet concurrentie krachtig en ook niet goed bestand tegen maaien en groeit daarom beter op minder productieve graslanden (Wagenaar et al., 2017). Het wordt graag gegeten door de koe, hoewel het in grote hoeveelheden een bittere smaak aan zuivelproducten kan geven. Het mineralengehalte calcium, natrium, magnesium en fosfaat van duizendblad ligt hoger dan dat van Engels raaigras (Geerts et al., 2014). Daarnaast is duizendblad erg rijk aan kalium en koper (Van Eekeren et al., 2012). De VEM-waarde van duizendblad is 899.

3.3 Karwij (*Carum carvi*)

Algemene omschrijving: Karwij is een van oorsprong inheemse en tweejarige soort (NDFF & FLORON, 2022). Deze soort komt voor op een vochtige, voedselrijke, kalkhoudende, zandige kleigronden. Karwij heeft een penwortel (Flora van Nederland, 2022).

Landbouwkundig gebruik: Karwij in een grasmengsel kan zorgen voor een verhoogde grasproductie (Van Eekeren & Visser, 2019). Het heeft voldoende concurrentiekracht om toepasbaar te zijn in gras- kruidenmengsels (Søegaard et al., 2011). Daarnaast levert Karwij een goede bijdrage aan het mineralengehalte van de gewas opbrengst. Dit komt mede doordat de mineralengehaltes van vrijwel alle mineralen in karwij hoger zijn dan dat van gras op natrium, kobalt, selenium, zwavel en molybdeen na (Inagro, z.d.). Karwij is rijk aan essentiële oliën die een antibacteriële werking hebben en daarom ten goede kome voor de gezondheid van het vee (Lejonklev et al., 2016).

3.4 Kleine pimpernel (*Poterium sanguisorba*)

Algemene beschrijving: Kleine pimpernel is een oorspronkelijk inheemse, overblijvende soort (NDFF & FLORON, 2022). Het komt voor op min of meer droge, voedselarme tot matig voedselrijke, weinig of niet bemeste, kalkrijke en vaak humusarme bodems en groeit op mergel, zavel, zandige rivierklei, duinzand en stenige plaatsen. Het vormt een penwortel (Flora van Nederland, 2022) die tot 50 cm diep kan reiken (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2022).

Landbouwkundig gebruik: Kleine pimpernel heeft een lange kiemduur en is weinig concurrentie krachtig waardoor het moeilijk is om deze te introduceren in een grasland (Wagenaar et al., 2017).
Pimpernel is rijk aan vitamine E wat een positief effect heeft op de weerstand van het vee (Elgersma et al., 2013). Daarnaast heeft het ook een bloedstelpende werking (Marijnissen, 2000) en verminderd het gevaar op trommelzucht (Van der Hoog, 1986). Kleine pimpernel is rijk aan magnesium, mangaan en calcium (Inagro, z.d.).

3.5 Paardenbloem (*Taraxacum officinale*)

Algemene omschrijving: Paardenbloem is een oorspronkelijk inheemse en overblijvende soort (NDFF & FLORON, 2022). De plant komt voor op droge tot natte, voedselarme tot voedselrijke en zure tot kalkhoudende bodems. Daarnaast ook op alle soorten grond. De penwortel van de paardenbloem is bevorderlijk voor de structuur van de bodem (Flora van Nederland, 2022).

Landbouwkundig gebruik: Zaden van de paardenbloem zijn vrijwel meteen kiemkrachtig, hoewel deze vaak niet langer dan een jaar te bewaren zijn (Flora van Nederland, 2022). Paardenbloem kan een waardevolle toevoeging zijn in een grasland vanwege de penwortel tegenover de fijne beworteling van gras (Van Eekeren & Ter Berg 2012). Daarnaast helpen stoffen uit de plant bij de ondersteuning van leverfuncties bij het melkvee. Met een VEM-waarde van 966 is paardenbloem vergelijkbaar met dat van gras en witte klaver, hoewel het ruw eiwitgehalte lager ligt. De paardenbloem is rijk aan verschillende soorten mineralen zoals: kalium, natrium, calcium, magnesium en fosfor. De

gehaltes kalium en calcium in paardenbloem liggen een stuk hoger dan dat van gras en witte klaver, maar over het algemeen zijn de meeste mineraalgehaltes vergelijkbaar met elkaar.

3.6 Smalle weegbree (*Plantago lanceolata*)

Algemene omschrijving: Smalle weegbree is een inheemse en overblijvende soort (NDFF & FLORON, 2022). Deze plant komt voor op een droge tot vochtige, voedselarme tot matig voedselrijke en zwak zure tot kalkhoudende bodems (Flora van Nederland, 2022). Daarnaast groeit het op vrijwel alle grondsoorten. Smalle weegbree heeft een grove wortelstructuur die reikt tot 20 cm diepte (Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2022), ook vormt de plant wortelstokken (Ecopedia, 2022).
Landbouwkundig gebruik: De kieming en groei van smalle weegbree gaat snel en de plant is goed bestand tegen concurrentie van gras, hoewel na bemesting het gras sneller terug kan komen (Søegaard et al., 2011; Wagenaar et al., 2017). Smalle weegbree is zeer goed bestand tegen maaien of beweiden doordat het groeipunt van de plant laag of ondergronds zit. Daarnaast is smalle weegbree een smakelijk gewas waardoor het de totale voederopname kan verhogen. Het heeft een VEM-waarde van 855 en is rijk aan de mineralen calcium en zink (Van Eekeren et al., 2012).

3.7 Wilde peterselie (*Petroselinum segetum*)

Algemene omschrijving: Wilde peterselie is een oorspronkelijk inheemse soort (NDFF & FLORON, 2022). Het is een winterannuele soort die zeer zeldzaam is in Nederland. Peterselie komt voor op droge tot vochtige, matig voedselrijke tot voedselrijke en vaak kalkhoudende kleibodems.
Landbouwkundig gebruik: Peterselie is moeilijk te introduceren in grasland (Inagro, z.d.). Ondanks dat peterselie met regelmaat gebruikt wordt in kruidenrijke graslandmengsels, is weinig te vinden over de soort in de literatuur.

3.8 Wilde peen (*Daucus carota*)

Algemene omschrijving: Wilde peen is een oorspronkelijk inheemse, tweejarige soort (NDFF & FLORON, 2022). Het komt voor op droge tot matig vochtige, matig voedselarme tot matig voedselrijke, vaak kalkhoudende bodems en groeit op mergel, löss, leem, zand, zavel, lichte klei en stenige plaatsen. Het vormt een penwortel (Flora van Nederland, 2022) die 20 tot 100 cm diep kan reiken (Wagenaar et al., 2017).
Landbouwkundig gebruik:
De kiemduur van wilde peen ligt tussen de 14 en 40 dagen (Wagenaar et al., 2017). De jonge planten hebben weinig concurrentiekracht. De gehele plant is rijk aan essentiële oliën, de hoeveelheden verschillen echter per plantendeel, waarbij met name het zaad rijk is aan deze oliën (Maxia et al., 2009; Staniszewska et al., 2005). Net zoals andere planten uit de schermbloemenfamilie bevat de wilde peen secundaire metabolieten en essentiële oliën die ervoor zorgen dat de wilde peen zowel een antibacteriële- als een antischimmelwerking heeft (Gebhardt et al., 2005). Daarnaast heeft wilde peen een hoger gehalte aan calcium, mangaan en zink vergeleken met gras (Van Eekeren, 2012).

Literatuurlijst

Agrifirm (2022). Kruiden de eigenschappen op een rij. https://www.agrifirm.nl/nieuws/kruiden-de-eigenschappen-op-een-rij/ Geraadpleegd op: 18-05-2022.

Barenburg (2022). Gewoon struisgras, *Agrostis capillaris*. https://www.barenbrug.nl/sport-en-recreatie/gewoon-struisgras-agrostis-capillaris Geraadpleegd op: 11-04-2022.

Barry, T.N. (1998). The feeding value of chicory (*Cichorium intybus*) for ruminant livestock. The Journal of Agricultural Science 131: 251-257.

Belesky, D.P., Turner, K.E., Fedders, J.M. & Ruckle, J.M. (2001). Mineral composition of swards containing forage chicory. Agronomy Journal 93: 468-475.

Boxem, T., Meijer, R.G.M., Philipsen, A.P., Van der Schans, D., Schreuder, R. & Van Walbeek, M. (1999). Handboek luzerne als voedergewas (Themaboek; No. 37). Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad, 48 p.

Cai, Q. & Bullen, M.R. (1991). Characterization of genomes of timothy (*Phleum pratense L.).* I. Karyotypes and C-banding patterns in cultivated timothy and two wild relatives. Genome 34: 52–58.

Casler, M.D. & Undersander, D.J. (2019). Identification of Temperate Pasture Grasses and Legumes. In: Sharpe, P. (Ed.) Horse Pasture Management. Elsevier, London: 11-35.

Colon, L.T. (2006). Aaltjesresistentie in klaver: perspectieven voor aaltjesresistente klaver als stikstofleverancier in biologische teelten (Rapport; No. 117). Plant Research International B.V., Wageningen, 42 p.

CSAR (2021). 97e Aanbevelende Rassenlijst 2022, Akkerbouw en Veehouderij. CSAR, Zoetermeer, 121 p.

De Wit, J., Deru, J.G.C. & Van Eekeren, N.J.M. (2012). Mengsels met kropaar of rietzwenkgras interessant voor maaipercelen. V-focus 3: 29-31.

De Wit, J., Van Dongen, M., Van Eekeren, N.J.M. & Heeres, E. (2004). Handboek grasklaver: teelt en voeding van grasklaver onder biologische omstandigheden (Rapport; No. LV54). Louis Bolk Instituut, Driebergen, 109 p.

Demeulemeester, M. (2015). Rode klaver: praktische teelthandleiding. Inagro vzw., Roeselare, 5 p.

Ecopedia (2022). Home. https://www.ecopedia.be/ Geraadpleegd op: 30-05-2022.

Elgersma, A., Søegaard, K. & Jensen, S.K. (2013). Fatty acids, α-tocopherol, β-carotene, and lutein contents in forage legumes, forbs, and a grass-clover mixture. Journal of agricultural and food chemistry 61: 11913-11920.

FAO (2009). Grassland Index: A searchable catalogue of grass and forage legumes. FAO, Rome, 1 p.

Flora van Nederland (2022). Plantensoorten. https://floravannederland.nl/plantensoorten/ Geraadpleegd op: 30-05-2022.

Gebhardt, Y., Witte, S., Forkmann, G., Lukačin, R., Matern, U. & Martens, S. (2005). Molecular evolution of flavonoid dioxygenases in the family Apiaceae. Phytochemistry 66: 1273-1284.

Geerts, R., Korevaar, H. & Timmerman, A. (2014). Kruidenrijk grasland: meerwaarde voor vee, bedrijf en weidevogels. Praktijknetwerk 'Natuurlijk' kruidenrijk gras voor de veehouderij, Wageningen, 16 p.

Hamink, H. (z.d.). De Grote GrassAtlas. Voedergrassen. Euro Grass B.V., Gennep, 38 p.

Hayot Carbonero, C., Mueller-Harvey, I., Brown, T. & Smith, L. (2011). Sainfoin (*Onobrychis viciifolia*): A beneficial forage legume. Plant Genetic Resources 9: 70-85.

Hume, D.E., Lyons, T.B. & Hay, R.J.M. (1995). Evaluation of 'Grasslands Puna' chicory (*Cichorium intybus* L.) in various grass mixtures under sheep grazing. New Zealand journal of agricultural research 38: 317-328.

Inagro vzw (z.d.). Teeltfiches kruiden grasland. Inagro vzw, Rumbeke-Beitem, 12 p.

Ingalls, J.R., Thomas, J.W., Benne, E.J. & Tesar, M. (1965). Comparative response of wether lambs to several cuttings of alfalfa, birdsfoot trefoil, bromegrass and reed canarygrass. Journal of Animal Science 24: 1159-1164.

Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (2022). Flora-databank. https://flora.inbo.be/ Geraadpleegd op: 31-05-2022.

Korevaar, H. (1986). Produktie en voederwaarde van gras bij gebruiks-en bemestingsbeperkingen voor natuurbeheer (PhD thesis, No. 101). Proefstation voor de Rundveehouderij, Schapenhouderij en Paardenhouderij (PR), Lelystad, 157 p.

Korevaar, H. (1989). Verschillen in voederwaarde tussen grassoorten. Praktijkonderzoek/ Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR), Waiboerhoeve 2: 36-37.

Laskey, B.C. & Wakefield, R.C. (1978). Competitive Effects of Several Grass Species and Weeds on the Establishment of Birdsfoot Trefoil. Agronomy Journal 70: 146-148.

Leach, G.J. (1983). Influence of rest interval, grazing duration and mowing on the growth, mineral content and utilization of a lucerne pasture in a subtropical environment. The Journal of Agricultural Science 101: 169-183.

Lejonklev, J., Kidmose, U., Jensen, S., Petersen, M.A., Helwing, A.L.F., Mortensen, G., ... & Larsen, M.K. (2016). Effect of oregano and caraway essential oils on the production and flavor of cow milk. Journal of dairy science 99: 7898-7903.

Li, G.D., Kemp, P.D. & Hodgson, J. (1997a). Regrowth, morphology and persistence of Grasslands Puna chicory (*Cichorium intybus* L.) in response to grazing frequency and intensity. Grass and Forage Science 52: 33-41.

Li, G.D., Kemp, P.D. & Hodgson, J. (1997b). Herbage production and persistence of Puna chicory (*Cichorium intybus* L.) under grazing management over 4 years. New Zealand Journal of Agricultural Research 40: 51-56.

Loosli, J.K., Krukovsky, V.N., Lofgreen, G.P. & Musgrave, R.B. (1950). The comparative value of ladino clover, birdsfoot trefoil, timothy and alfalfa hays for yield and quality of milk. Journal of Dairy Science 33: 228-236.

Marijnissen, J. (2000). Flora van de Lage Landen. Tirion, Baarn, 704 p.

Marley, C.L., Cook, R., Barrett, J., Keatinge, R. & Lampkin, N.H. (2006). The effects of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) and chicory (*Cichorium intybus*) when compared with perennial ryegrass (*Lolium perenne*) on ovine gastrointestinal parasite development, survival and migration. Veterinary Parasitology 138: 280-290.

Marley, C.L., Fychan, R., Scott, M.B., Davies, J.W. & Sanderson, R. (2013). Trace element content of chicory compared with perennial ryegrass, red clover and white clover over two harvest years. In: Helgadóttir, Á. & Hopkins, A. (Eds.) The role of grasslands in a green future. Threats and perspectives in less favoured areas. Agricultural University of Iceland, Borgarnes: 252-254.

Maxia, A., Marongiu, B., Piras, A., Porcedda, S., Tuveri, E., Gonçalves, M.J., ... & Salgueiro, L. (2009). Chemical characterization and biological activity of essential oils from *Daucus carota* L. subsp. *carota* growing wild on the Mediterranean coast and on the Atlantic coast. Fitoterapia 80: 57-61.

Minderhoud, J.W. (1962). Wat is goed grasland? (Overdruk / Proefstation voor de akker- en weidebouw; No. 33). Wageningen, 35 p.

Mons, G. (2016). 'Nieuw' voedergewas goed voor melkproductie. https://www.melkvee.nl/artikel/60936-nieuw-voedergewas-goed-voor-melkproductie/ Geraadpleegd op: 30-05-2022.

NDFF & FLORON (2022). FLORON Verspreidingsatlas Vaatplanten. https://www.verspreidingsatlas.nl/ Geraadpleegd op: 11-04-2022.

Ogle, D.G., St. John, L. & Tilley, D.J. (2011). Plant guide for timothy (*Phleum pratense*). USDA-Natural Resources Conservation Service, Idaho State Office. Boise, Idaho, 4 p.

Pannecoucque, J., Van Waes, J., De Vliegher, A. (2013). Belgische beschrijvende en aanbevelende rassenlijst voor voedergewassen en groenbedekkers 2014 (ILVO mededeling 147). Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek, Merelbeke, 72 p.

Peña-Espinoza, M., Thamsborg, S.M., Desrues, O., Hansen, T.V. & Enemark, H.L. (2016). Anthelmintic effects of forage chicory (*Cichorium intybus*) against gastrointestinal nematode parasites in experimentally infected cattle. Parasitology 143: 1279-1293.

Prins, E., Sleiderink, J., Hoekstra, N. & Van Eekeren, N.J.M. (2022). Rapportage Onderzoek naar agroforestrysysteem van laanbomen in grasland van melkveehouder (Rapport; No. 2022-003 LbD). Louis Bolk Instituut, Bunnik, 36 p.

Pure Graze (2022). Cichorei. https://puregraze.com/product/cichorei/ Geraadpleegd op: 23-05-2022.

Radović, J., Sokolović, D. & Marković, J.J.B.A.H. (2009). Alfalfa-most important perennial forage legume in animal husbandry. Biotechnology in Animal Husbandry 25: 465-475.

Remmelink, G., van Middelkoop, J., Ouweltjes, W. & Wemmenhove, H. (2020). Handboek melkveehouderij 2020/21 (Handboek / Wageningen Livestock Research; No. 44). Wageningen Livestock Research, Wageningen, 390

Sattell, R. & Dick, R. (1998). Using cover crops in Oregon. Oregon State University, Oregon, 50 p.

Schils, R.L.M., Baars, T. & Snijders, P.J.M. (1997). Themaboek witte klaver in grasland (Themaboek; No. 23). Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden, Lelystad, 59 p.

Seaney, R.R. & Henson, P.R. (1970). Birdsfoot trefoil. Advances in Agronomy 22: 119-157.

Smeding, F. & Langhout, J. (2007). Meer dan beheer: melken van beheersgras (Rapport; No. LV62). Louis Bolk Instituut, Driebergen, 24 p.

Søegaard, K., Eriksen, J. & Askegaard, M. (2011). Herbs in high producing organic grasslands-effect of management. Proceedings: Organic is life - knowledge for tomorrow 1: 190-193.

Staniszewska, M., Kula, J., Wieczorkiewicz, M. & Kusewicz, D. (2005). Essential oils of wild and cultivated carrots - the chemical composition and antimicrobial activity. Journal of Essential Oil Research 17: 579-583.

Street, R.A., Sidana, J. & Prinsloo, G. (2013). *Cichorium intybus*: Traditional uses, phytochemistry, pharmacology, and toxicology. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine 2013: 1-13.

Suttie, J.M. (2000). Hay and straw conservation: for small-scale farming and pastoral conditions. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 303 p.

Trimberger, G.W., Kennedy, W.K., Reid, J.T., Loosli, J.K., Turk, K.L. & Krukov-sky, V.N. (1962). Feeding value and digestibility of birds foot trefoil hay harvested at different stages. Cornell University Agricultural Experiment Station, New York, 36 p.

Turkington, R.O.Y. & Franko, G.D. (1980). The Biology Of Canadian Weeds.: 41. *Lotus corniculatus* L. Canadian Journal of Plant Science 60: 965-979.

Van der Hoog, A. (1986). De plaats van kruiden in de melkveevoeding (Scriptie veevoeding). Landbouwhogeschool Wageningen, Wageningen, 37 p.

Van der Schans, D.A., Zwanepol, S., Jukema, A., Boxem, T. & Nijssen, K. (1998). Teelt van luzerne (Teelthandleiding; No. 84). Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en de Vollegrondsgroenteteelt, Lelystad, 47 p.

Van der Wel, C. (1991). Voederwaarde van gras bij verschillende botanische samenstellingen. Praktijkonderzoek/ Praktijkonderzoek Rundvee, Schapen en Paarden (PR), Waiboerhoeve 4: 23-25.

Van Eekeren, N.J.M. & Ter Berg, C. (2012). Paardenbloem: kruid of onkruid? Na twee droge voorjaren veel meer paardenbloemen op sommige melkveebedrijven. Ekoland 32: 22-23.

Van Eekeren, N.J.M. & Visser, T. (2019). Memo: Invulling Kruidenrijk Grasland: definitie, randvoorwaarden en borging (Publicatie Louis bolk Instituut; No. 2019-018). Louis Bolk Instituut, Bunnik, 38 p.

Van Eekeren, N.J.M., Beeckman, A., Sobry, L. & Govaerts, W. (2012). Kruiden en mineralenvoorziening van melkvee (Biokennisbericht; No. 29). Biokennis, 6 p.

Van Eekeren, N.J.M., Iepema, G. & Van Liere, M. (2005). De kracht van klaver: Handleiding voor de teelt en voeding van grasklaver (Rapport; No. LV59). Louis Bolk Instituut, Driebergen, 28 p.

Vereijken, H. (2010). Haben Milchkuhe Kräutervorlieben. Lebendige Erde 3: 18.

Wagenaar, J.P., De Wit, J., Hospers-Brands, M., Cuijpers, W. & Van Eekeren, N.J.M. (2017). Van gepeperd naar gekruid grasland: Functionaliteit van kruiden in grasland (Rapport; No. 2017-022 LbD). Louis Bolk Instituut, Driebergen, 44 p.

Wang, Y., Mu, C., Hou, Y. & Li, X. (2008). Optimum harvest time of *Vicia cracca* in relation to high seed quality during pod development. Crop Science 48: 709-715.

Bijlage II Eigenschappen zandgrond schooltuin HAS Hogeschool, ’s-Hertogenbosch

Tabel 1: pH, EC en organisch stofgehalte (OS) van de zandgrond afkomstig uit de schooltuin van de HAS Hogeschool.

	Steekproefgrootte (n)	Gemiddelde
pH	2	6,17
EC (mS)	2	0,22
OS (%)	4	2,26

Tabel 2: Fracties korrelgrootte van de zandgrond afkomstig uit de schooltuin van de HAS Hogeschool.

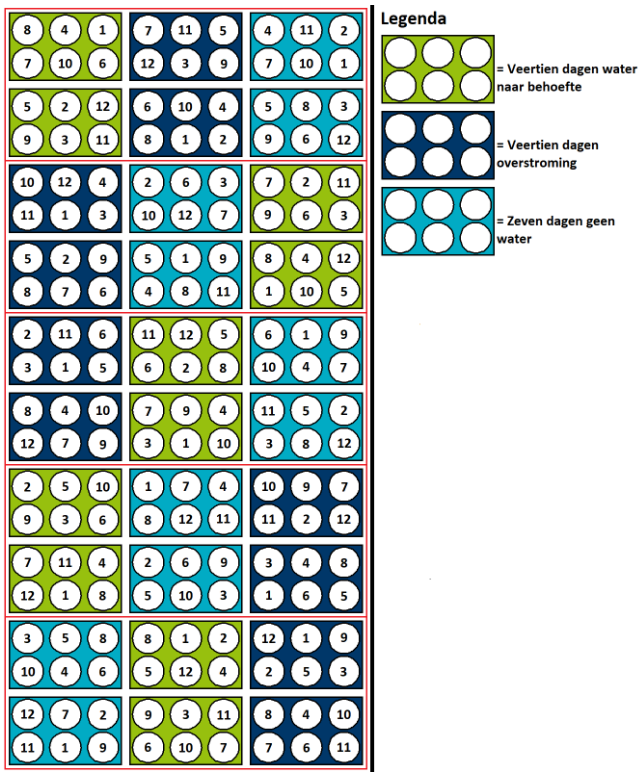
Korrelgrootte	Percentage (%)
1 – 2 mm	0,8
1 – 0,5 mm	2,6
500 -212 µm	28,7
212 – 150 µm	33,4
150 – 100 µm	24,6
100 – 50 µm	8,5
< 50 µm	1,4

Bijlage III Klimaatinstellingen van de kas gedurende het experiment

Tabel 1: Klimaatinstellingen tijdens het experiment.

	April	Mei	Juni
Hoogste temperatuur °C	30,1	34,2	39,3
Gemiddelde temperatuur °C	18,4	20,7	22,0
Laagste temperatuur °C	12,9	15,3	15,4
Hoogste luchtvochtigheid %	82	89	97
Gemiddelde luchtvochtigheid %	52	59	60
Laagste luchtvochtigheid %	19	22	25

Bijlage IV Proefopstelling gerandomiseerde split plot



Figuur 1: Proefopzet experiment effect van natte en droge omstandigheden op de groei en herstel van grassen en kruiden. De nummers corresponderen met bijbehorende soorten (tabel 1).

Tabel 1: Soorten correspondeert met de nummering van de proefopzet (figuur 1).

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Nummer
Beemdlangbloem	*Festuca pratensis*	1
Gewone kropaar	*Dactylis glomerata*	2
Rietzwenkgras	*Festuca arundinacea*	3
Engels raaigras	*Lolium perenne*	4
Veldbeemdgras	*Poa pratensis*	5
Gewone rolklaver	*Lotus corniculatus*	6
Rode klaver	*Trifolium pratense*	7
Witte klaver	*Trifolium repens*	8
Duizendblad	*Achillea millefolium*	9
Karwij	*Carum carvi*	10
Smalle weegbree	*Plantago lanceolata*	11
Cichorei	*Cichorium intybus*	12