NATUURAKKER 2.0

DE DASSENBERG

Sietse Hartman, Nick Vermeulen & Max Vervoorn

24 juni 2019

NATUURAKKER 2.0

DE DASSENBERG

Sietse Hartman, Nick Vermeulen & Max Vervoorn

24 juni 2019

HAS Kennistransfer en Bedrijfsopleidingen
Onderwijsboulevard 221
Postbus 90108
5200 MA ’s-Hertogenbosch
Telefoon: (088) 890 36 37

Documenttitel:	Natuurakker 2.0, De Dassenberg
Projectcode:	19400026
Opdrachtgever:	Lectoraat innovatief ondernemen met natuur
Contactpersoon:	Erwin van Woudenberg
Projectleider:	Toine Buijs
Projectteam:	Sietse Hartman Nick Vermeulen Max Vervoorn Rene Quinten
Plaats:	‘s-Hertogenbosch
Datum:	20 juni 2019

Voorwoord

Voor u ligt een eindrapport met bijbehorend bijlagenboek van Natuurakker 2.0. Dit onderzoek is tot stand gekomen in het kader van het afstudeerproject. Het afstudeerproject is een project dat gedurende de tweede helft van het vierde leerjaar door 2- of meer studenten uitgevoerd dient te worden. Het is onderdeel van het curriculum van de opleidingen ‘Management van de leefomgeving, Landscape Design’, ‘Tuinbouw en Akkerbouw’ en ‘Toegepaste Biologie’ aan de HAS Hogeschool te ‘s Hertogenbosch. In opdracht van het lectoraat ‘Innovatief ondernemen met natuur’ werd deze afstudeeropdracht uitgevoerd in de periode van 11 februari tot en met 5 juli 2019. In dit voorwoord wordt een dankwoord uitgebracht aan de volgende personen in het bijzonder:

- Erwin van Woudenberg, opdrachtgever;
- Toine Buijs, BO-begeleider en inhoudelijk expert;
- Rene Quinten, inhoudelijk expert;
- Janneke Grauls-van Wersch, inhoudelijk expert;
- Irma van den Tillaart, tweede beoordelaar;
- Henry Deckers, beheerder landgoed/plangebied;
- Eugene van den Eijnden, akkerbouwer plangebied.

We danken jullie voor het ondersteunen en adviseren van onze afstudeeropdracht gedurende de afstudeerperiode. Daarnaast willen wij alle geïnterviewde personen en instanties bedanken voor de openhartigheid en het verstrekken van informatie. Tijdens ons afstuderen hebben we veel nieuwe inzichten en- kennis ontwikkeld op het gebied van akkerbouwproductie en natuurontwikkeling. Dit heeft het mogelijk gemaakt om het geheel samen te voegen tot de ‘Natuurakker 2.0’. We hebben een leerzame afstudeerperiode gehad met een bijzonder goede onderlinge samenwerking. We kijken er met een voldaan gevoel op terug.

Nick Vermeulen (Management van de Leefomgeving - Landscape Design)
Max Vervoorn (Tuinbouw en Akkerbouw)
Sietse Hartman (Toegepaste Biologie)

‘s-Hertogenbosch, 20 juni 2019

Samenvatting

Nederlandse boeren en tuinders blinken uit in het telen van gezonde en veilige producten. Kennis, innovatie en vakmanschap hebben geleid tot een hoge efficiëntie en productiviteit. Keerzijde van deze ontwikkeling is dat teeltsystemen kwetsbaarder zijn geworden. Gevoeligere rassen, verschraling van de bodem en minder (bio)diversiteit: allemaal elementen die bijdragen aan een hogere druk van ziekten en plagen.

Dat het anders kan, bewijzen wetenschappers, ondernemers en boeren al lang in de praktijk. De Natuurakker moet hier een voorbeeldfunctie voor zijn. Er wordt gezocht naar dé balans tussen akkerbouw en natuur waarbij boeren met de natuur samen- in plaats van tegenwerken. Beide belangen moeten elkaar van dienst zijn. Met de Natuurakker wordt er gedoeld op dé balans tussen akkerbouw en natuur.

Om tot Natuurakker 2.0 te komen is er een omgevingsanalyse uitgevoerd waar zowel veldwerk als literatuuronderzoek aan te pas kwam. Vervolgens is de basis uitgebouwd met literair onderzoek en is het plangebied vormgegeven aan de hand van ontwerpend onderzoek wat een verbeelding van Natuurakker 2.0 vormt.

De Natuurakker is bedoeld voor agrariërs en initiatiefnemers die innovatief willen ondernemen met natuur en de verduurzamingsslag willen maken. De Natuurakker moet praktisch, logisch en opschaalbaar zijn. Hierdoor kan de Natuurakker een innovatieve voorbeeldfunctie krijgen.

Uit het onderzoek is gebleken dat de Natuurakker bijdraagt aan bodemverbetering, bodemvruchtbaarheid, waterkwaliteit, biodiversiteit, duurzame voedselproductie en natuurbelevingswaarde. De bodem bleek een invloedrijke factor voor het indelen en ontwerpen van de Natuurakker. De bodem dient namelijk als basis en is bepalend voor de omgeving, welke gewassen er kunnen groeien en welke vegetatie er groeit en kan groeien. Uiteindelijk is dit belangrijk voor ‘DE’ uiteindelijke balans tussen akkerbouw en natuur. Het plangebied bevat een rijke basis aan omliggend natuur wat het aantrekken en behouden van doelsoorten (Patrijs, Boomblauwtje en Gewone zwartschild) ten goede kwam. Naast nuttige insecten is vooral gericht op akkervogels van een kleinschalig cultuurlandschap. Daarnaast draagt het plangebied ook bij aan natuur in de omgeving. Omdat vogels hoog in de voedselketen staan moet de biodiversiteit binnen het plangebied in balans zijn om de vogels aan te kunnen trekken en behouden. Dit resulteert zich in voldoende schuil- en nestelgelegenheid en uiteraard voldoende voedsel. Het meest karakteristieke kenmerk van het plangebied zijn de zichtlijnen en het kamerlandschap. De zichtlijnen resulteren zich in lange, imposante bomenlanen. Belangrijk was ook om het historische kamerlandschap te versterken in het plangebied. Dit vormde een belangrijke schakel tussen natuur en akkerbouw.

De zichtlijnen en het idee van lange bomenlanen zijn behouden tijdens het inrichten van het plangebied. De hoofdindeling van het plangebied is dan ook gebaseerd op stroken die deze eigenschappen omvat. Dit resulteert zich voor akkerbouw in strokenteelt, een veelbelovende nieuwe teeltmethode. Het telen in de vorm van stroken zorgt voor een grotere biodiversiteit, waardoor de ecologische weerbaarheid wordt verbeterd. In dit teeltsysteem worden verschillende gewassen om-en-om in een strook, vlak naast elkaar geteeld. Het teeltplan is ingedeeld met afwisselend graan- en rooigewassen en verschillende groenbemesters. Een grote diversiteit aan gewassen zorgt voor een goede bodemkwaliteit en is minder aantrekkelijk voor ziekten en plagen dan monocultuur. Daarnaast is het ingedeeld om een ecologisch evenwicht te creëren zodat bodem gebonden ziekten en plagen zoveel mogelijk voorkomen worden.

Ook de natuurontwikkeling is grotendeels ingedeeld in stroken en bestaat onder andere uit akkerranden, bloemstroken, keverbanken, heggen, en mantel-zoom vegetatie. De beplanting is zorgvuldig geselecteerd met, uit de omgeving voorkomende planten, die onder andere zorgen voor het aantrekken en behouden van doelsoorten. De Natuurontwikkeling draagt bij aan de omgeving en is zo ingedeeld dat het voldoende voedsel-, nest- en schuilgelegenheid biedt voor akkervogels, natuurlijke vijanden en bestuivers. De verdeling van de natuurontwikkeling binnen de akker zou voldoende natuurlijke bestrijding door nuttige insecten op moeten leveren waardoor gewasbeschermingsmiddelen overbodig zouden kunnen worden. Daarnaast is het percentage natuur voldoende om doelsoorten aan te trekken en te behouden.

Bovengenoemde informatie resulteert zich in Natuurakker 2.0; een plangebied met productieve gewassen, een hoge biodiversiteit en een hoge natuurbelevingswaarde waarbij mensen denken:

'Is dit een akker, of is dit een natuurgebied?'

Het onderzoek is voornamelijk gebaseerd op theoretische kennis. In theorie zou het plan dan ook kunnen werken. Echter is er nooit eerder een Natuurakker aangelegd. Een afstudeerperiode van 20 weken is hiervoor te kort. Vervolgonderzoek zou de Natuurakker werkelijk aan moet leggen om te testen of de Natuurakker in de praktijk werkelijk dezelfde resultaten zal geven als in de studie benoemd. Door de (bodem)biodiversiteit, opbrengsten en werkdruk meerdere jaren te monitoren kan er geconcludeerd worden of er nog aanpassingen moeten worden gedaan voor een goede evenwichtige Natuurakker.

Inhoudsopgave

1.	**Inleiding**	**9**
2.	**Projectdefinitie**	**11**
2.1	Achtergronden	11
2.2	Uitdaging	11
2.3	Doelstelling	11
2.4	Onderzoeksvragen	12
2.5	Locatie	13
3.	**Omgevingsanalyse**	**14**
3.1	Landschap	14
3.2	Bodem	18
3.3	Flora & Fauna	22
3.4	Huidige Waarden	25
4.	**Visie**	**26**
5.	**Randvoorwaarden**	**28**
5.1	Akkerbouw	28
5.2	Natuur	29
6.	**Concept**	**30**
7.	**Inrichtingsplan**	**32**
7.1	Schetsmodel	32
7.2	Schetsontwerp	34
7.3	Voorlopig Ontwerp	36
8.	**Natuurontwikkeling**	**40**
8.1	Belang	40
8.2	Elementen	42
8.3	Doelsoorten	50
9.	**(Stroken)teeltplan**	**54**
9.1	Omgevingsanalyse	54
9.2	Gewaskeuze	55
9.3	Vruchtwisselingeisen	57
9.4	Strokenteeltplan	59
10.	**Financieel plan**	**66**
10.1	Teeltopbrengsten	66
10.2	Teeltkosten	67
10.3	Arbeidsbehoefte	68
11.	**Toekomstige voorspelling pl.**	**69**
12.	**Afsluiting**	**72**
12.1	Conclusie	72
12.2	Discussie	73
12.3	Advies	75
Bronnen		
Bijlagenboek, Natuurakker 2.0		

1. Inleiding

Drie studenten van de HAS Hogeschool te ’s Hertogenbosch hebben zich de afgelopen 20 weken beziggehouden met ontwerpen en inrichten van de Natuurakker 2.0. De opdracht van de Natuurakker komt vanuit het lectoraat ‘Innovatief ondernemen met natuur’ en wordt begeleid door Erwin van Woudenberg. Het idee van de Natuurakker is tot stand gekomen doordat natuurontwikkeling belangen kent als het behoud van een hoge biodiversiteit en hoge belevingswaarden. Landbouw kent andere belangen, zoals een hoog rendement behalen met zoveel mogelijk productie en zo min mogelijk kosten. Dat gaat soms ten koste van de natuur. De uitdaging van dit project ligt bij het verbinden van deze twee, gedeeltelijk tegenstrijdige, belangen. Er wordt gezocht naar dé balans tussen akkerbouw en natuur waarbij boeren met de natuur samen- in plaats van tegenwerken. Beide belangen moeten elkaar van dienst zijn.

Uiteindelijk moet er een natuurgebied ontwikkeld worden met productieve gewassen die afgezet kunnen worden in lange ketens. Uiteindelijk zal de Natuurakker op een zodanige manier worden ingericht, dat voorbijgangers het plangebied geen exacte definitie kunnen geven:

‘Is dit een akker of is dit een natuurgebied?’

De Natuurakker is bedoeld voor agrariërs en initiatiefnemers die innovatief willen ondernemen met natuur en de verduurzamingsslag willen maken. De Natuurakker moet praktisch, logisch en opschaalbaar zijn. Hierdoor kan de Natuurakker een innovatieve voorbeeldfunctie krijgen.

Dit verslag geeft de stappen weer die genomen moeten worden om tot een Natuurakker te komen. De Natuurakker 2.0 is enerzijds specifiek omdat deze gerealiseerd wordt op een bepaald plangebied. Anderzijds kan het plangebied als pilot worden gezien voor een toepasbaar plan op een andere willekeurige akker in Nederland. De stappen die genomen moeten worden om het plan te kunnen realiseren maken het opschaalbaar.

Leeswijzer

Het eindrapport bestaat uit 11 hoofdstukken, het bijlagenboek bestaat uit 8 bijlagen. Er wordt aanbevolen het eindverslag te lezen en waar genoemd in de tekst het bijlagenboek te raadplegen.

Het eindrapport is opgebouwd uit de volgende hoofdstukken:

Hoofdstuk 2: Projectdefinitie
In dit hoofdstuk wordt de opdracht van het afstudeerproject beschreven.

Hoofdstuk 3: Omgevingsanalyse
In dit hoofdstuk worden er conclusies uit de landschappelijke inventarisatie gegeven. De gehele uitwerking is te vinden in bijlage 1 van het bijlagenboek.

Hoofdstuk 4: Visie
In hoofdstuk 4 is de visie beeldend weergegeven met tekstuele ondersteuning. De visie is leidend geweest voor de voortgang van het project de afgelopen 20 weken. Het schetsontwerp en het voorlopig ontwerp zijn gebaseerd op de visie.

Hoofdstuk 5: Randvoorwaarden
In dit hoofdstuk staan de randvoorwaarden benoemd welke de basis vormen voor het inrichten van de Natuurakker. De randvoorwaarden zijn opgesteld aan de hand van de inventarisatie en de visie en zorgen voor een duidelijke inkadering van de opgave. De randvoorwaarden zijn door het gehele projectteam en de opdrachtgever goedgekeurd.

Hoofdstuk 6: Concept
Het concept is de basis van het ontwerp en geeft handvatten aan het verdere ontwerpproces.

Hoofdstuk 7: Inrichtingsplan
In het inrichtingsplan worden er een aantal ontwerpstappen genomen om tot een verantwoord inrichtingsplan te komen. Eerst zijn er schetsmodellen gemaakt. Vervolgens worden deze modellen uitgewerkt tot schetsontwerpen waarvan er uiteindelijk 1 gekozen wordt. Dit schetsontwerp wordt verder uitgewerkt tot een voorlopig ontwerp.

Hoofdstuk 8: Natuurontwikkeling
In hoofdstuk 8 wordt de natuurontwikkeling binnen de akker toegelicht. De verschillende groen-blauwe elementen zullen worden uitgelegd en ingevuld. Ook zijn de levenscycli van enkele doelsoorten toegelicht.

Hoofdstuk 9: (Stroken)teeltplan
In hoofdstuk 9 wordt het teeltplan toegelicht. In het teeltplan is er nauwkeurig gekeken naar de mogelijkheid van verschillende gewassen op een Natuurakker en hoe deze gewassen elkaar afwisselen en opvolgen. Er wordt invulling gegeven aan zowel hoofdgewassen als groenbemesters.

Hoofdstuk 10: Financieel plan
In dit hoofdstuk worden de totale teeltkosten in €, de teeltopbrengsten in kg en de arbeidsbehoefte in uren per jaar gegeven.

Hoofdstuk 11: Afsluiting
In dit hoofdstuk worden er aanbevelingen en discussiepunten gegeven.

2. Projectdefinitie

2.1 Achtergronden

De initiatiefnemer voor dit project is Erwin van Woudenberg. Erwin is (mede)oprichter van de bedrijven *De Natuurverdubbelaars* en *Sterkur*. Tevens is Erwin lector van het lectoraat Innovatief Ondernemen met Natuur op de HAS Hogeschool. Duurzame landbouw is, en wordt steeds belangrijker. De overheid legt steeds meer beperkingen op de productiewijzen van de landbouw. Tevens neemt de vraag naar duurzame producten vanuit de consument steeds meer toe. Duurzaam wil zeggen dat een dergelijke vorm van landbouw toekomstbestendig is, zowel in ecologisch, economisch als in sociaal opzicht. Natuurakker 2.0 is het tweede pilotproject dat natuur wil integreren met landbouw.

Natuurakker 2.0 wordt gerealiseerd in samenwerking met de akkerbouwers van den Eijnden en de beheerder van het landgoed De Dassenberg: Henry Deckers.

2.2 Uitdaging

Zoals te lezen in de inleiding, ligt de uitdaging van dit project bij dé balans vinden tussen twee, gedeeltelijk tegenstrijdige, belangen, namelijk: natuurontwikkeling en landbouwproductie. Het project zal uitgedrukt worden in een plan waarbij deze twee belangen worden verweven. Een schematische weergave hiervan wordt afgebeeld in figuur 2.1. Daarnaast wordt het op een verantwoorde manier ingepast in het landschap. Naast pure natuurwaarden zijn ook natuurbelevingswaarden van belang.

Afbeelding 2.2: Pijlers Natuurakker 2.0 (Vermeulen, 2019)

2.3 Doelstelling

Dit project zal zorgen voor een nieuwe combinatie van natuur en landbouw waarbij de belangen van natuur en de belangen van landbouwproductie worden geïmplementeerd in een plan. Dit plan wordt ingepast in het landschap en krijgt de naam 'Natuurakker 2.0'. Deze naam is tot stand gekomen doordat 'Natuurakker' meteen een duidelijk beeld schetst bij de doelstelling van dit project.

Tevens is dit de tweede pilot. Vorig jaar is de eerste pilot schriftelijk uitgewerkt in samenwerking met Herenboeren. In dit project wordt het op een schaal van 15 hectare uitgevoerd. De tweede pilot (2.0) moet een indicatie zijn van ware bedrijfsgrootte. Daarnaast richt deze tweede pilot zich meer op het ecologisch evenwicht van de akker en op het verhogen van de beleving van het landschap. In figuur 2.2 wordt schematisch weergeven op welke twee pijlers de natuurakker 2.0 gebaseerd wordt. Onder productie valt het telen van gewassen. Onder natuur wordt in dit project onder andere gefocust op kenmerkende soorten, zeldzame soorten, landschap en belevingswaarde. Daarnaast speelt functionele agrobiodiversiteit een cruciale rol binnen de Natuurakker. Denk hierbij aan bestuivende insecten en plaagbestreiders.

Afbeelding 2.1: Schematische weergave belangen akker en natuurgebied (Vermeulen, 2019).

2.4 Onderzoeksvragen

Het opstellen van onderzoeksvragen draagt bij aan een betrouwbaar en waardevol resultaat. Hierdoor wordt er gestructureerd naar het eindresultaat gewerkt. De hoofd- en deelvragen die voor het onderzoek zijn opgesteld zijn:

Hoofdvraag

"Hoe ziet het perceel eruit wanneer natuur en akkerbouw samenkomen voor productie en natuurwaarden?"

Deelvragen

1. Wat is de definitie van natuurwaarden voor dit project en hoe meet je dit?

2. Wat zijn de huidige waarden van dit plangebied (0-meting)
- Wat zijn de huidige opbrengsten van de gewassen in kilo's?
- Wat zijn de huidige natuurwaarden (Kenmerkende soorten, biodiversiteit)?
- Wat zijn de huidige belevingswaarde (cultuurlandschap)?

3. Welke gewassen en natuurlijke vegetatie kunnen er geteeld worden in het plangebied?
- Welke gewassen kunnen er worden geteeld aan de hand van de bodem? (natte en droge plekken)
- Welke gewassen zijn het minst gevoelig voor ziekten en plagen?
- Hoe kunnen gewassen bijdragen aan biodiversiteit (natuurwaarden)?
- Welke natuurlijke vegetatie kan gestimuleerd worden om de biodiversiteit (natuurwaarden) te vergroten?
- Welke vegetatie kan er geplant worden om in het landschap te passen?

4. Welke plagen worden er verwacht op de geselecteerde gewassen?

5. Welke natuurlijke vijanden moeten worden aangetrokken om plagen te voorkomen op de gewassen, en hoe wordt dit gerealiseerd?

6. Welke maatregelen moeten worden getroffen om het plangebied zo weerbaar mogelijk te maken voor extreme weersomstandigheden?

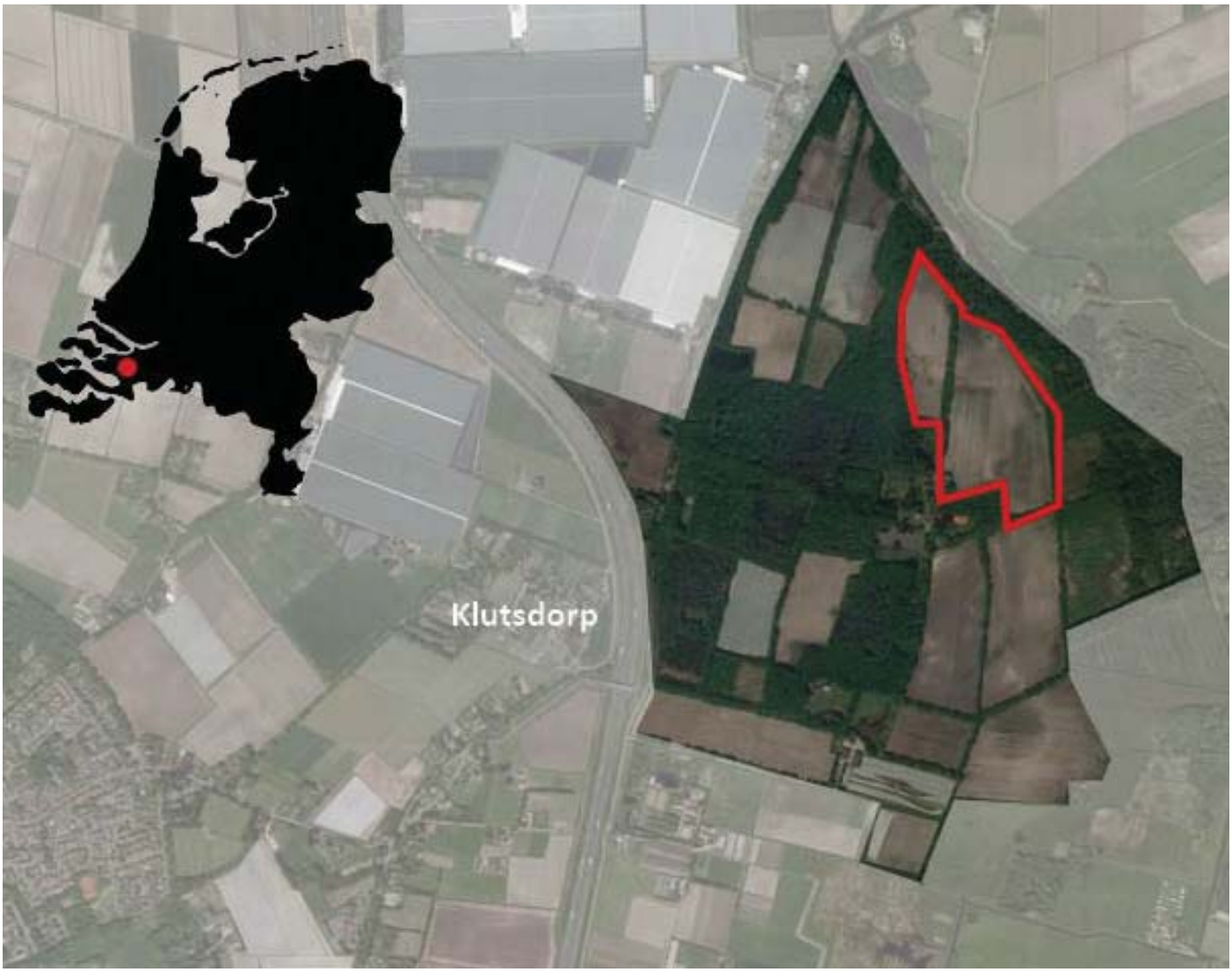
7. Hoe wordt het plangebied vormgegeven?

8. Hoe moet het plangebied beheerd worden?

9. Wat zijn de verwachtte productieopbrengsten, natuurwaarden en belevingswaarden?

2.5 Locatie

Het plangebied is gelegen op landgoed 'De Dassenberg'. Het landgoed omvangt 133 hectare waarvan 80 hectare landbouwgrond. Het landgoed is gelegen tussen Steenbergen en Halsteren, op grondgebied van de gemeenten Steenbergen en Bergen op Zoom. Het plangebied bestaat uit 2 aaneengesloten kavels van 10 en 5 hectare. Er is gekozen voor deze percelen omdat deze de meeste potentiele natuurwaarden hebben vanwege het omringend natuurgebied/ bosrand (zie figuur 2.3). Deze bosranden zijn van betekenis voor de ecologische rijkdom van het plangebied. Het omliggende bos is van belang vanwege de insecten die ze herbergen want die bepalen in belangrijke mate de rijkdom aan vogels. Oftewel, dit biedt een uitstekende basis voor het telen van gewassen met hulp van de natuur en een uiteindelijke bijdrage aan de natuur. De karakteristieke omgeving biedt uitdaging voor het landschappelijk inpassen van de natuurakker in de omgeving. De verschillende vakkennis moet gecombineerd worden om uiteindelijk de natuurakker te realiseren.



Figuur 2.3: Locatie plangebied (Vermeulen, 2019).

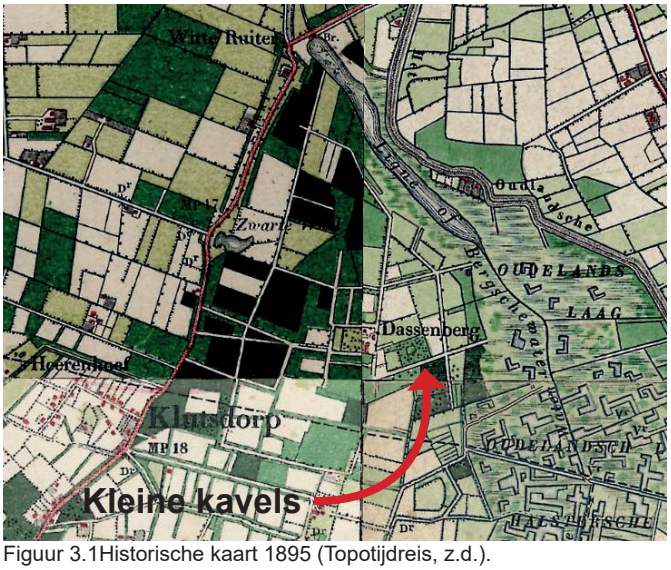
3. Omgevingsanalyse

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste bevindingen uit de omgevingsanalyse omschreven / weergeven. Dit is opgedeeld in de onderdelen landschap, bodem, flora & fauna en als laatste de huidige waarden van het plangebied. Voor de volledige omgevingsanalyse zie bijlage 1 van het bijlageboek.

3.1 Landschap

Historie

De opvallendste verandering vindt plaats rond 1995. Als de kaart van 1995 (figuur 3.2) wordt vergeleken met een kaart van daarvoor (figuur 3.1), valt het op dat de kavels veel groter zijn geworden. Dit komt door de ruilverkaveling die in deze tijd plaats heeft gevonden. Dit biedt kansen voor het herstellen van de oude kavelstructuur. Verder kent het landgoed door de jaren heen geen drastische veranderingen en is dus vrijwel in originele staat gebleven.



Figuur 3.1Historische kaart 1895 (Topotijdreis, z.d.).

Figuur 3.2 Historische kaart 1995 (Topotijdreis, z.d.).

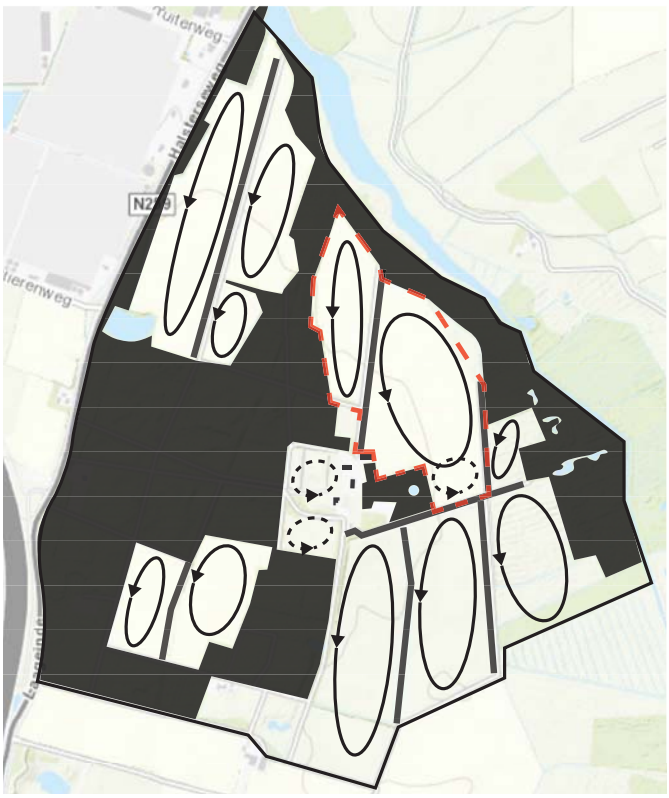
Verkaveling

Op figuur 3.3 is te zien dat binnen het plangebied en in de directe omgeving mozaïek- en blokverkaveling wordt aangetroffen. Dit kenmerkt zich door de hoekige vormen van een akkerbouwperceel / kavel. Bijna geen één kavel is rechthoekig of vierkant. De reden hiervan is de oorspronkelijke verkaveling van het landgoed. Vroeger was de landbouw veel kleinschaliger. Rondom beken is de zandgrond vaak heel nat dus vroeger lieten boeren hier hun vee grazen. Om het vee op de plek te houden werden deze weiden omzoomd met houtwallen, heggen of bomenrijen. Hierdoor ontstond het coulisselandschap, ook wel kamerlandschap genoemd. Dit is ook terug te zien in het plangebied en wordt weergeven op figuur 2.21. Dit zeldzame cultuurlandschap is nog maar op een paar plekken in Nederland terug te vinden (Staatsbosbeheer, z.d.).

Figuur 3.3 Verkavelings kaart (N. Vermeulen, 2019).

Massa / Ruimte

Op figuur 3.4 wordt de massa/ruimte kaart weergeven. Deze kaart geeft een beeld van de grootte van de ruimte. Voor de landschappelijke inpassing biedt dit kansen om iets te doen met dezelfde ruimtelijke verhoudingen in het ontwerp. De kaart laat ook een besloten karakter zien binnen het plangebied. Dit komt door het bos en de bomenlanen.



Figuur 3.4 Massa / Ruimte kaart landgoed (N. Vermeulen, 2019).

Zichtlijnen

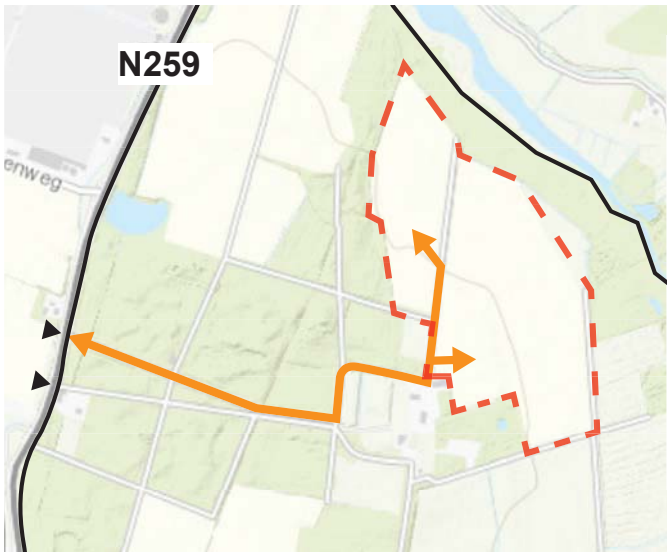
Het plangebied kent een drietal zichtlijnen. Alle drie hebben ze haast dezelfde overeenkomsten. De zichtlijnen worden gecreëerd door de infrastructuur en de bomenlanen / bomenrijen die daar langs zijn geplaatst. Een overzicht van de zichtlijnen binnen het plangebied worden weergeven op figuur 3.5. Figuur 3.6 is een foto van één van de zichtlijnen.

Figuur 3.5 Massa / Ruimte kaart landgoed (N. Vermeulen, 2019).

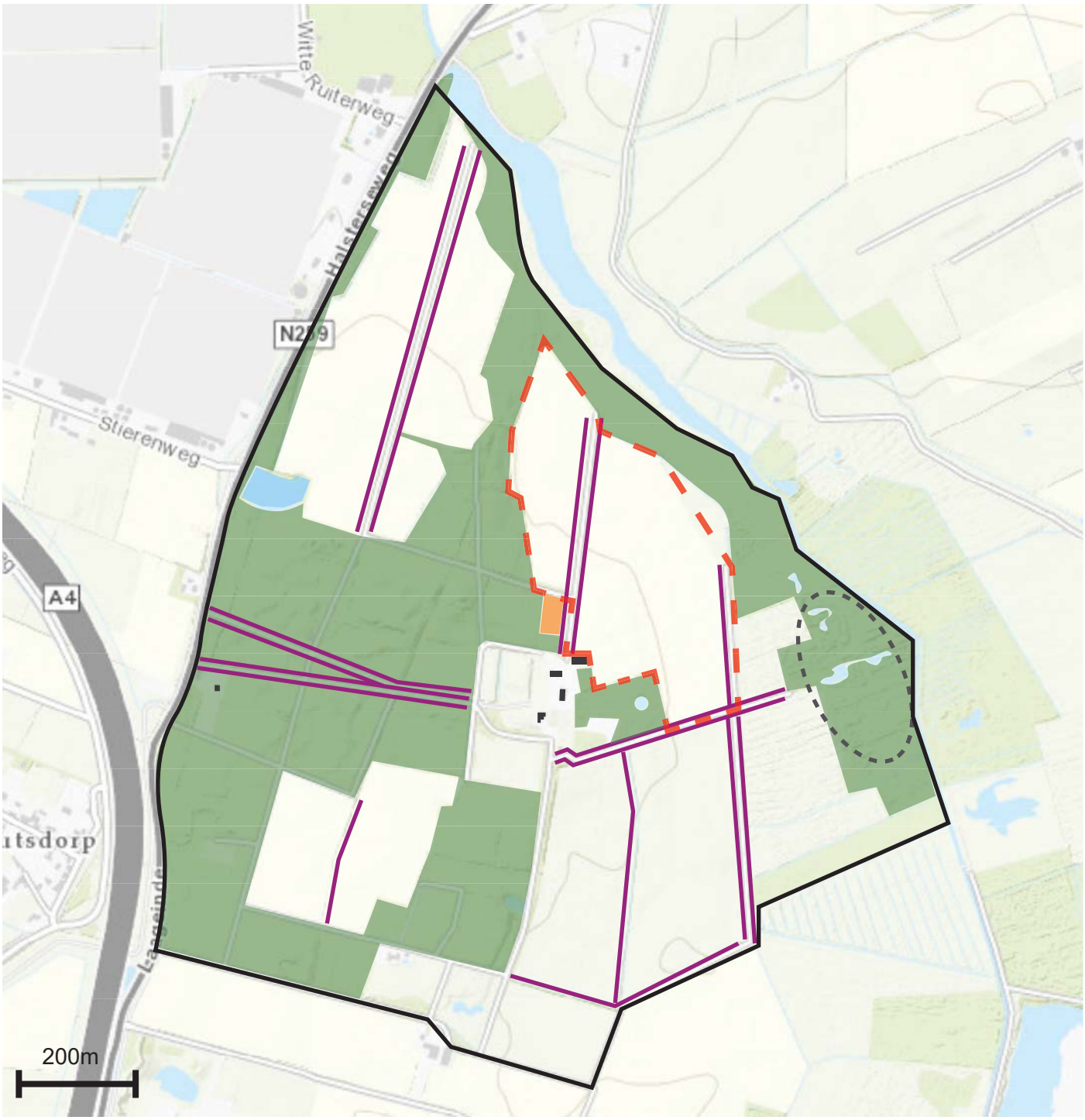
Figuur 3.6 Bomenlaan zuidkant plangebied.

Bereikbaarheid

Het landgoed de Dassenberg kent alleen halverharde wegen en paden. De hoofdweg wordt weergeven op figuur 3.7. Hierover rijdt het bestemmingsverkeer naar de woningen en de percelen. In de meeste gevallen gaan de wegen gepaard met bomenlanen en bomenrijen. Ook is er op figuur 3.7 te zien dat het plangebied alleen toegankelijk is via de N259. De toegang tot de percelen wordt aangegeven met een oranje pijl.



Figuur 3.7 Bereikbaarheid plangebied (N. Vermeulen, 2019).



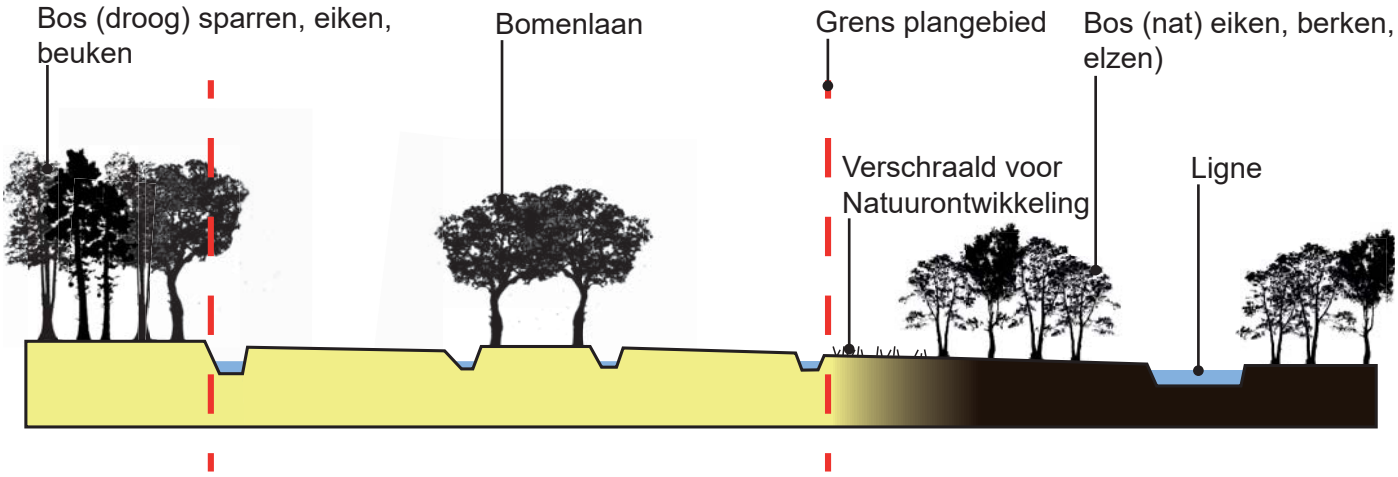
Figuur 3.8 Kaart landschappelijke elementen / kenmerken. (N. Vermeulen, 2019).

Legenda

- Plangebied
- Grens landgoed
- Bomenrij / Bomenlaan
- Boomgaard
- Bebouwing
- Bos
- Turfputten
- Wiel

Landschappelijke kenmerken
De kenmerken van het landschap en het landgoed zijn bomenlanen, houtwallen, coulissen (landschap), welvingen in de bodem, vennen, wielen, lange rechte paden, houtsingels, blokverkaveling / Mozaïekverkaveling en turfgaten. Deze zijn terug te vinden op figuur 3.8.

Naast de kenmerken van het landschap heeft het plangebied zelf ook een aantal typische kenmerken. Zo loopt het plangebied over het algemeen af naar de Linge (van west naar oost). Dit is schematisch weergeven op afbeelding 3.9. Net buiten het plangebied gaat de bodem over in veen. Hierdoor zijn er aan de oostkant van het plangebied andere flora te vinden dan aan de droge westkant van het plangebied. Qua bomen zijn hier vooral wintereiken, elzen en berken te vinden. Dit wordt weergeven op afbeelding 3.10 en 3.11.



Figuur 3.9 Schematische doorsnede plangebied (west naar oost). (N. Vermeulen, 2019).

Figuur 3.10 Westkant van het plangebied.

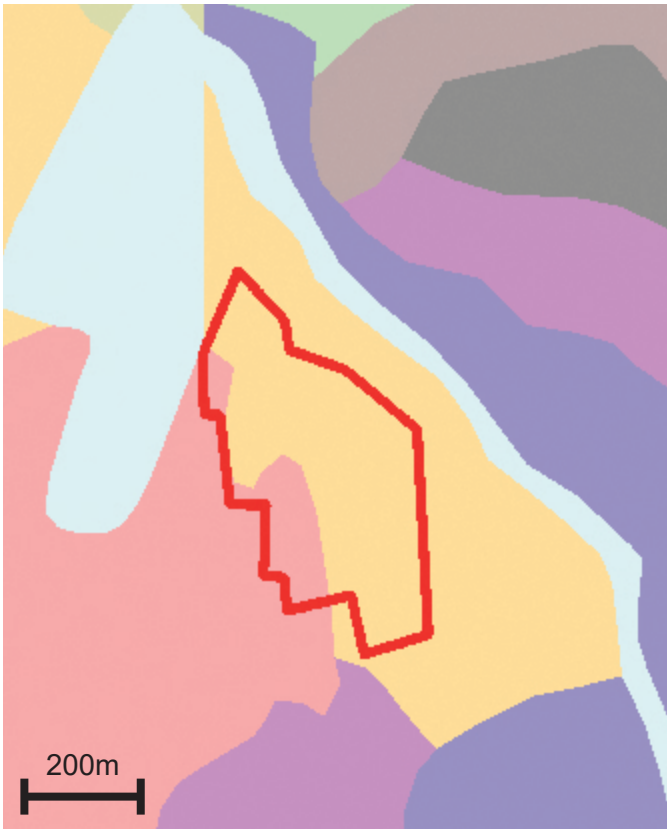
Figuur 3.11 Oostkant van het plangebied.

3.2 Bodem

Bodemclassificering

Het plangebied bevindt zich in een zandgebied met van nature voedselarm en vochtig tot droge zandgrond. De bodemhoofdklasse van het plangebied is kalkarme zandgrond. Het bodemtype van het plangebied valt volgens bodematlas Brabant voor het grootse deel onder de gooreerdgronden, oftewel grof zand. Op figuur 3.12 is tevens te zien dat een klein deel van het grote(re) perceel het bodemtype haarpodzolgrond bevat. De bodem is van nature humus- en kalkarm. Volgens een bodemmonster van Eurofins bestaat de bodem uit:

- 3% klei;
- 13% silt;
- 82% zand.



Figuur 3.12 Kaart bodemtype (N. Vermeulen, 2019).

Legenda

- Haarpodzolgrond; Leemarm en zwak lemig fijn zand
- Gooreerdgrond; Grofzand

Bodemscan

De bodem bestaat uit minerale gronddeeltjes (45%), organische stof (5%), lucht (26%) en water (24%) (van Delden in van den Borne, 2015). Simulante metingen van elektrische geleidbaarheid en magnetische gevoeligheid over meerdere bodemvolumes verschaffen informatie over natuurlijke en antropogene bodemvariabiliteit (textuur, metaal, verstoringen etc.) De vorm en grootte van de minerale gronddeeltjes kan namelijk verschillen, waardoor de bodem op een perceel niet overal hetzelfde is.

Daarnaast kan het gehalte aan organische stof en nutriënten variëren binnen een perceel. Verschillen in de bodem, zoals droge en natte plekken op een perceel, kunnen weergegeven worden via een bodemscan. LoonwerkGPS (2019) voert bodemscans uit met de Dualem 21 welke de elektromagnetische inductie op 4 verschillende dieptes scant. Namelijk 3.0m, 1.5m, 1.0m en 0.5m. Op figuur 3.13 is de Dualem-21S in actie te zien in ons plangebied.

Figuur 3.13 Dualem21 in plangebied (M. Vervoorn, 2019).

Methodologie
Elektromagnetische inductie (EMI) is gebaseerd op het principe dat een opgewekt primair elektromagnetisch veld elektrische wervelstroompjes ("eddy currents") induceert in het medium dat het beïnvloedt. Deze stroompjes creëren op hun beurt een secundair elektromagnetisch veld waarvan de sterkste opgemeten wordt door een ontvangstspoel. Deze meting laat toe om zowel de schijnbare elektrische geleidbaarheid (apparent electrical conductivity of ECa) als de magnetische gevoleigheid (apparant magnetic susceptibility of MSa) van het beïnvloede medium te bepalen. (Meirvenne, 2014)

Wat wordt er gemeten?
De ECa is indicatief voor diverse bodemkenmerken waarvan bodemstructuur (klei) het meest dominant is. daarnaast is ook bodemvocht, zouten, humus, compactie enz. bepalend voor de ECa metingen. De MSa is dan weer gevoelig voor magnetiseerbare mineralen, organisch materiaal maar ook allerlei anthropogene verstoringen zoals gebakken of verhit materiaal (bakstenen, potscherven, vuurplaatsen,…) (Meirvenne, 2014).

Zowel ECa als MSa is gevoelig voor metaal. Met GPr wordt de dieptepositie van elk contraterend materiaal gemeten, zoals substraten met een contrasterende samenstelling (bv. Een kleilaag), compacte lagen, boomwortels, holten, funderingen, pijpleidingen etc. Hieronder enkele voorbeelden:

- Zand geeft een lagere geleidbaarheid dan klei;
- Een droge bodem geeft een lagere geleidbaarheid dan een natte bodem
- Een hoger organische stof gehalte geeft een hogere geleidbaarheid
- Een hoger zoutgehalte geeft een hogere geleidbaarheid
- Een verdichte bodem is minder luchtig, en bevat dus relatief meer vocht (hogere geleidbaarheid)

Zonekaarten
Figuur 3.14 geeft een overzicht van de geproduceerde klassenverdeling. Binnen het toegepaste algoritme worden cluster zones berekend, waarbij elke cluster data bevat over de diepte 0-1 meter. Deze zones kunnen als taakkaart worden geïmporteerd. In de legenda is er bij de verschillende klasses ook de mS/m van elke berekende zone af te lezen. Het ene perceel is verdeeld in 3 klasses, de andere in 4.

Bij het perceel met de vier klasses is donkerblauw 1.65 tot 3.35 mS/m, lichtblauw 3.35-4.35 mS/m, geel 4.35-5.65 mS/m en rood 5.65-12.44 mS/m. Er is duidelijk te zien dat het grootste deel tussen de 1.65 en 5.65 mS/m zit, met rechts en bovenin een zone met geleiding tussen 5.65 en 12.44.

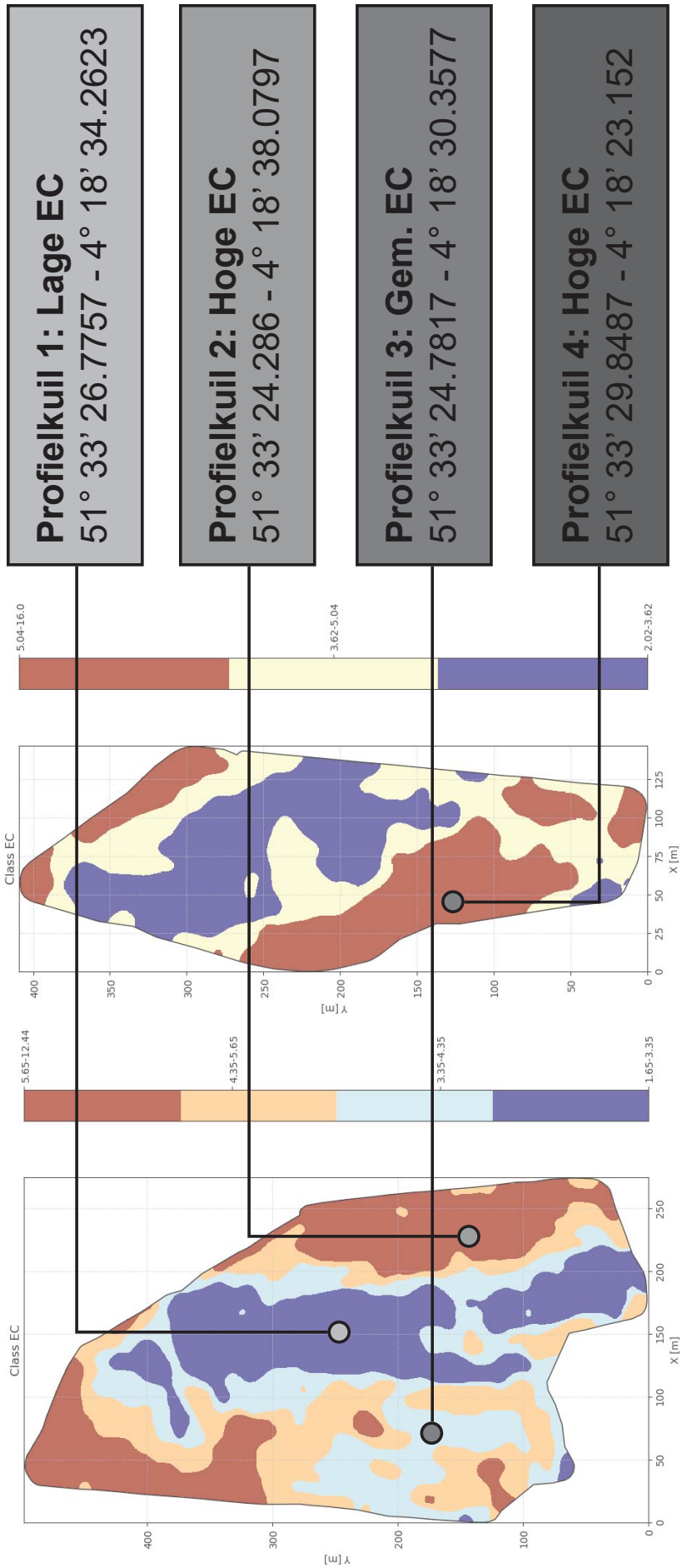
Het andere perceel heeft een klasse van 2.02-3.62 mS/m (blauw), 3.62-5.04 mS/s (wit) en 5.04-16.0 mS/m (rood). Bij dit perceel is een centrale vlek met een ECa van 2.02-3.62 mS/m te zien, met zowel bovenin als links een vlek met de hoogste geleiding (5.04-16.0 mS/m).

Richtlijnen voor een goede bodemgeleid-baarheid liggen tussen de 100 en 300 mS/m (Ann, 1984). De elektrische geleidbaarheid is dus laag en heeft ook geen uitschieters. De hoogste en laagste waarde liggen vrij dicht bij elkaar, wat weinig variatie in grond binnen de percelen betekent.

Bodemprofielen

Door het meten van de Elektromagnetische inductie (EMI) worden zowel de ECa als de MSa inzichtelijk gemaakt waardoor de bodemeigenschappen bepaald kunnen worden. Aan de hand van de geobserveerde variatie in ECa en MSa binnen een perceel kan vervolgens doelgerichter onderzocht worden waaraan de verschillen te wijten zijn. Dit kan met goed gelokaliseerde profielkuilen of bodemmonsters per geleidbaarheidsklasse, maar ook de perceel historiek kan hier vaak veel over verklaren.

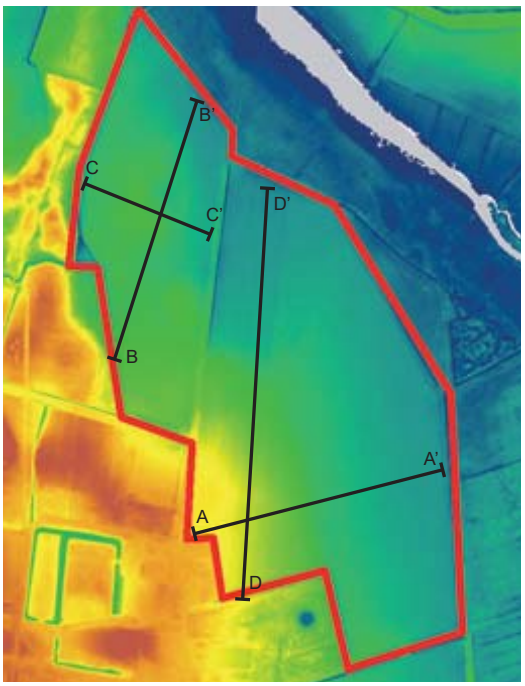
Er zijn vier profielkuilen gegraven in het plangebied. Er is gekozen om van iedere klasse van de bodemscan een profielkuil te graven. Figuur 3.14 geeft de locatie van de kuilen weer.



Figuur 3.14: Locatie profielkuilen plangebied (N. Vermeulen, 2019).

Verklaring bodemscan resultaten aan de hand van profielkuilen

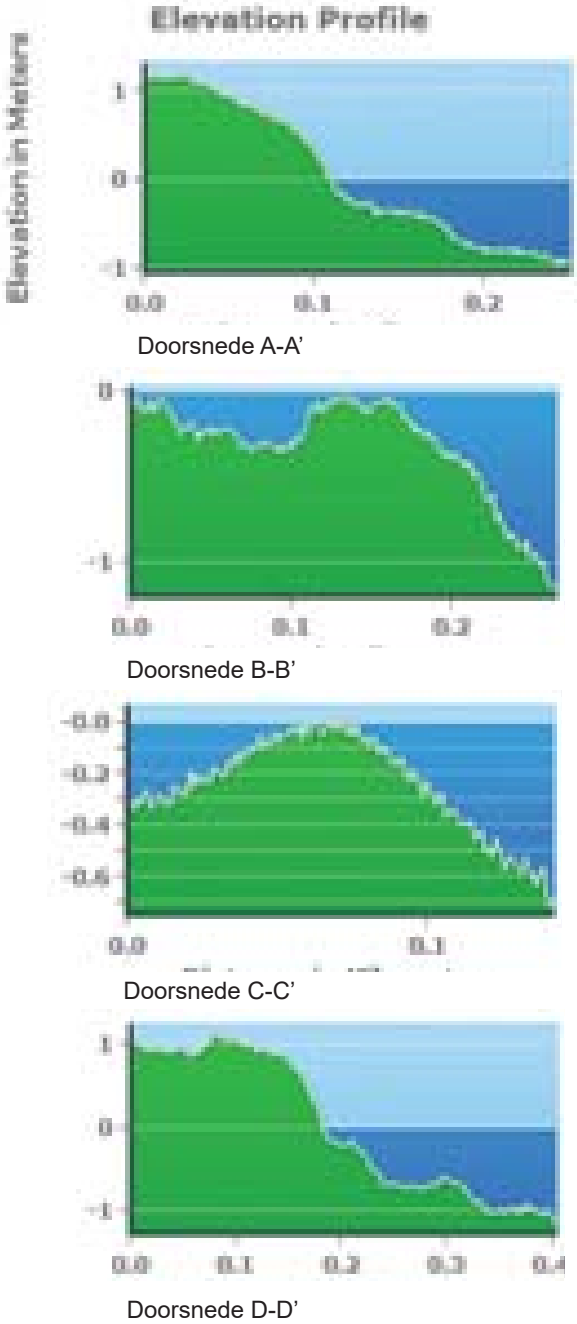
De gebieden van het plangebied waar een hoge EC is gemeten duidt op veel organische stof (veen) in de onderlaag en het opkomend kwel dat veel elementen bevat (waaronder ijzer). 1% organische stof kan namelijk tot wel 5 mm water vasthouden. De gebieden met een lage EC duiden op minder organische stof in de onderlaag (geen veen), zijn hoger gelegen (minder vocht) en hebben geen opkomend kwel. De bodem wordt daar door regenwater gevoed wat uiteraard minder elementen bevat als kwel. De bodem is over het algemeen nergens echt verdicht door storende lagen. Op gewasniveau zal er waarschijnlijk weinig verschil in groei en ontwikkeling zijn tussen de verschillende gronden van het plangebied. Uit de bodemscanresultaten komt naar voren dat de verschillen in geleidbaarheid binnen het perceel gering zijn en tevens erg laag. Op figuur 3.14 is te zien dat de schaalverdeling varieert van ongeveer 1,5 tot 6 mS/m. Terwijl de richtlijnen voor de goede bodemgeleidbaarheid tussen de 100 en 300 mS/m liggen. Daarom wordt er bij het opstellen van het teeltplan geen rekening gehouden met de verschillen in de bodem.



Figuur 3.15 Hoogtekaart maaiveld (AHN, 2019).

AHN (Algemeen Hoogtebestand Nederland)

Op de hoogtekaart van het plangebied zien we duidelijk hogere gronden richting het westen die aflopen richting de Ligne (Noordoosten). Wanneer de hoogtekaart, met bijbehorende doorsneden, van het plangebied wordt bekeken (figuur 3.15 en 3.16) is eenzelfde trend te zien. Binnen de percelen is er zelfs een hoogteverschil van meer dan 1 meter aanwezig. Tevens is in beide percelen een flinke glooiing waarneembaar.



Figuur 3.16 Hoogtekaart maaiveld (AHN, 2019).

3.3 Flora & Fauna

Bosgemeenschappen

Voor het creëren van natuurontwikkeling en het landschappelijk inpassen is het noodzakelijk om te weten welke bomen en struiken van nature voorkomen in- en rondom het plangebied. Hiervoor is het boek Bosplantsoen geraadpleegd. Door middel van veldonderzoek kan er bevestigd worden of dit overeen komt met de werkelijkheid. Hieronder worden de stappen weergeven die zijn genomen voor het bepalen van de mogelijk aanwezige bomen en struiken:

1. Bepalen van de regio:

Hogere zandgronden

2. Bepalen van de bosgemeenschap:

Het plangebied zijn twee akkers die begrensd worden door bosvegetatie. Omdat het plangebied op de rand van het dekzandgebied ligt en in de buurt van een oude kreekrest, worden vier bosgemeenschappen geselecteerd aan de hand van de ligging, bodem en hydrologie. Dit zijn:

7. Vochtig Berken-Z. eikenbos (plangebied)
9. Vochtig W. eiken-Beukenbos (plangebied)
10. Elzen-Eikenbos (plangebied)
31. Berken-Elzenbroek (aangrenzend)

3. Bepalen van de mogelijke soorten bomen en struiken:

In tabel 3.1 worden per bosgemeenschap de soorten weergeven. Ook staat de mate van voorkomen achter de plantnaam. Figuur 3.17 geeft de meest voorkomende bomen en struiken weer.
(IPC Groene Ruimte, 2010)

Tabel 3.1. Bomen en struiken uit bosgemeenschappen (IPC Groene Ruimte, 2010).

Naam	Bosgemeenschap			
	7	**9**	**10**	**31**
Quercus robur	5	3	5	2
Betula pendula	2	-	2	2
Betula pubescens	3	2	3	5
Sorbus aucuparia	-	3	3	2
Quercus petraea	-	3	-	-
Fagus sylvatica	-	5	-	-
Ilex aquifolium	-	3	2	-
Populus tremula	-	2	3	-
Alnus glutinosa	-	-	3	4
Prunus padus	-	-	R	-
Rhamnus frangula	2	2	4	4
Salix aurita	P	-	-	2
Salix caprea	-	P	-	-
Corylus avellana	-	2	R	-
Crataegus monogyna	-	-	R	-
Viburnum opulus	-	-	R	
Salix cinerea	-	-	2	3

5= zeer frequent en vaak dominant
4= frequent, maar meestal niet dominant
3= matig frequent, meer verspreid
2= weinig tot vrij weinig
1= zeer weinig
R= randen, mantels, heggen, open plekken
P= pionierssoort, vaak nog aanwezig in pnv

Wintereik
Quercus petreae

Zachte Berk
Betula pubescens

Beuk
Fagus sylvatica

Gewone Lijsterbes
Sorbus aucuparia

Sporkehout
Rhamnus frangula

Eenstijlige Meidoorn
Crataegus monogyna

Figuur 3.17. Meest voorkomende bomen en struiken in- en rondom plangebied (S. Hartman, 2019).

Bijzonde Flora

De vegetatie is geïnventariseerd per kilometerhok volgens de richtlijnen van FLORON (FLORON, 2019).

De dassenberg valt binnen 4 kilometerhokken, namelijk: 079-397, 079-396, 080-397 en 080-396. Er zijn 3 kilometerhokken geïnventariseerd door de werkgroep planteninventarisaties. Binnen kilometerhok 080-397 zijn 183 soorten waarvan 3 bijzondere soorten in 2015 waargenomen. In kilometerhok 079-396 zijn in 2017, 264 soorten gevonden waarvan 6 bijzondere. Binnen het hok 079-397 zijn 266 soorten waarvan 6 bijzondere soorten gevonden in 2018. Onder bijzondere soorten vallen rode lijstsoorten en kenmerkende soorten die veel voorkomen in het gebied. Zie tabel 3.2 voor een lijst van bijzondere soorten. De rode lijstsoorten worden in het rood aangegeven.

Tijdens een veldbezoek aan de geselecteerde percelen zijn vooral algemene onkruiden gevonden. Echter is er wel Dubbelloof gevonden in de slootrand van het perceel en wordt weergeven op tabel 3.2. Ook is er op één plek Waterviolier aangetroffen, dit is een indicatorsoort voor kwel.

Figuur 3.18 Waterviolier - *Hottonia palustris* (N. Vermeulen, 2019).

Tabel 3.2. Bijzondere soorten flora, Dassenberg (IVN, 2018)

Wetenschappelijke naam	Nederlandse naam	zeldzaamheid	rode lijst
Succisa pratensis	Blauwe knoop	algemeen	gevoelig
Hieracium sabaudum	Boshavikskruid	algemeen	
Galeopsis speciosa	Dauwnetel	Vrij zeldzaam	kwetsbaar
Blechnum spicant	Dubbelloof	algemeen	gevoelig
Agrimonia eupatoria	Gewone agrimonie	algemeen	gevoelig
Ononis repens spinosa	Kattendoorn	algemeen	gevoelig
Pimpinella saxifraga	Kleine bevernel	vrij zeldzaam	kwetsbaar
Osmunda regalis	Koningsvaren	algemeen	
Centaurea cyanus	Korenbloem	algemeen	gevoelig
Fumaria muralis	Middelste duivenkervel	vrij zeldzaam	
Myosurus minimus	Muizenstaart	Vrij zeldzaam	
Pilularia globulifera	Pilvaren	Vrij zeldzaam	
Potamogeton obtusifolius	Stomp fonteinkruid (waterplant)	vrij zeldzaam	kwetsbaar

Figuur 3.19 Duffelloof - *Blechnum spicant* (N. Vermeulen, 2019).

Bijzonde Fauna

De vogelwerkgroep heeft broedvogels geïnventariseerd op het landgoed in 2012 volgens de BMP-methode (Dijk et al., 2011) van SOVON. Er zijn 63 broedvogelsoorten waargenomen. Opvallend is dat bijna al deze vogelsoorten kenmerkend zijn voor kleinschalige cultuurlandschappen.

Zeven van de 63 broedvogelsoorten zijn aanwezig op de rode lijst. Deze worden weergeven in figuur 3.20. Verder is er de zeldzame Cetti's zanger (Cettia cetti) en zijn er ook 2 territoria van de blauwborst gevonden, deze vogel is van de rode lijst afgehaald.

De eigenaar van het landgoed laat weten dat de volgende soorten op het landgoed voorkomen: Ree, buizerd (Buteo buteo), bosuil (Strix aluco), steenuil (Athene noctua), kerkuil (Tyto alba), havik (Accipiter gentilis), kiekendief (Circus sp.), aalscholver (Phalacrocorax carbo), wezel (Mustela nivalis), bunzing (Mustela putorius), steenmarter (Martes foina), roerdomp (Botaurus stellaris) en in de Ligne vooral karpers (Cyprinus carpio). Ook is de phegeavlinder (Amata phegea) gevonden welke vrij zeldzaam is in het westen van het land.

Tijdens de bezoeken aan het plangebied zijn er ook waarnemingen gedaan door de projectgroep. Eigen waarnemingen naast de eerder genoemde waarnemingen zijn:

- Groene specht
- Koolmees
- Pimpelmees
- Goudhaan
- Merel
- Fazant
- Houtduif
- Citroenvlinder
- Vink
- Grote zilverreiger
- Wilde eend
- Nijlgans
- Schrijvertjes (duidt op een goede waterkwaliteit)

Zomertortel
Streptopelia turtur

Koekoek
Cuculus canorus

Grote Lijster
Turdus viscivorus

Matkop
Poecile montanus

Zwarte Mees
Periparus ater

Wielewaal
Oriolus oriolus

Graspieper
Anthus pratensis

Figuur 3.20 Rode lijstsoorten broedvogels (S. Hartman, 2019).

3.4 Huidige Waarden

Waarde actuele productie akkerbouwgewassen

In het plangebied is voorheen vooral aardappel, graszaad, biet en zonnebloem geteeld. Maar ook mais, gerst en tarwe. Dit jaar worden er op het kleine(re) perceel van het plangebied aardappels geteeld en op het grote(re) perceel bieten. Het kleine(re) perceel bedraagt 3,49 hectare. Het grote(re) perceel bedraagt 8,68 hectare. Op het grote(re) perceel is afgelopen jaar ook Engels Raaigras gezaaid als groenbemester.

Tabel 3.3 Saldoberekeningen voor teeltplan aankomend jaar (M. Vervoorn, 2019).

Aardappel			
Kg/ha	**€/kg**	**Bruto geldopbrengst /ha**	**Bruto opbrengst /3,49 ha**
51500	€ 0,14	€ 7.210,00	€ 25.162,90
		Toegerekende kosten /ha	**Toegerekende kosten /3,49 ha**
		€ 2.859,00	€ 9.977,91
Bieten			
Kg/ha	**€/ton**	**Bruto geldopbrengst /ha**	**Bruto geldopbrengst /8,68 ha**
79000	€ 45,74	€ 3.613,00	€ 31.360,84
		Toegerekende kosten /ha	**Toegerekende kosten /8,68 ha**
		€ 923,00	€ 8.011,64
Engels raaigras		**Toegerekende kosten /ha**	**Toegerekende kosten /8,68 ha**
		€ 772,00	€ 6.700,96
		Bruto geldopbrengst /ha	**Bruto geldopbrengst /12,17 ha**
		€ 10.823,00	€ 56.523,74
		Totale kosten /ha	**Totale kosten /12,17 ha**
		€ 4.554,00	€ 24.690,51
		Totale winst /ha	**Totale winst /12,17 ha**
		€ 6.269,00	€ 31.833,23

In tabel 3.3 worden de saldoberekeningen weergegeven voor het teeltplan van aankomend jaar. De gegevens zijn geraadpleegd van KWIN-AGV, 2018.
(Van der Voort, 2018)

Conclusie huidige waarden

Tabel 3.4 geeft de waardebepaling weer van het plangebied. Opvallend genoeg blijkt uit de omgevingsanalyse dat de bodem ecosysteemdiensten slecht zijn. Wanneer het mogelijk is om dit te verbeteren zullen hier maatregelen voor getroffen worden. De biodiversiteit, culturele- en producerende diensten zijn redelijk goed. Deze moeten behouden blijven en indien mogelijk verbeterd worden. De waardebepalingen uit figuur 3.4 zijn afkomstig uit de omgevingsanalyse en van Atlas Natuurlijk Kapitaal (z.d).

Tabel 3.4 Waardebepaling plangebied (S. Hartman, 2019).

Waardebepaling		**Huidige situatie**
1.	**Bodemecosysteemdiensten**	**Laag**
1.1	Bodemvruchtbaarheid voor landbouw	
1.2	Ecologisch kapitaal bodem; verstoring in toplaag bodem	
1.3	Koolstofcyclus en –dynamiek in de bovenste bodemlaag	
1.4	Robuustheid en herstelvermogen van de bodem	
1.5	Natuurlijke levering van nutriënten	
2.	**Biodiversiteit**	**Gemiddeld**
2.1	Potentieel aanbod natuurlijke bestuiving	
2.2	Diversiteit aan flora	
2.3	Diversiteit aan fauna	
2.4	Regenwormen in de bodem	
3.	**Waterkwaliteit**	**Gemiddeld**
3.1	Slootwater	
4.	**Culturele diensten**	**Hoog**
4.1	Belevingswaarde; landschappelijke kenmerken	
4.2	Cultuurhistorische waarde	
5.	**Producerende diensten**	**Gemiddeld**
5.1	Waarde van actuele productie van akkerbouwgewassen; totale opbrengst per jaar	

4. Visie

Nederlandse boeren en tuinders blinken uit in het efficiënt telen van gezonde en veilige producten, met een hoog volume per hectare. Helaas zitten hier ook keerzijden aan. Teeltsystemen zijn kwetsbaarder geworden en veel dier- en plantensoorten hebben het lastig in het Nederlandse landschap.

Ik zou het graag anders zien; weerbare teeltsystemen die lachen om klimaatextremen; Nederland als patrijzenparadijs; akkerbouwers die schaterlachend dagelijks hun werk doen; de supermarkten dagelijks vol met verse producten. Maar of dat kan, hoe we dat dan moeten gaan doen en of we dat moeten willen; dat is nog een grote vraag.

Laten we dat nou eens gaan proberen. Wat gebeurt er als we met een akkerbouwgebied de allergrootste stap maken en de ultieme balans tussen natuur en akkerbouw realiseren. Dat als je er rondloopt, je je afvraagt: *'Is dit nu een akker of een natuurgebied?'*.

De opdracht luidt dan ook:

'Ontwikkel een natuurgebied met productieve gewassen'

Figuur 4.1 De boer houdt de akkerbouw en natuur in balans (N. Vermeulen, 2019).

Het doel is het vinden van dé balans tussen akkerbouw en natuur. Beide belangen moeten elkaar van dienst zijn en zijn van gelijke waarde. We geven hiermee antwoorden op twee essentiële vragen voor de toekomst van de akkerbouw:

1. **Hoe ziet een natuurgebied met productieve gewassen eruit?**

Dit weten we nu nog niet, waardoor we ons moeilijk een mening kunnen vormen hoe graag we dit zouden willen. Hierdoor blijven gesprekken en discussies vaak wat abstract. De Natuurakker vult deze ruimte, door te laten zien wat de uiterste vorm van natuur in de akkerbouw betekent voor het landschap. De Natuurakker laat hier schetsen van zien, inclusief de potentiële effecten op bodemkwaliteit, waterkwaliteit, klimaat en biodiversiteit.

2. **Wat is de prijs per kilogram gewas vanuit dit natuurgebied?**

Men is vaak bang dat de prijzen door het dak gaan, terwijl het maar de vraag is of dit gebeurt. Het is de bedoeling dat De Natuurakker daadwerkelijk wordt aangelegd. Door de verkoop van de gewassen, **via de reguliere keten**, wordt het vervolgens duidelijk wat de prijzen voor de gewassen zijn. Dan komen we dus te weten of dit twee keer zo duur is, of tien keer zo duur, of 10% duurder of misschien wel 10% goedkoper. Wie zal het zeggen. De Natuurakker gaat het antwoord geven. Een uitkomst kan dus zijn dat een natuurakker onwenselijk is vanwege de prijs die een gewas moet opbrengen.

De Natuurakker geeft een beeld van dé ultieme balans van natuur en akkerbouw, waarover iedereen zich vervolgens een mening kan vormen. Akkerbouwers, ecologen, de overheid en het bedrijfsleven kunnen op basis van deze resultaten betere keuzes maken. En of dat dan richting intensivering of extensivering gaat, dat zullen we gaan zien. Ik stuur nadrukkelijk niet in één richting. Ik wil gewoon weten hoe het zit.

Ik droom dat De Natuurakker financieel makkelijk haalbaar blijkt, dat ik in de toekomst weer struikel over de patrijzen in Nederland en dat akkerbouwer in 2025 weer beroep van het jaar is, omdat akkerbouwer zijn het mooiste werk van de wereld is met een goed inkomen.

Erwin van Woudenberg
Has Hogeschool

5. Randvoorwaarden

Om ervoor te zorgen dat het systeem / idee achter de natuurakker werkt zijn er diverse randvoorwaarden opgesteld voor akkerbouw en natuur. Door aan deze randvoorwaarden te voldoen zal de natuurakker een balans vinden tussen akkerbouw en natuur. De onderbouwing van de randvoorwaarden is te vinden in bijlage 2 van het Bijlagenboek.

5.1 Akkerbouw

Nederland loopt wereldwijd op veel vlakken voorop met de teelt van agrarische producten. Echter hebben hoge efficiënte en productiviteit ook een keerzijde. Teeltsystemen zijn namelijk kwetsbaarder geworden. De huidige gangbare landbouw is gebaseerd op externe middelen (kunstmest, pesticiden, zware machines) en heeft volgens onderzoekers grote invloed op natuur in de omgeving (Groenkennisnet, 2018).

Door verlaging van de grondwaterstand en emissies van meststoffen en bestrijdingsmiddelen staat de biodiversiteit ook daar onder druk. Gebruik van te veel dierlijke mest en kunstmest leidt tot vervuiling van bodem, water en lucht en tast de diversiteit van de natuur aan. Een ander gevolg is dat het grondwater verontreinigd raakt met nitraat. Gewasbeschermingsmiddelen worden door wind en regen verspreid buiten de akkers. Veel bestrijdingsmiddelen zijn niet alleen giftig voor de plaag of het onkruid, maar ook voor andere planten en dieren (Milieu Centraal, z.d.).

Daarnaast verdwijnen oorspronkelijke landschapselementen. Kortom; de huidige landbouw is kwetsbaar geworden. Hieronder zijn de randvoorwaarden opgesteld die dienen als leidraad voor akkerbouw binnen de Natuurakker. De toelichting op de randvoorwaarden is uitgewerkt in bijlage 2.

Randvoorwaarden Natuurakker vanuit Akkerbouw:

1. Niet Kerende Grondbewerking (NKG);
2. Minimale bodemverdichting;
3. Zorgvudige bemesting;
4. Geïntegreerde gewasbescherming;
5. Ruime vruchtwisseling in weerbaar landbouwsysteem;
   -Strokenteelt
   -Groenbedekking / vanggewassen / groenbemesters
   -Akkerranden
6. Cultuurtechnische ingrepen tot een minimum beperken;
7. Arbeidsextensieve gewassen;
8. Voorkomen van ongunstige kruiden voor te oogsten product;
9. Streven naar gewassen die gebruikt kunnen worden in lange ketens.

5.2 Natuur

De overkoepelende randvoorwaarde voor de natuur is het verhogen van de biodiversiteit. Hoe meer biodiversiteit, hoe stabieler het ecosysteem en hoe minder ziekten en plagen. Ook betekent een hoge diversiteit veel verschillende planten en dieren. Naast flora en fauna valt ook de natuurbelevingswaarde en landschappelijke inpassing onder de randvoorwaarden van natuur.

Onder natuur wordt in de natuurakker niet gedoeld op natuurdoeltypen waarbij verschraling vaak centraal staat. Maar vooral op functionele agrobiodiversiteit en kenmerkende akkervogels. Hieronder zijn de randvoorwaarden opgesteld die dienen als leidraad voor natuur binnen de Natuurakker. De toelichting op de randvoorwaarden is uitgewerkt in bijlage 2.

Randvoorwaarden natuurakker vanuit Natuur:

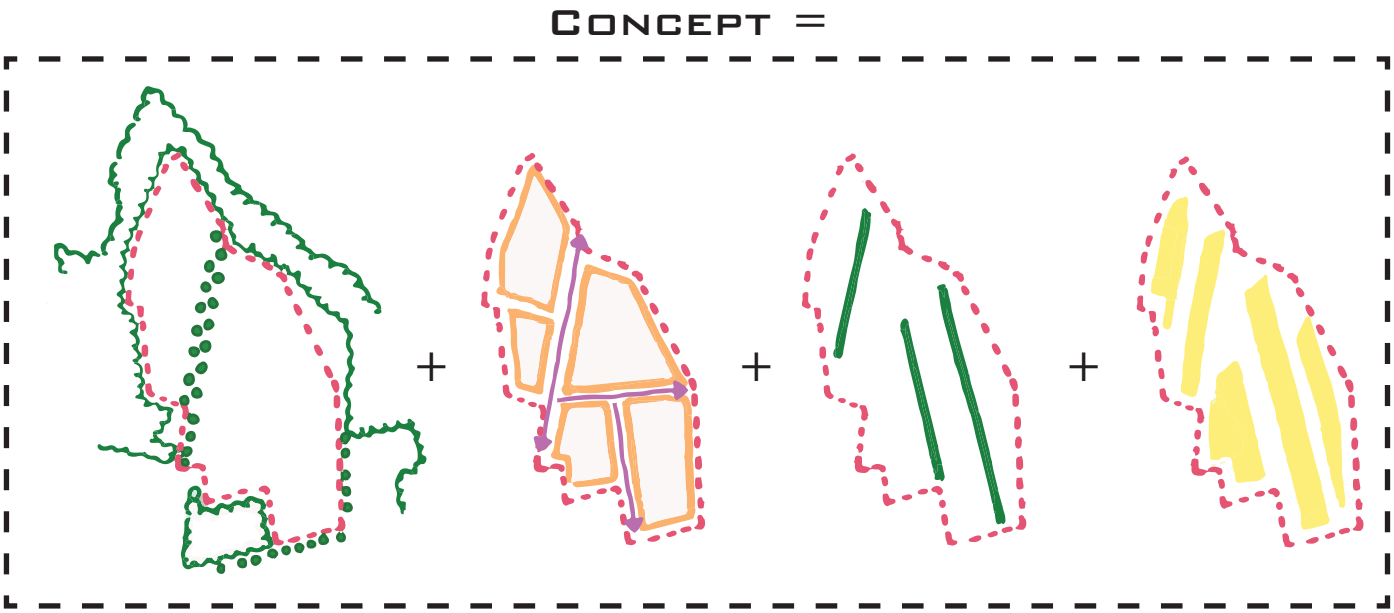
1. Bijdragen aan omliggende natuur;
2. Verhogen van de bodembiodiversiteit;
3. Verhogen diversiteit voedsel- en schuilgelegenheid insecten;
4. Verhogen oppervlakte voedsel-, nest- en schuilgelegenheid (akker)vogels;
5. Bevorderen habitat kenmerkende soorten;
6. Natuurbelevingswaarde moet behouden blijven of toenemen;
7. De natuurakker moet de vraag opwekken of het natuur of akker is;
8. Het plan voor de natuurakker moet landschappelijk ingepast worden.

6. Concept

Het concept dat wordt weergeven in figuur 6.1 is de basis van het ontwerp en geeft handvatten aan het verdere ontwerpproces. Het concept wordt opgesteld zodat de randvoorwaarden en visie vertaald kunnen worden naar een ontwerp.

Uit de landschapsanalyse komen de kwaliteiten van het plangebied naar boven waaronder de bosrand en bomenlanen. Daarnaast is het kamerlandschap een historisch kenmerk wat versterkt zal worden in het ontwerp omdat dit bijdraagt aan de natuurwaarden. Door middel van stroken natuur midden in de akker te plaatsen zullen natuurontwikkeling en akker-bouw met elkaar verweven worden. Daardoor kunnen natuurontwikkeling en akkerbouw elkaar van dienst zijn.

Door deze elementen te bundelen blijven de kwaliteiten van het gebied gewaarborgd.



Figuur 6.1 Concept voor de inrichting van de natuurakker
(resp. Kwaliteiten gebied, historisch kamerlandschap, natuurontwikkeling in stroken, akkerbouw in stroken) (N. Vermeulen, 2019).

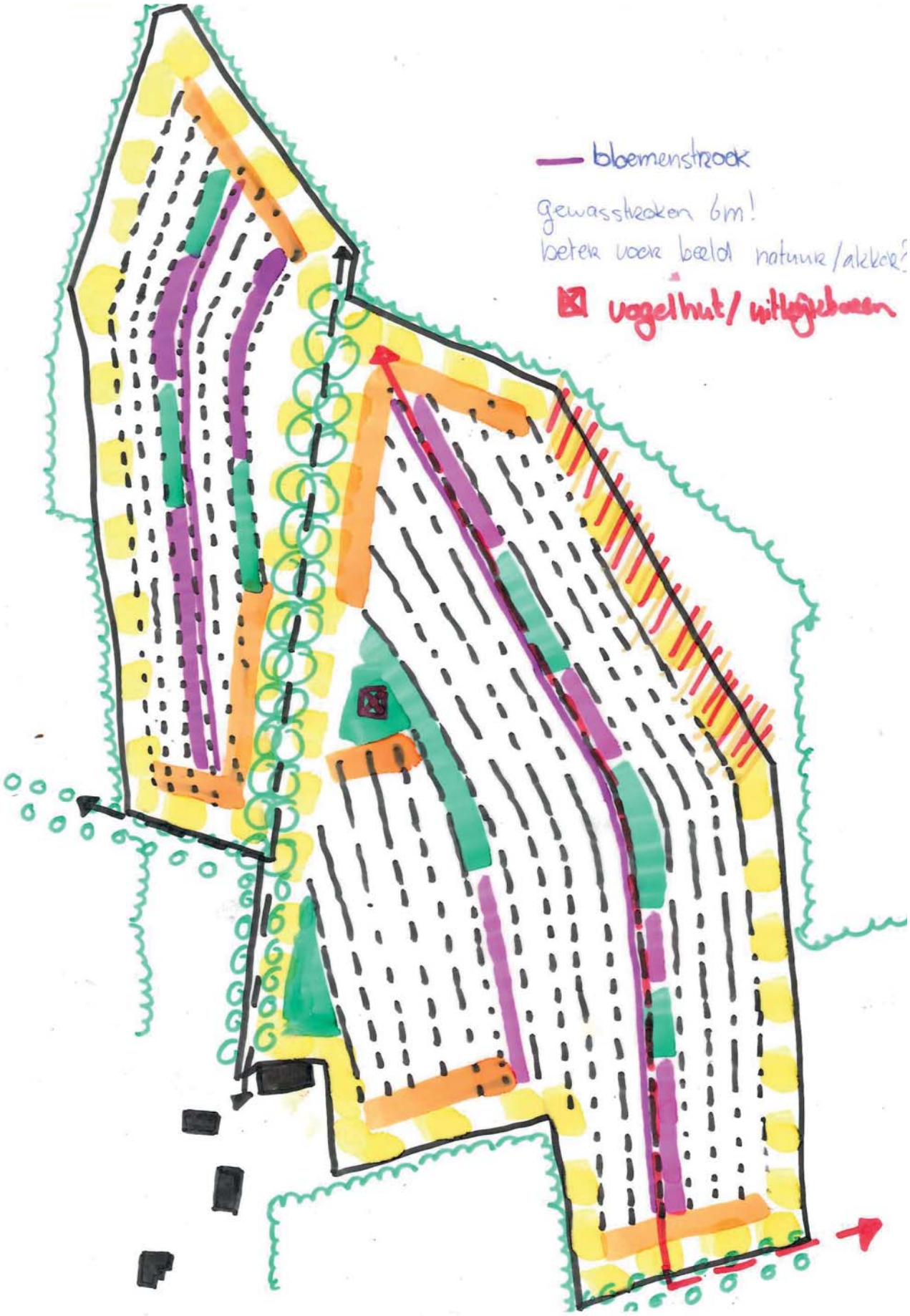
7. Inrichtingsplan

Om tot een verantwoord inrichtingsplan te komen voor de natuurakker worden er een aantal ontwerpstappen genomen. Eerst zijn er schetsmodellen gemaakt, vervolgens worden er in dit geval twee modellen gekozen. Deze zijn uitgewerkt tot schetsontwerpen met beide kenmerkende kwaliteiten. Er is één schetsontwerp gekozen en verder uitgewerkt tot een voorlopig ontwerp.

7.1 Schetsmodel

Om te achtehalen wat de beste invalshoek is voor de inrichting van het plangebied zijn er twee modellen uitgewerkt en gepresenteerd aan de opdrachtgever, de beheerder van het landgoed en de akkerbouwer. Na de presentatie zijn de schetsmodellen uitgebreid bediscussieerd en is de keuze gevallen op het onderstaande schetsmodel in figuur 7.1. Het andere schetsmodel is te vinden in bijlage 4. Dit schetsmodel omvat kleinere percelen wat te veel ruimte en arbeid vergt. Daarnaast was het aanbrengen van nieuwe bomenlanen niet gewenst en overbodig vanwege de overvloedige aanwezigheid van bomenlanen en bossen in de omgeving. In bijlage 8 is de poster van de tussentijdse presentatie te vinden met bijbehorende toelichting.

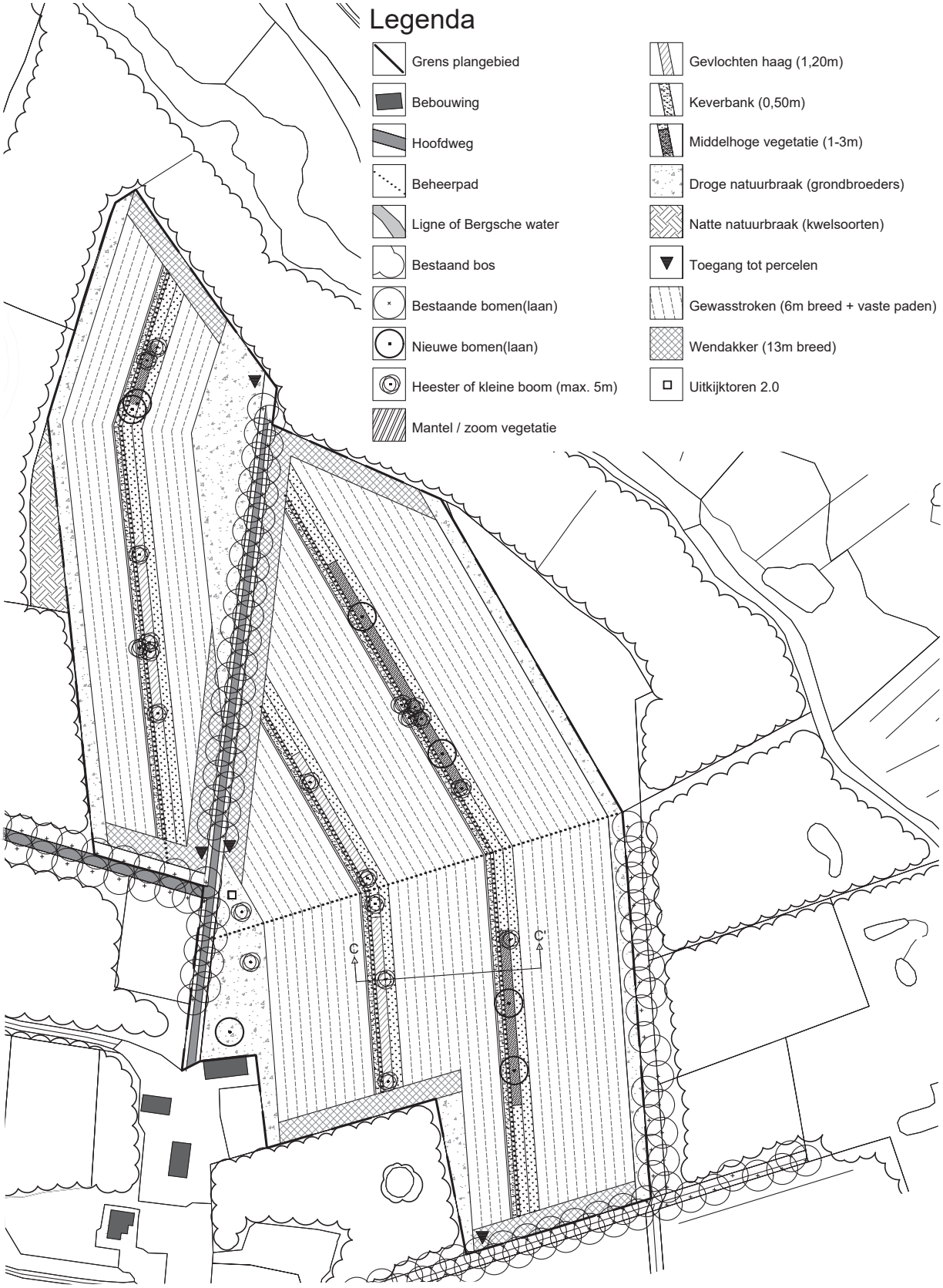
Na een serieuze overweging is er voor dit model gekozen omdat hierdoor de natuurwaarden van het historische kamerlandschap gecreëerd wordt op een praktische manier die ook gemakkelijk opschaalbaar is. Door de indeling in lange stroken is de inrichting zowel praktisch voor de bewerking met betrekking tot akkerbouw, alsook het beheer aan de groen/blauwe elementen. Deze indeling neemt weinig oppervlakte in aan kopakkers. Het aandeel natuur is in dit model voldoende om dé beoogde balans te realiseren.



Figuur 7.1 Schetsmodel voor de inrichting van de Natuurakker (N. Vermeulen, 2019).

7.2 Schetsontwerp

Vanuit het schetsmodel is het ontwerp verder gedetailleerd en in de maat gezet. Het schetsontwerp voor de inrichting van Natuurakker 2.0 is te zien in figuur 7.2.



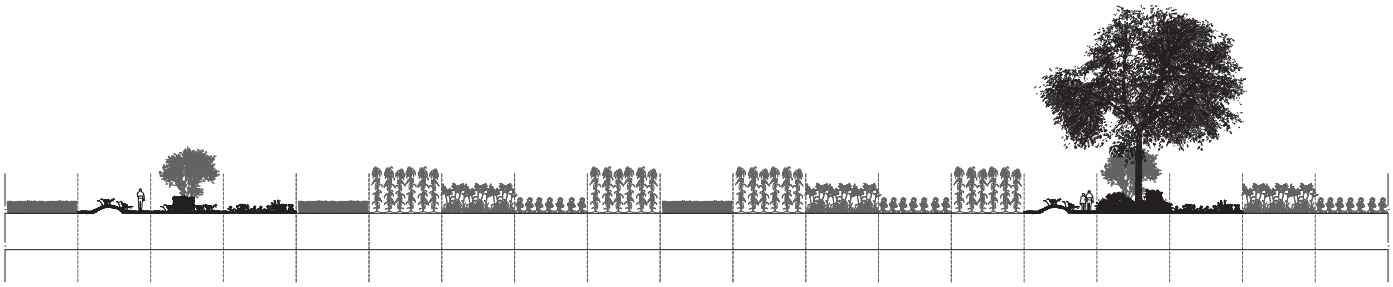
Figuur 7.2a Het schetsontwerp van de Natuurakker (N. Vermeulen, 2019).

Hieronder wordt omschreven wat de eigenschappen zijn van het gekozen schetsontwerp en waarom er voor dit schetsontwerp is gekozen.

Kenmerken:
- Strokenteelt binnen grote kavels (lange stroken);
- Doorzichten binnen de kavels;
- Belevings / beheerroute (langs bloemstrook en keverbank/houtwal);
- Perceelsafscheidingen aan de hand van:
  - Keverbanken met pleksgewijze, solitaire beplanting (boom of heester)
  - Akkerranden / bloemstroken
- Kopakkers;
- Vaste rijpaden;
- Verflauwd talud (aan de rand buiten plangebied) tbv natuurontwikkeling;
- Bomenlanen inspiratie voor langgerekte lijnen binnen plangebied.

Voordelen:
- Praktische indeling mbt landbouw;
- Meer ruimte voor teelt;
- Makkelijker bewerkbaar door lange stroken zonder onnodig veel keren;
- Variatie in korte en lange zichtlijnen;
- Weinig verlies aan oppervlakte kopakkers;
- Vogelhut maakt het gebied aantrekkelijker voor de bewoners en eventueel bezoekers;
- Structuur bomenlanen komt terug in langgerekte lijnen.

Nadelen:
- Minder aandacht voor cultuurhistorie;
- Minder directe verbinding met omliggend bos.



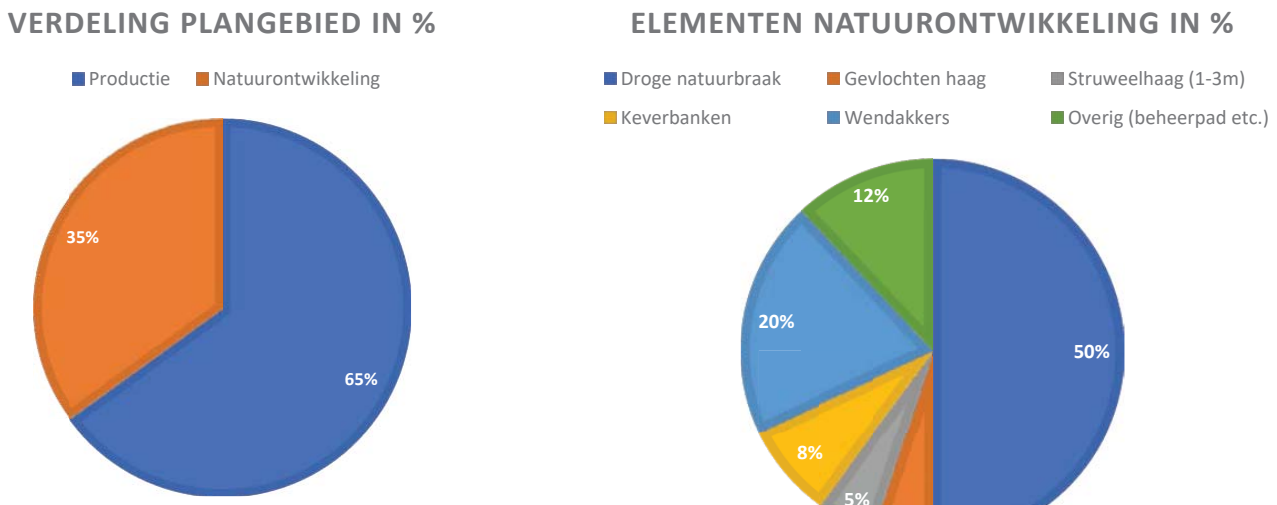
Figuur 7.2b Doorsnede C-C' van het schetsontwerp van de Natuurakker (N. Vermeulen, 2019).

7.3 Voorlopig ontwerp

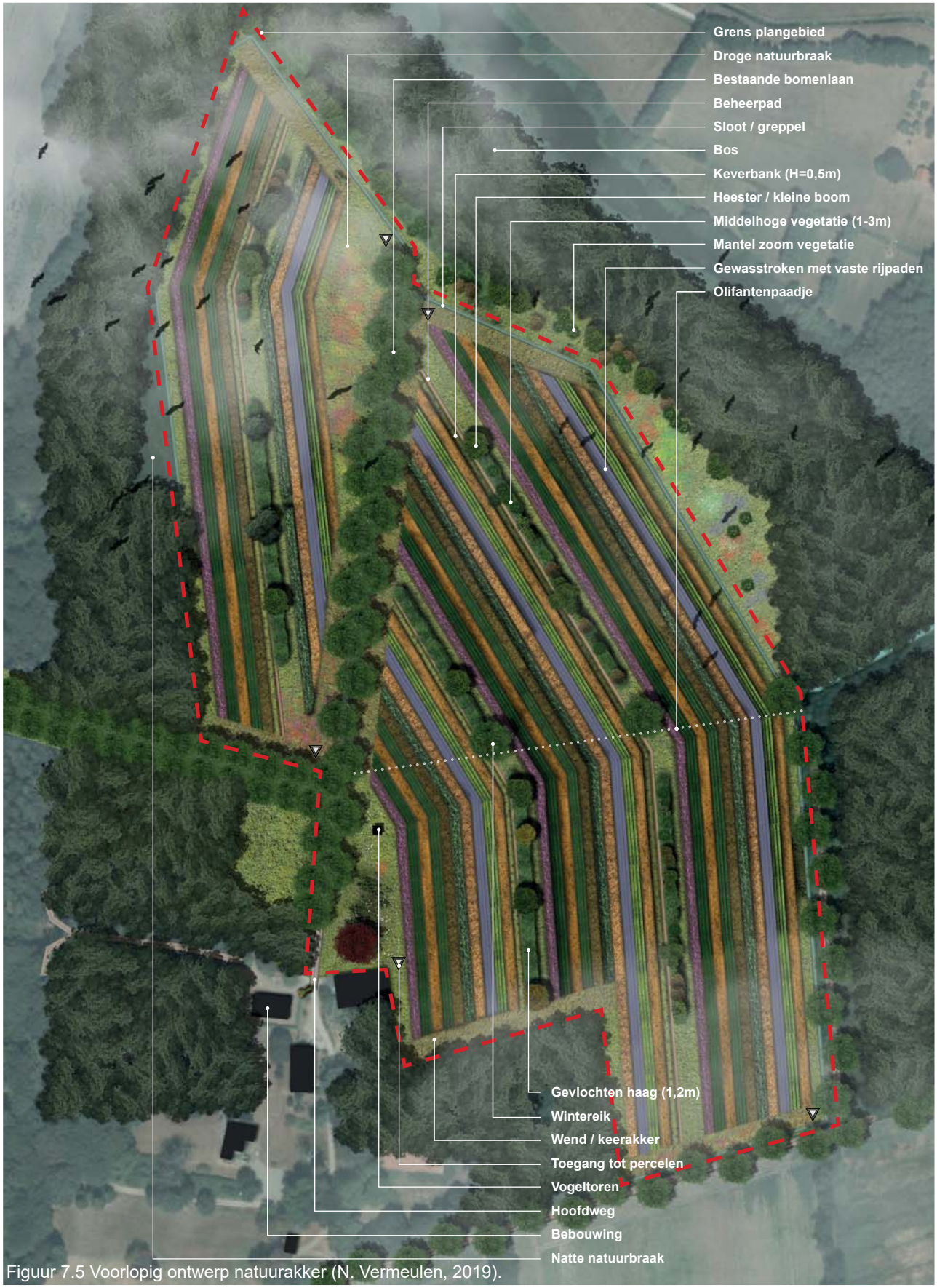
De basis voor het voorlopig ontwerp is het gekozen schetsontwerp. Door deze verder te finetunen is het voorlopig ontwerp tot stand gekomen. Zo is een historische hoofdlijn terug gebracht in het ontwerp zonder dat dit effect heeft op de praktische indeling. Daarnaast is er een ruimtelijke (3D) studie uitgevoerd om het vroegere kamerlandschap te accentueren, zie bijlage 3. Ook dit wordt op een manier ingepast zodat dit geen nadelige effecten heeft. De bestaande situatie van het plangebied wordt weergeven in figuur 7.3 en het voorlopig ontwerp wordt weergeven op figuur 7.5.

De cirkeldiagrammen in figuur 7.4 geven de verhoudingen weer van de verschillende onderdelen die in de natuurakker zijn opgenomen. De verhouding 65-35 is totstand gekomen om voldoende plaagbestrijding voor de akkerbouwgewassen te houden, voldoende schuil- en nestgelegenheid voor akkervogels te bieden en om te voldoen aan de vraag of het een natuurgebied of akker is. Daarnaast blijft op deze manier de indeling van het strokenteeltplan zo praktisch mogelijk. Met telkens 10 opeenvolgende stroken. De minimale verhouding natuur ten opzichte van akkerbouw is 30-70. De 30% natuur moet verdeeld worden binnen de 70% akkerbouw om voldoende dekking te creeren voor de functionele agrobiodiversiteit. Deze natuur moet bestaan uit keverbanken, heggen en bloemstroken. Daaarnaast is een kruidenrijke akkerrand rondom het perceel noodzakelijk om voldoende doelsoorten aan te trekken en uitspoeling van elementen te voorkomen.
Per plangebied kunnen onpraktische hoekjes grond ingedeeld worden met natuurbraak. Hierdoor kan het percentage natuur variabel toenemen.

Figuur 7.3 Huidige situatie plangebied (N. Vermeulen, 2019).



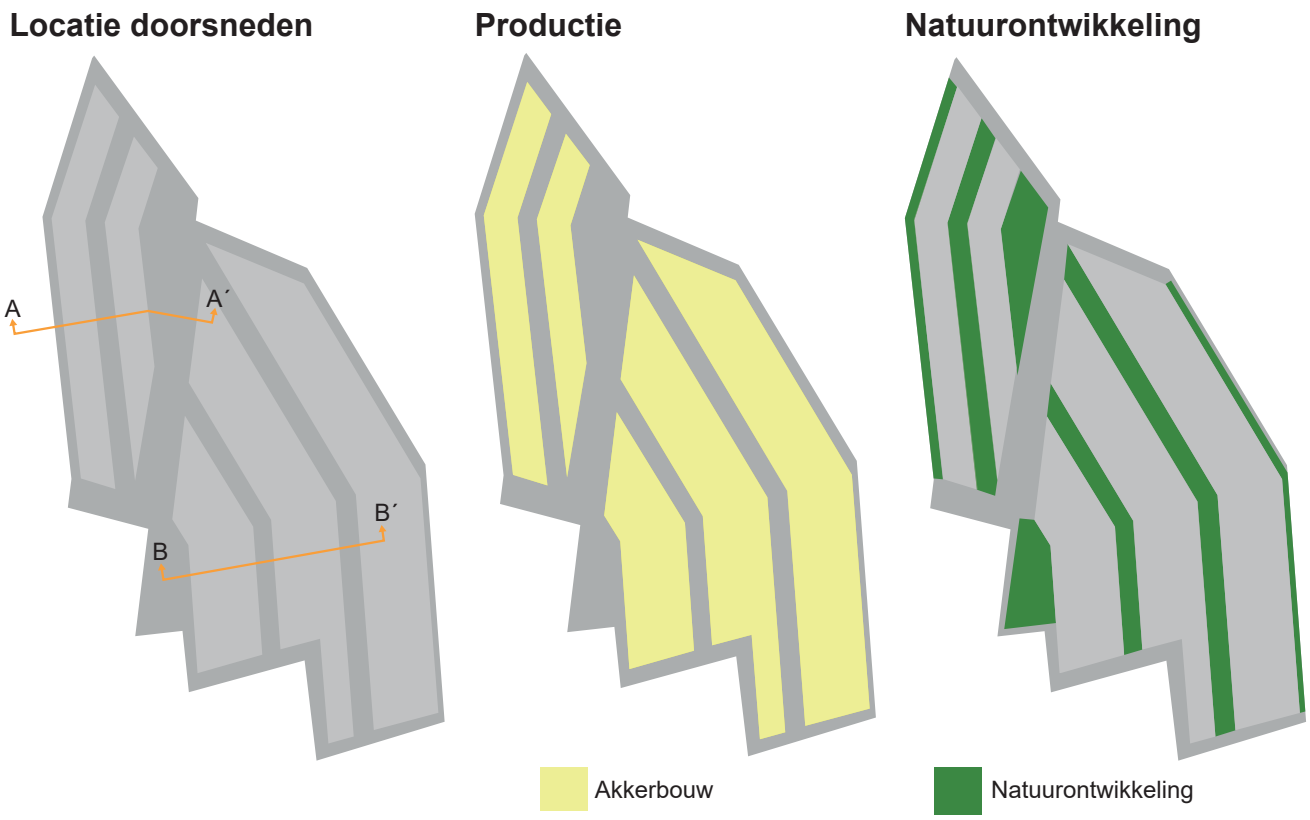
Figuur 7.4 Verhoudingen binnen plangebied in % (N. Vermeulen, 2019).



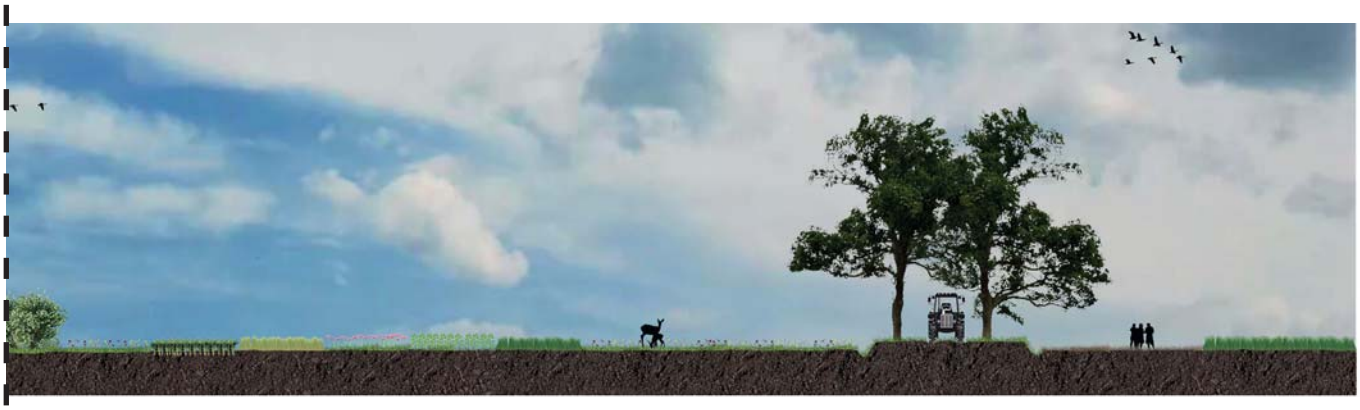
Figuur 7.5 Voorlopig ontwerp natuurakker (N. Vermeulen, 2019).

In bijlage 4 is het voorlopig ontwerp toegevoegd met een schaal van 1 op 2500. De doorsneden in figuur 7.5 geven een beeld van de ruimtelijke verhoudingen tussen de stroken met natuurontwikkeling. Hierop komt het kamerlandschap duidelijk naar voren. De themakaarten die worden weergeven in figuur 7.6 lichten een aantal onderdelen uit van het voorlopig ontwerp. In hoofdstuk 8. Natuurontwikkeling, worden de onderdelen uit de legenda toegelicht en verduidelijkt met illustraties.

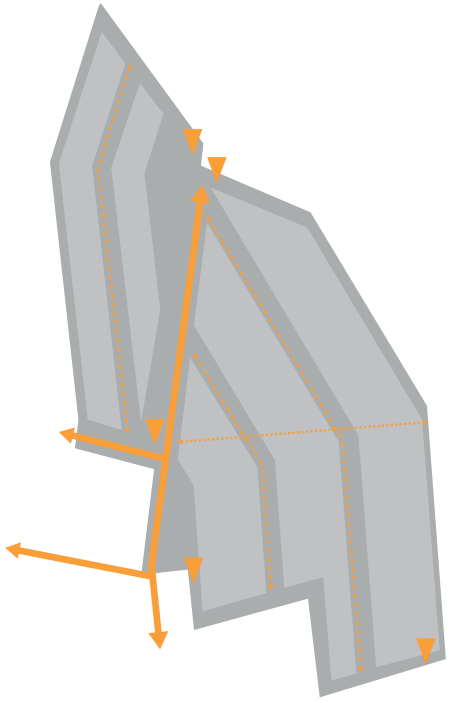
Figuur 7.5 Doorsneden A-A’ en B-B’ (N. Vermeulen, 2019).



Figuur 7.6 Reductiekaarten (N. Vermeulen, 2019).

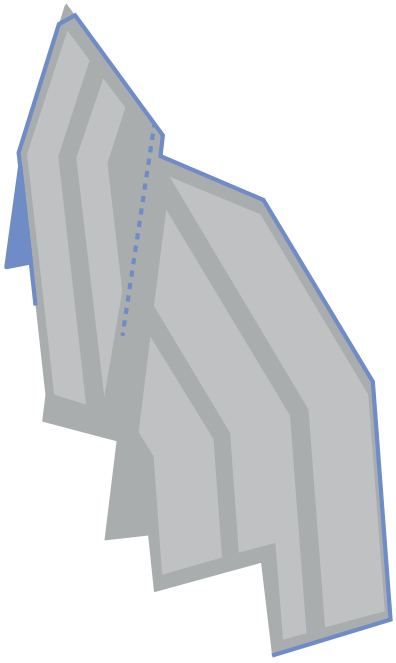


Infrastructuur



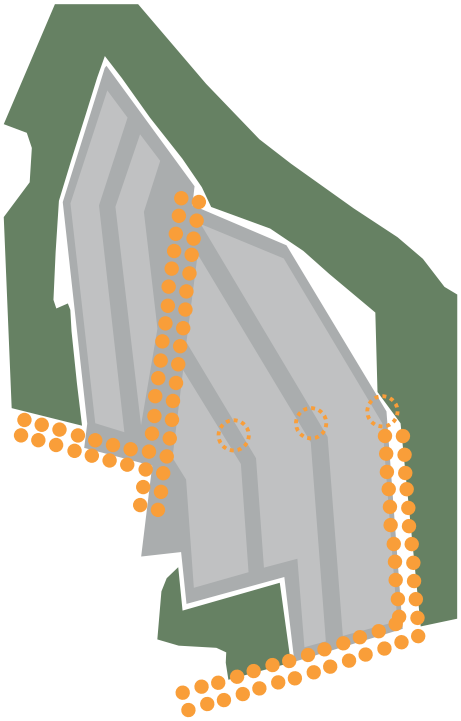
Olifantenpaadje (tbv zichtlijn)
Beheerpad
Hoofdweg
Toegang tot percelen

Water / Sloten / Greppels



Greppel
Sloot

Landschapselementen



Landschappelijke solitaire boom
Behouden bomenlaan

8. Natuurontwikkeling

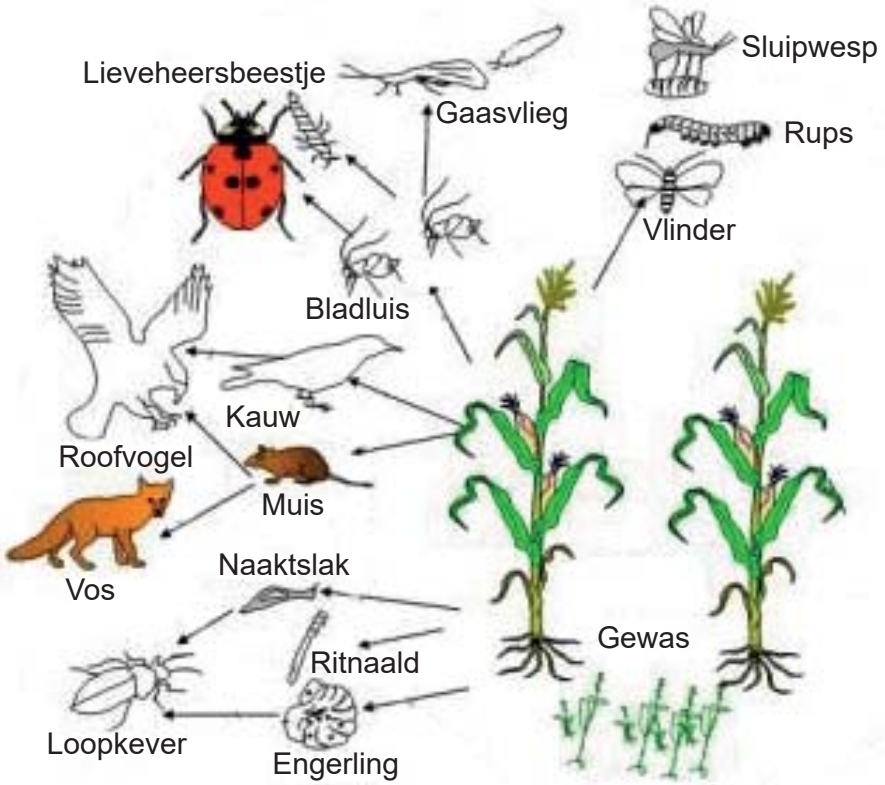
Door verschillende gewassen en teeltsystemen naast elkaar een plek te geven kan enorme diversiteit aan akkernatuur worden verkregen. Naast de akkers zelf kunnen specifiek beheer van groen-blauwe elementen de natuurwaarde enorm versterken (Vogelzang et al., 2009). Ecosystemen met een reeks van soorten die verschillend reageren op veranderingen in de omgeving zijn in het algemeen stabieler en beter in staat om deze veranderingen op te vangen (Hooper et al. 2006). Dit is van belang bij de steeds extremere weersomstandigheden.

8.1 Belang

Groen-blauwe elementen, zoals sloten, slootkanten, heggen, houtwallen en bomenrijen, zijn belangrijk voor zoogdieren, vogels, reptielen, amfibieën en dagvlinders. Van de ongeveer vierhonderd inheemse soorten is 50% geheel of gedeeltelijk afhankelijk van cultuurlandschap (CBS et al., 2010). Ontwikkeling en aanleg van nieuwe elementen en het beheer is essentieel voor de verhoging van biodiversiteit (Lemke et al, 2000). Dit geldt voor insecten (Van Rijn & Wäckers, 2007) maar ook voor vogels (Van ‘t Hoff, 2010a en 2010b).

Ook zal een hoge diversiteit in het landschap, terrein en beheer, meer insecten aantrekken (van Duinhoven et al., 2018).

Naast het verhogen van de biodiversiteit is de kans ook aanwezig dat er plaaginsecten door de gewassen worden aangetrokken (bijlage 6.7 ziekte en plagen van de hoofdgewassen). Het is daarom belangrijk dat er voldoende natuurlijke vijanden in de buurt zijn. Dit kan juist door in groen-blauwe elementen waardplanten voor de plaagsoorten te plaatsen, zodat de natuurlijke vijanden zich daar kunnen vermeerderen (de Geus et al., 2011). ‘s Winters zijn het microklimaat, het voedselaanbod en de hoeveelheid schuilplaatsen dan veel gunstiger in de akkerranden en andere elementen (Thomas, 2000). Figuur 8.1 geeft een vereenvoudigde versie van het voedselweb weer binnen de Natuurakker.



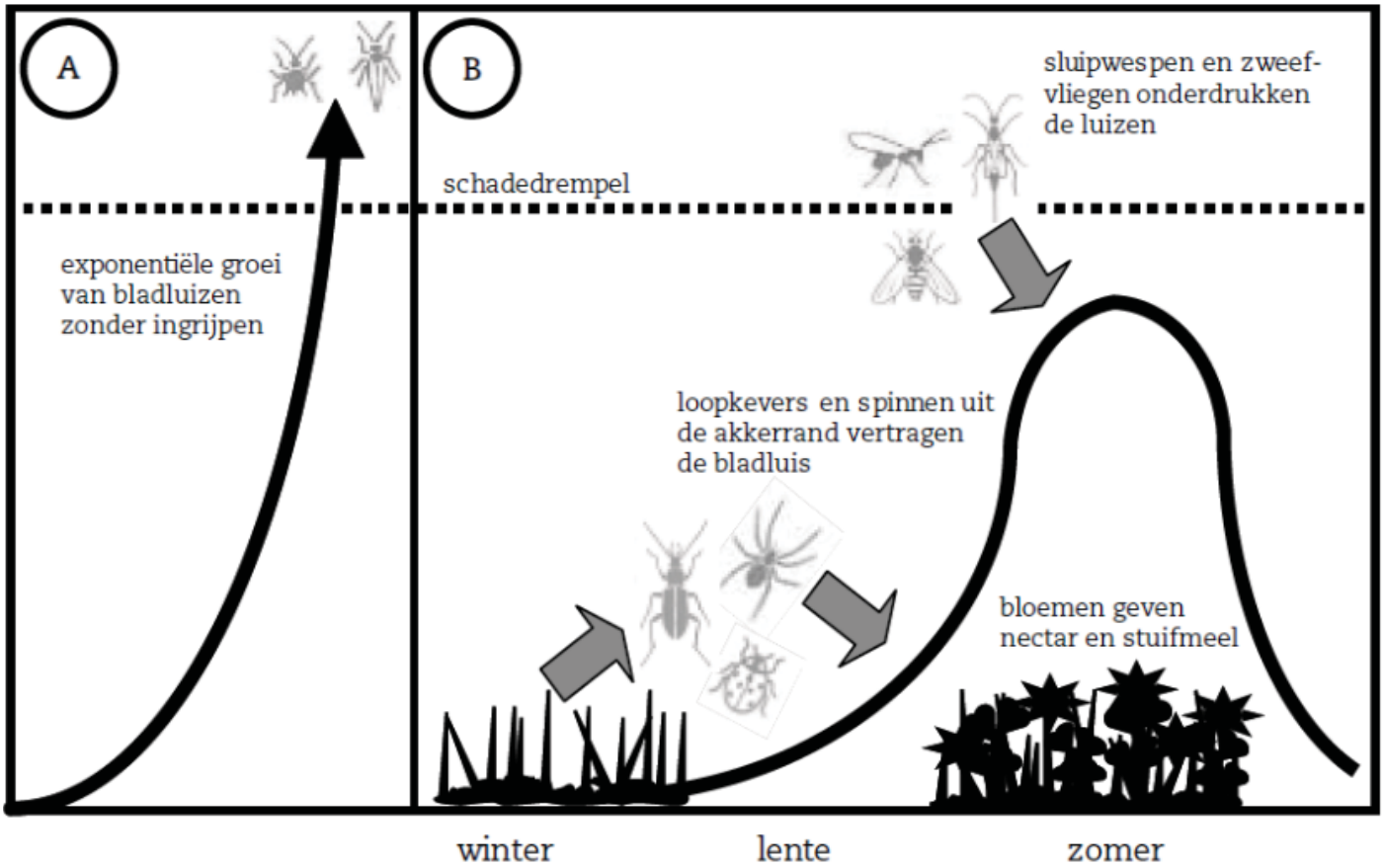
Figuur 8.1 Voedselweb in de Natuurakker (van Alebeek et al., 2007).

Grote aantallen sluipwespen en zweefvliegen komen bijvoorbeeld schuilen in houtige elementen, maar doorlopen hun ontwikkelingscyclus erbuiten (van Achterberg, 2007).

In figuur 8.2 is te zien hoe verschillende natuurlijke vijanden helpen om te voorkomen dat er een exponentiële groei van plaagdieren plaatsvindt. Omdat in de akker het voedselaanbod groter en geconcentreerder is zullen de loopkevers en spinnen de groen-blauwe elementen verlaten. Deze zullen de ongeremde groei van de luizen vertragen door 28 tot 88% van de luizen op te eten (van Alebeek et al., 2006; Sunderland, 2002). Wanneer er steeds meer natuurlijke vijanden actief worden na de winter zal de plaag verder geremd worden tot er zelfs een afname volgt. Uit een onderzoek van Scheele et al. (2007) bleek dat 2 jaar na aanleg van de akkerranden slechts incidenteel gebruik hoefde te worden gemaakt van gewasbeschermingsmiddelen.

Plaagpopulaties zijn kleiner in landschappen met meer groene dooradering, concludeerden Bianchi et al. (2006). De resultaten van Den Belder et al. (2007) komen daar mee overeen: als er meer heggen in het landschap staan, worden er minder rupsen van klein koolwitje en de koolmot gevonden. Deze resultaten zijn ook te vergelijken met die van Bergman et al. (2004), die een afname van kleine koolwitjes vonden bij een toename van het bosareaal.

Ook het bodemleven profiteert van een divers landschap waarin stukken niet of nauwelijks bewerkt worden. Akkerranden van tenminste 6 jaar oud bevatten meer regenwormsoorten dan akkers. Ook in de akkers met oude akkerranden wordt een hogere diversiteit aan regenwormen gevonden, mogelijk door kolonisatie vanuit de randen (Pulleman et al., 2016). Dit komt voort uit de randvoorwaarden voor een hogere bodembiodiversiteit van de natuurakker.



Figuur 8.2 Schematische weergave van natuurlijke plaagbestrijding (van Alebeek et al., 2007).

8.2 Elementen

In deze paragraaf zijn de verschillende groen blauwe elementen beschreven met in kaders advies voor het beheer. Deze elementen komen terug in het voorlopig ontwerp.

Meerjarige akkerrand / bloemstrook

Door een meerjarige akkerrand of bloemstrook te realiseren wordt geschikt habitat gecreëerd voor insecten en vogels. Bloemenstroken voorzien in voedsel voor de kuikens (insecten). Daarnaast biedt het dekking tegen predatoren, zowel in de zomer als in de winter. Bij voorkeur worden deze stroken aangelegd naast geschikt nesthabitat, bv. een haag (Scheppers et al., 2014).

Ook in natuurlijke plaagbestrijding speelt een akkerrand/bloemstrook een belangrijke rol. Meerjarige akkerranden vormen een zeer belangrijk biotoop voor overwinterende loopkevers, kortschildkevers en spinnen (van Alebeek et al., 2007). Ook kunnen meerjarige akkerranden voor voldoende bloemenaanbod zorgen als voedselbron voor bijvoorbeeld zweefvliegen en sluipwespen in het voorjaar wanneer bijvoorbeeld bladluizen de gewassen beginnen aan te tasten (Collins et al., 2003; van Rijn & Wackers, 2007; Wratten et al., 2003).

Figuur 8.2 Meerjarige akkerrand / bloemstrook (Farm Wildlife, z.d.).

Pfiffner & Luka (2000) vonden in half-natuurlijke akkerranden 6 x zoveel loopkevers, 11 x zoveel kortschildkevers en 10 x zoveel spinnen als in velden wintertarwe. Waar onderzoek van Van Alebeek et al. (2006) in grazige akkerranden slechts 2 x zoveel loopkevers, evenveel kortschildkevers en 1,5x zoveel spinnen vonden als in kale akkers. Een 9 meter brede rand heeft een hogere aanwezigheid aan geleedpotigen dan een 3 meter brede rand (D'Haene et al., 2010).

Voor het inzaaien van de akkerranden en bloemstroken wordt gekozen voor een mengsel van eenjarige-, meerjarige- en grassenmengsel (bijlage 1). Dit wordt gedaan zodat er niet jaarlijks hoeft te worden gezaaid en dat de kruidenvegetatie met bijbehorende ecosysteemdiensten zoals bestuiven en plaagbestrijding kan ontwikkelen. Om ook in het eerste jaar van inzaai bloei te hebben en onkruid te onderdrukken worden een aantal eenjarige soorten toegevoegd aan het mengsel. Verder worden er enkele grassen ingemengd. Hierbij wordt er wel rekening gehouden met het vergrassen van de randen door langzaam groeiende grassen te kiezen. Een voorbeeld van een meerjarige akkerrand wordt weergeven in figuur 8.2.

Beheer van een akkerrand/bloemstrook
- Niet onnodig berijden.
- Tijdig gefaseerd maaien.
- Afvoeren maaisel.
- Slootbagger snel verwijderen.

Een aandachtspunt is dat de randen niet gemaaid mogen worden gedurende het broedseizoen (1 mei – 31 juli) (Scheppers et al., 2014).

Een goed beheerde gras/kruidenrand kan zo gemakkelijk 5 jaar blijven functioneren (Van Rijn et al., 2011).

Keverbank
Keverbanken bestaan uit licht verhoogde (opgeploegde) stroken van ca. 50 cm hoog, dwars door een akker ingezaaid met polvormende grassen en enkele kruiden. In figuur 8.3 wordt een keverbank afgebeeld. Keverbanken hebben tot doel om geschikt winterhabitat te voorzien voor ongewervelden die zorgen voor natuurlijke plaagbestrijding in landbouwgewassen. Van hieruit kunnen de insecten gedurende het voorjaar en de zomer de gewassen snel koloniseren om plaagsoorten te prederen. Voor patrijzen bieden keverbanken nestgelegenheid en voedsel voor kuikens.

Hoge populatiedichtheden, het grote aantal carnivore soorten met uiteenlopende specialisaties en ook de spreiding van soorten over het seizoen, maken dat loopkevers een onmiskenbare aantals regulerende invloed op de overige oppervlakte-bewonende bodemfauna hebben (Turin & van Alebeek, 2007). De grotere soorten zoals C. nemoralis en Cychrus caraboides (Linnaeus) kunnen ook slakkenpopulaties aanmerkelijk reduceren (Turin & van Alebeek, 2007). Thomas et al.(1991) vonden in keverbanken 110 x zoveel loopkevers, 50 x zoveel kortschildkevers en 22x zoveel spinnen als in velden wintertarwe. De dichtheid aan loopkevers was hier gemiddeld elfhonderd per vierkante meter, ofwel elf miljoen per hectare.

De keverbanken worden ingezaaid met het succesvolle mengsel van het interreg-project PARTRIDGE (Neutkens, 2018). Bij het PARTRIDGE-project is al een forse toename aan insecten gevonden op de keverbank (Maas & van der Arend, 2018).

Beheer keverbank
- In het jaar van aanleg zijn 2 à 3 maaibeurten zinvol voor een goede vestiging van de graszode.

- Om de drie jaar gefaseerd maaien (1/3 per jaar). Dit om diversiteit in de hoogte van de vegetatie te creëren, ook blijven hierdoor gedeeltes gespaard waar soorten in kunnen schuilen. Daarnaast zullen door gefaseerd maaibeheer de kruiden op verschillende momenten bloeien.

Een aandachtspunt is dat de randen niet gemaaid mogen worden gedurende het broedseizoen (1 mei – 31 juli) (Scheppers et al., 2014).

Figuur 8.3 Keverbank (Farm Wildlife, z.d.).

Kruidenrijke wendakker

De wendakkers worden jaarlijks ingezaaid met een eenjarig bloemenmengsel. Een voorbeeld hiervan wordt weergeven in figuur 8.4. De wendakkers worden ingezaaid na het inzaaien van de gewassen, zodat op de akkerranden en keverbanken de vegetatie al is ontwikkeld voor de kruiden op de wendakker doorkomen.

Grondbroeders zullen dus al elders een nestplek gekozen hebben in de ontwikkelde vegetatie waardoor de kans op overrijding van nesten op de wendakker te verwaarlozen is (H. Westerhof, persoonlijke communicatie, 28 mei 2019).

De kruidenvegetatie is als nestgelegenheid voor vogels dus niet nuttig, echter biedt het wel voedsel voor (nuttige) insecten die weer als voedsel kunnen dienen voor bijvoorbeeld vogels of kleine zoogdieren (CLM, 2015).

Beheer kruidenrijke wendakker

- Gebruik iets meer dan de aanbevolen hoeveelheid zaad, omdat de kieming op een wendakker iets slechter is.
- Verklein de kans op onkruid door schoon te beginnen, bijvoorbeeld door vooraf een vals zaaibed te maken.
- Als in rijen gezaaid wordt, kan prima één of twee keer geschoffeld worden.
- Zaai de wendakker zo snel mogelijk in na het poten van de aardappels.
- Zaai het liefst net voor een regenbui en druk of rol de grond aan.
- Houd zo mogelijk een vast rijpad aan.

(CLM, 2015)

Figuur 8.4 Kruidenrijke wendakker (Nederweert24, 2014).

Droge natuurbraak

Deze maatregel bestaat uit het uit productie nemen van zones, om ze spontaan te laten evolueren. Dit wordt in figuur 8.5 weergeven. Het is belangrijk dat deze zones niet verruigen, aangezien ze dan ongeschikt worden voor bijvoorbeeld de patrijs. Wanneer een extensief beheer wordt toegepast, resulteert dit in een grotere aanwezigheid van insecten in de zomer. Hierdoor biedt deze maatregel naast nestgelegenheid eveneens voedsel voor de kuikens. In akkerranden en braaklanden krijgen veel lokale soorten loopkevers een kans om zich te vestigen (Turin & van Alebeek, 2007).

Heel wat vogelsoorten kunnen gebruik maken van natuurbraak - hetzij als foerageerplek om zich te voeden of als broedlocatie bv. grauwe en blauwe kiekendief, grauwe gors, Europese kwartel, kwartelkoning, goudplevier en patrijs. In principe kan natuurbraak alle diergroepen aantrekken zoals (loop)kevers (vooral in het pioniersstadium) en andere insecten (bv. libellen, solitaire bijen en hommels, sprinkhanen), amfibieën, vogels (o.m. Europese kwartel, patrijs, leeuwerik.) en Reptielen (Zwaenepoel et al., 2016).

Daarnaast biedt deze maatregel ook voordelen gedurende de winter door te voorzien in voedsel (in de vorm van zaden) en dekking. Door de ontwikkeling van (on)kruiden wordt voorzien in voedsel voor de kuikens gedurende de zomer. Wanneer de (on)kruiden blijven staan gedurende de winter, voorziet deze maatregel ook in wintervoedsel (Scheppers et al., 2014). Door te maaien en afvoeren zal de soortenrijkdom toenemen en de voedselrijkdom afnemen (Musters et al. 2009).

Beheer droge natuurbraak
-Niet onnodig berijden.
-Om de 3 jaar gefaseerd maaien en afvoeren (1/3 per jaar).
-Regelmatig wortelonkruid bestrijden.
-Slootbagger snel verwijderen.

Om nestverstoring te voorkomen dient het onderhoud plaats te vinden buiten de broedperiode (1 mei – 31 juli) (Scheppers et al., 2014).

Figuur 8.5 Droge natuurbraak (Popko Wiersma, 2014).

Natte natuurbraak
Door de voedselrijke bovenlaag van het kwelgebied af te graven kan de kwel weer effect uitoefenen op de vegetatie. Kwelsoorten zoals de waterviolier kunnen zich hier uitbreiden of opnieuw vestigen.

Figuur 8.5 Waterviolier (Ecopedia, z.d.).

Sloten / slootkanten
Slootkanten horen bij de laatste plaatsen waar vochtminnende plantensoorten van het vroegere agrarische landschap kunnen overleven (de Snoo et al., 2016).
Door het gebruik van beperkte bemesting en bufferzones in de vorm van akkerranden zal de waterkwaliteit en bodemkwaliteit verbeteren. Hierdoor kunnen oorspronkelijke vochtminnende flora terugkeren met bijbehorende fauna. In figuur 8.6 is er in de sloot(kanten) oorspronkelijke flora teruggekeerd.

Beheer sloten/slootkanten
- Door sloten gefaseerd te maaien, blijven er stukjes vegetatie staan als toevluchtsoord voor fauna en kunnen populaties duurzaam in stand blijven (Whatley et al., 2014).
- Wanneer slootkanten gemaaid en direct afgevoerd worden kan de plantensoortenrijkdom toenemen (Musters et al., 2009).

Figuur 8.6 Voorbeeld sloot / slootkanten (SVP-Hardenberg, z.d.).

Winterstoppels
Graanstoppels die in de winter blijven staan voorzien vogels van voedsel in de winter door achtergebleven graan en door de aanwezigheid van onkruidzaden. Bij deze maatregel wordt een graanveld na het oogsten niet geploegd, maar blijven de graanstoppels behouden tot na de winter, zie figuur 8.7. Een aandachtspunt is het gebruik van onkruidbestrijdingsmiddelen gedurende de aanwezigheid van het graan. Dit heeft een negatieve impact op het voedselaanbod van de stoppel gedurende de winter.

Patrijzen verkiezen stoppels die hoger zijn dan 5 cm. De stoppels dienen te blijven staan tot maart (bij voorkeur 31 maart), aangezien februari- maart de periode is met het laagste voedselaanbod (Scheppers et al., 2014).

Figuur 8.7 Graanstoppels (Aveve, 2013).

Beheerpad / zandstrook

Zandstroken zijn banen van bijvoorbeeld 1 á 2 meter breedte tussen een akker en een grasbufferstrook. Deze paden worden gebruikt om over te lopen en eventuele metingen/beheer uit te voeren. Voor patrijzen bieden ze plaatsen om op te drogen na regenbuien of dauw, of om een droog stofbad te nemen. Aangezien de thermoregulatie bij de kuikens nog niet optimaal is, spelen zonneranden voornamelijk een rol bij de kuikenoverleving. Daarnaast bieden ze insecten de kans om zich gemakkelijker op te warmen en voorzien ze dus ook voedsel voor kuikens (Scheppers et al., 2014).

Beheer beheerpad / zandstrook
- De beheerpaden / zandstroken worden mechanisch aangelegd.
- Het beheerpad open houden door middel van niet kerende grondbewerking.

Figuur 8.7 Graanstoppels (Aveve, 2013).

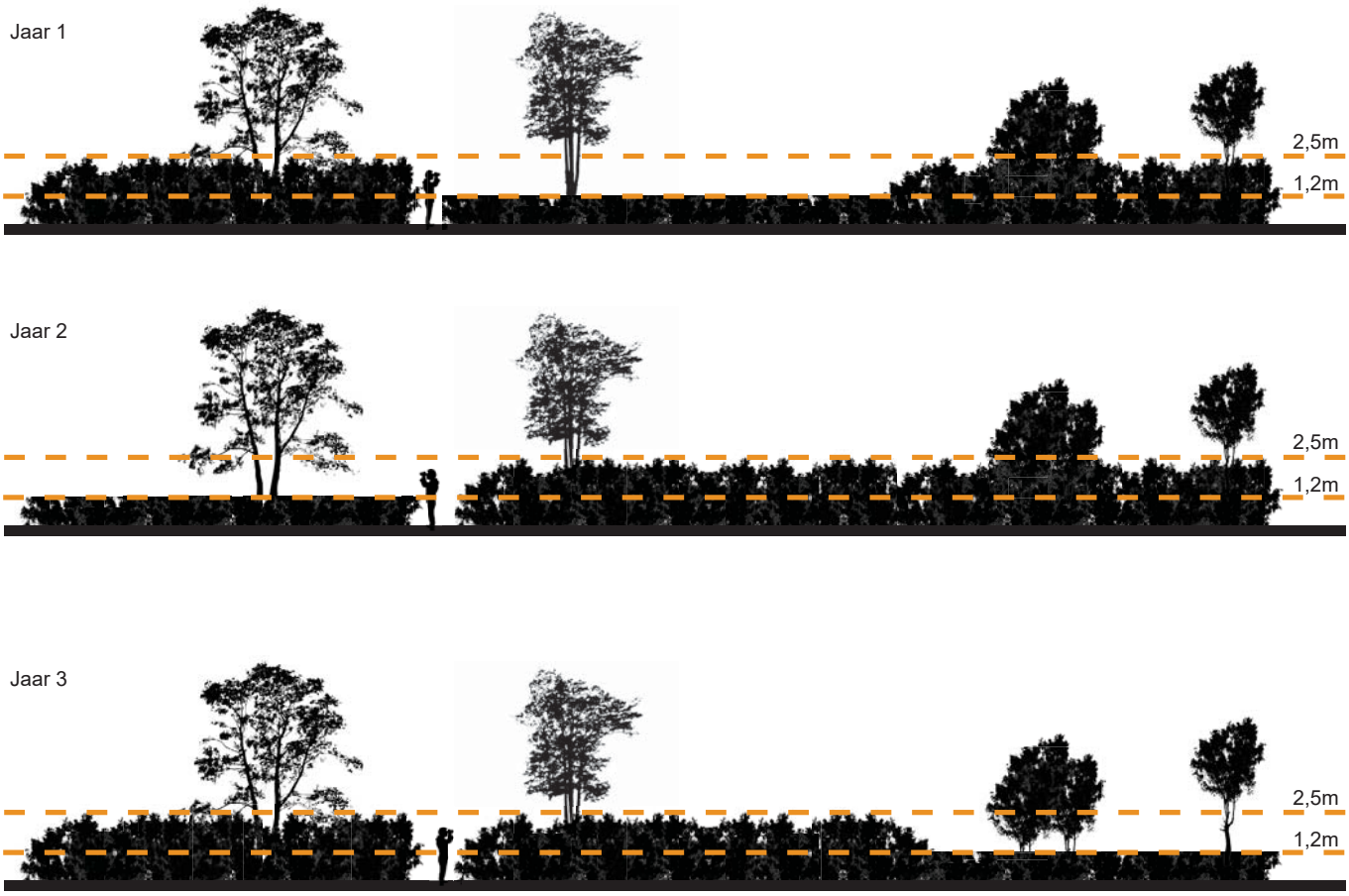
Gevlochten haag

Vlechthagen worden al 2500 jaar gebruikt in Nederland (van Achterberg, 2007). Een haag die bestaat uit hoofdzakelijk meidoorn en/of sleedoorn maar er worden ook vele andere lokale struiken en klimplanten aan toegevoegd (bijlage 2). Omdat de verschillende planten verschillende bloeitijden en vruchten hebben is er voor allerlei dieren het hele seizoen door wat te eten. Door het vlechten wordt er een dichte haag gevormd die nestgelegenheid biedt voor veel vogels. Ook worden de bessen en bloemen bezocht door vogels, natuurlijke vijanden, bestuivers en andere insecten. Dit is tevens een vorm van perceelscheiding die voor de opkomst van prikkeldraad door heel Europa werd gebruikt (Ketelaar, 2014). Figuur 8.8 en 8.9 geven het beeld weer van de gevlochten haag in de winter en in het voorjaar.

Figuur 8.8 Gevlochten haag (winter) (Heggen.nu, z.d.) .

Figuur 8.9 Gevlochten haag (voorjaar) (Heggen.nu, 2014).

Beheer gevlochten haag
-Jonge aanplant beschermen tegen vraat van bijvoorbeeld reeën.
-Snoeien tussen november en half maart, het liefst vanaf januari ivm nog aanwezige vruchten.
-Wanneer de haag gevlochten is om de 6 jaar gefaseerd snoeien (bijvoorbeeld om de 2 jaar 1/3 van de haag).
-Nooit gebruik maken van een klepelmaaier om de haag te snoeien.
(Ketelaar, 2014)



Figuur 8.10 Principe gefaseerd snoeien gevlochten haag (N. Vermeulen, 2019).

Door gefaseerd te snoeien ontstaat er een dynamisch landschap met steeds wisselende doorkijken. Naast de belevingswaarde is dit ook goed voor de biodiversiteit. Door slechts delen te snoeien kunnen dieren tijdens de werkzaamheden vluchten naar de onbewerkte delen. Ook ontstaan er verschillende lengtes van de haag waar verschillende dieren een voorkeur voor hebben. Het principe van gefaseerd snoeien worden weergeven in figuur 8.10 met als voorbeeld een gevlochten haag met daarin vrij uitgroeiende bomen en heesters.

Struweelhaag

Om nog meer diversiteit op de akker te creëren zal een deel van de hagen niet gevlochten worden. Dit resulteert in weer een verschillend biotoop waar andere dieren van profiteren. Ook zullen er in deze haag meer verschillende soorten door elkaar staan. Door de aanplant van nieuwe heggen en de aanwezigheid van voldoende insecten en onkruidzaden kan er een toename worden verwacht van geelgorzen, maar ook ringmussen en zomertortels profiteren ervan (Peeters, 2008).

Figuur 8.11 Struweelhaag (Kromme Rijnlandschap, z.d.).

Beheer struweelhaag
-Jonge aanplant beschermen tegen vraat van bijvoorbeeld reeën.
-Snoeien tussen november en half maart, het liefst vanaf januari ivm nog aanwezige vruchten.
-Om de 6 jaar gefaseerd snoeien (bijvoorbeeld om de 2 jaar 1/3 van de haag).
-Nooit gebruik maken van een klepelmaaier om de haag te snoeien.
(Ketelaar, 2014)

Mantel / zoom vegetatie

Een mantel zoom vegetatie sluit aan op een bos en zorgt voor een geleidelijke gradiënt in de hoogte van de planten. Dit wordt weergeven in figuur 8.12. Door het creëren van een mantel zoom vegetatie ontstaat er een grote diversiteit aan kruiden en struiken aan de rand van het bos, hiervan profiteren veel dieren zoals bijvoorbeeld vlinders (Veling et al., 2004).

Er is gekozen voor de zuidelijke kant van het bos zodat de mantel zoom veel zonlicht zal vangen, waardoor er veel bloemen gevormd kunnen worden. De vele bloemen zullen voedsel voorzien aan vele insecten waaronder bestuivers van de gewassen en natuurlijke vijanden (Non, 2013). Ook kunnen vogels broeden in de struiken waarna ze voldoende insecten en bessen dicht in de buurt hebben om hun jongen te voeden.

Beheer mantel zoom vegetatie
-Om de 3 jaar gefaseerd maaien van de zoom (bijvoorbeeld 1/3 per jaar).
-Om de 8 jaar gefaseerd hakhoutbeheer van de mantel (bijvoorbeeld ¼ om de 2 jaar).

Figuur 8.12 Mantel / zoom vegetatie (R.Toebes, 2012).

8.3 Doelsoorten

In deze paragraaf worden de belangrijkste doelsoorten omschreven. Hierbij is gekozen voor drie organismen (Patrijs, Boomblauwtje en Gewone zwartschild) die ieder meerdere elementen gebruiken van de Natuurakker.

Patrijs (Perdix perdix)

"De patrijs (figuur 8.13) is de beste indicator voor de gezond-heid van het landbouwecosysteem; daar waar de patrijzen het goed doen is de soortenrijkdom hoog en functioneren ecosysteemdiensten optimaal. En daar waar patrijzen verdwijnen is de leefomgeving van agrarische bedrijven sterk verarmd en achteruitgegaan" (Interreg-project PARTRIDGE, z.d.).

Figuur 8.13 Patrijs (Vogelbescherming, z.d.).

Levenscyclus

Van juli-augustus tot januari-februari leven patrijzen in groepsverband. Deze groepen bestaan uit een of meer ouderparen met jongen (Snow & Perrins, 1998).

Januari-februari vallen de groepen uit elkaar om broedparen te vormen. De paarvorming gaat gepaard met gevechten om broedterritoria. Patrijzen zijn monogaam en een huwelijk duurt levenslang (Jagersvereniging, z.d.). De patrijshanen zijn van maart tot juni fel territoriaal (Kuijper, 2007).

April-juni loopt de broedperiode van de patrijs. Het nest wordt gemaakt op een beschutte plaats op de grond en bestaat uit een klein kuiltje in de lage begroeiing (Kuijper, 2007). Dit is te zien in figuur 8.14. Het aantal eieren loopt uiteen van 8-20 stuks. Gewoonlijk is er 1 broedsel, maar bij uitmaaien of verstoring wordt soms een tweede legsel geproduceerd en het broedseizoen verlengd. De broedduur bedraagt 24-26 dagen.

Juni/juli De kuikens zijn de eerste 10 dagen volledig afhankelijk van insecten als voedsel. Het is dus belangrijk om grote hoeveelheden insecten in de buurt van het nest te hebben. Vlak nadat de kuikens uit het ei komen, scharrelen ze al door de vegetatie en na ca. 2 weken kunnen ze al vliegen (Dijksterhuis & Hut, 2009).

De aanwezigheid van speciale maatregelen voor akkervogels, zoals kruidenrijke stroken of struweelhagen, zorgen niet alleen voor dekking en geschikte en veilige nestplaatsen, maar

ook voor insecten voor opgroeiende kuikens (Roodbergen 2013, Gottschalk & Beeke 2014, van Alebeek 2015). Wanneer deze maatregelen in intensief landbouwgebied worden getroffen maken Patrijzen hier veel gebruik van (Buner et al., 2005; Gorren, 2013).

Beide ouders voeren de jongen. De volwassen dieren eten zelf voornamelijk zaden en groene plantendelen aangevuld met bessen, insecten, wormen en slakken (Snow & Perrins, 1998). Belangrijke dieetcomponenten zijn: blad van wintergranen en tweezaadlobbige planten, onkruidzaden en graankorrels (Jagersvereniging, z.d.).

Bij voldoende hoog aanbod van zaden hoeven Patrijzen minder tijd te besteden aan zoeken naar voedsel, waardoor kans op predatie verkleind. Voldoende dekking is eveneens belangrijk (Clazing, 2014).

Na ongeveer 10 weken zijn de kuikens volgroeid. In het onderzoek van Scholten & Staal (2018) bleven de kuikens met ouders in een gerstperceel tot deze werd geoogst in juli. De ouders met jongen blijven bij elkaar tot de paarvorming van het volgende jaar. Ze overwinteren in de buurt van de nestplaats. ‘s Winters hebben patrijzen een voorkeur voor gronden met enige vorm van begroeiing, zoals stoppels, wintergraanakkers en grasachtige overhoekjes (Vogelbescherming, z.d.).

Belangrijke maatregelen:
-Maaien buiten broedseizoen.
-Broedgelegenheid door hagen en hoge vegetatie.
-Voedselaanbod van zaden en insecten door meerjarige kruidenstroken en natuurbraak.
-Wintervoedsel door wintergranen, natuurbraak en stoppels.

Figuur 8.14 Patrijs (Stanislav Harvančík, 2006).

Boomblauwtje (Celastrina argiolus)
Het boomblauwtje (figuur 8.15) leeft bij allerlei struwelen in bossen, tuinen, parken en het agrarisch gebied. De hoogste dichtheid aan vlinders wordt gevonden bij struwelen in vochtige heidevelden.

Levenscyclus
April-mei begint de eerste generatie volwassen vlinders te verschijnen. Deze voeden zich met honingdauw uitgescheden door bladluizen, nectar en sap van bloedende bomen. Om actief te functioneren moeten ze een lichaamstemperatuur tussen de 32 en 34 graden bereiken. Omdat het koudbloedige dieren zijn zoeken ze een zonnige plek aan bosranden, in houtwallen of kale stukjes open grond om op te warmen (Bos, 2006). Vervolgens gaan ze opzoek naar een partner en na de paring begint het vrouwtje met eitjes af te zetten. Hiervoor gaat het vrouwtje opzoek naar de bloemknoppen of jonge vruchten van een van de waardplanten (sporkehout en hulst) met voorkeur voor zonnige plekjes waar de eitjes en rupsen snel kunnen ontwikkelen. Dankzij de voorkeur voor zonnige plekjes is het boomblauwtje vaak aan bosranden of op struwelen in het agrarisch gebied te vinden (Bos, 2006).

Mei-juni komen de rupsen uit de eitjes en maken een klein rond gaatje in de bloemknop of vrucht en voeden zich met de inhoud. Van sommige planten zoals het sprokehout kan de rups in een later stadium ook de bladeren eten. De rupsen scheiden een zoete stof af waar mieren zich mee kunnen voeden, in ruil hiervoor beschermen de mieren de rups tegen belagers (Bos, 2006).
Juni-juli de volgegeten rupsen verlaten de struik en beginnen een tocht naar de grond, hier lopen ze tot 2 dagen tot ze zich beginnen in te spinnen tot een pop, dit gebeurt tussen bladeren in de strooisellaag of in een schorsspleet (Bos, 2006).

Figuur 8.15 Boomblauwtje (Kars Veling, 2018).

Juli-augustus komt de vlinder uit de pop tevoorschijn en begint de cyclus voor de tweede keer dit jaar. De eieren van de tweede generatie worden meer gelegd op klimop, struikhei of grote kattenstaart (Bos, 2006).

Augustus-september eet de rups zich vol aan de knoppen en vruchtbeginsels van de waardplant. Wanneer de rups voldoende heeft gegeten zal deze zich weer naar de grond begeven om zich in te spinnen (Bos, 2006).

September-april overwintert het boomblauwtje als pop in de strooisellaag of in een schorsspleet (Bos, 2006).

Belangrijke maatregelen:
-Sporkehout en hulst aanplanten in houtwallen, hagen en gevarieerde bosranden.
-Voldoende zonnige plekken creëren door bijvoorbeeld plekken met kale grond te maken.
-Voldoende nectaraanbod door veel bloeiende planten te zaaien of planten.

Gewone zwartschild
(Pterpstochus melanarius)
De gewone zwartschild is een nachtactieve loopkever, hij is gedurende de gehele nacht tot zonsopgang actief (Kirchner, 1960). Hij speelt een belangrijke rol in de bestrijding van insectenplagen (Lindroth 1986). De soort is voor 90% carnivoor met een breed dieet van bodembewonende prooien onder andere: mieren, mijten, insectenlarven en spinnen (Skuhravy 1959). Ook is het een belangrijke predator van naaktslakken (Symondson et al., 1996).

Lopend kan de soort ongeveer een snelheid 9 cm/sec. halen, met als resultaat een effectieve verplaatsing van 3-15 m per dag (Kirchner 1960). De dieren kunnen tientallen tot zelfs honderden meters in praktisch rechte lijn lopen, ongeacht de structuur van het terrein (Baars 1982; van der Ent, 1990).

De soorten gaan opzoek naar voedsel in de akker wanneer de populatiedichtheden te hoog worden in de randen. De akker is een hoogproductief gebied door bemesting en voedselproducerende gewassen, deze trekken ook veel (plaag)insecten aan. De loopkevers kunnen zich met deze insecten voeden, maar door bewerkingen zoals, oogsten, zaaien en grondbewerking kunnen ze zich er niet vestigen.

Levenscyclus
De meeste dieren ontpoppen in het late voorjaar waarna de aantallen in juni-juli vrij plotseling explosief kunnen toenemen (Turin, 2000).
Juli-september begint de voortplanting van de volwassen exemplaren. De mannetjes en de vrouwtjes zoeken elkaar op en na de paring graaft het vrouwtje gaatjes met haar achterlijf ze legt ondiep eitjes in tamelijk vochtige grond (Turin, 2000). Dieren die te laat ontpoppen om aan de reproductie te kunnen deelnemen, overwinteren. Samen met een deel van de dieren die dat najaar wel gereproduceerd hebben, reproduceren ze alsnog (of voor de tweede keer) in de volgende zomer (Krehan 1970).

Figuur 8.16 Gewone zwartschild ((J.H.E. Coolen, 2018).

De larve ontwikkelt zich in het najaar, na tweemaal te vervellen overwinterd de kever in het derde larvale stadium. Tijdens de overwintering is er een koude periode nodig om de ontwikkeling te kunnen voltooien (Krehan, 1970).

Midden in de winter zijn de larven nog actief zijn aan het bodemoppervlak, bij temperaturen rond het vriespunt (Weber 1965).

Belangrijke maatregelen:
-Voedselaanbod door geen insecticiden te gebruiken.
-Schuilplaats aanbieden in de vorm van onbewerkte grasachtige gebieden.
-Diversiteit in het landschap om diversiteit aan loopkeversoorten aan te trekken.

9. (stroken)Teeltplan

In dit hoofdstuk is het (stroken)teeltplan voor Natuurakker 2.0 samengesteld en toegelicht. De gewaskeuze voor het teeltplan van de Natuurakker is afhankelijk van de randvoorwaarden, de omgevingsanalyse, de gewasbehoeften/eigenschappen en de vruchtwisselingseisen.

9.1 Omgevingsanalyse

Naast de randvoorwaarden speelt ook de omgevingsanalyse een rol bij de gewaskeuze. Uit deze inventarisatie kwam naar voren dat er verschillende grondsoorten op het plangebied aanwezig zijn. Namelijk podzolgrond, gooreerdgrond, en enkeerdgrond. In het gehele plangebied is een eerdlaag van minimaal 40 cm aanwezig (A-horizont). De eerdgronden zijn over het algemeen wat vochtiger omdat de B-horizont bestaat uit een laag veen. De gewassen wortelen tot de veenlaag op 80 cm diepte. Er bevinden zich in het plangebied geen storende lagen die voor echte verdichte plekken zorgen. Om deze redenen wordt er aan de hand van de grondsoort geen onderscheid gemaakt in de gewaskeuze. Ook hoeft er niet specifiek gefocust te worden op diep-wortelende gewassen om storende bodemlagen te verbreken. Wel kunnen diep wortelende gewassen zoals granen dienen als rustgewassen binnen een teeltplan. Ook dragen ze bij aan het behoud van organische stof. Uit de analyse kwam wel naar voren dat het organische stof gehalte en bodemleven aan de lage kant zitten. Hier wordt rekening mee gehouden omdat bepaalde gewassen het bodemleven ten goede komen. Dit komt ook naar voren in de randvoorwaarden. Gewassen als groenbemesters leveren bijvoorbeeld veel organische stof wat aantrekkelijk is voor het bodemleven. Wormen hebben ongeveer dezelfde functie als een diepgaand wortelstelsel, maar daarnaast verteren ze dode plantenresten en maken ze organische stof. Organische stof is weer goed voor het maken van een vruchtbare bodem. Een goede bodemvruchtbaarheid betekent een hogere opbrengst en een hogere meststofefficiëntie (Goedbodembeheer, z.d.) Het gaat hier vooral om een goed evenwicht in aanvoer tussen stikstofrijk en koolstofrijk voedsel. Er moet dus een combinatie gemaakt worden van verschillende groenbemesters met ieder een eigen werking; levering van organische stof, stikstof binding of verhogen van biodiversiteit. Zoals eerder genoemd blijkt uit de omgevingsanalyse dat de biodiversiteit en het organisch stofgehalte binnen het plangebied laag zijn. Daarnaast is het binden van stikstof altijd wenselijk om kunstmestgiften te kunnen beperken voor het volggewas. Zaak is dus om een combinatie te maken van verschillende groenbemesters.

9.2 Gewaskeuze

Gewasbehoeften

Ieder gewas heeft gewas-specifieke groei-omstandigheden nodig om zich voldoende te kunnen ontwikkelen. De onderstaande gewasgegevens zijn per gewas uitgewerkt in bijlage 6.1 van het bijlagenboek en komen voort uit teelthandleidingen. Verschillende gewassen worden gecheckt op de volgende behoeften:

- Grondsoort
- pH grond
- Bewortelingsdiepte
- Zaaizaad kg/ha
- Zaai-/plantafstand
- Zaaitijd/planttijd
- Oogsttijd
- Opbrengst
- Voedingsbehoefte
- Levering organische stof (effectieve organische stof*)
- Waterbehoefte
- Hoogte
- Bestuiving
- Vruchtwisselingseisen
- Verwerking

Als er een pH waarde gegeven is, is dit geen absoluut getal want er zijn grenzen aan te verbinden. In de tabellen zijn echter alleen de theoretische waarden weergegeven.

Gewassenlijst

De geschikte gewassen worden in dit hoofdstuk schematisch weergegeven en zijn onder te verdelen in onderstaande categorieën. De gewas specifieke informatie kan teruggevonden worden in bijlage 6.1 van het bijlagenboek.

Handelsgewassen

Een handelsgewas is een landbouwproduct dat over het algemeen niet voor eigen consumptie wordt geteeld, maar voor de handel. Handelsgewassen worden vermarkt als er vraag naar is. deze gewassen kunnen voor een langere tijd bewaard blijven. De producten kunnen gebruikt worden voor menselijke consumptie en kunnen ook als veevoer worden gebruikt (Mulisch, 2011.)

* Effectieve organische stof is de hoeveelheid organische stof die één jaar na toediening nog over is in de bodem en dan deel uitmaakt van de bodemorganische stof (de Haan, 2015.)

Granen

Graan is een verzamelnaam voor de zaden van grassen (voedingscentrum, z.d). Graan valt dan ook onder de grassenfamilie. Het is een product dat voor menselijke consumptie- als ook voor veevoer kan worden gebruikt. Het is een van de oudste landbouwproducten en onmisbaar in een bouwplan waar gestreefd wordt de bodemvruchtbaarheid in evenwicht te houden. Ze kunnen na de oogst voor een lange tijd bewaard worden zonder veel kwaliteit te verliezen. Dit maakt ze geschikt voor de afzet in lange ketens.

Rooigewassen

Rooigewassen zijn gewassen waarvan de vrucht in de bodem groeit. Rooigewassen geven vaak een goed financieel rendement maar hebben door de intensievere bewerking meer invloed op de kwaliteit van de bodemstructuur. Er komen rooigewassen in het teeltplan voor omdat deze afgezet kunnen worden in de lange keten. Door middel van een brede gewasrotatie en het telen van een groenbemester/ rustgewas na een hoofdteelt vermindert de bodemdruk waardoor de schade beperkt blijft (ERF, z.d).

Peulvruchten

Peulvruchten zijn zaden of de zaden met hun omhulsel. Een peul is een eiwitrijke vrucht die bestaat uit een vruchtblad met zaden die bij rijpheid van het zaad opengaat aan beide zijden. Peulen zijn het exclusieve kenmerk van de vlinderbloemenfamilie. Alle leden van deze familie hebben peulen. Buiten deze familie komen peulen niet voor (voedingscentrum, z.d.) Daarnaast kunnen vlinderbloemige stikstof binden uit de lucht.

Groenbemesters
Groenbemesters zijn gewassen die worden geteeld met veel verschillende doeleinden. Verschillende groenbemesters en vanggewassen kunnen bijdragen aan verhoging van de organische stof, bestrijding van ziekten en plagen, verbetering van de bodemstructuur, verbetering van het bodemleven, beperking van stikstofuitspoeling (met name vanggewassen) en verbetering van de biodiversiteit (Alliance, z.d.)

Overige
Gewassen welke niet toe te delen zijn aan bovenstaande categorieën. Deze gewassen kunnen gebruikt worden ten behoeve van een ruimere vruchtwisseling en het gebruik maken van meerdere plantenfamilies.

Figuur 9.1 Gewassen welke geschikt zijn om te gebruiken in de Natuurakker (Bosch & de Jonge, 1989) (M. Vervoorn, 2019)

Gewas	Plantenfamilie	Gewascategorie
Blauwmaanzaad	*Papaveraceae* (Papaver)	Handelsgewassen
Karwij	*Apiaceae* (Schermbloemigen)	Handelsgewassen
Koolzaad	*Brassicaceae* (Kruisbloemigen)	Handselsgewassen
Vezelvlas/olievlas	*Linaceae*(Vlas)	Handelsgewassen
Haver	*Poaceae* (Grasachtigen)	Granen
Rogge	*Poaceae* (Grasachtigen)	Granen
Triticale	*Poaceae* (Grasachtigen)	Granen
Spelt	*Poaceae* (Grasachtigen)	Granen
Wintergerst	*Poaceae* (Grasachtigen)	Granen
Wintertarwe	Poaceae (Grasachtigen)	Granen
Zomergerst	*Poaceae* (Grasachtigen)	Granen
Zomertarwe	*Poaceae* (Grasachtigen)	Granen
Bruine bonen	*Leguminosae* (Vlinderbloemigen)	Peulvruchten
Lupine	*Leguminosae* (Vlinderbloemigen)	Peulvruchten
Spliterwten/doperwten	*Leguminosae* (Vlinderbloemigen)	Peulvruchten
Sojabonen	*Leguminosae* (Vlinderbloemigen)	Peulvruchten
Sperziebonen	*Leguminosae* (Vlinderbloemigen)	Peulvruchten
Tuinbonen	*Leguminosae* (Vlinderbloemigen)	Peulvruchtern
Bladkool	*Brassicaceae* (Kruisbloemigen)	Groenbemesters
Bladrammenas	*Brassicaceae* (Kruisbloemigen)	Groenbemesters
Facelia	*Boraginaceae* (Bosliefjesfamilie)	Groenbemesters
Gele mosterd	*Brassicaceae* (Kruisbloemigen)	Groenbemesters
Italiaans raaigras	*Poaceae* (grasachtigen)	Groenbemesters
Japanse haver	*Poaceae* (grasachtigen)	Groenbemesters
Rietzwenkgras	*Poaceae* (grasachtigen)	Groenbemesters
Rode/witte klaver	*Leguminosae* (Vlinderbloemigen)	Groenbemesters
Soedangras/sorghum	*Poaceae* (grasachtigen)	Groenbemesters
Spurrie	*Caryophyllaceae* (Anjerfamilie)	Groenbemesters
Tagetes	*Asteraceae* (composieten)	Groenbemesters
Westerwolds raaigras	*Poaceae* (grasachtigen)	Groenbemesters
Wikke	*Leguminosae* (Vlinderbloemigen)	Groenbemesters
Cichorei	*Asteraceae* (Composieten)	Rooigewassen
Suikerbieten	*Amaranthaceae* (Amaranten)	Rooigewassen
Aardappelen	*Solanaceae* (Nachtschades)	Rooigewassen
Dille	*Apiaceae* (Schermbloemigen)	Overige
Spinazie	*Amaranthaceae* (Amaranten)	Overige
Boekweit	*Polygonaceae* (Duizendknoop)	Overige

Beschikbare gewassen
Afhankelijk van de grondsoort en de pH van het plangebied kunnen de gewassen welke geschikt zijn voor de Natuurakker verder gespecificeerd worden. In bijlage 6.2 staan de gewaslijsten voor verschillende grondsoorten afkomstig uit de eerste pilot van de Natuurakker.

Voor dit plangebied is de 'grondsoort gewaslijst – (vochtige) zandgrond' nodig. In deze gewaslijst is te zien welke gewassen er beschikbaar zijn op zandgrond. Afhankelijk van de pH waarde van de bodem, blijven er een aantal gewassen over. Deze gewassen worden gebruikt voor de indeling van het teeltplan.

Grondsoort: zandgrond
pH: 5,6

Handelsgewassen
- Koolzaad
- Karwij

Granen
- Haver
- Rogge
- Spelt
- Triticale
- Wintergerst
- Wintertarwe
- Zomergerst
- Zomertarwe

Peulvruchten
- Bruine bonen
- Lupine
- Sojabonen
- Sperziebonen
- Tuinbonen

Groenbemesters
- Bladkool
- Bladrammenas
- Italiaans raaigras
- Westerwolds raaigras
- Rietzwenkgras
- Rode/Witte klaver
- Tagetes
- Wikke

Rooigewassen
- Cichorei
- Suikerbiet
- Aardappelen

Overig
- Dille
- Olievlas
- Vezelvlas

9.3 Vruchtwisselingseisen

Voor de grond is het belangrijk om aan vruchtwisseling te doen, dat wil zeggen dat je op een bepaald stuk land elk jaar een ander gewas teelt. Dit wordt ook wel gewasrotatie genoemd. Vooral aardappelen en suikerbieten nemen veel stoffen op uit de grond en dan is het belangrijk om maar eens in de drie, vier of meer jaar aardappelen te telen op een perceel. Dit wordt een één op drie of één op vier rotatie genoemd. Daarnaast is het belangrijk om gewassen en families op een perceel af te wisselen omdat anders de gewas- of bodem gebonden ziekten, plagen en onkruiden te veel toenemen. Een voorbeeld daarvan zijn aaltjes. Deze nemen in aantal toe wanneer er bepaalde gewassen staan waarop ze zich kunnen voeden, maar als die gewassen er een paar jaar niet staan nemen de aantallen aaltjes weer af en zijn er minder problemen in het gewas. Ook speelt ruime vruchtwisseling een belangrijke rol in de bodemvruchtbaarheid in het algemeen en de bodemstructuur in het bijzonder.

Indeling plantenfamilies
Voor de vruchtwisseling worden gewassen ingedeeld op familie. Voldoende afwisseling in plantenfamilies, voorkomt schade van bodem gebonden ziekten en plagen die binnen families voorkomen. Plantenfamilies die gebruikt kunnen worden in akkerbouw volgens de randvoorwaarden zijn onder andere:
- Kruisbloemigen (o.a. koolsoorten en groenbemesters)
- Vlinderbloemigen (o.a. peulvruchten)*
- Schermbloemigen (o.a. karwij en dille)
- Amarantenfamilie (o.a. suikerbiet)
- Grasachtigen (o.a. granen en grassen)
- Composietenfamilie (o.a. cichorei en tagetes)
- Nachtschadefamilie (o.a. aardappel)

*Vlinderbloemige gewassen, zoals peulvruchten, zijn een mooie aanvulling voor de vruchtwisseling. In de oudheid was men zich al bewust van het voordeel wat deze gewassen met zich meebrachten. Deze gewassen zijn in staat om, in samenwerking met bacteriën in de bodem, stikstof te binden. Dit resulteerde zich in hogere (graan-) opbrengsten en een vruchtbaardere bodem (Zonderop, 2012).

Vruchtwisselingen

Het is belangrijk het teeltplan in te richten aan de hand van onder andere het vruchtwisselingschema. Het officiële vruchtwisselingsschema (zie figuur 9.2) van Proefstation Lelystad (1989) geeft weer welke voorvrucht en welk volggewas het beste bij elkaar passen. De vruchtwisselingseisen in het schema zijn gebaseerd op; oogst- en zaaimoment, aaltjes (stengelaaltje, cystenaaltje, wortelknobbelaaltje), bodemziekten, vreterij, kans op structuurbederf en onkruid. Dit vruchtwisselingsschema dient als basis tijdens het opstellen van het teeltplan.

Daarnaast zijn de vruchtwisselingseisen uit de afzonderlijke teelthandleidingen gebruikt, het aaltjesschema van WUR (2018) zie bijlage 6.3, het herziend bodemschimmelschema van WUR (2016) zie bijlage 6.4, het bodemplagen schema van WUR (2014) zie bijlage 6.5 en een afzonderlijke tabel met de oogst- en zaaimomenten per gewas, zie bijlage 6.6.

Vruchtwisselingsschema

Het officiële vruchtwisselingsschema van Proefstation Lelystad (1989) wordt gebruikt bij het maken van een teeltplan. Uit het schema is af te lezen welke volggewassen en voorvruchten met elkaar gecombineerd kunnen worden.

Figuur 9.2 Vruchtwisselingsschema akkerbouwgewassen op zand- en dalgrond (Proefstation Lelystad, 1989).

Gewas \ Voor-Vrucht	Aardappel	Erwt	Graszaad	Haver	Koolzaad	Maïs	Prei	Rogge	Spruitkool	Stam (sla) boon	Suikerbiet	Ui	Veldboon	(Was)peen	Wintergerst	Wintertarwe	Witlof	Zomergerst	Zomertarwe
Aardappel	Wk Ac Z	Wk	Z		Z					Z	S		Wk	Wk			Wk		
Erwt	O Wk	Wk Ac Z			O Ac				Ac	Ac Wk	Ac Wk S		Ac Wk Z	Wk Z			Z Wk		
Graszaad			Wk Ac			L	L	Ac	L		L	L	L	L	Wk	Wk O	L	Wk	Wk
Haver			V	Ac				Ac							Ac	Ac		Ac	Ac
Koolzaad	L			L	Ac Z	L	L		Ac L	Ac	Ac L	L	Ac L	L		L	L		L
Maïs	O			Ac		Z		Ac							Ac	Ac		Ac	Ac
Prei							Z					Z							
Rogge	As	As	Ac V	V		L	L	As V Z Ac	L			As	As	L	V Z	V Z		V Z	V Z
Spruitkool	S				Ac Z				Z Ac	Ac	Ac S								
Stam(sla)-boon	O Wk	Z			O Ac				Ac Z	Z	Ac S		Ac Z Wk	Wk			Wk Z		
Suikerbiet	O S Wk	Wk	Wk		Ac				Ac	Ac	Wk Z Ac		Ac Wk	S Wk	Wk	Wk	Wk	Wk	Wk
Ui	O As Wk	As Wk	Wk		O		Z	As		Wk	Wk S	As Z	As Wk	Wk	Wk	Wk	Wk O	Wk	Wk
Veldboon	Wk	Ac Z			Ac				Ac	Wk Z	Ac		Ac Z Wk	Wk Z			Wk		
(Was)peen	O Wk Z	Wk K	K							Wk Z K	Wk S		K Wk	Ac Z Wk			Z Wk		
Wintergerst	L		V	V L		L	L	V Z	L		L	L	L	L	V Z	V Z	L	V Z	L V Z
Wintertarwe	L		V	V		L	L	V Z	L		L	L	L	L	V Z	V Z	L	V Z	V Z
Witlof	O Wk K Z	Wk K	K		Z		K		Z K	Wk Z K	Wk K Z		Wk K Z	Wk K Z			Wk Z		
Zomergerst			Wk V	Ac				Ac Z							Ac Z Wk	Wk Z Ac		Wk Z Ac	Wk Ac
Zomertarwe			Wk V	Ac				Ac Z Wk							Ac Z Wk	Ac Z Wk		Ac Z Wk	Ac Z Wk

Ac = cystenaaltje
As = stengelaaltje
Wk = wortelknobbelaaltje

K = kwaliteit
L = (te) laat het veld ruimend
O = onkruid / opslag
S = kans op minder goede struktuur
V = vreterij
Z = ziekten

☐ = goed

Ac/Wk = bedenkingen

☐ = slecht

Strook	Jan.	Feb.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dec.
1			Zomergerst	Zomergerst	Zomergerst	Zomergerst	Zomergerst	Zomergerst	Stoppel	Stoppel	Stoppel	Stoppel
2	Stoppel	Stoppel	Tuinboon	Tuinboon	Tuinboon	Tuinboon	Tuinboon	Raaigras	Raaigras	Raaigras	Raaigras	Raaigras
3	Raaigras	Raaigras	Bl. Maanzaad	Bl. Maanzaad	Bl. Maanzaad	Bl. Maanzaad	Bl. Maanzaad	Bl. Maanzaad		Rogge	Rogge	Rogge
4	Rogge	Rogge	Rogge	Rogge	Rogge	Rogge	Rogge	Tagetes	Tagetes	Tagetes	Tagetes	Tagetes
5	Tagetes	Tagetes	Suikerbiet	Suikerbiet	Suikerbiet	Suikerbiet	Suikerbiet	Suikerbiet	Suikerbiet	Suikerbiet	Suikerbeit	
6			Haver	Haver	Haver	Haver	Haver	Haver	Raaigras	Raaigras	Raaigras	Raaigras
7	Raaigras	Raaigras	Raaigras	Cichorei	Cichorei	Cichorei	Cichorei	Cichorei	Cichorei	Cichorei		
8			Zomertarwe	Zomertarwe	Zomertarwe	Zomertarwe	Zomertarwe	Bladkool	Bladkool	Bladkool	Bladkool	Bladkool
9	Bladkool	Bladkool	Bladkool	Aardappel	Aardappel	Aardappel	Aardappel	Aardappel	Bladrammenas	Bladrammenas	Bladrammenas	Bladrammenas
10	Bladrammenas	Bladrammenas	Bladrammenas	Rode klaver	Rode klaver	Rode klaver	Rode klaver	Rode klaver	Rode klaver	Rode klaver	Rode klaver	Rode klaver

Figuur 9.3 : Strokenteeltplan Natuurakker 2.0 (Vervoorn, 2019).

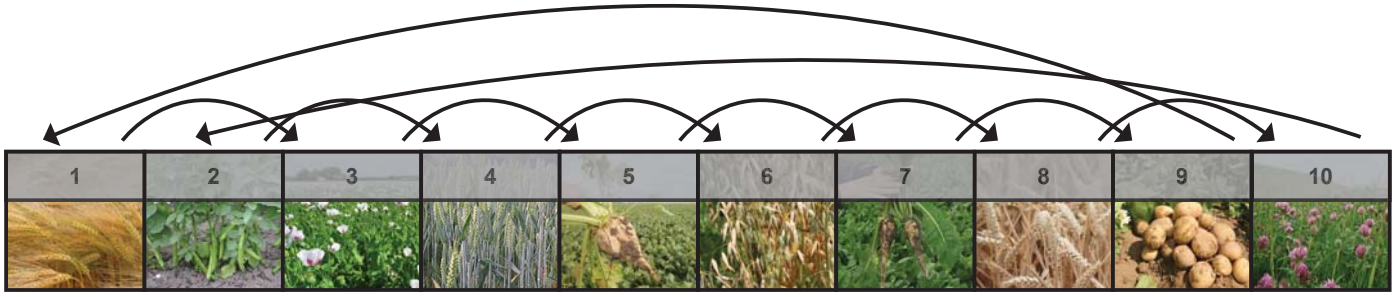
9.4 Strokenteeltplan

Het teeltplan is ingericht met gewassen die grotendeels gedorst kunnen worden met eenzelfde machine. Zomergerst, tuinboon, blauwmaanzaad, rogge, haver, en zomertarwe kunnen gedorst worden. Suikerbiet, cichorei en aardappel zijn rooigewassen die door de opdrachtgever zeker afgezet kunnen worden in de lange keten en tevens gerooid kunnen worden in eigen beheer. Er zijn 10 stroken van 6 meter breed waarbij iedere strook het jaar erop 1 rij overslaat. De stroken zijn 6 meter breed omdat de meeste machines een werkbreedte van 3 of 6 meter hebben. 6 meter is dus praktisch en geeft tevens voldoende aaneengesloten oppervlak voor opbrengsten per gewas. Tevens zorgt een breder aaneengesloten oppervlak voor meer aantrekkingskracht voor doelsoorten. In figuur 9.4 wordt een voorbeeld van het opvolgingsprincipe weergeven, ook wel wisselschema genoemd. Zo blijft de teeltopvolging gelijk en door steeds één rij over te slaan wordt ondergrondse verspreiding van bodem gebonden ziekten- en plagen van de ene naar de andere rij zo goed mogelijk beperkt. Experimenten met strokenteelt op de WUR worden voornamelijk uitgevoerd met 6 stroken. Om de biodiversiteit groot te houden, zijn in dit plan 10 stroken opgenomen. Niet minder om maximaal effect te hebben van het nut van strokenteelt en niet meer om de totale opbrengst per gewas voldoende te houden voor afzet in lange ketens. Daarnaast komt 10 stroken goed uit met de indeling van het plangebied.

Er zijn 7 verschillende families binnen het teeltplan:

1. Zomergerst, rogge, zomertarwe, haver, Italiaans raaigras
   Poaceae (Grasachtigen) – granen
2. Tuinboon, rode klaver
   Fabaceae (Vlinderbloemigen) – peulvrucht, groenbemester
3. Tagetes, cichorei
   Asteraceae (Composieten) – groenbemester, rooigewas
4. Blauwmaanzaad
   Papaveraceae (Papaver) – handelsgewas
5. Suikerbiet
   Amaranthaceae (Amaranten) - rooigewas
6. Bladrammenas, bladkool
   Brassicaceae (Kruisbloemigen) – groenbemesters
7. Aardappel
   Solanaceae (Nachtschades) – rooigewas

Legenda
Zaaitijd
Groeiperiode
Oogsttijd



Figuur 9.4 Wisselschema Natuurakker 2.0 (N. Vermeulen 2019).

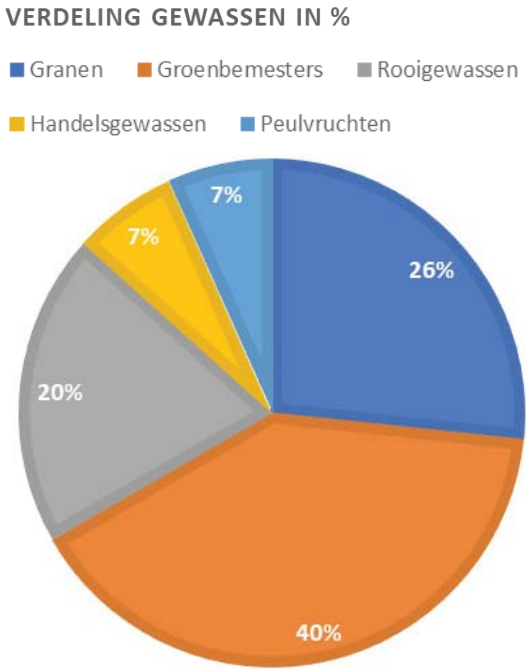
Beoordeling strokenteeltplan

De vruchtopvolging laat een goede afwisseling van gewassen zien. Er zijn gewassen opgenomen die veel van de bodem eisen, zoals aardappelen en suikerbieten Hiernaast gewassen die de bodemconditie weer op peil brengen, zoals granen, bonen en groenbemesters. Naast voldoende diep wortelende gewassen die de ondergrond bereikbaar maken voor andere gewassen, is de periode van bodembedekking lang door het grote aandeel groenbemesters, zie figuur 9.5 en 9.6. In figuur 9.7 wordt een voorbeeld weergeven van strokencultuur. In figuur 9.8 worden alle akkerbouwgewassen van de natuurakker per strook afgebeeld.

Figuur 9.7 Voorbeeld strokencultuur (WUR, z.d).

Figuur 9.5 Bouwplan stroken Natuurakker 2.0 (M. Vervoorn 2019).

STROOK	GEWASSEN
1	Zomergerst
2	Tuinboon, raaigras
3	Blauwmaanzaad, rogge
4	(rogge), tagetes
5	Suikerbiet
6	Haver, raaigras
7	Cichorei
8	Zomertarwe, bladkool
9	Aardappel, bladrammenas
10	Rode klaver



Figuur 9.6 Verhoudingen van gewassen in % (M. Vervoorn 2019).

Strook 1. Zomergerst - [stoppel]

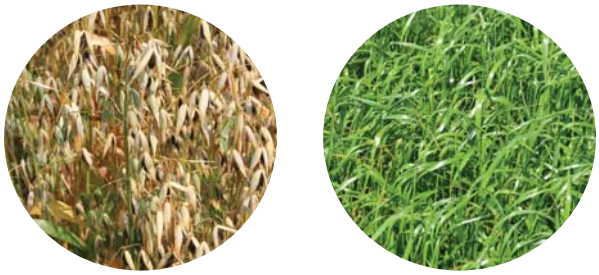
Strook 2. Tuinboon - Italiaans raaigras

Strook 3. Blauw maanzaad - Rogge

Strook 4. Rogge - Tagetes

Strook 5. Suikerbiet

Strook 6. Haver - Italiaans raaigras



Strook 7. Cichorei

Strook 8. Zomertarwe - Bladkool

Strook 9. Vroege aardappel - Bladrammenas

Strook 10. Rode klaver

Figuur 9.8 Gewassen per strook (M. Vervoorn, 2019).

Groenbemesters
Zoals ook te lezen is in de randvoorwaarden is de teelt van groenbemesters onmisbaar voor een zorgvuldig mineralenbeheer en het in standhouden van een goede bodemconditie. Daarnaast werken ze mee aan de opbouw- of instandhouding van organische stof, de bevordering van bodemleven en bodem-structuur en het vastleggen van voedingsstoffen
(wikiwijs, z.d).

Gunstige effecten van verschillende groenbemesters:
- Nutriëntenbeheer
- Behoud van stikstof en kali, die anders mogelijk door uitspoeling verloren gaan.
- Stikstoffixatie in geval van vlinder-bloemigen. Stikstofnalevering aan volggewassen.

Bodembedekking
De meeste groenbemesters in dit teeltplan worden gezaaid na de teelt van een hoofdgewas, waardoor de grond zo lang mogelijk bedekt blijft. Zoals eerder genoemd is het percentage bodembedekking (aantal dagen van het jaar dat de grond bedekt is met een gewas) is een goede indicator voor de duurzaamheid van het bodembeheer. Een bodem die bedekt is met een gewas is minder kwetsbaar voor weersinvloeden zoals extreme neerslag, droogte, UV straling of stuiven door wind. Op deze manier wordt er een klimaatbestendig teeltplan gecreëerd. Dankzij bedekking van de bodem is er minder kans op veronkruiding, is er voedselaanbod voor het bodemleven, vinden insecten een habitat en gaat er geen grond of organische stof verloren door afspoeling of stuiven (agrarischwaterbeheer, z.d.)

Ook is door bodembedekking is de waterinfiltratie hoger en vindt minder afspoeling plaats van grond en nutriënten. Daarnaast worden nutriënten die beschikbaar zijn, bij een permanente gewasbedekking opgenomen en kunnen minder snel uitspoelen. Doorgaans leidt het regelmatig toepassen van bodembedekking tot een hogere waterdoorlaatbaarheid (porositeit) en een groter waterbergend vermogen dankzij beworteling, organische stofopbouw en effecten op bodemstructuur (agrarischwaterbeheer, z.d.)

Vanggewassen
De teelt van vanggewassen na het hoofdgewas kan leiden tot minder uitspoeling van nutriënten, minder input van (kunst)mest, een toename van het bodemleven, vermindering van erosie en verbetering van de bodemstructuur. Bladrammenas en Gele mosterd worden het meest ingezet als vanggewas, ook vanwege hun effect op de bodemgezondheid (resistentie tegen vele aaltjes). De bijdrage van deze gewassen aan de opbouw van organische stof en bodemstructuur is echter beperkt. Diepwortelende gewassen zoals Engels- en Italiaans raaigras of (Japanse) haver verdienen de voorkeur indien mogelijk (agrarischwaterbeheer, z.d.)

<u>Italiaans raaigras</u> staat algemeen bekend om zijn snelle ontwikkeling, goede bodembedekking en hoge organische stof productie. Italiaansraaigras groeit sneller dan Engels raaigras en kan daarom niet alleen onder dekvrucht maar ook in de stoppel worden gezaaid. Italiaans raaigras kan op vrijwel alle grondsoorten geteeld worden. Raaigrassen bezitten een matige droogtegevoeligheid en geven derhalve de voorkeur aan een vochthoudende grond (Timmer, 2011).

Daarnaast is Italiaans raaigras in dit teeltplan opgenomen om de vermeerdering van de bodemschimmel Sclerotinia zo goed mogelijk te beperken omdat deze anders te veel mogelijkheid krijgt zicht te vermeerderen met de huidige gewassen en groenbemesters als klaver, bladkool en bladrammenas in het teeltplan. Italiaans raaigras is de diep wortelende groenbemester binnen dit teeltplan en is dus gunstig voor herstel van de bodemkwaliteit.

Bladrammenas & bladkool hebben een snelle ontwikkeling en goede bodembedekking waardoor onkruid prima onderdrukt wordt. Deze groenbemesters kunnen de nog aanwezige stikstof na de teelt van tarwe, mais en vooral aardappel in dit teeltplan opnemen om uitspoeling te voorkomen. Bladrammenas en bladkool zijn zeer geschikt als bestrijding tegen diverse bodemziekten en plagen zodat het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen beperkt kan worden. Onder andere het bietencysteaaltje en het vrijlevende wortelaaltje (Trichodorus) vermeerderen zich namelijk slecht op deze groenbemesters (tenbrinkebv, z.d). Daarnaast leveren ze veel organische stof en- voedsel voor insecten en (akker)vogels. Verder beschikken deze groenbemesters over een penwortel die diep kan wortelen en storende lagen in de grond kan doorbreken waardoor de doorlaatbaarheid van de bodem verbetert.

Tagetes brengt de dichtheid van het wortellesieaaltje voor meerdere jaren op een zeer laag niveau. Daarnaast zorgt Tagetes voor een hoge aanvoer van organische stof en is het weinig gevoelig voor ziekten en plagen. Ook is het een geschikt vanggewas omdat Afrikaantjes grote hoeveelheden stikstof kunnen consumeren. Een goed ontwikkeld gewas onttrekt namelijk 150 kg N per ha (Timmer, 2004). Tagetes kan de stikstof die na de oogst van rogge nog aanwezig is gebruiken. Zo kan de stikstof niet uitspoelen naar het grondwater maar wordt het nog benut door het vanggewas en vervolgens na de winter door de volgende teelt. Daarnaast levert tagetes voedsel en schuilplaats voor insecten en zorgt het dus voor een verhoging van de biodiversiteit.

Rode klaver dient als rustgewas in dit teeltplan. Klaver is in staat om, in samenwerking met bacteriën in de bodem, stikstof te binden. De stikstof kan gebruikt worden voor het volggewas zomergerst. Gerst is namelijk stikstofbehoeftig. Daarnaast levert rode klaver ook nectar voor insecten.

Granen

Rustgewassen zijn een basisvoorwaarde om diversiteit in het bouwplan te houden en een goede bodemkwaliteit te handhaven. Aardappellen en suikerbieten hebben een relatief hoog saldo binnen dit teeltplan en vragen veel van de bodem. De gewassen die laat geoogst worden binnen dit teeltplan (suikerbieten en aardappelen) geven een groter risico op bodemverdichting en bieden minder ruimte voor de teelt van groenbemesters. De suikerbieten en aardappelen zijn dus de zogenaamde ´cash crops´ binnen dit teeltplan. Dat zijn de traditionele gewassen die het geld op de meeste akkerbouwbedrijven moet verdienen (agrarischwaterbeheer, z.d).

Het graan is al vele jaren het middel om de kwaliteit en de opbrengsten van deze gewassen hoog te houden. Met name de lichte gronden zijn goed bewerkbaar en geschikt voor de teelt van vele gewassen, zoals ook het plangebied. Granen met een laag saldo verdwijnen daarom veelal uit deze bouwplannen. Alleen wintertarwe en brouwgerst (zomergerst) kunnen nog een beetje meekomen en worden dan als vulgewas geteeld. Deze granen hebben doorgaans een gunstig effect op de bodemvruchtbaarheid en de bodemgezondheid waar de dicotyle gewassen in het bouwplan van kunnen profiteren, mede ook omdat dicotyle onkruiden in granen goed bestreden kunnen worden.

Bij het invullen van een bouwplan gaat het om een goede afwisseling van gewassen met een hoog saldo en gewassen die de bodemconditie weer op peil brengen, zoals granen, grassen en groenbemesters. Granen en grassen wortelen intensief en diep. Daarbij geldt dat hoe dieper en intensiever de beworteling, hoe groter de bijdrage aan herstel en verbetering van de bodemkwaliteit. Tarwe en gerst zijn van oudsher de rustgewassen in het bouwplan. Dankzij de relatief vroege oogst bieden ze ruimte voor een groenbemester en het stro is gunstig voor de bodemkwaliteit. (Lamers, 2015).

Er zijn belangrijke redenen waarom graan de onmisbare spil van het bouwplan is.

1. Graan zorgt voor een goede vruchtwisseling.
2. Graan zorgt door zijn diepe worteling voor een goede bodemstructuur.
3. Graan vraagt in verhouding met andere teelten weinig input van gewasbeschermingsmiddelen (gbm).
4. Graan biedt veel mogelijkheden om onkruiden (mechanisch of met gbm) te bestrijden.
5. Graan(stoppel) biedt voedsel- en schuilgelegenheid voor o.a. akkervogels.

Met de aandacht voor de bodem binnen dit teeltplan en binnen het gehele plangebied blijft graan de absolute motor van de grond. Een groene motor, die traditioneel zelf (te) weinig bijdraagt aan het saldo, maar de andere teelten wel naar een hoger doel brengt. Wellicht is het saldo voor graan geteeld op een Natuurakker financieel wel aantrekkelijk.
Daarnaast heeft rogge in dit teeltplan het voordeel dat het laat gezaaid en laat geoogst kan worden, waardoor de strook vrijwel het gehele jaar bebouwd blijft. Rogge kiemt altijd, heeft een goede doorworteling en vermindert mede daardoor de kans op erosie en een betere koolstofopslag in de bodem. Daarnaast dient het als voedsel en beschutting voor vogels en insecten in de winterperiode. Dit is belangrijk omdat er in de winter weinig voedsel beschikbaar is. Ook blijft na de oogst van zomergerst de stoppel in de wintermaanden staan wat vogels aantrekt qua voedsel en schuilgelegenheid (agrifirm, 2018).

Rooigewassen
Naast de gewassen die gedorst kunnen worden dienen de rooigewassen als ´cash crops´ die door de opdrachtgever afgezet kunnen worden in de lange keten. Zoals eerder genoemd geven rooigewassen, zoals aardappelen en bieten een goed financieel rendement maar hebben door de intensievere bewerking meer invloed op de bodemkwaliteit en de bodemstructuur. In het teeltplan worden deze gewassen afgewisseld met rustgewassen zoals granen en groenbemesters. Als geheel vermindert dit de bodemdruk, waardoor er met minder kosten rendabele gewassen geteeld kunnen worden (ERF, 2019).

Peulvruchten
Tuinboon is eveneens als klaver een vlinderbloemige, en dus in staat om, in samenwerking met bacteriën in de bodem, stikstof uit de lucht te binden. Deze stikstof kan gebruikt worden voor het volggewas. Een mogelijke stikstof gift kan dus beperkt worden. Daarnaast heeft tuinboon penwortels die tot 110 cm diep gaan wat de grondstructuur- en opname van nutriënten uit de uitspoelingslaag ten gunste komt (Neuvel, 1991).

Handelsgewassen
Blauwmaanzaad biedt schuilplaats en voedsel voor insecten gedurende de bloeiperiode. Blauwmaanzaad is weinig gevoelig voor ziekten en plagen en kan jaren bewaard worden wat ook aantrekkelijk is voor de afzet in lange ketens.

(Groene) gewasbescherming
De teelt van een granen, vlinderbloemige en groenbemesters hebben een direct effect op de bodemkwaliteit in termen van bodemstructuur, bodemleven en (water)bufferend vermogen. Een goed uitgedacht teeltplan met voldoende rustgewassen en groenbemesters leidt daarom tot onder andere reductie van (kunst) meststoffen en bestrijdingsmiddelen, maar ook tot meer stabiliteit. De reactietijd is kort maar een natuurlijk evenwicht tussen plaaginsecten en- schimmels en natuurlijke vijanden zal pas na een aantal jaren worden bereikt. het omschakelen van b.v. een 1:3 rotatie met aardappels, suikerbieten, tarwe en uien naar een 1:6 rotatie met 50% granen of vlinderbloemigen en groenbemesters zal het een aantal jaren (ca. 1 cyclus) duren voordat een nieuw evenwicht is ontstaan (Agrarischwaterbeheer, z.d.)
Door middel van de gewaskeuze en vruchtwisselingen is het teeltplan zo ingericht dat bodemgebonden ziekten en- plagen zoveel mogelijk beperkt worden.

Deze worden dus op een natuurlijke wijze bestreden en/of beperkt. Dit is in overeenstemming met de randvoorwaarden. Chemisch ingrijpen hiervoor is dus overbodig en niet gewenst. Naast de bodemgebonden ziekten en plagen spelen ook bovengrondse ziekten en plagen een rol. Zoals bekend uit de randvoorwaarden gaan we uit van de kracht van de natuur. De Natuurakker is zo ingericht dat er zoveel mogelijk natuurlijke vijanden worden aangetrokken en behouden. Onder andere met strokenteelt, bloemstroken, akkerranden, keverbanken en mantel-zoom vegetaties. Zoals eerder gelezen is een natuurlijk evenwicht is er niet gelijk, dit bouw je op. In de loop der jaren zal de biodiversiteit zich ontwikkelen en daarmee ook de natuurlijke bestrijding. Er wordt uiteindelijk uitgegaan van een natuurlijk evenwicht tussen plagen en plaagbestrijders. Tevens zal na omschakeling op niet-kerende grondbewerking het organische stofgehalte verbeteren. Dat gaat samen met een betere bodemstructuur en een toename van bodemorganismen waaronder schimmels. Deze goede schimmels waaronder Trichoderma geven plantpatogene schimmels, zoals Phytium, Fusarium, Rhizoctonia, weinig kans. De kans dat plantwortels geïnfecteerd raken wordt sterk verkleind. Doordat de wortels minder energie hoeven te steken om zich tegen ziektewekende schimmels te verweren blijft er meer energie over voor de opname van voedingselementen en de gehele plantgroei (van der Meer, 2009).

Een ‘evenwicht’ of ‘optimale omstandigheden’ worden echter pas na een aantal jaren bereikt. Om deze reden wordt een correctie bespuiting niet uitgesloten, mits dit uitgevoerd wordt met ‘groene gewasbeschermingsmiddelen’.We duiden dan op gewasbeschermingsmiddelen die geen effect hebben op natuurlijke vijanden en bestuivers. In het merendeel van deze groene middelen is de werkzame stof een plantenextract, signaalstof (feromoon) of micro-organisme zoals een bacterie, virus of schimmel. Ook kunnen het middelen zijn op basis van een werkzame stof die is aangemerkt als een laag-risico. Dit vertaalt zich in een geringe impact op mens, dier en milieu (Ctgb, 2019).

Er wordt dus in eerste instantie uitgegaan van de natuurlijke bestrijding, daarnaast mag enige schade geaccepteerd worden binnen de Natuurakker. Ontstaat er toch een grote aantasting, waarbij de natuur het niet aan kan en er een aanzienlijke schade verwacht wordt is een bespuiting toegestaan. Een dergelijke bespuiting, met een middel als hierboven beschreven, is dan maatwerk. Eventueel met de regiovoorlichter kan dan beslist worden waartegen een bespuiting nodig is en met welk middel dit uitgevoerd wordt. In bijlage 6.7 is een overzicht weergegeven van ziekten en plagen die voor zouden kunnen komen in de hoofdgewassen. Daarnaast zijn de mogelijke natuurlijke bestrijders weergegeven en indien mogelijk, een voor een Natuurakker bruikbaar gewasbeschermingsmiddel. Uit dit overzicht blijkt dat zaadbehandeling waar mogelijk toegepast moet worden om schade van bodeminsecten en -schimmels zoveel mogelijk te beperken. Vele zaadbehandelingsmiddelen zijn volgens de milieumeetlat van CLM (2019) niet schadelijk. Daarnaast moet er waar mogelijk gebruik gemaakt worden van resistente rassen.

Beheer

Het bewerken van de grond en het zaaien van de gewassen en groenbemesters uit het strokenteeltplan kan door de akkerbouw zelf uitgevoerd worden. Eventuele kunstmestgiften en bespuitingen kunnen tevens uitgevoerd worden in eigen beheer. De huidige landbouwspuit geeft de mogelijkheid om in secties te spuiten. De secties kunnen apart opengezet worden afhankelijk van de strookbreedte. Het oogsten van de graangewassen en blauwmaanzaad kan tevens in eigen beheer door middel van een eigen maaidorser. De aardappels en cichorei kunnen ook geoogst worden met eigen rooimachines. De suikerbieten teelt de akkerbouwer ieder jaar op grotere schaal waarvoor hij bij het rooien een loonwerker laat komen. Deze loonwerker komt ieder jaar en kan dus de stroken in de Natuurakker meenemen.

10. Financieel plan

De gegevens welke zijn gebruikt voor de berekeningen zijn voornamelijk afkomstig uit KWIN-AGV (2018). De gegevens van blauwmaanzaad, tuinboon en deels Tagetes ontbreken in de KWIN. De gegevens van deze gewassen zijn verzameld uit de teelthandleiding tuinbonen van WUR (1991), de teelthandleiding blauwmaanzaad van WUR (1977) en de teelthandleiding Tagetes van aaltjesschema (1997). Eventuele ontbrekende gegevens zijn gebaseerd op realistische aannames. De berekeningen die zijn gebruikt in dit hoofdstuk zijn op jaarbasis en te vinden in bijlage 7.

10.1 Teeltopbrengsten

De opbrengsten van de gewassen op de natuurakker zijn berekend aan de hand van een gemiddelde strookoppervlakte. Iedere strook heeft een andere lengte en de gewassen rouleren per jaar, dit betekent dat de hoeveelheid kilogrammen van een gewas per jaar verschilt. Er is gekozen om de totale strookoppervlakte op te tellen en te delen door het totaal aantal stroken. Aan de hand van de gemiddelde strookoppervlaktes kunnen de opbrengsten berekend worden. De opbrengsten in kilo´s zijn weergeven in figuur 10.1.

Notitie 1: Een groenbemester levert geen saldo op zoals alle andere gewassen omdat deze geen verkoopbaar product opleveren in de Natuurakker. Wel is het een investering in de grond. De groenbemesters hebben als doel de bodemstructuur en de bodemvruchtbaarheid te bevorderen. Echter worden de kosten van de groenbemesters wel meegerekend. Welkunnen groenbemesters stikstof leveren, die beschikbaar kan komen voor een volgteelt. Deze stikstof hoeft dan niet in de vorm van (kunst)mest gegeven te worden. Dit kan in een volggewas een besparing opleveren (van der Voort, 2018).

Notitie 2: De wendakkers zijn 10 meter breed en liggen aan het begin en aan het einde van de stroken. Er is hiermee rekening gehouden tijdens het maken van de berekeningen, dus de oppervlakte van de wendakker is in mindering gebracht.

Notitie 3: De gegevens zijn theoretisch bepaald, maar gewassen welke geteeld zijn in een strokencultuur kunnen, volgens onderzoekers van de WUR, een hogere opbrengst geven.

Hoeveel meer opbrengsten dit per gewas is, is nog onduidelijk omdat de strokencultuur nog niet veel gebruikt wordt. Deze hogere opbrengsten zijn niet meegenomen in de berekeningen, er is uitgegaan van een gangbare teeltmethode die tot een gangbare hoeveelheid opbrengsten leidt.

Figuur 10.1 Totale opbrengsten gewassen in kilo per jaar (M. Vervoorn, 2019).

Gewas	Product	Opbrengsten/ha	Opbrengsten/strook	Oprengsten totaal
Zomergerst	Hoofdproduct	6.400	1288	5152
	Stro	3.500	704,375	2817,5
Tuinboon	Hoofdproduct	5500	1106,875	4427,5
Blauw maanzaad	Hoofdproduct	1500	301,875	1207,5
Rogge	Hoofdproduct	3.700	744,625	2978,5
	Stro	2.500	503,125	2012,5
Suikerbiet	Hoofdproduct	79.000	15898,75	63595
Haver	Hoofdproduct	5.300	1066,625	4266,5
	Stro	3.200	644	2576
Cichorei	Hoofdproduct	44.500	8955,625	35822,5
Zomertarwe	Hoofdproduct	7.000	1408,75	5635
	Stro	4.000	805	3220
Consumptieaardappelen	Hoofdproduct	51.500	10364,375	41457,5

De Natuurakker bevat in totaal 40 stroken landbouw van 6 meter breed. Het teeltplan bevat 10 gewasstroken, wat een herhaling van 4 keer betekent. Een strook heeft een oppervlakte van 2.012,5 m2. Deze oppervlakte vermenigvuldigt met 4 geeft de totale oppervlakte van 8.050 m2 per gewas/strook in het plangebied weer. In totaal nemen de stroken een netto oppervlakte van 80.500 m2 in (zie bijlage 6.1, figuur 1).

10.2 Teeltkosten

De kosten van de gewassen op de natuurakker zijn berekend aan de hand van een gemiddelde strookoppervlakte. Iedere strook heeft een andere lengte en de gewassen rouleren per jaar, dit betekent dat de kosten van de gewassen per jaar verschillen. Er is gekozen om de totale strookoppervlakte op te tellen en te delen door het totaal aantal stroken. Aan de hand van de gemiddelde strookoppervlaktes kunnen de teeltkosten berekend worden. Onderstaande kosten zijn meegenomen in de berekeningen:
- Uitgangsmateriaal (zaden/pootgoed);
- Meststoffen;
- Brandstof (diesel);
- Overige product gebonden kosten (grondmonsters, pachtprijs grond);
- Loonwerk.

Figuur 10.2 Totale kosten gewassen in euro per jaar (M. Vervoorn, 2019).

Gewas	Kosten/ strook	Kosten totaal
Zomergerst	€ 375,57	€ 1.502,28
Tuinboon	€ 478,83	€ 1.915,32
Blauw maanzaad	€ 362,27	€ 1.449,07
Rogge	€ 382,19	€ 1.528,76
Suikerbiet	€ 489,93	€ 1.959,71
Haver	€ 373,70	€ 1.494,79
Cichorei	€ 805,92	€ 3.223,69
Zomertarwe	€ 384,85	€ 1.539,39
Aardappel	€ 656,02	€ 2.624,06
Rode klaver	€ 302,89	€ 1.211,55
Italiaans raaigra	€ 287,27	€ 1.149,08
Tagetes	€ 335,09	€ 1.340,35
Bladkool	€ 292,87	€ 1.171,46
Bladrammenas	€ 292,87	€ 1.171,46
Totaal		**€ 23.280,98**

Kosten die niet meegenomen zijn in de berekeningen:

Gewasbeschermingsmiddelen
Gewasbeschermingsmiddelen zijn niet meegenomen in de berekening, omdat er alleen gebruik van gemaakt gaat worden wanneer het echt noodzakelijk is. In bijlage 5.7 zijn de meest voorkomende ziekten en plagen weergegeven. Daarnaast zijn per ziekte/plaag de natuurlijke vijanden benoemd en indien toepasbaar een gewasbeschermingsmiddel. Door het gebruik van strokenteelt, een strenge indeling gericht op aaltjes en grondgebonden ziektes, akkerranden, bloemstroken, keverbanken en natuur binnen- en rondom de akker zal het gebruik van chemische middelen hoogstwaarschijnlijk beperkt-, al dan niet overbodig kunnen worden.

Afzetkosten
Er gaat waarschijnlijk gebruik gemaakt worden van een ander/nieuw verdienmodel, waardoor deze kosten niet van belang zijn voor de gewassen op de Natuurakker.

Arbeidskosten
De grondbewerking, bemesting, het zaaien/poten, beregenen, oogsten en de overige werkzaamheden worden voor de meeste gewassen uitgevoerd met eigen mechanisatie. Het zaaien en rooien van de gewassen suikerbiet en cichorei kunnen niet uitgevoerd worden in eigen beheer. Daarnaast wordt het onkruid eggen in loonwerk gedaan. Deze loonkosten zijn meegenomen in de berekeningen. De bovengenoemde werkzaamheden worden dus door de akkerbouwer zelf uitgevoerd met eigen mechanisatie. Voordeel is dat een merendeel van de gewassen gedorst kunnen worden met eenzelfde machine. De kosten van de werkzaamheden die in eigen beheer uitgevoerd worden zijn dus niet meegenomen in de berekening. Wel is een indicatie gegeven van de mogelijke arbeidsbehoefte per gewas.

De pachtkosten van de grond bedragen 1.150,- per hectare. Dit komt neer op een totale pachtprijs van 14.950,- per jaar. Dit gedeeld door het aantal gewassen is 1.067,90 per gewas, per jaar. In figuur 10.2 op de vorige bladzijde is dus te zien dat veruit het grootste deel van de totale kosten bestaat uit pacht.

10.3 Arbeidsbehoefte

Zoals eerder genoemd wordt de grondbewerking, bemesting, het zaaien/poten, beregenen, oogsten en de overige werkzaamheden voor de meeste gewassen uitgevoerd met eigen mechanisatie. In deze paragraaf is een indicatie gegeven van de mogelijke arbeidsbehoefte per gewas. De werkzaamheden zijn gebaseerd op de eigen machines van de akkerbouwer die bruikbaar zijn binnen dit teeltplan. Een overzicht van eigen mechanisatie wordt weergeven in figuur 10.3. In figuur 10.4 wordt een indicatie gegeven van de arbeidsbehoefte per gewas in uren van de gehele Natuurakker.

Figuur 10.3 Overzicht eigen mechanisatie (M. Vervoorn, 2019).

Werkzaamheid	Machine	Werkbreedte
Grondbewerking	Cultivator	3 meter
Bemesting	Pendelstrooier	6 meter
Zaaien	Pneum./hydr.	3 meter
Oogsten	Maaidorser + transport	6 meter
Oogsten	Bunkerrooier + inschuren	2-rijig

De grond wordt bewerkt na de oogst van een hoofdgewas en dus vlak voor het zaaien van een volggewas. Dit resulteert in 1 keer cultivatoren per gewas en veelal 2 keer per strook per jaar.

Figuur 10.4 Indicatie arbeidsbehoefte per gewas in uren voor plangebied (M. Vervoorn, 2019).

Gewas	Uren totaal
Zomergerst	5,2
Tuinboon	5,2
Blauw maanzaad	5,2
Rogge	5,2
Suikerbiet	6,6
Haver	4,6
Cichorei	6,6
Zomertarwe	6,1
Aardappel	18,4
Rode klaver	1,8
Italiaans raaigras	1,7
Tagetes	2,5
Bladkool	2,5
Bladrammenas	2,5
Totaal	**73,8**

11. Voorspelling toekomstige waarden

Aan de hand van de opgestelde randvoorwaarden kan er een voorspelling gedaan worden voor de toekomstige waarden van het plangebied. Hieronder worden de randvoorwaarden nog eens herhaald met een korte uitleg van hoe deze zich geresulteerd hebben binnen Natuurakker 2.0.

Randvoorwaarden Natuurakker vanuit Akkerbouw:

1. Niet Kerende Grondbewerking (NKG);
   Dit resulteert zich in niet ploegen maar wel cultivatoren met eigen machines.
2. Minimale bodemverdichting:
   Dit resulteert zich in vaste rijpaden en lichte(re) machines binnen het teeltplan. Dit staat in relatie met strokenteelt.
3. Zorgvudige bemesting;
   Dit resulteert zich in gewasspecifieke bemesting, het bemesten aan de hand van bodemmonsters, het verhogen van het organische stofgehalte en daarmee de bodemstructuur en dus de natuurlijke levering van nutrienten. Ook dragen de vlinderbloemige gewassen binnen het teeltplan bij aan natuurlijke levering van stikstof en dus het verminderen van stikstofgiften.
4. Geïntegreerde gewasbescherming;
   Dit resulteert zich in het aantrekken en behouden van natuurlijke vijanden en het scouten van ziekten en plagen. Als de schadedrempel is bereikt mag er ingegrepen worden met een groen gewasbeschermingsmiddel of in ieder geval met een middel dat weinig tot geen milieuimpact heeft.
5. Ruime vruchtwisseling in weerbaar landbouwsysteem;
   Dit resulteert zich in strokenteelt en groenbemesters/ vanggewassen na een hoofdgewas.
6. Cultuurtechnische ingrepen tot een minimum beperken;
   Dit resulteert zich in het niet veranderen van het al aanwezige drainage systeem van de akker en sluit tevens nieuwe cultuurtechnische ingrepen binnen het plangebied uit.
7. Arbeidsextensieve gewassen;
   Dit resulteert zich in zoveel mogelijk gewassen (graan- en handselgewassen) die oogstbaar zijn met een maisdorser/combine. En rooigewassen die geoogst kunnen worden met eigen machines. Dit zorgt ervoor dat de akkerbouwer niet voor een aantal stroken een loonwerker in hoeft te huren.
8. Voorkomen van ongunstige kruiden voor te oogsten product;
   Dit resulteert zich in vier keer onkruid eggen per jaar en eventueel het gebruik van een middel dat een geringe- of geen milieuimpact heeft.
9. Streven naar gewassen die gebruikt kunnen worden in lange ketens;
   Dit resulteert zich in gewassen die geschikt zijn voor verwerking. Deze gewassen kunnen afgezet worden door de opdrachtgever.

Randvoorwaarden natuurakker vanuit Natuur:

1. Bijdragen aan omliggende natuur;
   Dit resulteert zich in kruidenrijke akkerranden met een bufferfunctie om uitspoeling van nutriënten zoveel mogelijk te voorkomen, extra voedsel-, nest- en schuilgelegenheid voor lokale fauna.
2. Verhogen van de bodembiodiversiteit;
   Dit resulteert zich in niet kerende grondbewerking, zorgvuldige bemesting, het gebruik van strokenteelt en groenbemesters na hoofdgewassen. Daarnaast verhogen de groen/blauwe elementen de bodembiodiversiteit door afwisselende beworteling en geen bodemgebonden ingrepen.
3. Verhogen diversiteit voedsel- en schuilgelegenheid insecten;
   Dit resulteert zich in droge natuurbraak, bloemstroken, kruidenrijke akkerranden, keverbanken, (gevlochten) hagen, mantel/zoom vegetatie, kruidenrijke wendakkers en diversiteit aan gewassen.
4. Verhogen oppervlakte voedsel-, nest- en schuilgelegenheid (akker)vogels;
   Dit resulteert zich in droge natuurbraak, bloemstroken, kruidenrijke akkerranden, keverbanken, (gevlochten) hagen, mantel/zoom vegetatie, kruidenrijke wendakkers en diversiteit aan gewassen. Daarnaast bieden stoppelgewassen voedsel en schuilgelegenheid in de wintermaanden.
5. Bevorderen habitat kenmerkende soorten;
   Dit resulteert zich in natte natuurbraak voor de Waterviolier en voldoende voedsel- en waardplanten voor de Phegeavlinder.
6. Natuurbelevingswaarde moet behouden blijven of toenemen;
   Dit resulteert zich in een dynamisch kamerlandschap met een hoge biodiversiteit.
7. De natuurakker moet de vraag opwekken of het natuur of akker is;
   Dit resulteert zich in dé balans tussen akkerbouw en natuur waarbij de stroken natuur verwoven zijn met de akkerbouwgewassen.
8. Het plan voor de natuurakker moet landschappelijk ingepast worden.
   Dit resulteert zich in een plangebied met lokaal voorkomende landschaps-elementen en vegetatie.

Figuur 11.1 Voorspelling toekomstige waarden plangebied (S. Hartman, 2019).

Waardebepaling		**Natuurakker 2.0: Voorspelling**
1.	**Bodemecosysteemdiensten**	**Gemiddeld tot hoog**
1.1	Bodemvruchtbaarheid voor landbouw	
1.2	Ecologisch kapitaal bodem; verstoring in toplaag bodem	
1.3	Koolstofcyclus en –dynamiek in de bovenste bodemlaag	
1.4	Robuustheid en herstelvermogen van de bodem	
1.5	Natuurlijke levering van nutriënten	
2.	**Biodiversiteit**	**Hoog**
2.1	Potentieel aanbod natuurlijke bestuiving	
2.2	Diversiteit aan flora	
2.3	Diversiteit aan fauna	
2.4	Regenwormen in de bodem	
3.	**Waterkwaliteit**	**Hoog**
3.1	Slootwater	
4.	Culturele diensten	Hoog
4.1	Belevingswaarde; landschappelijke kenmerken	
4.2	Cultuurhistorische waarde	
5.	Producerende diensten	Gemiddeld
5.1	Waarde van actuele productie van akkerbouwgewassen; totale opbrengst per jaar	

12. Afsluiting

12.1 Conclusie

De Natuurakker is een innovatief planontwerp waarbij akkerbouw en natuurontwikkeling met elkaar verweven worden. Er is gezocht naar dé balans tussen akkerbouw en natuur waarbij boeren met de natuur samen- in plaats van tegenwerken. Agrariërs en initiatiefnemers die innovatief willen ondernemen in belang van natuur en de verduurzamingsslag willen maken, kunnen overwegen een Natuurakker aan te leggen. De Natuurakker is naast zijn innovatieve voorbeeldfunctie ook praktisch, logisch en daarmee opschaalbaar. In dit onderzoek is een antwoord gezocht op de vraag: 'Hoe ziet het perceel eruit wanneer natuur en akkerbouw samenkomen voor productie en natuurwaarden?' Om antwoord te krijgen op deze vraag is er gebruik gemaakt van deelvragen, deze zijn te vinden in het hoofdstuk 2 'projectdefinitie'. Er zijn verschillende stappen uitgevoerd waaronder een omgevingsanalyse. De uitgebreide versie van deze onderdelen zijn uitgewerkt in het bijlagenboek.

Uit het onderzoek is gebleken dat de Natuurakker met name bijdraagt aan bodemverbetering, bodemvruchtbaarheid, waterkwaliteit, biodiversiteit, duurzame voedselproductie en natuurbelevingswaarde.

De bodem vormt een belangrijke basis en is daarmee een invloedrijke factor bij het inrichten van de Natuurakker. Aan de hand van de eigenschappen van de bodem wordt er bepaald welke gewassen en doelsoorten er in de Natuurakker kunnen gedijen. Aan de hand van de huidige waarden van de bodem worden er maatregelen getroffen om deze waarden te verbeteren. De bodem in het plangebied bleek over de gehele oppervlakte vrij identiek wat betreft structuur en daarmee vochtigheid. Op het gehele plangebied is het daarom mogelijk om eenzelfde gewassen te telen die groeien op de desbetreffende grondsoort: (vochtige) zandgrond. De bodem is vrij voedselrijk vanwege de vruchtbare eerdlaag en het feit dat er altijd bemest is. Dit is in eerste instantie gunstig voor akkerbouwgewassen maar minder gunstig voor bepaalde doelsoorten waaronder akkerbloemen.

Uiteindelijk is het plangebied ingedeeld in stroken met 65% akkerbouwgewassen en 35% natuurontwikkeling. De stroken met gewassen en natuur binnen de akker creëren het idee van een kamerlandschap en verhogen de biodiversiteit waardoor de natuurbelevingswaarde fors wordt verhoogd. De beplanting van de natuurontwikkeling is zorgvuldig geselecteerd met, uit de omgeving voorkomende inheemse beplanting, die onder andere zorgen voor het aantrekken en behouden van de doelsoorten: patrijs, boomblauwtje en gewone zwartschild. De natuurontwikkeling draagt bij aan de omgeving en is zo ingedeeld dat het voldoende nest en schuilgelegenheid geeft voor akkervogels, nuttige insecten en bestuivers. De natuurontwikkeling binnen de akker zou voldoende natuurlijke bestrijding door nuttige insecten op moeten leveren waardoor gewasbeschermingsmiddelen zoveel mogelijk uitgesloten kunnen worden.

De gewassen op de Natuurakker worden verbouwd in strokenteelt, een veelbelovende nieuwe teeltmethode. Het telen in de vorm van stroken zorgt voor een grotere biodiversiteit, waardoor de ecologische weerbaarheid wordt verbeterd. In dit teeltsysteem worden verschillende gewassen om-en-om in een strook, vlak naast elkaar geteeld. Het teeltplan is ingedeeld met afwisselend graan- en rooigewassen en verschillende groenbemesters. Een grote diversiteit aan gewassen zorgt voor een goede bodemkwaliteit en is minder aantrekkelijk voor ziekten en plagen dan monocultuur. Daarnaast is het ingedeeld om een ecologisch evenwicht te creëren zodat bodem gebonden ziekten en plagen zoveel mogelijk voorkomen worden.

Er is een minimaal percentage van 30% natuur nodig om dé balans tussen akkerbouw en natuur te creëren. De 30% natuur moet verdeeld worden binnen de 70% akkerbouw om voldoende dekking te creëren voor de functionele agrobiodiversiteit. Deze natuur moet bestaan akkerranden, bloemstroken, keverbanken, hagen, en mantel-zoom vegetatie. Daarnaast is een kruidenrijke akkerrand rondom het perceel noodzakelijk om voldoende doelsoorten aan te trekken en uitspoeling van elementen te voorkomen. Per plangebied kunnen onpraktische hoekjes grond ingedeeld worden met natuurbraak. Hierdoor kan het percentage natuur variabel toenemen.

12.2 Discussie

De beperkte afstudeerperiode, van 20 weken, heeft geleid tot het feit dat bepaalde onderdelen niet zijn meegenomen in het onderzoek. Dit betreft een technisch ontwerp en een kostenraming voor aanleg en- een beheerplan van de Natuurakker. Echter, deze onderdelen werden niet in het plan van aanpak opgenomen, maar horen wel bij het inrichten van een gebied. Hiervoor zou een vervolgonderzoek opgesteld kunnen worden.

Door de hoge belevingswaarde in de Natuurakker zou het openstellen van het plangebied een goed initiatief kunnen zijn. Hierdoor kunnen wandel-, fiets- en recreatieroutes worden aangelegd waardoor buitenstaanders het idee van Natuurakker ook (beter) kunnen ervaren. Aan de hand van informatieborden wordt de bezoeker bewust gemaakt van de vele functies van de Natuurakker. Denk hierbij aan duurzame voedselproductie, verhoging van de biodiversiteit, verhogen van de belevingswaarde en in het algeheel hoe natuur met akkerbouw verweven wordt. Echter is de wens van de grondbeheerder om het landgoed gesloten te houden voor bezoekers.

Om de Natuurakker tot een succes te maken is het van belang dat er een ecologisch evenwicht wordt gevormd. Hierdoor zullen insecticiden overbodig worden en zullen bestuivers en natuurlijke vijanden floreren. De mogelijkheid bestaat dat natuurlijke bestrijding onvoldoende is om plagen te voorkomen, daarom is het via geïntegreerde plaagbestrijding mogelijk om toch in te grijpen. De veelal groene middelen hebben een matige werking op plaaginsecten in vergelijking met chemische middelen. Desondanks kan een werkingspercentage van bijvoorbeeld 30% net voldoende bestrijding bieden waardoor plaagbestrijders het weer onder controle kunnen krijgen. Te verwachten is dat dit de eerstkomende jaren voor zal komen tot dat een evenwicht is bereikt. De eerste jaren zal beplanting moeten groeien om doelsoorten aan te kunnen trekken en te behouden.

Ook is een goed beheer van de natuurontwikkeling nodig om deze optimaal te laten functioneren. Verder is het belangrijk dat de akkerbouwer gemotiveerd is om deze nieuwe manier van landbouw uit te voeren en eigen te maken. Zonder een gemotiveerde akkerbouwer zie je mindere resultaten (De Snoo et al. 2013).

Daarnaast is er nog geen duidelijkheid over de praktische uitvoerbaarheid van het teeltplan, omdat er in het plan een nieuwe teeltmethode wordt beschreven die vrijwel alleen nog bij Wagening UR (2017) als pilot getest is. Het is niet precies duidelijk hoeveel arbeidsuren er nodig zijn om de akkerbouwgewassen te zaaien, onderhouden en oogsten met deze methode. De vele stroken binnen het plangebied zullen leiden tot veel heen en weer rijden met machines. Wel is er een goede indicatie van arbeidsuren gegeven. Uiteindelijk zou dit getest kunnen worden wanneer de Natuurakker daadwerkelijk uitgevoerd wordt.

De teeltopbrengsten per jaar zijn lastig te berekenen omdat de stroken niet allemaal dezelfde lengte hebben. Er is daarom uitgegaan van de gemiddelde strooklengte, wat een richtlijn geeft. De precieze opbrengsten zouden dus per strook(lengte) per individueel jaar berekend kunnen worden.

Het saldo van een Natuurakker zal lager zijn dan die van een hoog productieve akker met enkel rooigewassen. Granen zijn onmisbaar binnen de Natuurakker maar hebben een duidelijk lagere opbrengstprijs dan bijvoorbeeld aardappel. Aangezien de akkerbouwer hetzelfde inkomen verwacht van de Natuurakker als van de hoogproductieve akker, zal er een hogere bedrag per kilogram product betaald moeten worden. Wat de opbrengst (€) wordt per kilogram product van de Natuurakker valt niet binnen de scope van dit onderzoek.

Het zou voor kunnen komen dat akkervogels aanwezig zijn op stroken die geoogst moeten worden. Echter worden hier geen grote problemen verwacht omdat de akker zo is ingericht dat er jaarrond voldoende schuil- en nestelgelegenheid is. Bovendien wordt er maar 1 strook tegelijk geoogst waardoor de akkervogels de mogelijkheid hebben om zich te verplaatsen naar naastgelegen stroken.

Naast de inhoudelijke discussiepunten zijn er ook een aantal onderlinge discussiepunten ontstaan gedurende het project. Er waren verschillende meningen over het gebruik van gewasbescherming. De discussie ging over het wel of niet toepassen van gewasbeschermingsmiddelen. Belangrijkste onderwerpen waren hierbij het verstoren van de biodiversiteit en tegenstrijdig het voorkomen van ziekten en plagen en daarmee behoud van maximale opbrengst. Uiteindelijk is de balans gevonden tussen deze belangen in de vorm van ‘groene’ gewasbescherming in een geïntegreerd plan. Aantrekken natuurlijke vijanden, schadedrempel bepalen, scouten/monitoren en indien nodig ingrijpen met gewasbescherming is de volgorde van handelen. Er is dus besloten om spuiten niet uit te sluiten, maar de mogelijkheid open te laten om een middel toe te passen dat geen invloed heeft op bestrijders, bestuivers, waterleven, bodemkwaliteit en grondwater.

Verder was er discussie over het inpassen van bomen en hagen in het ontwerp. Deze mogen niet te veel schaduw op de gewassen werpen om opbrengstdaling te voorkomen. Door het inpassen van hagen en laagblijvende vegetatie in Noord-Zuid georiënteerde stroken wordt de schaduwwerking geminimaliseerd. Door de omliggende bosrand zijn er al voldoende bomen aanwezig in de directe omgeving, daarom leveren hagen een hogere bijdrage aan de biodiversiteit. Ook vanwege de dichtere en afwisselende begroeiing bieden ze meer schuil- en nestgelegenheid aan doelsoorten.

Vanuit ecologisch oogpunt kunnen de hagen het best aaneengesloten zijn zodat vele dieren zich zo beschut kunnen verplaatsen. Echter vanuit het visuele aspect biedt het een meerwaarde om verschillende doorzichten te creëren. Door gefaseerd snoeibeheer ontstaat een dynamisch landschap met variabele doorzichten en blijft er voldoende schuilgelegenheid voor de dieren en hebben ze de mogelijkheid zich te verplaatsen.

12.3 Advies

Pas het ontwerp toe en bepaal middels monitoring wat de effecten zijn op het plangebied.

-Opbrengsten in kg per gewas en de werklast van de akkerbouwer.

-Ziekte en plagen monitoren volgens geïntegreerde plaagbestrijding, zie randvoorwaarde gewasbescherming.

-Het teeltplan is ingericht om de meeste bodem gebonden ziekten en plagen te voorkomen, maar controle blijft noodzakelijk. Als er toch problemen optreden met de vermeerdering van bijvoorbeeld een bepaald aaltje kunnen er wijzigingen gemaakt worden binnen het teeltplan. De wijzigingen zijn er dan op gericht de vermeerdering van de bodem gebonden ziekte of plaag te stoppen. Dit kan door middel van een specifieke groenbemester. Advies is in dit geval maatwerk en mogelijk in overleg met een teeltvoorlichter.

-Soorten en aantallen natuurlijke bestrijders in de groenblauwe elementen en op de akker. Dit kan het best via gaasvliegenkasten (de Geus et al., 2011).

-Jaarlijks broedvogels monitoren (BMP) zoals in 2013 door de vogelwerkgroep is gebeurd. Ook is het interessant om het aantal overwinterende vogels te volgen middels de punt transect telling (PTT) van SOVON. Dit om erachter te komen hoe het aantal en de soorten broedvogels en overwinteraars verandert na de aanleg van de Natuurakker.

-Bodemkwaliteit en biodiversiteit om te zien of en hoe snel de bodem en het bodemleven zich herstelt. Het organisch stofgehalte en de chemische samenstelling kan bepaald worden aan de hand van een bodemmonster van bijvoorbeeld Eurofins. Bodembiodiversiteit kan getoetst worden met behulp van de Berlese trechter methode, ook kan het aantal regenwormen per m2 geteld worden.

Het is van belang om vóór de realisatie een 0-meting uit te voeren om in de jaren na de aanleg de veranderingen betrouwbaar te kunnen volgen.

Naast het monitoren is het van belang om de heggen te laten vlechten door een gespecialiseerde instantie zoals heg en landschap.

Door de Natuurakker openbaar te stellen kunnen bezoekers kennis maken met de visie van de Natuurakker en deze ook beleven.

Bronnen

van Alebeek F. (2015). Duurzaamheidseffecten van akkerranden. Wetenschappelijke en praktische onderbouwing van duurzaamheids-aspecten van akkerranden. Een Helpdeskvraag t.b.v. Stichting Veldleeuwerik. WageningenUR, Wageningen.

Baars, M. A. (1982). Running for life. Studies on the locomotory activity and population dynamics of Pterostichus versicolor Sturm and Calathus melanocephalus L.(Carabidae). Proefschrift, Vrije Universiteit Amsterdam.

Buner, F., Jenny, M., Zbinden, N., & Naef-Daenzer, B. (2005). Ecologically enhanced areas–a key habitat structure for re-introduced grey partridges Perdix perdix. Biological Conservation, 124(3), 373-381.

Clazing, C. (2014). Soortenfiches: Agrarisch Natuur- en Landschapsbeheer. ANLb 2016. Opgehaald van: https://www.bij12.nl/assets/FichesANLb2016november2014defm.pdf

Dijksterhuis, K., & Hut, H. (2009). Akkervogels. Roodbont.

Van der Ent, L.J. (1990). De bepaling van looppatronen van een tweetal loopkeversoorten (Carabus arvenis en Carabus problematicus) met behulp van een radar-detectie methode en de relevantie hiervan voor de levensverwachting van de populaties van beide soorten in hun leefgebied. Doctoraal verslag, Biologisch station Wijster, Landbouw Universiteit Wageningen.

Gorren S. (2013). Habitatgebruik van Patrijzen in Oost-Groningen. Afstudeerverslag, Stichting Werkgroep Grauwe Kiekendief & Hogeschool Inholland, Delft.

Gottschalk, E., & Beeke, W. (2014). Wie ist der drastische Rückgang des Rebhuhns (Perdix perdix) aufzuhalten? Erfahrungen aus zehn Jahren mit dem Rebhuhnschutzprojekt im Landkreis Göttingen. Berichte zum Vogelschutz Bd, 51, 95-116.

Interreg-project PARTRIDGE (z.d). Opgehaald van: https://northsearegion.eu/partridge/about-the-project/over-partridge-nederlands/

Jagersvereniging (z.d.). Patrijs. Opgehaald van: https://www.jagersvereniging.nl/jagen/diersoorten/patrijs/

Kirchner, H. (1960). Untersuchungen zur Ökologie feldbewohnender Carabiden. Proefschrift, Universität Köln.

Krehan, I. (1970). Die Steuerung von Jahresrhythmik und Diapause bei Larval-und Imagoüberwinterern der Gattung Pterostichus (Col., Carab.). Oecologia, 6(1), 58-105.

jper, D.J. (2007). De patrijs in Nederland – oorzaken van achteruitgang en mogelijkheden van herstel. A&W-rapport 931. Altenburg & Wymega, Veenwouden.

Lindroth, C. H., & Bangsholt, F. (1985). The Carabidae-Coleoptera-Of Fennoscandia and Denmark II. Fauna Entomologica Scandinavica (no. 2): 227-497.

Scholten, J., & Staal, J. (2018). Habitatgebruik van Patrijzen op de Brabantse zandgronden. Limosa 91 157-167.

Skuhravy, V. (1959). Die nahrung der Feldcarabiden. Acta Soc. Entomol. Cechoslov, 56, 1-18.

Snow, D. W. & Perrins, C. M. (1998). The Birds of the Western Palearctic: Volume 1 Non-Passerines. Oxford University Press, Oxford.

Symondson, W. O. C., Glen, D. M., Wiltshire, C. W., Langdon, C. J., & Liddell, J. E. (1996). Effects of cultivation techniques and methods of straw disposal on predation by Pterostichus melanarius (Coleoptera: Carabidae) upon slugs (Gastropoda: Pulmonata) in an arable field. Journal of Applied Ecology, 741-753.

Turin, H. (2000). De Nederlandse loopkevers: verspreiding en oecologie (Coleoptera: Carabidae) (Vol. 3). Nationaal Natuurhistorisch Museum.

Roodbergen M. (2013). Het Jaar van de Patrijs: kennisupdate. Sovon-rapport 2013/12, Sovon Vogelonderzoek Nederland, Nijmegen.

Vogelbescherming (z.d.). Factsheet Patrijs: Waar & hoe leven patrijzen? Opgehaald van: www.vogelbescherming.nl/akkervogelfactsheets

van Achterberg, K. (2007). Geriefhoutbosjes: hotspots voor sluipwespen. Entomologische Berichten, 67(2007) 6.

van Alebeek, F. A. N., Kamstra, J.H., van Kruistum, G. & Visser, A.J. (2006). Improving natural pest suppression in arable farming: field margins and the importance of ground dwelling predators. IOBC / WPRS Bulletin 29: 137-140.

Van Alebeek, F. A. N., Visser, A. J., & van den Broek, R. C. F. M. (2007). Akkerranden als (winter) schuilplaats voor natuurlijke vijanden. Entomologische berichten, 67(6), 223-225.

CBS, Planbureau van de Leefomgeving & Wageningen UR (2010). Dieren en planten in de groenblauwe dooradering (indicator 1017, versie 03, 21 december 2010). SBS/ Planbureau voor de leefomgeving/ Wageningen UR, Den Haag/ Bilthoven/ Wageningen. Opgehaald van: https://www.clo.nl/indicatoren/nl101702-dieren-in-de-groen-blauwe-dooradering

CLM (2015). Tipkaarten: ‘Meer leven in de akkerbouw’. Opgehaald van: https://www.clm.nl/thema-s/natuur-landschap/tipkaarten-meer-leven-in-de-akkerbouw .

Den Belder, E., Elderson, J., Schelling, G. C., & Guldemond, J. A. (2007). Het functionele landschap: de invloed van landschap en bedrijfsvoering op natuurlijke plaagonderdrukking in spruitkool. Entomologische Berichten, 67(2007) 6.

van Duinhoven, G., Brunsveld, M. & Wiersinga, W. (2018). Insecten in het natuurbeheer. Ontwikkeling+ beheer natuurkwaliteit nieuwsbrief, winter 2018. Opgehaald van: https://www.natuurkennis.nl/publicaties/obn-nieuwsbrieven-uit-vakblad-nbl/

de Geus, J., van Gurp, H., van Alebeek, F. A. N., Bos, M., Janmaat, L., Molendijk, L. P. G., van Rijn, P., Schaap, B., Visser, A., Vlaswinkel, M., van de Wal, E., Willemse, J. & Zanen, M. (2011). Eindrapportage FAB2 2008-2011: functionele agro biodiversiteit. ZLTO Projecten.

Van Gils, B., Casteels, H. & De Bondt, G. (2011) . Agrobiodiversiteit in bloemenrijke graanranden.
van 't Hoff, J. (2010a). Akkervogels in trioranden 2009. Onderzoek naar het effect van trioranden, als verbeterde versie van duoranden, op akkervogels van het Hogeland. Wierde & Dijk, 29p.
van 't Hoff, J. (2010b). Wintervogels in natuurbraak. Wierde & Dijk, 32p.

Hooper, D. U., Chapin, F. S., Ewel, J. J., Hector, A., Inchausti, P., Lavorel, S., Lawton, J. H., Lodge, D. M., Loreau, M., Naeem, S., Schmid, B., Setälä, H., Symstad, A. J., Vandermeer, J. & Wardle, D. A. (2006). Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. Ecological monographs, 75(1), 3-35.

Ketelaar, H., Roeleveld, L. & Dolmans, L. (2014). Bomen en struiken van hier: We verrijken ons landschap. Stichting Heg & Landschap.

Lemke, A., Kopp, A., & Poehling, H. M. (2000). Die Bedeutung dauerhafter Saumstrukturen für die Biodiversität in der Agrarlandschaft. Streifenförmige ökologische Ausgleichsflächen in der Kulturlandschaft, 153-164.

Maas, D. W. & van der Arend, I.E. (2018). Tussenrapportage insectenonderzoek Interreg-project PARTRIDGE: Resultaten van het tweede jaar. Opgehaald van: https://www.brabantslandschap.nl/actueel/nieuws/tweede-jaar-insectenonderzoek-bevestigt-positieve-werking-keverbanken/

Musters, C. J. M., Van Alebeek, F., Geers, R. H. E. M., Korevaar, H., Visser, A., & De Snoo, G. R. (2009). Development of biodiversity in field margins recently taken out of production and adjacent ditch banks in arable areas. Agriculture, ecosystems & environment, 129(1-3), 131-139.

Neutkens (2018). Interreg-project PARTRIDGE. Opgehaald van: https://www.neutkens.nl/2018/06/29/interreg-project-partridge/

Peeters, H. (2008). Akkervogels aan zet. Voor een oogst met meerwaarde. Brochure Vogelbescherming Nederland, Zeist.

Pfiffner, L., & Luka, H. (2000). Overwintering of arthropods in soils of arable fields and adjacent semi-natural habitats. Agriculture, Ecosystems & Environment, 78(3), 215-222.

Non, W. (2013). Het succes van bosrandbeheer. Vlinders, 28(1), 21-23.

Veling, K., Smit, J., & Siebering, V. (2004). Bosrandbeheer voor vlinders en andere ongewervelden.– knnv Uitgeverij. Utrecht, De Vlinderstichting, Wageningen en eis-Nederland, Leiden.

Bos, F. (2006). De Dagvlinders van Nederland: verspreiding en bescherming;(Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea). Nationaal Naturhistorisch Museum.

Goed Bodem Beheer. (z.d). Bodem en klimaat. Opgehaald van Goedbodembeheer: https://www.goedbodembeheer.nl/bodem-en-klimaat

de Haan, J. (2015). Bodemverdichting, beter voorkomen dan herstellen. Opgehaald van WUR: https://subsites.wur.nl/nl/show/Bodemverdichting-beter-voorkomendan- herstellen.htm

Mulisch, H. (2011). Samenvatting. Opgehaald van Scholieren: https://www.scholieren.com/samenvatting/39178

Voedingscentrum. (z.d.) Granen en graanproducten. Opgehaald van Voedingscentrum: https://www.voedingscentrum.nl/encyclopedie/granen-en-graanproducten.aspx

ERF. (2019). Jaarlijks een nieuw bouwplan. Opgehaald van ERFBV: https://www.erfbv.nl/nl/biologische-teelt/bouwplan-en-vruchtwisseling

Voedingscentrum. (z.d.) Peulvruchten. Opgehaald van Voedingscentrum: https://www.voedingscentrum.nl/encyclopedie/peulvruchten.aspx
Alliance. (z.d). Groenbemesters. Opgehaald van Alliancegroep: https://www.alliancegroep.nl/akkerbouw/groenbemesters-en-vanggewassen/

Bosch, H., & de Jonge, P. (1989). Handboek voor de Akkerbouw en Groenteteelt
Zonderop, Y. (2012). Voedsel uit stikstof. Opgehaald van De groene Amsterdammer: https://www.groene.nl/artikel/9-voedsel-uit-stikstof

Aerts, G.F.M. & Bosch, H. (1989). Bouwplan en vruchtopvolging. Opgehaald van WUR: https://edepot.wur.nl/346555

Wikiwijs. (z.d). Vruchtopvolging. Opgehaald van Wikiwijs: https://maken.wikiwijs.nl/userfiles/a5ca44ffacdfc023b5a7cebf8293dcca.pdf

Agrarisch waterbeheer. Bodembedekking. Opgehaald van Agrarischwaterbeheer: https://agrarischwaterbeheer.nl/node/526714/

Timmer, R.D.; Korthals, G.W.; Molendijk, L.P.G. (2011). Teelthandleiding groenbemesters : italiaans raaigras (Lolium multiflorum). Opgehaald van WUR: https://www.wur.nl/nl/Publicatie-details.htm?publicationId=publication-way-343036353436

Ten Brinke (z.d). Groenbemesters. Opgehaald van: https://tenbrinkebv.nl/zaaizaden/groenbemesters
Timmer, R.D.; Korthals, G.W.; Molendijk, L.P.G. (2004). TEELTHANDLEIDING GROENBEMESTERS – AFRIKAANTJES. Opgehaald van Lelieteelt: http://www.lelieteelt.eu/uploads/documenten/natuurlijkebestrijdingalen/TEELTHANDLEIDING_Tagetes.pdf

Lamers, J. (2015). De betekenis van haver in het bouwplan. Opgehaald van WUR: https://edepot.wur.nl/378190

Agrifirm. (2018). Rol van granen in het bouwplan. Opgehaald van Agrifirm: https://www.agrifirm.nl/nieuws/rol-van-granen-in-het-bouwplan/

Neuvel, J.J. (1991). Teelt van tuinbonen. Opgehaald van WUR: https://edepot.wur.nl/253088

CTGB. (2019). Vijfentwintig procent groene toelatingen in 2018. Opgehaald van CTGB: https://www.ctgb.nl/actueel/nieuws/2019/01/22/vijfentwintig-procent-groene-toelatingen-in-2018

WUR. (2018). Aaltjesschema. Opgehaald van Aaltjesschema: www.aaltjesschema.nl/

Lamers, J.G.; van Rozen, K.; Hansen, B. (2016). Het bodemschimmelschema. Opgehaald van WUR: https://edepot.wur.nl/377663

Qui, Y. (2014). Schema bodemplagen als hulpmiddel. Opgehaald van IRS: https://www.irs.nl/userfiles/publicaties/artikelen/Artikel_Nieuwe_Oogst.pdf

Qui, Y. & Raaijmakers, E. Begeleidende rapportage Schema Bodemplagen. Opgehaald van WUR: https://edepot.wur.nl/294276

Schepers. (2016). Alternatieven voor gebruik van koper in teelt van bio-aardappelen. Opgehaald van WUR: https://www.wur.nl/nl/nieuws/Alternatieven-voor-gebruik-van-koper-in-teelt-van-bio-aardappelen.htm

Bloksma, J. (1987). Ziekten en plagen in de biologische groenteteelt. Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek.

Walliser, J. (2014). Attracting Beneficial Bugs to Your Garden: A Natural Approach to Pest Control. Timber Press.

Ellis, S. , White, S. , Holland, J. , Smith, B. , Collier, R. and Jukes, A. (2014) Encyclopaedia of pests and natural enemies in field crops. Agriculture and Horticulture Development Board (AHDB).

Bayer. (z.d.) Serenade. Opgehaald van Agro Bayer: https://agro.bayer.nl/Producten/Producten%20A-Z/Serenade/Overzicht.aspx

Vankosky, M. A., Cárcamo, H. A., & Dosdall, L. M. (2010). Identification of potential natural enemies of the pea leaf weevil, Sitona lineatus L. in western Canada. Journal of Applied Entomology, 135(4), 293-301.

Broek, R. C. F. M. (2011). Beheersing bonenvlieg. BioKennis bericht Akkerbouw & vollegrondsgroenten, 33.

van den Broek, R. C. F. M. (2011). Trips: moeilijk biologisch te beheersen. BioKennis bericht Akkerbouw & vollegrondsgroenten, 37.

CLM. (2019). Berekenen open teelten. Opgehaald van Milieumeetlat: https://www.milieumeetlat.nl/nl/bereken-open-teelt.html

Turin, H., & van Alebeek, F. A. N. (2007). Loopkevers (Coleoptera: Carabidae) in agrarische milieus–een faunakarakteristiek. Entomologische Berichten, 67(6), 246-248.

Luske, B., Janmaat, L., Bos, M. & Daniels, L. (z.d.) Geïntegreerde beheersing van het graanhaantje. Louis Bolk Institute. Opgehaald van: http://edepot.wur.nl/327362

Holland, J. M., & Thomas, S. R. (2000). Do polyphagous predators help control orange wheat blossom midge, Sitodiplosis mosellana Géhin (Dipt., Cecidomyiidae) in winter wheat?. Journal of Applied Entomology, 124(7□8), 325-330.

Golightly, W. H., & Woodville, H. C. (1974). Studies of recent outbreaks of saddle gall midge. Annals of Applied Biology, 77(1), 97-101.

Skuhravý, V., Skuhravá, M., & Brewer, T. W. (1993). The saddle gall midge Haplodiplosis marginata (Diptera: Cecidomyiidae) in Czech Republic and Slovak Republic from 1971-1989. Acta Societatis Zoologicae Bohemoslovacae, 57(2), 117-137.

Emschermann, F. (1969). Zur Morphologie, Biologie und ökologie von Chrysocbaris seiuncta Delucchi (Hymenoptera, Chalcidoidea, Eulophidae, Entedontinae), einem Larvenparasiten der Sattelmücke Haplodiplosis equestris Wagner (Diptera, Cecidomyiidae). Zeitschrift für Angewandte Entomologie, 63(1□4), 237-262.

Karamaouna, F., Samara, M., Kati, V., & Mitroiu, M. D. (2018). First record of parasitoids associated with insects inhabiting capsules of Papaver rhoeas in Greece. Hellenic Plant Protection Journal, 11(2), 54-58.

van der Voort, M. (2018). Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt. Wageningen. Nederland. Wageningen University & Research, Business unit Open Teelten.

Neuvel, J. J., Zwanepol, S., Titulaer, H. H. H., Stolk, J. H., & de Kraker, J. (1991). Teelt van tuinbonen. Opgehaald van WUR: https://edepot.wur.nl/253088

Bemelot Moens,H.L., Kuizenga, J., Liefstingh G. (1977). Teelt van blauwmaanzaad. Opgehaald van WUR: https://edepot.wur.nl/252168

Aaltjesschema. (1997). Tagetes als grondontsmetter. Opgehaald van Aaltjesschema: http://www.aaltjesschema.nl/Portals/0/Documenten/Groenbemesters/Tagetes.pdf

De Snoo, G. R., Herzon, I., Staats, H., Burton, R. J., Schindler, S., van Dijk, J., ... & Schwarz, G. (2013). Toward effective nature conservation on farmland: making farmers matter. Conservation Letters, 6(1), 66-72.

van der Meer, M. (2009). De werking van *Trichoderma*. Opgehaald van Plantziektekunde: http://www.plantenziektekunde.nl/wp-content/uploads/2016/01/Plantversterking-TrichodermaRelabDenHaan.pdf