

Supplement

Factsheets en ToC's SEIA Gelderland

Uitleg Factsheets en ToC's	2
1 Factsheet Melkveehouderij: Extensiveren – Natuurinclusief	3
2 Factsheet Melkveehouderij: Extensiveren – Natuurinclusief met recreatie.....	11
3 Factsheet Melkveehouderij: Innovatie	20
4 Factsheet Melkveehouderij: Stoppen – Grond andere agrariër	25
5 Factsheet Melkveehouderij: Stoppen – Functiewijziging	31
6 Factsheet Melkveehouderij: Stoppen – Omvorming natuur	36
7 Factsheet Melkveehouderij: Stoppen – Omvorming wonen.....	41
8 Factsheet Vleeskalverhouderij: Innovatie.....	45
9 Factsheet Kalverhouderij: Stoppen – Woningbouw	49
10 Factsheet Varkenshouderij: Verbreding.....	54
11 Factsheet Varkenshouderij: Innovatie.....	60
12 Factsheet Varkenshouderij: Stoppen –Woningbouw	64
13 Factsheet Pluimveehouderij: Extensiveren	69
14 Factsheet Pluimveehouderij: Innovatie	73
15 Factsheet Pluimveehouderij: Stoppen – Functiewijziging	77
16 Factsheet Pluimveehouderij: Stoppen – Woningbouw.....	82
17 Factsheet Geitenhouderij: Innovatie	87
18 Factsheet Akkerbouw : Extensiveren – Natte teelten.....	91
19 Factsheet Akkerbouw: Extensiveren –Biologisch	98
20 Factsheet Akkerbouw: Innovatie	103
21 Factsheet Akkerbouw: Intensiveren/verbreden	109
22 Factsheet Tuinbouw op open grond: Extensiveren	112
23 Factsheet Tuinbouw op open grond: Innovatie.....	118
24 Factsheet Fruitteelt: Innovatie	123
25 Factsheet Fruitteelt: Stoppen.....	128
26 Factsheet Glastuinbouw (sierteelt): Innovatie.....	131
27 Factsheet Natuurherstel: Bosrevitalisering.....	135
28 Factsheet Natuurherstel: Beekdalherstel	140
29 Factsheet Natuurherstel: Recreatiezonering	146

Uitleg Factsheets en ToC's

In de ToC's zijn pijlen in verschillende kleuren opgenomen. Elke kleur staat voor een type effect

- Groen = positief effect
- Rood = negatief effect
- Blauw = positieve en negatieve effecten
- Geel = onbekende effecten

De gele pijlen worden enkel toegevoegd in ToC's waarbij de uitvoeringsvorm nog te veel onzekerheden bevat. In de keuzeoptie waarbij een veehouder stopt en de stal een andere functie krijgt wordt ervan uitgegaan dat er een vorm van bedrijvigheid plaatsvindt. Het aantal en de frequentie van erfbetreders is erg verschillende bij de invulling (bijvoorbeeld bij een kinderdagopvang versus een camperstalling).

1 Factsheet Melkveehouderij: Extensiveren – Natuurinclusief

Sector	Melkveehouderij
Keuzecategorie	Extensiveren
Keuzeoptie	Natuurinclusief
Beschrijving keuzeoptie	
Natuurinclusieve landbouw: “Natuurinclusieve landbouw is een vorm van duurzame landbouw en onderdeel van een veerkrachtig eco- en voedselsysteem. Deze maakt optimaal gebruik van de natuurlijke omgeving en integreert die in de bedrijfsvoering. Daarnaast draagt natuurinclusieve landbouw actief bij aan de kwaliteit van diezelfde natuurlijke omgeving.” (Erisman et.al., 2017). Eigenschappen natuurinclusieve Melkveehouderij – Vermindering van het dierenaantal. – Verminderen tot niet gebruiken gewasbeschermingsmiddelen: minder verstoring voedselweb voor specifieke soorten; productkwaliteit. Minder uit -en afspoeling van gewasbeschermingsmiddelen. – Toevoegen landschapselementen ter bevordering van biodiversiteit, beperken afspoeling en potentieel natuurlijke plaagbestrijding. Landschapselementen worden hier gedefinieerd als elementen op landbouwbedrijven die bestaan uit (half)natuurlijke vegetaties, zoals houtwallen, bomenrijen, kleine bosjes, hoeken met ruige vegetaties, slootkanten en natuurvriendelijke oevers (Erisman et.al., 2017). – Maatregelen voor landschapselementen worden over het algemeen niet ingedeeld bij een van de sectoren, omdat de effecten van die maatregelen niet afhangen van het bedrijfssysteem (Erisman et.al., 2017). Veel landbouwbedrijven bestaan voor een klein percentage uit landschapselementen. Het type landschapselement varieert tussen verschillende regio's in Nederland (Geertsema et al., 2002). Veel van deze elementen zijn al decennialang aanwezig in het landschap en zijn dragers van regionale identiteit. In het verleden speelden ze een belangrijkere rol in de agrarische bedrijfsvoering, zoals houtwallen voor de perceel begrenzing, voervoorziening of plaagbestrijding. Door de schaalvergroting van de landbouw en het wegvallen van de functionaliteit voor de productie zijn veel landschapselementen verdwenen (Erisman et.al., 2017). – Verminderen watergebruik. – Mestkwaliteit en -diversiteit aanpassen (ruige mest, beperken kunstmest, mestkwaliteit). – Organisch stof opbouw. – Beperken emissies. – Stimuleren bodemleven. – Voedsel en nestgelegenheid voor specifieke soorten. – Weidegang: Weidegang is belangrijk voor functionele agrobiodiversiteit en specifieke soorten. Niet alleen de duur is van belang, maar ook het oppervlak dat beweid wordt en de startdatum van weidegang. (Erisman et.al.,2017). – (Kruidenrijk) Grasland: Grondgebondenheid en een goede bodemkwaliteit zijn de basis voor de voervoorziening op natuurinclusieve melkveebedrijven. Wat betreft functionele agrobiodiversiteit op een melkveebedrijf heeft grasland in principe de voorkeur boven bouwland (Reidsma et al., 2006). Hoe meer grasland in het bedrijfssysteem, hoe beter voor de organische stof en bodembiodiversiteit, en uiteindelijk voor functies als grasproductie (o.a. stikstof leverend vermogen), milieufuncties (o.a. waterregulatie), klimaat	

(koolstofvastlegging) en biodiversiteit (o.a. weidevogels) (van Eekeren et al., 2008; van Eekeren et al., 2010). Het aandeel grasland is daarmee een indicator voor meer functionele biodiversiteit op het melkveebedrijf (Erisman et.al. 2017). Kruidenrijk grasland is een belangrijk onderdeel van natuurinclusieve landbouw. Het draagt bij aan het verbeteren van de biodiversiteit én levert een positieve bijdrage aan de agrarische bedrijfsvoering (Koopmans & van der Burgt, 2019).

Over de effecten van natuurinclusieve landbouw

We maken onderscheid tussen akkerbouw en melkveehouderij (grasland) omdat er in de praktijk verschillende maatregelen voor de twee sectoren zijn. De effecten zijn vergelijkbaar voor andere grondgebonden sectoren (zoals de vollegrondse groenteteelt, fruitteelt en bollenteelt). Maatregelen voor landschapselementen worden over het algemeen niet ingedeeld bij een van de sectoren, omdat de effecten van die maatregelen niet afhangen van het bedrijfssysteem. Een uitzondering is bijvoorbeeld de integratie van akkerranden in het akkerbouwbedrijf (Erisman et.al., 2017).

Effecten op brede welvaart

Milieu

- Fijnstof wordt mogelijk afgevangen door toegevoegde landschapselementen (Wróblewska, & Jeong 2021).
- Bomen leggen koolstof vast: 400 ton CO₂/hectare in 50 – 60 jaar, 4 ton CO₂/ha/jaar in jaar 1 – 10 voor loofbos op arm zand in de boom zelf (stam, takken, bladeren, wortels), (Boosten et al., 2022). De mate van koolstofopslag is afhankelijk van de bodemsoort, huidig beheertype en nieuwe beheertype. In het rapport worden waarden berekend voor de CO₂ toename in 100 jaar (tabel is onder deze factsheet opgenomen (Nijssen et al., 2021). Alleen wanneer mest of compost wordt gebruikt die anders zou worden geëxporteerd of niet in de landbouw zou worden afgezet, is er sprake van een netto extra koolstofvastlegging in de bodem. Daarom zijn de effecten van deze maatregel Nederland-breed beperkt (Schurer et.al., 2022).
- Waterhuishouding verbetert onder andere door toename organische stof, bodemleven en functionele verbetering van de bodemstructuur (Erisman et.al., 2017).
- Eventueel natuurvriendelijk oevers langs sloten en minder diep maken. Stabieler waterpeil en beter bestand tegen neerslag. Tevens kansen voor biodiversiteit (Erisman et.al., 2017).
- Met kruiden wordt het type beworteling van grasland dus breder, waardoor bijvoorbeeld grovere poriën ontstaan en ook nutriënten en water in diepere bodemlagen bereikt kunnen worden (Wagenaar et.al., 2017).
- Organische Stof
 - o Mogelijke toename organisch stof door verwerken biomassa in de grond. Toename door stabiel habitat als schuilplaats voor bodemorganismen (bv overwintering), met name in akkerbouwsystemen (Erisman & Verhoeven, 2020). Mogelijke toename van organisch stof door gebruik vaste/ruige mest: vaste mest en compost bevatten ruim twee keer zoveel organische stof in vergelijking met drijfmest (Hondebrink et.al., 2021; Schurer et.al., 2022). Daarnaast verbetert organische stof het watervasthoudend vermogen van de bodem. Hierbij is de stelregel dat 1% stijging bodemorganische stof op klei gemiddeld 9 mm meer water vasthoudt in de bouwvoor. Dit kan berekening met twee tot drie weken uitstellen (Hondebrink et.al., 2021).

- Diversiteit aan organische stofcomponenten neemt toe met een grotere diversiteit aan planten; een hogere diversiteit aan plantensoorten geeft een hogere opbouw van bodem-organische stof. Dit kan samenhangen met het type organische stof dat planten toevoegen aan de bodem, dat invloed heeft op de afbraaksnelheid en dus op de mate waarin organische stof in de bodem opgebouwd wordt (Wagenaar et.al, 2017; Van Eekeren & Visser, 2019).
- (Grond)waterkwaliteit
 - Ondersteunen beperking van drift en afspoeling nutriënten en bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater (Erismen et.al., 2017; Erismen & Verhoeven, 2020). De organische stof in de bodem is – aantoonbaar – in staat om gewasbeschermingsmiddelen te binden en daarmee zorgt meer organische stof voor het vasthouden en beter benutten van deze middelen en dus een lagere emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar grond- en oppervlaktewater (De Lijster et al., 2016).
 - In vergelijking met drijfmest komen bij vaste mest de nutriënten langzamer vrij waardoor de nutriënten geleidelijk worden opgenomen door het gewas en er minder kans is op uitspoeling (Hondebrink et.al., 2021).
 - Doordat minder water wordt onttrokken is de kans op verdroging lager.
 - Meer weiden leidt tot een hoger nitraatgehalte in de bodem in het najaar (dat tot meer uitspoeling kan leiden), (Hoving et.al., 2015).
- Stikstofverliezen: in het algemeen leidt extra beweiding niet tot minder stikstofverliezen, maar de routes en vormen van verliezen veranderen. Beweiding kan voor hogere en andere stikstofverliezen zorgen, zoals nitraatuitspoeling en lachgas en dan met name in het najaar (Proeftuin Natura 2000, z.d.).
- NH₃-emissie kan tot 16% afnemen bij een toename van beweiding, bijvoorbeeld van 125 dagen met 7 uur naar 180 dagen met 12 uur (Proeftuin Natura 2000, z.d.). Afname van ammoniakemissie (Hoving et.al, 2014; Blokland et.al, 2017). Ammoniak heeft een negatief effect op natuur (CBS, 2023).
- N₂O-emissie: Meer beweiden leidt tot een hogere lachgasemissie. De belangrijkste oorzaak hiervoor is de relatief hoge emissiefactor voor lachgas bij beweiden. Het beleidsvoornemen van weidegang voor 80 procent van de koeien levert een geringe toename (0,5 %) van de emissie ten opzichte van 2013 (Bruggen en Faqiri, 2015; Slier & Vetthof, 2021). Betreding van de weide door koeien leidt lokaal tot verdichting van de bodem en dit kan leiden tot zuurstofarme omstandigheden in de bodem en een verhoogde denitrificatie. Overlappende urineplekken en koeienvlaaien in combinatie met verdichting kunnen lokaal tot hotspots van lachgas leiden, omdat de concentraties stikstof en organische stof hoog zijn en het gehalte aan zuurstof laag. Er kunnen ook plekken ontstaan waar de zuurstof consumptie zo hoog is dat de lachgas emissie afneemt (Blokland et.al., 2017; Slier & Vetthof, 2021).
- CH₄-emissie
 - Toename beweiding leidt tot reductie methaanemissie (Hoving et.al, 2015, Erismen et.al., 2017; Koning et.al., 2022).
 - Weidegras heeft een lagere methaanemissie per kg opgenomen voer. Het methaan uit de weidemest is veel lager dan in de stal, er wordt minder organische stof uitgescheiden en de emissie van losse koeienvlaaien in de buitenlucht is slechts 6% ten opzichte van de stalemissie per eenheid uitgescheiden organische stof (Vellinga, 2023).

- CO₂: minder directe uitstoot door vermindering gebruik machines door afname inkuilen en uitrijden mest. (Hoving et.al., 2015; Erisman et.al., 2017).
- Ondergrondse biodiversiteit
 - Toename bodemleven en het bodemleven is functioneel in de verbetering van bodemstructuur, waterhuishouding, mineraalbenutting en plaagbestrijding
 - Minder aantasting bodemleven door reductie gewasbeschermingsmiddelen (Erisman et.al., 2017; Mu et.al., 2023).
 - Gebruik ruige mest trekt wormen en insecten aan, waarmee weidevogels zich voeden. Bovendien blijven niet alleen fosfor en stikstof, maar ook essentiële sporenelementen en koolstof in de kringloop. Dit draagt bij aan een gezonde en weerbare bodem, die beter bestand is tegen droogte en hevige regenval (WUR, 2021; Hondebrink et.al., 2021; Schurer et.al., 2022).
- (Specifieke) Bovengronds biodiversiteit
 - Reductie gewasbescherming zorgt voor meer insecten en voer in de winter, waardoor akkervogels toenemen. Habitats voor planten en diersoorten in het agrarisch landschap (Erisman et.al., 2017).
 - Bredere groenblauwe dooradering: ecosysteemwinst (water, bodem, lucht), biodiversiteit, bevorderen natuurwaarden boerenlandschap (Erisman & Verhoeven, 2020). Dit is belangrijk voor allerlei soorten planten en dieren in agro-ecosystemen, afwisseling in habitats, ontsnippering en verbinding; belangrijk voor functionele biodiversiteit om levenscyclus te voltooiën (overwintering, alternatief voedsel pollen & stuifmeel, voortplantingshabitat) (Smits & Van Alebeek, 2007; Erisman & Verhoeven, 2020).
 - Flora en fauna toename (weide – en akkervogels, boerenlandsoorten) (Erisman et.al., 2017).
 - Toename bijen in kruidenrijke landschapselementen (Lugtenberg, 2022).
 - Toename weidevogels door gebruik ruige mest. Deze meststof is traag werkend en trekt bovendien kieviten doordat zij de strootjes gebruiken voor hun nest. Later vestigen soorten als grutto en tureluur zich ‘onder de vleugels’ van de kieviten. Vaste mest kan ook prima ná het broedseizoen worden aangebracht. (Vogelbescherming Nederland, 2016).
 - Toename weidevogels door weidegang; insecten aangetrokken door koeienvlaaien. Stimulus dus ook voor insectendiversiteit. (Erisman et.al., 2017). Weidevogels hebben baat bij weidende koeien in eerste en tweede snede: koeienvlaaien, mozaïekgebruik van huiskavel, minder homogeen grasland (kwantiteit en kwaliteit), etc.. En weidende bedrijven hebben een veel kleinschaliger perceelstructuur. In combinatie met afrastering en sloten en mozaïekbeheer biedt dit kansen voor biodiversiteit. (Blokland et.al., 2017)
Kruidenrijk grasland is aantrekkelijk voor verschillende soorten insecten, die weer een belangrijke voedselbron zijn voor de kuikens van weidevogels. Kruidenrijk grasland is daarnaast aantrekkelijker voor weidevogelkuikens omdat de structuur opener is, waardoor ze makkelijker bij voedsel kunnen komen (Wagenaar et.al., 2017; Van Eekeren & Visser, 2019)
 - Toename habitat voor planten en diersoorten in het agrarisch landschap (Erisman et.al., 2017). Flora en fauna toename (weide – en akkervogels, boerenlandsoorten) (Erisman et.al., 2017).

- Toename biodiversiteit (Erisman et.al., 2017).
- Bredere groenblauwe dooradering: ecosysteemwinst (water, bodem, lucht), biodiversiteit, bevorderen natuurwaarden boerlandschap (Erisman & Verhoeven, 2020).
- Door het beregenen met grond- en oppervlaktewater kan er droogte en verdroging ontstaan. Verdroging heeft schadelijke gevolgen voor de natuur (flora en fauna). Minder beregenen heeft daarmee een positief effect op de biodiversiteit (Informatiepunt leefomgeving, z.d.).
- Dierenwelzijn: Er zijn meer mogelijkheden voor natuurlijk grazen door meer weide gang. Minder kans op uier -en klauwproblemen. Daartegenover staat grotere schommelingen in het rantsoen en risico op insleep van ziektes door besmetting met specifieke pathogenen (Blokland et.al.,2017).

Veiligheid

- Door afname van verdroging is ze meer water beschikbaar/grotere leveringszekerheid voor drinkwaterwinning en industrie (Informatiepunt leefomgeving, z.d.).

Materiële welvaart

- Lagere opbrengsten (minder melkopbrengst) doordat minder dieren worden gehouden en minder kosten (vermeden kosten zoals kosten voor voer en gewasbeschermingsmiddelen)
- Investerings: Mogelijke investering nodig voor het aanpassen van het machinepark (Erisman et.al.,2017).
- Kosten beheer en aanleg landschapselementen (Erisman et.al., 2017).
- Hogere kosten: hogere operationele kosten voor de aanwending van mest (Erisman et.al.,2017).
- Vaste mest brengt hogere kosten met zich mee (Hondebrink et.al, 2021). Aan de andere kant kan vaste mest op korte termijn onvoldoende zijn voor de gewasgroei. Het combineren van vaste mest met een snelwerkende meststof zoals drijfmest helpt dan voor een goede groei van het gewas. Uit onderzoek blijkt dat de combinatie van plantenvoeding (kunstmest of drijfmest) en bodemopbouw (vaste mest of compost) op termijn het meest gunstige effect heeft op de opbrengst en deze langzaam toeneemt over de jaren. Wanneer alleen plantenvoeding of alleen bodemopbouwende mest werd toegepast nam de opbrengst van de gewassen langzaam af (Hondebrink et.al., 2021)
- Opbrengst
 - Op lange termijn wordt een hogere opbrengst verwacht.
 - Als geen andere maatregelen, potentieel opbrengstverlies door reductie middelengebruik (Erisman et.al., 2017).
 - Opbrengst kan verminderen door inbeslagname ruimte landschapselementen (Erisman et.al., 2017).
 - Opbrengst: lager wanneer de landschapselementen veel ruimte innemen, schaduwwerking van hoog opgaande landschapselementen zorgt voor minder lokale productie. Functioneel op langere termijn meer stabiliteit in opbrengsten (Erisman et. al., 2017).
 - Het verhogen van het organische stofgehalte in de bodem kan de opbrengst van het gewas verbeteren. Hierbij is de stelregel dat 1% stijging bodemorganische stof zorgt voor 10% meeropbrengst in rooigewassen. (Hondebrink et.al., 2021).
 - Kwaliteit melk neemt toe door hoger gehalte onverzadigde vetzuren in de melk (Blokland et.al, 2017; Erisman et.al, 2017).

- Gevarieerd graslandmengsel kan potentieel meer droge stof per hectare produceren, maar is vooral minder gevoelig voor weersomstandigheden. (Wagenaar et.al., 2017; Van Eekeren & visser, 2019).
- Subsidie
 - ANLb: Financiële compensatie door subsidie ANLb (agrarisch natuur en landschapsbeheer) Voorwaarde 4% van het bouwland niet productief en inzet voor landschapselement <https://www.rvo.nl/onderwerpen/glb-2023/landschapselementen> (RVO, 2023).
 - EA: In 2015 zijn er 32 boeren die 155 landschapselementen hebben opgegeven als EA met een totale oppervlakte van 13,75 ha (van Doorn et.al., 2016)
 - Voor de vergroeningsbetaling wordt elk jaar 5% van het bouwland gebruikt als ecologisch aandachtsgebied (EA). Dit geldt niet bij vrijstelling heeft. Het EA is belangrijk voor het behoud van klimaat, natuur en milieu. Dit kan bijvoorbeeld door vanggewassen te verbouwen die meststoffen uit de bodem halen (RVO, 2022).

Wonen

- Woonomgeving: landschapselementen dienen als drager van regionale identiteit en landschappelijke kwaliteit (Smits & van Alebeek, 2007; Erisman et.al., 2017).
- Geurhinder door melkveehouderij vermindert doordat er minder melkvee wordt gehouden, maar melkveehouderij stoot beperkte geur uit (Infomil, z.d.). Doorgaans ondervinden omwonenden weinig of geen geuroverlast van gangbare melkveehouderijen met een omvang tot zo'n 200 melkkoeien met bijhorend vrouwelijk jongvee. Bij een traditionele stal wordt 165,5 Odour Units/s uitgestoten. De geur uit rundveestallen door omwonenden gemiddeld de helft minder hinderlijk wordt ervaren als die van varkens en pluimvee (Stouthart, 2020). Mest bestaat uit een groot aantal verbindingen, waarvan sommige bij zeer lage concentraties al geurhinder kunnen opleveren. Bij elke handeling met mest kan daarom geurhinder ontstaan. Mestopslag in de stal of elders op het bedrijf is mogelijk van belang voor de geuruitstoot, maar gedetailleerde meetgegevens ontbreken. Voor de mestbewerking lijken vooral drogen/indikken en composteren van belang, maar ook daarvan zijn geen representatieve metingen beschikbaar. Ook over de manier waarop omwonenden geur beleven en beoordelen is onvoldoende kennis. (Kennissplatform Veehouderij, 2019). Minder dieren leidt tot minder mest en daardoor verminderd stankoverlast en de daarmee samenhangende negatieve effecten op de woonbeleving (Leidelmeijer & Van Kamp, 2003; Smits et.al., 2020).

Gezondheid

- Er is minder kans op resten van pesticiden op de plantaardige producten (Stolze et al., 2000) ook vormt het niet gebruiken van pesticiden ervoor dat boeren zelf geen gezondheidsrisico's lopen bij het gebruik van deze middelen.
- Vermindering van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen kan zorgen voor minder gezondheidsproblemen. De mens komt in contact met gewasbeschermingsmiddelen door middel van verschillende vormen: blootstelling door dermaal contact met het middel (op de huid, voornamelijk agrariërs), via lucht door drift (agrariërs en inwoners) en door inname via voedsel (agrariërs en inwoners). Chronische ziektes gerelateerd aan

gewasbeschermingsmiddelen zijn kanker, ziekten van het voortplantingsorgaan, neuropathie (zenuwbeschadigingen), neurale gedragsstoornissen, verminderde werking van het immuunsysteem en allergieën (Tudi et al., 2022). Pesticiden blijken ook een grote risicofactor voor het ontwikkelen van Parkinson (GGZ, z.d.).

Arbeid en vrije tijd

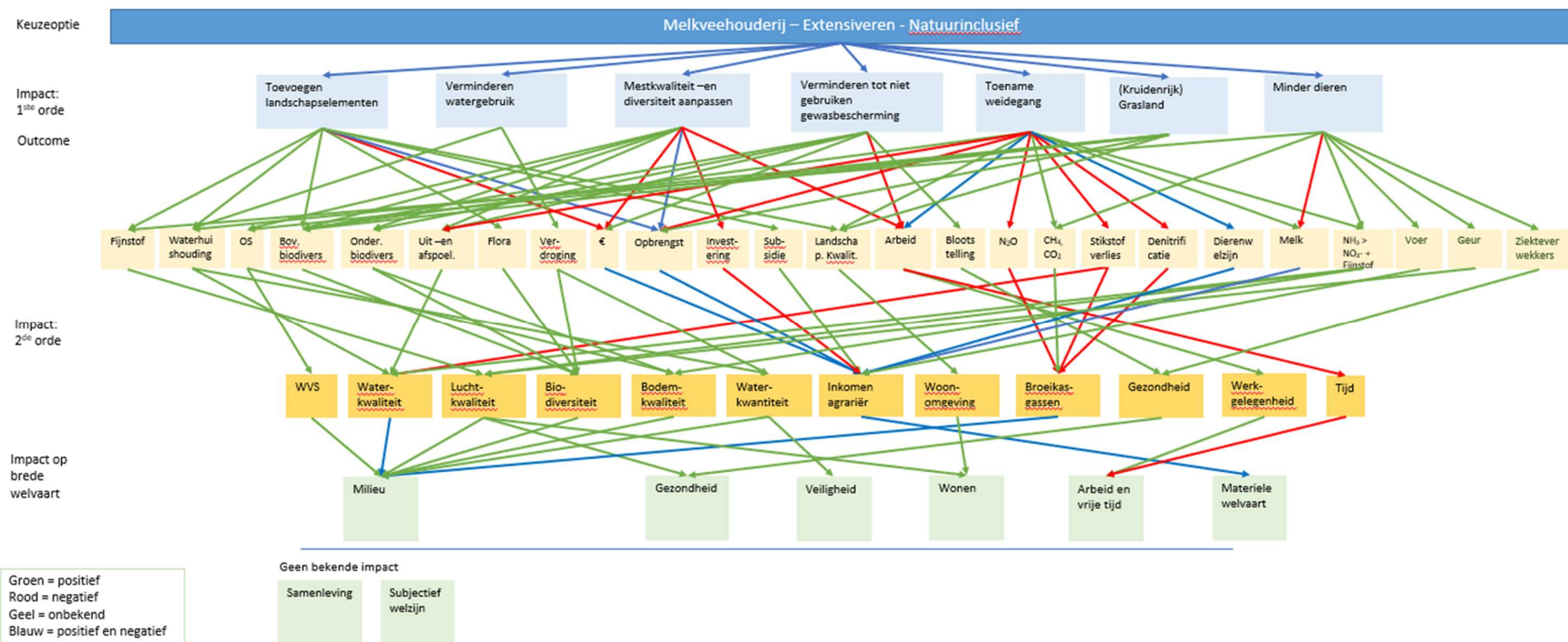
- Wanneer er geen gewasbeschermingsmiddelen worden gebruikt. Kan het voorkomen dat boeren overgaan op het mechanisch of met de hand weghalen van onkruid. Dit kan de vraag naar arbeid verhogen (Orsini et al., 2018). Deze arbeid wordt soms binnen een familiebedrijf zelf extra geïnvesteerd, maar het kan ook ingehuurd worden van buiten het bedrijf en dus extra werkgelegenheid opleveren (Jansen, 2000).
- In de bedrijfsvoering is bij het gebruik van organische mest meer rekenwerk nodig voor het bepalen van de stikstof- en fosfaatgiften dan bij kunstmest (Hondebrink et.al., 2021).

Subjectief welzijn

- Koeien in het landschap dragen bij aan een positief beeld van de veehouderij. Koeien in de wei dragen bij aan een positieve landschapsbeleving; Door het landschap fietsen of wandelen en koeien, varkens of kippen buiten zien lopen wordt hoog gewaardeerd. (Gies & de Rooij, 2014). Behalve voedingswaarde en smaak hebben landbouwproducten ook een belevingswaarde. Weidende koeien zijn een belangrijk landschapselement geworden, en zijn er medeverantwoordelijk voor dat de melkveehouderij nog op veel sympathie van de burger kan rekenen. Maar ook het soort grasland draagt bij aan een goed imago: melk uit een kruidige weide heeft een andere belevingswaarde voor de consument dan melk van een “Engels raaigraswoestijn” (Wagenaar et.al., 2017; Van Eekeren & visser, 2019).

Geen effect

- N.v.t.



2 Factsheet Melkveehouderij: Extensiveren – Natuurinclusief met recreatie

Sector	Melkveehouderij
Keuzecategorie	Extensiveren
Keuzeoptie	Natuurinclusief met recreatie
Beschrijving keuzeoptie	
Natuurinclusieve landbouw: “Natuurinclusieve landbouw is een vorm van duurzame landbouw en onderdeel van een veerkrachtig eco- en voedselsysteem. Deze maakt optimaal gebruik van de natuurlijke omgeving en integreert die in de bedrijfsvoering. Daarnaast draagt natuurinclusieve landbouw actief bij aan de kwaliteit van diezelfde natuurlijke omgeving.” (Erisman et.al., 2017) Multifunctionele landbouw: Multifunctionele landbouw is een verzamelbegrip voor bedrijven die hun agrarische productie en omgeving combineren met het leveren van diensten aan de samenleving: zorglandbouw, boerderijeducatie, boerderijwinkels/korte ketens, agrarische kinderopvang, agrarisch natuurbeheer en agrotourisme. Bij al deze diensten gaat het om de relatie tussen de boerderij en burgers/consumenten. Multifunctionele landbouw is dus het (her)verbinden van de landbouw en de samenleving (WUR, 2016). Binnen de multifunctionele landbouw worden zes deelsectoren onderscheiden, te weten: zorglandbouw, agrarische kinderopvang, boerderijverkoop, recreatie, agrarisch natuurbeheer en educatie (Van der Meulen et.al., 2022b). Eigenschappen natuurinclusieve Melkveehouderij – Vermindering van het dierenaantal. – Verminderen tot niet gebruiken gewasbeschermingsmiddelen. – Minder verstoring voedselweb voor specifieke soorten. – Minder uit -en afspoeling van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen. – Toevoegen landschapselementen ter bevordering van biodiversiteit, beperken afspoeling en potentieel natuurlijke plaagbestrijding. Landschapselementen worden hier gedefinieerd als elementen op landbouwbedrijven die bestaan uit (half)natuurlijke vegetaties, zoals houtwallen, bomenrijen, kleine bosjes, hoeken met ruige vegetaties, slootkanten en natuurvriendelijke oevers (Erisman et.al., 2017). Maatregelen voor landschapselementen worden over het algemeen niet ingedeeld bij een van de sectoren, omdat de effecten van die maatregelen niet afhangen van het bedrijfssysteem. (Erisman et.al., 2017) Veel landbouwbedrijven bestaan voor een klein percentage uit landschapselementen. Het type landschapselement varieert tussen verschillende regio's in Nederland (Geertsema et al., 2002). Veel van deze elementen zijn al decennialang aanwezig in het landschap en zijn dragers van regionale identiteit. In het verleden speelden ze een belangrijkere rol in de agrarische bedrijfsvoering, zoals houtwallen voor de perceel begrenzing, voervoorziening of plaagbestrijding. Door de schaalvergroting van de landbouw en het wegvallen van de functionaliteit voor de productie zijn veel landschapselementen verdwenen (Erisman et.al., 2017). – Verminderen watergebruik. – Mestkwaliteit en -diversiteit aanpassen (ruige mest, beperken kunstmest, mestkwaliteit). – Organisch stof opbouw. – Beperken emissies.	

- Stimuleren bodemleven.
- Voedsel en nestgelegenheid voor specifieke soorten.
- Weidegang: Weidegang is belangrijk voor functionele agrobiodiversiteit en specifieke soorten. Niet alleen de duur is van belang, maar ook het oppervlak dat beweid wordt en de startdatum van weidegang. (Erisman et.al.,2017).
- Weidegang: Weidegang is belangrijk voor functionele agrobiodiversiteit en specifieke soorten. Niet alleen de duur is van belang, maar ook het oppervlak dat beweid wordt en de startdatum van weidegang. (Erisman et.al.,2017)
- (Kruidenrijk) Grasland: Grondgebondenheid en een goede bodemkwaliteit zijn de basis voor de voervoorziening op natuurinclusieve melkveebedrijven. Wat betreft functionele agrobiodiversiteit op een melkveebedrijf heeft grasland in principe de voorkeur boven bouwland (Reidsma et al., 2006). Hoe meer grasland in het bedrijfssysteem, hoe beter voor de organische stof en bodembiodiversiteit, en uiteindelijk voor functies als grasproductie (o.a. stikstofleverend vermogen), milieufuncties (o.a. waterregulatie), klimaat (koolstofvastlegging) en biodiversiteit (o.a. weidevogels), (van Eekeren et al., 2008; van Eekeren et al., 2010). Het aandeel grasland is daarmee een indicator voor meer functionele biodiversiteit op het melkveebedrijf. (Erisman et.al. 2017) Kruidenrijk grasland is een belangrijk onderdeel van natuurinclusieve landbouw. Het draagt bij aan het verbeteren van de biodiversiteit én levert een positieve bijdrage aan de agrarische bedrijfsvoering (Koopmans & van der Burgt, 2019).
- Recreatie tak: Bij recreatie op de boerderij gaat het zowel om dagrecreatie als verblijfsrecreatie. Voorbeelden van bedrijven met dagrecreatie zijn bedrijven met activiteiten, zoals boerengolf of poldersport. Onder verblijfsrecreatie vallen bedrijven met een boerderijcamping, groepsaccommodatie of bed & breakfast (B&B).Recreatie is volgens bovenstaande definitie, na agrarisch natuurbeheer en boerderijverkoop, de grootste verbredingsactiviteit (Van der Meulen et.al., 2022a).

Aanname: in deze natuurinclusieve vorm zal het gros van de neveninkomsten ontstaan uit de recreatieve tak, en niet door een stapeling van agrarische natuursubsidies.

Over de effecten van natuurinclusieve landbouw

We maken onderscheid tussen akkerbouw en melkveehouderij (grasland) omdat er in de praktijk verschillende maatregelen voor de twee sectoren zijn. De effecten zijn vergelijkbaar voor andere grondgebonden sectoren (zoals de vollegrondse groenteteelt, fruitteelt en bollenteelt). Maatregelen voor landschapselementen worden over het algemeen niet ingedeeld bij een van de sectoren, omdat de effecten van die maatregelen niet afhangen van het bedrijfssysteem. Een uitzondering is bijvoorbeeld de integratie van akkerranden in het akkerbouwbedrijf. (Erisman et.al.,2017)

Effecten op brede welvaart

Milieu

- Fijnstof wordt mogelijk afgevangen door toegevoegde landschapselementen (Wróblewska, & Jeong 2021).
- Bomen leggen koolstof vast: 400 ton CO₂/hectare in 50 – 60 jaar, 4 ton CO₂/ha/jaar in jaar 1 – 10 voor loofbos op arm zand in de boom zelf (stam, takken, bladeren, wortels), (Boosten et al., 2022). De mate van koolstofopslag is afhankelijk van de bodemsoort, huidig beheertype en nieuwe beheertype. In het rapport worden waarden berekend voor de CO₂ toename in 100 jaar (tabel is onder deze factsheet opgenomen (Nijssen et al., 2021). Alleen wanneer mest of compost wordt gebruikt die anders zou worden geëxporteerd of niet in de landbouw zou worden afgezet, is er sprake van een netto extra

koolstofvastlegging in de bodem. Daarom zijn de effecten van deze maatregel Nederland-breed beperkt (Schurer et.al., 2022).

- Waterhuishouding verbetert onder andere door toename organische stof, bodemleven en functionele verbetering van de bodemstructuur. Eventueel worden natuurvriendelijk oevers langs sloten aangelegd en sloten ondieper gemaakt. Dit leidt tot een stabiel waterpeil en het systeem is beter bestand tegen neerslag. Tevens biedt het kansen voor biodiversiteit (Erisman et.al., 2017). Met kruiden wordt het type beworteling van grasland breder, waardoor bijvoorbeeld grovere poriën ontstaan en ook nutriënten en water in diepere bodemlagen bereikt kunnen worden (Wagenaar et.al., 2017).
- Organische Stof
 - o Mogelijke toename organisch stof door biomassa verwerken in de grond. Toename door stabiel habitat als schuilplaats voor bodemorganismen (bijvoorbeeld overwintering), met name in akkerbouwsystemen (Erisman & Verhoeven, 2020)
 - o Mogelijke toename organisch stof door het gebruik van vaste/ruige mest: vaste mest en compost bevatten ruim twee keer zoveel organische stof in vergelijking met drijfmest (Hondebrink et.al., 2021; Schurer et.al., 2022). Daarnaast verbetert organische stof het watervasthoudend vermogen van de bodem. Hierbij is de stelregel dat 1% stijging bodemorganische stof op klei gemiddeld 9 mm meer water vasthoudt in de bouwvoor. Dit kan berekening met twee tot drie weken uitstellen (Hondebrink et.al., 2021). Diversiteit aan organische stofcomponenten neemt toe met een grotere diversiteit aan planten; een hogere diversiteit aan plantensoorten geeft een hogere opbouw van bodem-organische stof. Dit kan samenhangen met het type organische stof dat planten toevoegen aan de bodem, dat invloed heeft op de afbraaksnelheid en dus op de mate waarin organische stof in de bodem opgebouwd wordt. (Wagenaar et.al, 2017; Van Eekeren & Visser, 2019).
- (Grond)waterkwaliteit
 - o Ondersteunen beperking van drift en afspoeling nutriënten en bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater (Erisman et.al., 2017; Erisman & Verhoeven, 2020)
 - o Organische stof in de bodem is – aantoonbaar – in staat om gewasbeschermingsmiddelen te binden en daarmee zorgt meer organische stof voor het vasthouden en beter benutten van deze middelen en dus een lagere emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar grond- en oppervlaktewater (De Ijster et al., 2016).
 - o In vergelijking met drijfmest komen bij vaste mest de nutriënten langzamer vrij waardoor de nutriënten geleidelijk worden opgenomen door het gewas en er minder kans is op uitspoeling (Hondebrink et.al., 2021).
 - o Als gevolg van afname van water kan verdroging optreden, vaak wordt gebiedsvreemd water met een andere kwaliteit aangevoerd (Informatiepunt leefomgeving, z.d.).
 - o Meer weiden leidt tot een hoger nitraatgehalte in de bodem in het najaar (dat tot meer uitspoeling kan leiden) (Hoving et.al., 2015).
- Stikstofverliezen: In het algemeen leidt extra beweiding niet tot minder stikstofverliezen, maar de routes en vormen van verliezen veranderen. Beweiding kan voor hogere en andere stikstofverliezen zorgen, zoals nitraatuitspoeling en lachgas en dan met name in het najaar. (Proeftuin Natura 2000, z.d.).

- NH₃-emissie: Ammoniak emissie kan tot wel 16% afnemen bij een toename van weidegang van 125 dagen met 7 uur naar 180 dagen met 12 uur (Proeftuin Natura 2000, z.d.). Afname van ammoniakemissie (Hoving et.al., 2014; Blokland et.al, 2017)
- N₂O-emissie: Minder beweiden leidt tot een lagere lachgasemissie. De belangrijkste oorzaak hiervoor is de relatief hoge emissiefactor voor lachgas bij beweiden. Het beleidsvoornemen van weidegang voor 80 procent van de koeien levert een geringe toename (0,5 procent) van de emissie ten opzichte van 2013 (Bruggen en Faqiri, 2015; Slier & Vetlhof, 2021).
- Denitrificatie: Betreding van de weide door koeien leidt lokaal tot verdichting van de bodem en dit kan leiden tot zuurstofarme omstandigheden in de bodem en een verhoogde denitrificatie. Overlappende urineplekken en koeienvlaaien met verdichting kunnen lokaal tot hotspots van lachgas leiden, omdat de concentraties stikstof en organische stof hoog zijn en het gehalte aan zuurstof laag. Er kunnen ook plekken ontstaan waar de zuurstof consumptie zo hoog is dat de lachgas emissie afneemt (Blokland et.al., 2017; Slier & Vetlhof, 2021).
- CH₄-emissie: Toename beweiding leidt tot reductie methaanemissie (Hoving et.al, 2015; Erisman et.al, 2017; Koning et.al., 2022)
Weidegras heeft een lagere methaanemissie per kg opgenomen voer. Het methaan uit de weidemest is veel lager dan in de stal, er komt vervolgens minder organische stof in de mest terecht en de emissie van losse koeienvlaaien in de buitenlucht is 6% ten opzichte van de stalemissie per eenheid uitgescheiden organische stof (Vellinga, 2023).
- CO₂: Minder directe uitstoot door vermindering gebruik machines door afname inkuilen en uitrijden mest (Hoving et.al., 2015; Erisman et.al, 2017).
- Ondergrondse biodiversiteit
 - o Toename en is functioneel in de verbetering van bodemstructuur, waterhuishouding, mineraalbenutting en plaagbestrijding.
 - o Minder aantasting bodemleven door reductie gewasbeschermingsmiddelen (Erisman et.al., 2017; Mu et.al., 2023).
 - o Gebruik ruige mest trekt wormen en insecten aan, waarmee weidevogels zich voeden. Bovendien blijven niet alleen fosfor en stikstof, maar ook essentiële sporenelementen en koolstof in de kringloop. Dit draagt bij aan een gezonde en weerbare bodem, die beter bestand is tegen droogte en hevige regenval. (WUR, 2021; Hondebrink et.al., 2021; Schurer et.al., 2022).
- (Specifieke) Bovengronds biodiversiteit
 - o Reductie gewasbescherming zorgt voor meer insecten en voer in de winter, waardoor akkervogels toenemen.
 - o Habitats voor planten en diersoorten in het agrarisch landschap (Erisman et.al., 2017).
 - o Bredere groenblauwe dooradering: ecosysteemwinst (water, bodem, lucht), biodiversiteit, bevorderen natuurwaarden boerenlandschap (Erisman & Verhoeven, 2020) belangrijk voor allerlei soorten planten en dieren in agro-ecosystemen, afwisseling in habitats, ontsnippering en verbinding; belangrijk voor functionele biodiversiteit om levenscyclus te voltooien (overwintering, alternatief voedsel pollen & stuifmeel, voortplantingshabitat), (Smits & Van Alebeek, 2007; Erisman & Verhoeven, 2020).
- Flora en fauna toename (weide – en akkervogels, boerenlandsoorten) (Erisman et.al., 2017).
- Toename bijen in kruidenrijke landschapselementen (Lugtenberg, 2022)

Toename weidevogels door gebruik ruige mest. Deze meststof is traag werkend en trekt bovendien kieviten doordat zij de strootjes gebruiken voor hun nest. Later vestigen soorten als grutto en tureluur zich 'onder de vleugels' van de kieviten. Vaste mest kan ook na het broedseizoen worden aangebracht (Vogelbescherming Nederland, 2016).

- Toename weidevogels door weidegang; insecten aangetrokken door koeienvlaaien. Stimulans dus ook voor insectendiversiteit. (Erisman et.al., 2017). Weidevogels hebben baat bij weidende koeien in eerste en tweede snede: koeienvlaaien, mozaïekgebruik van huiskavel, minder homogeen grasland (kwantiteit en kwaliteit), etc. En weidende bedrijven hebben een veel kleinschaliger perceelstructuur. In combinatie met afrastering en sloten en mozaïekbeheer biedt dit kansen voor biodiversiteit. (Blokland et.al., 2017). Kruidenrijk grasland is aantrekkelijk voor verschillende soorten insecten, die weer een belangrijke voedselbron zijn voor de kuikens van weidevogels. Kruidenrijk grasland is daarnaast aantrekkelijker voor weidevogelkuikens omdat de structuur opener is, waardoor ze makkelijker bij voedsel kunnen komen (Wagenaar et.al., 2017; Van Eekeren & Visser, 2019)
- Meer habitat voor planten en diersoorten in het agrarisch landschap (Erisman et.al., 2017). Flora en fauna toename (weide – en akkervogels, boerenlandsoorten) (Erisman et.al., 2017). Toename biodiversiteit (Erisman et.al., 2017).
- Breder groenblauwe dooradering: ecosysteemwinst (water, bodem, lucht), biodiversiteit, bevorderen natuurwaarden boerenlandschap (Erisman & Verhoeven, 2020).
- Door het beregenen met grond- en oppervlaktewater kan er droogte en verdroging ontstaan. Verdroging heeft schadelijke gevolgen voor de natuur (flora en fauna). Minder beregenen heeft daarmee een positief effect op de biodiversiteit (Informatiepunt leefomgeving, z.d.).
- Dierenwelzijn: Er zijn meer mogelijkheden voor natuurlijk grazen door meer weide gang. Minder kans op uier -en klauwproblemen. Daartegenover staat grotere schommelingen in het rantsoen en risico op insleep van ziektes door besmetting met specifieke pathogenen (Blokland et.al., 2017;

Veiligheid

- Door afname van verdroging is ze meer water beschikbaar/grotere leveringszekerheid voor drinkwaterwinning en industrie (Informatiepunt leefomgeving, z.d.).

Materiële welvaart

- Op lange termijn hogere opbrengst verwacht. Indien geen andere maatregelen, potentieel opbrengstverlies door reductie middelengebruik (Erisman et.al., 2017). Opbrengst kan verminderen door inbeslagname ruimte landschapselementen (Erisman et.al., 2017). Opbrengst: lager wanneer de landschapselementen veel ruimte innemen, schaduwwerking van hoog opgaande landschapselementen zorgt voor minder lokale productie. Functioneel op langere termijn meer stabiliteit in opbrengsten (Erisman et. al., 2017).
- Het verhogen van het organische stofgehalte in de bodem kan de opbrengst van het gewas verbeteren. Hierbij is de stelregel dat 1% stijging bodemorganische stof zorgt voor 10% meeropbrengst in rooigewassen. (Hondebrink et.al., 2021).
- Kwaliteit melk neemt toe door hoger gehalte onverzadigde vetzuren in de melk (Blokland et.al, 2017; Erisman et.al, 2017).

- Gevarieerd graslandmengsel kan potentieel meer droge stof per hectare produceren, maar is vooral minder gevoelig voor weersomstandigheden (Wagenaar et.al., 2017; Van Eekeren & visser, 2019).
- Subsidie: ANLb: Financiële compensatie door subsidie ANLb (agrarisch natuur en landschapsbeheer) Voorwaarde 4% van het bouwland niet productief en inzet voor landschapselement
<https://www.rvo.nl/onderwerpen/glb-2023/landschapselementen> (RVO, 2023)
EA: In 2015 zijn er 32 boeren die 155 landschapselementen hebben opgegeven als EA met een totale oppervlakte van 13,75 ha (van Doorn et.al., 2016)
- Voor de vergroeningsbetaling wordt elk jaar 5% van het bouwland gebruikt als ecologisch aandachtsgebied (EA). Dit geldt niet bij vrijstelling heeft. Het EA is belangrijk voor het behoud van klimaat, natuur en milieu. Dit kan bijvoorbeeld door vanggewassen te verbouwen die meststoffen uit de bodem halen (RVO, 2022).
- Vermijden kosten voor o.a. voer en gewasbeschermingsmiddelen.
- Investerings: Mogelijke investering nodig voor het aanpassen van het machinepark (Erisman et.al., 2017). Initiële investering kunnen fors zijn, maar sommige bedrijven rapporteren na 7 jaar die investering te hebben terugverdiend, en soms zelfs sneller. Er worden ook voorbeelden aangehaald van bedrijven die afhankelijk zijn van hun recreatieve verbreding. (Nieuwe Oogst, 2021). Kosten beheer en aanleg landschapselementen (Erisman et.al., 2017).
- Hogere operationele kosten voor de aanwending van mest (Erisman et.al., 2017).
- Vaste mest brengt hogere kosten met zich mee (Hondebrink et.al., 2021). Aan de andere kant kan vaste mest op korte termijn onvoldoende zijn voor de gewasgroei. Het combineren van vaste mest met een snelwerkende meststof zoals drijfmest helpt dan voor een goede groei van het gewas. Uit onderzoek blijkt dat de combinatie van plantenvoeding (kunstmest of drijfmest) en bodemopbouw (vaste mest of compost) op termijn het meest gunstige effect heeft op de opbrengst en deze langzaam toeneemt over de jaren. Wanneer alleen plantenvoeding of alleen bodemopbouwende mest werd toegepast nam de opbrengst van de gewassen langzaam af (Hondebrink et.al., 2021).

Wonen

- Woonomgeving: Landschapselementen dienen als drager van regionale identiteit en landschappelijke kwaliteit. (Smits & van Alebeek, 2007; Erisman et.al., 2017).
- Overlast: verstoring van rust, vervuiling, lawaai, vernielingen en de mogelijke confrontatie met ander gebruiken en omgangsvormen en het moeten delen van lokale voorzieningen (Abma, Berkers & Van de Wiel, 2005)
- Recreatie en toerisme draagt bij aan de instandhouding van voorzieningen (Abma, Berkers & Van de Wiel, 2005)
- Mest bestaat uit een groot aantal verbindingen, waarvan sommige bij zeer lage concentraties al geurhinder kunnen opleveren. Bij elke handeling met mest kan daarom geurhinder ontstaan. Mestopslag in de stal of elders op het bedrijf is mogelijk van belang voor de geuruitstoot, maar gedetailleerde meetgegevens ontbreken. Voor de mestbewerking lijken vooral drogen/indikken en composteren van belang, maar ook daarvan zijn geen representatieve metingen beschikbaar. Ook over de manier waarop omwonenden geur beleven en beoordelen is onvoldoende kennis. (Kennisplatform Veehouderij, 2019). Minder dieren leidt tot minder mest en daardoor verminderd stankoverlast en

de daarmee samenhangende negatieve effecten op de woonbeleving (Leidelmeijer, K., & Van Kamp, I., 2003; Smits et.al.,2020).

Gezondheid

- Er is minder kans op resten van pesticiden op de plantaardige producten (Stolze et al., 2000) ook vormt het niet gebruiken van pesticiden ervoor dat boeren zelf geen gezondheidsrisico's lopen bij het gebruik van deze middelen.
- Vermindering van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen kan zorgen voor minder gezondheidsproblemen. De mens komt in contact met gewasbeschermingsmiddelen door middel van verschillende vormen: blootstelling door dermaal contact met het middel (op de huid, voornamelijk agrariërs), via lucht door drift (agrariërs en inwoners) en door inname via voedsel (agrariërs en inwoners). Chronische ziektes gerelateerd aan gewasbeschermingsmiddelen zijn kanker, ziekten van het voortplantingsorgaan, neuropathie (zenuwbeschadigingen), neurale gedragsstoornissen, verminderde werking van het immuunsysteem en allergieën (Tudi et al., 2022). Pesticiden blijken ook een grote risicofactor voor het ontwikkelen van Parkinson (GGZ, z.d.).

Arbeid en vrije tijd

- Wanneer er geen gewasbeschermingsmiddelen worden gebruikt. Kan het voorkomen dat boeren overgaan op het mechanisch of met de hand weghalen van onkruid. Dit kan de vraag naar arbeid verhogen (Orsini et al., 2018). Deze arbeid wordt soms binnen een familiebedrijf zelf extra geïnvesteerd, maar het kan ook ingehuurd worden van buiten het bedrijf en dus extra werkgelegenheid opleveren (Jansen, 2000).
- In de bedrijfsvoering is bij het gebruik van organische mest meer rekenwerk nodig voor het bepalen van de stikstof- en fosfaatgiften dan bij kunstmest. (Hondebrink et.al., 2021).
- Toename werkgelegenheid op multifunctionele bedrijven: Kijken we naar de arbeidsinzet op multifunctionele bedrijven dan blijkt deze gemiddeld 3,7 fte per bedrijf te zijn. Multifunctionele bedrijven maken dus meer gebruik van externe arbeid. Door de mechanisatie in de landbouw zijn daar juist minder handen nodig om het werk te verrichten (Elings & Joop, 2013).
- Inzet van onbetaalde arbeid is hoger op bedrijven met agrotourisme (2,0 versus 1,7 onbetaalde arbeidsjareenheden in 2020) (Van der Meulen, 2022c).
- Uitgebreide procedures kosten veel tijd. (Groen Kennisnet, 2023).
- Recreatie en toerisme zorgen voor werkgelegenheid (Abma, Berkers & van de Wiel, 2005).

Subjectief welzijn

- Koeien in het landschap dragen bij aan een positief beeld van de veehouderij.
- Landschapsbeleving: koeien in de wei dragen bij aan een positieve landschapsbeleving; Door het landschap fietsen of wandelen en koeien, varkens of kippen buiten zien lopen wordt hoog gewaardeerd. (Gies & de Rooij, 2014). Behalve voedingswaarde en smaak hebben landbouwproducten ook een belevingswaarde. Weidende koeien zijn een belangrijk landschapselement geworden, en zijn er medeverantwoordelijk voor dat de melkveehouderij nog op veel sympathie van de burger kan rekenen. Maar ook het soort grasland draagt bij aan een goed imago: melk uit een kruidige weide heeft een andere belevingswaarde voor de consument dan melk van een “Engels raaigraswoestijn”.(Wagenaar et.al., 2017; Van Eekeren & visser, 2019).

- Vermindering bedrijfseconomisch risico door meerdere takken op de boerderij (Elings & Joop, 2013).

Samenleving

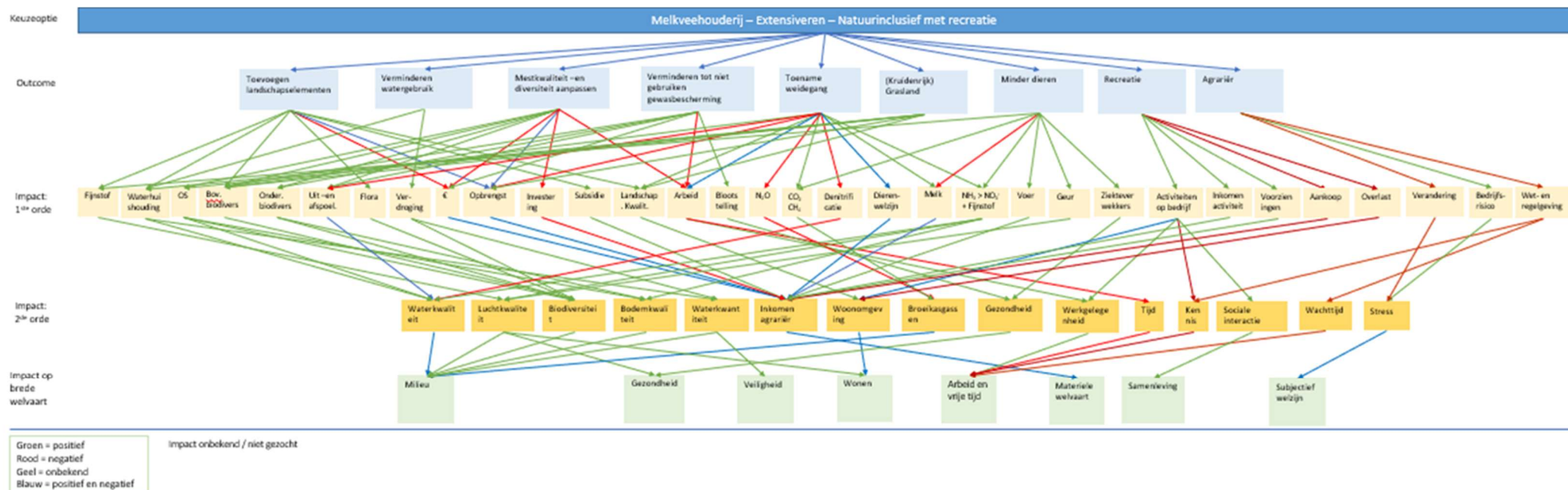
- Toerisme leidt niet tot ontwrichting en kan in potentie een ondersteunende rol spelen bij het bij elkaar houden van de lokale bevolking (Brouwer, 1999 in Hilderink, 2011). Hoewel toerisme het landelijk gebied niet gaat redden, kan het landelijk gebied ook niet zonder (Hilderink, 2011).
- Recreatie op het bedrijf leidt tot meer sociaal contacten; het beroepsmatig omgaan met mensen (Simon en Stenbekkers, 2006).

Overig

- Opzetten nieuwe bedrijfstak vergt kennisvermeerdering, vaardigheidstraining en visie- en strategievorming (Van den Ham & Hennen, 2001 in Simon & Stenbekkers, 2006).

Geen effect

- N.v.t.



3 Factsheet Melkveehouderij: Innovatie

Sector	Melkveehouderij
Keuzecategorie	Innovatie
Keuzeoptie	Emissie reducerende maatregelen: archetype
Beschrijving keuzeoptie	
Algemene beschrijving Voor deze keuzeoptie is uitgegaan van een melkveehouderij met een dichte vloer en een mestschuif. De drijfmest wordt dagelijks uit de mestkelder gepompt (dagontmesting) en naar de vergister gebracht. De mest is gemiddeld 1 dag oud. Tevens wordt de jongveedrijfmest in de vergister gevoerd (iedere maand). De opslagcapaciteit van de vergister en mestsilo van het digestaat is in totaal 6 maanden. Het digestaat wordt als zodanig afgezet in de landbouw (Scenario 6 uit Gollenbeek et al., 2022). Voorwaarden voor toepassing De inschatting is dat de toepassing van dagontmesting en monovergisting voor een intensief bedrijf rendabel wordt bij een omvang vanaf 150 melkkoeien. Voor een extensief bedrijf zijn meer dan 200 melkkoeien nodig (Gollenbeek et al., 2022). Melkveehouders kunnen ook gaan samenwerken (Beekman, z.d.). Aanpassingen in teelt / dierhouderij Voor het toepassen van dagontmesting en vergisting moet er geïnvesteerd worden in een dichte stalvloer, een mestschuif, een vergister en aanverwanten benodigdheden. Effect op opbrengst Er zijn investeringen nodig die mogelijk niet volledig terug te verdienen zijn in de markt. Zie hiervoor het kopje 'materiële welvaart'.	
Effecten op brede welvaart	
Milieu – Emissies: NH₃, Fijnstof, CH₄, Lachgas, CO₂ ○ Ammoniakemissie is met name afkomstig uit mest. Ammoniak komt met name vrij uit mest in de stal en wanneer de mest wordt toegediend op het land (Voncken & Van Noort, 2022). Door drijfmest dagelijks te verwijderen uit de stal en direct naar de vergister te transporteren is de ammoniakemissie een stuk lager in vergelijking met een reguliere situatie (7,3 ton per jaar versus 8,8 ton per jaar) (regulier = standaard huisvesting en drijfmestkelder onder beton-roostervloer) (Gollenbeek et al., 2022). ○ In eenzelfde situatie als hierboven voor ammoniakemissie is geschetst, is de methaanemissie totaal (in de stal, productie van meststoffen, vergisten, opslag na verwerking) een stuk lager in vergelijking met een reguliere situatie (7,7 ton per jaar versus 47 ton per jaar) (Gollenbeek et al., 2022). Er is een minder groot effect op lachgas (Gollenbeek et al., 2022). Methaan is een broeikasgas en wanneer de methaanemissie afneemt, neemt tevens ook de emissie van broeikasgassen af. ○ De uitstoot van secundair fijnstof neemt af. Ammoniak wordt in de atmosfeer in combinatie met zwaveldioxide en stikstofdioxide gedeeltelijk omgezet in ammoniumsulfaat en ammoniumnitraat. Ammoniumsulfaat en ammoniumnitraat zijn zogeheten secundaire aerosolen; ze leveren een substantiële bijdrage aan de fijnstofconcentraties (CBS, 2023). Dit wordt secundair fijnstof	

- genoemd. Wanneer de ammoniakemissie afneemt, neemt ook de emissie van secundair fijnstof af.
- Monomestvergisting draagt positief bij aan de vermindering van broeikasgassen door opwekking van energie (Rougoor & van der Schans, 2022; Voncken & Van Noort, 2022).
 - Een mestrobot kan het energieverbruik verhogen (Rougoor & Van der Schans, 2022). Echter zal hiervoor energie gebruikt worden die geproduceerd wordt met de monovergisting en daarom is het verhoogde energieverbruik door de mestrobot niet terug te zien in de ToC.
 - Toepassing van kunstmest vervangende-meststoffen vermindert het kunstmestgebruik, wat bijdraagt aan verlaging van de CO₂-uitstoot als gevolg van de productie van kunstmest (Rougoor & Van der Schans, 2022; Voncken & Van Noort, 2022). Dit is in de ToC weergegeven met het blokje kunstmestvervangers in het eerste orde effect. Deze is verbonden met het blokje Broeikasgassen in het tweede orde effect.
- Bodem: Organisch stof, watervasthoudend vermogen
- Ammoniak levert een bijdrage aan de vermesting en de potentiële verzuring van de bodem (CBS, 2023). Indien de emissie van ammoniak afneemt, zorgt dat ervoor dat de kans op vermesting en potentiële verzuring afneemt.
 - Mestvergisting zorgt ervoor dat er minder koolstof achterblijft in het digestaat dan in de oorspronkelijke mest, waardoor de aanvoer van organische stof op percelen vermindert (Rougoor & Van der Schans, 2022) en organische stof is van belang voor het watervasthoudend vermogen, biodiversiteit in de bodem, structuur en binding van stoffen (uitspoeling) (De Lijster et al., 2016).
- Water: grondwater, oppervlaktewater kwaliteit & kwaliteit
- Toepassing van bewerkte mest, inclusief de RENURE-meststoffen (kunstmestvervangers) vermindert het risico op nitraatuitspoeling (t.o.v. uitrijden onbewerkte drijfmest) en levert daarmee een bijdrage aan de waterkwaliteit (Voncken & Van Noort, 2022). Dit is in de ToC weergegeven met het blokje kunstmestvervangers in het eerste orde effect. Deze is verbonden met waterkwaliteit in het tweede orde effect.
 - Ammoniakemissie draagt bij aan de atmosferische depositie op oppervlaktewater. Dit is niet de belangrijkste bron van stikstof voor oppervlaktewater, maar op lokaal niveau kan het wel een groot effect hebben (Van Geest et al., z.d.). Voor deze ToC kan er een effect zijn op ammoniakemissie en dus kan er ook een effect zijn op de atmosferische depositie.
- Ecosystemen en biodiversiteit: De depositie van stikstof (waaronder ammoniak uit de veehouderij) zorgt voor biodiversiteitsverlies in de natuur (CBS, 2023). Als de uitstoot van ammoniak afneemt, neemt ook de depositie van stikstof op de natuur af.

Materiële welvaart

- De investering voor het toepassen van dagontmesting (geschikt stalsysteem) en monovergisting bedraagt 463.000 euro. Door de hogere investering nemen de jaarkosten toe tot 382 euro per melkkoe. De opbrengsten bedragen 534 euro per melkkoe en zijn vrijwel volledig gerelateerd aan de energieproductie uit biogas. De opbrengsten betreffen vermeden inkoop van energie, levering van energie en groencertificaten en SDE++ subsidie. Een klein deel van de opbrengsten vloeien voort uit vermeden mestafzetkosten (Gollenbeek et al.,

2022). Er komt restwarmte vrij waarvan het vergistingsproces zelf 30% verbruikt. Voor de overige 70% zou een bestemming gezocht kunnen worden waar inkomen uit voort kan komen (Gollenbeek et al., 2022) heeft dit voordeel meegerekend in de opbrengsten.

- Er is een omgevingsvergunning voor bouwwerken nodig voor een mestvergistingsinstallatie, mestscheidingsinstallatie en biogasinstallatie (Kenniscentrum InfoMil, 2013). Hier zitten kosten aan verbonden voor de agrariër.
- Er zijn verschillende subsidies mogelijk waarvoor je in aanmerking komt wanneer duurzame energie wordt opgewekt. Een aantal voorbeelden zijn: SDE++ subsidie, innovatiesubsidies, Fiscale regelingen en regionale fondsen (ekwadraat, z.d.).
- Er zijn subsidiemodules voor brongerichte verduurzaming stal- en managementmaatregelen (Sbv). Dit bestaat uit een innovatiemodule (voor onderzoek en ontwikkeling) en een investeringsmodule (installeren van een bewezen innovatie) (RVO, 2020).

Arbeid en vrije tijd

- Er is een omgevingsvergunning voor bouwwerken nodig voor een mestvergistingsinstallatie, mestscheidingsinstallatie en biogasinstallatie (Kenniscentrum InfoMil, 2013). Dit vraagt tijd van de agrariër.
- Het is mogelijk dat het bestemmingsplan gewijzigd moet worden om op het agrarische bedrijf een mestvergistingsinstallatie te realiseren. Dit is afhankelijk van het eigen beleid van gemeenten (Kenniscentrum InfoMil, 2013). In deze ToC is de tijd en kosten die nodig zijn voor het wijzigen van het bestemmingsplan niet meegenomen.
- Bovengenoemde punten zorgen met name bij een gemeente voor (tijdelijk) extra werk.
- Een extern bedrijf zal betrokken zijn bij het ontwikkelen en installeren van het innovatieve stalsysteem en monovergister. Dit levert werkgelegenheid op. Dit wordt echter niet weergegeven in de ToC omdat de kans reëel is dat het betrokken extern bedrijf niet in Gelderland gevestigd is. Voor de ToC nemen we enkel werkgelegenheid in de provincie Gelderland mee.
- Het hebben van een monovergister zorgt voor iets meer arbeid. Naar schatting heb je twee uur per week meer werk. Daarnaast is er soms groot onderhoud nodig (Nieuwe Oogst, 2021).

Gezondheid

- Blootstelling aan fijnstof kan effecten veroorzaken zoals ontstekingsreacties (ook bv Alzheimer en Parkinson), hogere overlijdenskansen voor mensen met astma en COPD en schade aan bloedvaten (RIVM, z.d.; Cambra-López et al., 2010). Als de emissie van fijnstof lager is, is de kans op schade aan de gezondheid minder groot. Dit effect op gezondheid geldt voor de agrariër en omwonenden.

Wonen

- Geur: Doorgaans ondervinden omwonenden weinig of geen geuroverlast van gangbare melkveehouderijen met een omvang tot zo'n 200 melkkoeien met bijhorend vrouwelijk jongvee (Stouthart, 2020).

Overig

- Ammoniakreductie in de stal, dit leidt tot een beter stalklimaat voor boer en dier, en staat daarmee in relatie tot verbetering van het dierwelzijn,

diergezondheid en arbeidsomstandigheden (Voncken & Van Noort, 2022). Binnen deze ToC wordt ervanuit gegaan dat het verbeterde stalklimaat zorgt voor lagere kosten voor de agrariër voor diergezondheid (dierenarts, medicijnen etc.).

Geen effect

- Samenleving
- Veiligheid
- Subjectief welzijn

Keuzeoptie

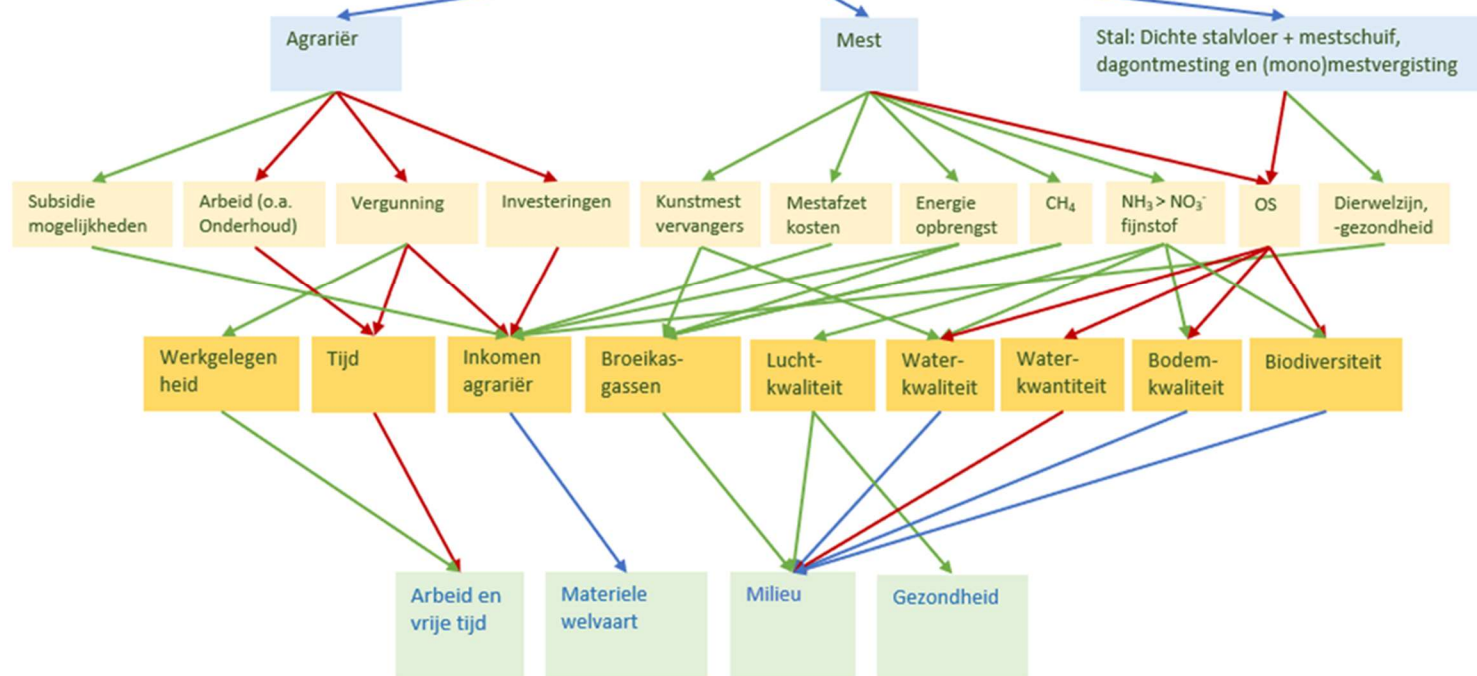
Melkveehouderij – Innovatie: innovatief stalsysteem, dagontmesting en mestvergist

Outcome

Impact:
1^{ste} orde

Impact:
2^{de} orde

Impact op
brede welvaart



Groen = positief
Rood = negatief
Geel = onbekend
Blauw = positief en negatief

Geen bekende impact

Wonen
Samenleving
Veiligheid
Subjectief welzijn

4 Factsheet Melkveehouderij: Stoppen – Grond andere agrariër

Sector	Melkveehouderij
Keuzecategorie	Stoppen
Keuzeoptie	Functieverandering naar burgerwoning, grond gaat naar een andere agrariër.
Beschrijving keuzeoptie	
Algemene beschrijving De agrariër stopt met het melkveehouderijbedrijf en de grond wordt verkocht aan een andere agrariër (melkveebedrijf of tuin- akkerbouwbedrijf). De agrarische bedrijfswoning moet in het bestemmingsplan gewijzigd worden naar een 'burgerwoning'. In deze ToC gaan we ervan uit dat de bedrijfsvoering wat betreft de gronden van de stoppende agrariër niet veranderd t.o.v. de agrariër die de gronden overneemt. Het blijft een gangbaar bedrijf. De dieren van het bedrijf gaan weg en wanneer de grond wordt overgenomen door een andere melkveehouder neemt voor deze melkveehouderij het aantal dieren per ha af. Aanpassingen in teelt / dierhouderij Er worden geen dieren meer gehouden op het bedrijf. De grond wordt verhuurd of verkocht aan een ander melkveebedrijf of een tuin- of akkerbouwbedrijf. Effect op opbrengst De agrariër die stopt, heeft geen opbrengst meer uit de melkveehouderij.	
Effecten op brede welvaart	
Milieu – Emissies: NH₃, Fijnstof, CH₄, Lachgas, CO₂ – Er wordt geen rundvee meer gehouden dus er is geen emissie van NH₃ meer. – Bij beweiding van vee komt mest direct op de bodem waar door nitrificatie ammoniak wordt omgezet naar nitraat en heeft daardoor een verzurende en vermestende werking op de bodem, een deel spoelt uit naar het oppervlaktewater met eveneens vermesting als gevolg. Als de grond wordt verkocht aan de andere melkveehouder, neemt het aantal dieren per ha af en zal dit effect dus afnemen. – Fijnstof: ○ Primair fijnstof uit de veehouderij bestaat o.a. uit opwaaiend en opwarrelend stof, fecale deeltjes, huid- en verendeeltjes, biologische agentia en voedselbestanddelen, en zit vooral in de fractie PM_{2,5}-PM₁₀ (Van der Ree et al., 2010). Wanneer het aantal dieren afneemt, neemt ook de emissie van primair fijnstof af. ○ Ammoniak wordt in de atmosfeer in combinatie met zwaveldioxide en stikstofdioxide gedeeltelijk omgezet in ammoniumsulfaat en ammoniumnitraat. Ammoniumsulfaat en ammoniumnitraat zijn zogeheten secundaire aerosolen; ze leveren een substantiële bijdrage aan de fijnstofconcentraties (CBS, 2023). Dit wordt secundair fijnstof genoemd. Wanneer de ammoniakemissie afneemt, neemt ook de emissie van secundair fijnstof af. – Emissie van CH₄ neemt af omdat er op het bedrijf geen drijfmest meer wordt opgeslagen. Opgeslagen (drijf)mest bevat verteerbare organische stof. Micro-organismen die van nature in de mest voorkomen breken dit af. Onder zuurstofloze omstandigheden wordt methaan geproduceerd (WUR, z.d.). Methaan wordt geproduceerd onder anaerobe omstandigheden en komt vrij bij	

de vertering van organische stoffen. Herkauwers produceren daardoor methaan (WUR, z.d.). Dit valt weg wanneer de dieren van het bedrijf weggaan. Als de gronden overgaan naar een ander melkveebedrijf dan neemt de CH_4 per ha van het melkveebedrijf dat het overneemt af (extensivering).

- Als de grond overgaat naar een ander rundvee/melkveebedrijf vermindert de emissie van lachgas per ha mogelijk omdat de ha in eigendom van het andere bedrijf toeneemt en dus het aantal dieren per ha afneemt. In een begraast grasland ontsnapt ongeveer 1 – 1,25% N in de vorm van N_2O van de hoeveelheid stikstof in de mest (Oenema et al., 1997). In een begraast grasland $1,0 \pm 0,08 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ in de vorm van N_2O geëmitteerd (Nyameasem et al., 2021).
- Het energieverbruik wordt lager als gevolg van het stoppen met het bedrijf. Dit zorgt voor minder uitstoot van broeikasgassen en dit zorgt ook voor vermeden energiekosten.
- Bodem
 - Effect op bodem, water en biodiversiteit is afhankelijk van de bedrijfsvoering van de nieuwe agrariër; biologisch, natuur inclusief, gangbaar. We gaan hieruit van gangbaar. In de ToC is hier niets extra's voor opgenomen.
 - Ammoniak levert een bijdrage aan de vermesting en de potentiële verzuring van de bodem (CBS, 2023). Als de emissie van ammoniak afneemt doordat de dieren van het bedrijf weggaan, zorgt dat ervoor dat de kans op vermesting en potentiële verzuring afneemt.
- Water: grondwater, oppervlaktewater kwaliteit & kwantiteit
 - Waterkwaliteit: geen bemesting dus minder uitspoeling (van de Weerd et al., 2007).
 - Ammoniakemissie draagt bij aan de atmosferische depositie op oppervlaktewater. Dit is niet de belangrijkste bron van stikstof voor oppervlaktewater, maar op lokaal niveau kan het wel een groot effect hebben (Van Geest et al., z.d.). Voor deze ToC kan er een effect zijn op ammoniakemissie en dus kan er ook een effect zijn op de atmosferische depositie.
 - Als de gronden over gaan naar een akkerbouwbedrijf is het gebruik van bestrijdingsmiddelen mogelijk hoger dan in de tijd van een melkveebedrijf. Dit is echter niet in de ToC verwerkt.
 - Als de gronden over gaan naar een akkerbouwbedrijf wordt er mogelijk meer beregend dan in de tijd van een melkveebedrijf. Dit is echter niet in de ToC verwerkt.
 - De dieren gaan weg van het bedrijf, dus er wordt geen water meer gedronken door de dieren. Het verbruik van drinkwater neemt dus af. Waterkwantiteit: geen gebruik water melkveehouderij (grondwater: 31 m³/ha/bedrijf; oppervlaktewater 6,8 31 m³/ha/bedrijf; leidingwater: 1560 m³/bedrijf) (Agrimatie, z.d.).
- Bodemverzuring: de ammoniakemissie valt weg. Depositie van ammoniak op natuurgebieden leidt tot bodemverzuring en tot het verdwijnen van planten die van arme grond houden. Hierdoor verschaalt de biodiversiteit (WUR, 2017). Dit negatieve effect neemt af.

Subjectief welzijn

- Verandering voor de agrariër. Het (dreigende) verlies van een baan kan voor de stoppende agrariër stress opleveren (Richter et al., 2014; Van Hoetegem et al., 2021).
- Stoppen kan worden ervaren als falen en de agrariër kan zich schamen. Allereerst richting zichzelf, maar ook naar het gezin of familie. Reacties uit de omgeving

kunnen ook kwetsend zijn. Adviseurs die hierin begeleiden en helpen bij het uitstippelen van de route voor de toekomst zijn belangrijk. Bij stoppen hoort ook een fase van rouw (Veeffind, 2017).

- Wet- en regelgeving: De huidige wet- en regelgeving zorgt voor een deel van de boeren voor minder plezier in het werk en maakt de keuze voor stoppen aantrekkelijker (Agrifirm, 2022). Doordat procedures (zoals, bestemmingsplanwijzigingen, wijzigingen vergunning) mogelijk traag gaan kan verhouding overheid en burger onder spanning komen te staan (Boezeman & Vink, 2022). Dit kan bij de agrariër zorgen voor stress en een negatief effect hebben op het welbevinden.

Materiële welvaart

- In deze ToC wordt ervanuit gegaan dat de agrariër deelneemt aan de LBV of LBV+ regeling. De dierrechten verdwijnen dan en worden niet verkocht aan een andere veehouder. Subsidie beëindigingsregeling veehouderij (LBV of LBV+) afhankelijk of drempelwaarde (waarschijnlijk 50 mol N/jaar) wordt bereikt. LBV: 100% vervangingswaarde en marktconforme vergoeding productierechten, LBV+: 120% vervangingswaarde van stallen en marktconforme vergoeding productierechten (RVO, 2023).
- De opbrengsten vanuit vlees vallen weg.
- Vermeden kosten zoals voer, (rente), loonwerk, bewerkingskosten (Verberne et al., 2021). Energieverbruik wordt lager als gevolg van het stoppen met het bedrijf. Hierdoor bespaard de agrariër kosten.
- De gronden worden verkocht of verhuurd aan een andere agrariër. Dit genereert inkomsten voor de agrariër.
- Eenmaal gestopt zijn er verschillende opties voor een inkomen zoals uitverhuur aan collega-bedrijven (Van der Meij, 2019) of een andere baan.
- Het bestemmingsplan voor de woning moet bij de gemeente gewijzigd worden en dit kost geld.
- Het slopen van de stallen kost geld. De kosten hiervoor zijn afhankelijk van o.a. asbestsanering, de diepte van de putten en het aantal vierkante meters (hoe minder, hoe duurder). De oppervlakte die vrijkomt wordt na sloop afgewerkt met zand (Van der Zanden, 2019).

Gezondheid

- Minder rundvee/melkvee en daardoor worden minder zoönose uitgestoten waardoor minder mensen met de dieren deze dierziekten krijgen (o.a. E. coli, leptospirose) (voornamelijk agrariërs, ook dierenartsen en mensen werkzaam in het abattoir, maar deze mensen zullen nog steeds veel dieren zien), (Grout et al., 2020).
- Fysieke risico's zijn hoger in de veehouderij & melkveehouderij zoals schade aan polsen, handen, vingers door nabije aanwezigheid vee en hoeven (Grout et al., 2020).
- Minder antibioticaresistentie (Grout et al., 2020).
- Minder aerosolen met endotoxinen met als gevolg minder ontstekingen, longziekten, vermoeidheid, darmproblemen, hoofdpijn, astma, allergische reacties. De agrariërs zelf profiteren het meeste van de lagere blootstelling (Grout et al., 2020).
- Lagere blootstelling aan pesticiden, gassen zoals NH₃ en vluchtige organische stoffen (Grout et al., 2020).
- Veehouderij is bron van fijnstof, primair en secundair als gevolg van NH₃ emissie. Blootstelling aan fijnstof kan effecten veroorzaken zoals ontstekingsreacties (ook bv Alzheimer en Parkinson), hogere overlijdenskansen voor mensen met astma en

COPD, schade aan bloedvaten (RIVM, z.d.). Gezondheid wordt negatief beïnvloed door fijnstof (Cambra-López et al., 2010).

Arbeid en vrije tijd

- Eenmaal gestopt zijn er verschillende opties voor een inkomen zoals uitverhuur aan collega-bedrijven (Van der Meij, 2019) of een andere baan.
- Indien stallen gesloopt gaan worden, moet een sloopmelding gedaan worden of een sloopvergunning bij de gemeente worden gedaan door de agrariër (Van Rossum, 2020).
- Als de stallen gesloopt worden, moeten de sloop uitgevoerd worden. Dit kan deels door de agrariër zelf gedaan worden dan kost het tijd, maar een groot deel zal worden uitbesteed aan één of meerdere externe partijen en dan kost het de agrariër geld. Voor deze ToC wordt ervanuit gegaan dat de sloop gedaan wordt door een bedrijf in Gelderland en dat dit dus werkgelegenheid in de provincie oplevert.
- Om toestemming voor sloop te krijgen, is het meestal nodig om aanvullende onderzoeken uit te laten voeren. Veelvoorkomende is het flora- en faunaonderzoek. Dit kan het sloopproces vertragen. Tevens wordt er regelmatig archeologisch- en bodemonderzoek gevraagd (Van Rossum, 2020). Er moet ook een asbestinventarisatie gedaan worden (DLV-advies, 2020).
- Herbestemming in het bestemmingsplan. Dit heeft ook fiscale en financiële consequenties omdat grond door verandering van de bestemming een andere waarde krijgt (Van Rossum, 2020). Wijziging van bestemmingsplan kost tijd en geld (Veefkind, 2017; Rentmeesters.nl, z.d.). Vergunningen moeten worden ingetrokken of gewijzigd worden. Wijzigen is bijvoorbeeld aan de orde wanneer ondernemers stoppen met hun varkenstak maar nog wel koeien blijven houden. Voor intrekken of wijzigen van de milieuvergunning moet je bij de gemeente zijn. De vergunning op basis van de Wet natuurbescherming is een verantwoordelijkheid van de provincie (DLV-advies, 2020).
- Vergunningen, wijziging bestemmingsplan, aanvullende onderzoeken zorgen met name bij een gemeente voor (tijdelijk) extra werk.
- De mestboekhouding moet afgesloten worden en de mineralenbalans moet sluitend zijn (DLV-advies, 2020). Dit vraagt tijd van de agrariërs.
- Het stoppen van een melkveebedrijf zorgt ervoor dat dit bedrijf niets meer aankoopt bij de toeleveranciers (fokkerij, voer, zaden, etc.), geen diensten meer afneemt bij bijvoorbeeld de dierenarts en ook geen product meer levert aan bijvoorbeeld de melkfabriek. Als één bedrijf stopt zal dit nog geen effect hebben op de werkgelegenheid in het agrocomplex, maar indien een groot aantal bedrijven zal stoppen kan dit hier wel effect op hebben. In deze ToC is daarom een rode pijl opgenomen vanuit melk/vlees naar werkgelegenheid (Arcadis, 2023).

Wonen

- Geurhinder door rundveehouderij verdwijnt doordat er geen rundvee meer wordt gehouden, maar melkveehouderij stoot beperkte geur uit (Infomil, z.d.). Doorgaans ondervinden omwonenden weinig of geen geuroverlast van gangbare melkveehouderijen met een omvang tot zo'n 200 melkkoeien met bijhorend vrouwelijk jongvee (Stouthart, 2020). Daarom is geur niet opgenomen in deze ToC bij dieren. Mest bestaat uit een groot aantal verbindingen, waarvan sommige bij zeer lage concentraties al geurhinder kunnen opleveren. Bij elke handeling met mest kan daarom geurhinder ontstaan. Mestopslag in de stal of elders op het bedrijf is mogelijk van belang voor de geuruitstoot, maar gedetailleerde meetgegevens ontbreken. Voor de mestbewerking lijken vooral drogen/indikken

en composteren van belang, maar ook daarvan zijn geen representatieve metingen beschikbaar. Ook over de manier waarop omwonenden geur beleven en beoordelen is onvoldoende kennis. (Kennisplatform Veehouderij, 2019). Minder dieren leidt tot minder mest en daardoor verminderd stankoverlast en de daarmee samenhangende negatieve effecten op de woonbeleving (Leidelsemeijer & Van Kamp, 2003; Smits et.al., 2020).

Overig

- Kennis: er is door de agrariër mogelijk specifieke kennis nodig die hij nog niet heeft, bijvoorbeeld voor zijn nieuwe baan. Mogelijk gaat hij cursussen of een opleiding volgen (Boerderij, 2022).

Geen effect

- Samenleving
- Veiligheid
- Wonen

Keuzeoptie

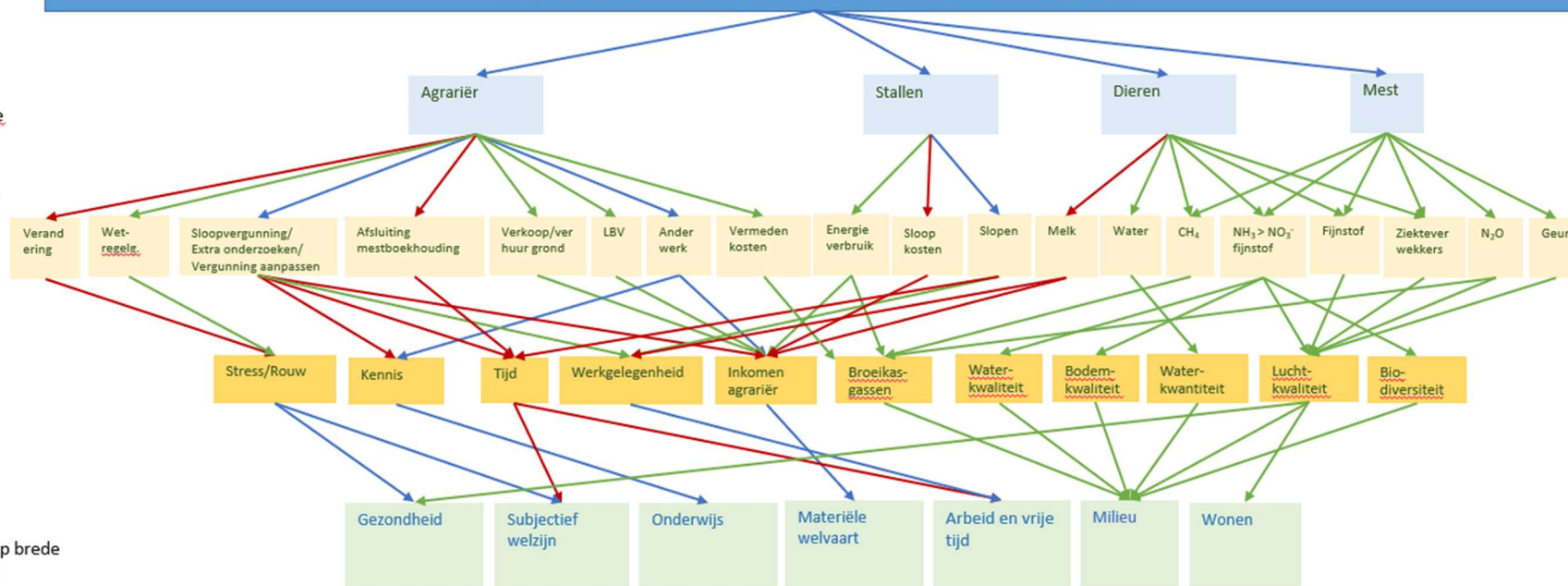
Output: Melkveehouderij – Stoppen: grond naar andere agrariër

Outcome

Impact:
1^{ste} orde

Impact:
2^{de} orde

Impact op brede
welvaart



Groen = positief
Rood = negatief
Geel = onbekend
Blauw = positief en negatief

Geen bekende impact

Sociale
samenhang

Veiligheid

5 Factsheet Melkveehouderij: Stoppen – Functiewijziging

Sector	Melkveehouderij
Keuzecategorie	Stoppen
Keuzeoptie	Functiewijziging
Beschrijving keuzeoptie	
<i>Algemene beschrijving</i> De agrariër stopt met het boerenbedrijf en de bestaande stallen worden verbouwd om geschikt te maken voor een andere functie, zoals opslag, (indoor) speeltuin, restaurant of andere type economische bedrijvigheid. <i>Voorwaarden voor toepassing</i> Een nieuwe functie moet financieel haalbaar en aantrekkelijk zijn. <i>Aanpassingen in teelt / dierhouderij</i> Geen dieren meer. <i>Effect op opbrengst</i> Géén opbrengst uit dierlijke productie maar via alternatieve functie.	
Effecten op brede welvaart	
Milieu – $\text{NH}_3 > \text{NO}_3^-$: Vermindering van mestgebruik : Ammoniak (NH_3) komt vooral van de landbouw en veeteelt. Het komt uit de mest en urine van dieren. Een deel van de stikstof belandt rechtstreeks in de grond (vorming NO_3^-), bijvoorbeeld door het uitrijden van mest of als dieren in de wei staan. Als de bemesting meer is dan de planten op kunnen nemen, kan de stikstof makkelijk uitspoelen (als NO_3^-). Het wordt dan meegevoerd naar het grond- of oppervlaktewater. De stikstof die niet in de grond belandt, verdamppt en komt als ammoniak in de lucht. Ammoniak komt vaak binnen een paar kilometer weer op de grond terecht. Zo belandt het in de natuur of natuurgebieden, zeker als die dicht bij de landbouw liggen. Een deel van de ammoniak vormt fijnstof in de lucht en wordt door de wind verder verspreid (Milieucentraal, z.d.). – Luchtkwaliteit secundair fijnstof (reactie NH_3 in atmosfeer) Vermindering van secundair fijnstof door afname ammoniakemissie. Ammoniakemissie uit mest reageert met andere stoffen in de lucht tot secundair fijnstof (RIVM, z.d.-b). – Luchtkwaliteit primair fijnstof: Vermindering primair fijnstof door afname mestverwerking en opslag (afname mestdeeltjes). Omdat met name mest maar ook voer beide veel bacteriën bevatten, worden in de omgeving van veehouderijen veel bacteriën en bacteriefragmenten in de lucht gevonden. (Kennisplatformveehouderij, 2018.) – CH_4: Vermindering van CH_4 door afnemend mestgebruik. De overige ongeveer 25 procent van het methaan uit de veehouderij ontstaat uit mest van vooral koeien	

en varkens. Opgeslagen (drijf)mest bevat verteerbare organische stof. Micro-organismen die van nature in de mest voorkomen breken dit af. Onder zuurstofloze omstandigheden wordt methaan geproduceerd en komt zo in de atmosfeer (WUR, 2021).

- Lachgas (N_2O): In een begraast grasland ontsnapt ongeveer 1 – 1,25% N in de vorm van N_2O van de hoeveelheid stikstof in de mest (Oenema et al., 1997). In een begraast grasland $1,0 \pm 0.08 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ yr}^{-1}$ in de vorm van N_2O geëmitteerd (Nyameasem et al., 2021).
- Oppervlaktewaterkwaliteit: Minder bemesting dus minder uitspoeling van N (NO_3^-) en P (van de Weerd et al., 2007; Gies et al., 2023). De landbouw draagt substantieel bij aan de belasting van het oppervlaktewater met stikstof en fosfor (Van Geest et al., 2021).
Meststoffen kunnen met neerslag uitspoelen naar het grondwater en/of het oppervlaktewater. Wanneer er meer neerslag valt, neemt de uitspoeling toe (Ursem et al., 2021).
- Grondwaterkwaliteit: Minder bemesting dus minder uitspoeling (van de Weerd et al., 2007; Gies et al., 2023) Metingen vanuit het Landelijk Meetnet Mestbeleid laten zien dat de nitraatconcentraties in het grondwater op veel landbouwbedrijven sinds 2018 oplopen en deels boven de norm van 50 mg L^{-1} liggen. (Ros et al., 2023).
- Effecten op ecosystemen en biodiversiteit
 - Bodemverzuring: Vermindering van stikstofdepositie. Depositie van ammoniak op natuurgebieden leidt tot bodemverzuring en tot het verdwijnen van planten die van arme grond houden. Hierdoor verschaalt de biodiversiteit. (WUR, 2017)
 - Oppervlaktewaterkwaliteit: Minder bemesting dus minder uitspoeling (van de Weerd et al., 2007; Gies et al., 2023) Eutrofiëring kan de groei van algen en kroos stimuleren, waardoor minder licht de bodem bereikt. Hierdoor sterven waterplanten af, die vervolgens gaan rotten op de bodem. Het rottingsproces onttrekt zuurstof uit het water, waardoor er vissterfte op kan treden. Ook zijn sommige algen giftig, zoals blauwalg.

Subjectief welzijn

- Wet -en regelgeving zorgt voor een deel van de boeren voor minder plezier in het werk en maakt de keuze voor stoppen aantrekkelijker (Agrifirm, 2022).

Materiële welvaart

- Kostenbesparing voor minder aankoop van voer, strooisel en evt. kunstmest (Voorhorst, 2022). Lagere kosten door lagere financieringslasten door minder vee, minder dure stallen en minimale externe input (Erisman, z.d.).
- Door afname van de hoeveelheid product (melk) neemt het inkomen af.
- De stallen moeten verbouwd worden, deze verbouwing kost geld en tijd. Als de verbouwing wordt uitbesteed levert dit werkgelegenheid op.
- Inkomsten uit een ander verdienmodel (verhuur of andere bedrijvigheid).
- Afhankelijk van de economische bedrijvigheid neemt het energieverbruik in de stallen mogelijk af. Hierdoor bespaard de agrariër kosten.

- LBV: Subsidie beëindigingsregeling veehouderij (LBV of LBV+) afhankelijk of de drempelwaarde (waarschijnlijk 50 mol N/jaar) wordt bereikt. LBV: 100% vervangingswaarde en marktconforme vergoeding productierechten, LBV+: 120% vervangingswaarde van stallen en marktconforme vergoeding productierechten. (RVO, 2023).
- Voor melkvee bestaan de productierechten uit fosfaatrechten deze zijn onderdeel zijn van de LBV-regeling. Als geen deelname plaatsvindt aan de regeling kunnen de fosfaatrechten verkocht worden aan derden (Verberne et al., 2021).
- Verkoop grond: Grondprijzen voor bouwgrond zijn hoger dan de prijzen voor grasland en akkergrond (prijzen 2019 € 75.000 vs. € 57.000 en € 64.000) (Van der Meij, 2019)
- Er moet een sloopmelding gedaan worden of een sloopvergunning bij de gemeente worden gedaan door de agrariër (Van Rossum, 2020).

Gezondheid

- Blootstelling aan fijnstof kan effecten veroorzaken zoals ontstekingsreacties (ook bv Alzheimer en Parkinson), hogere overlijdenskansen voor mensen met astma en COPD, schade aan bloedvaten (RIVM, z.d.). Gezondheid wordt negatief beïnvloed (Cambra-López et al., 2010).
- Door minder rundvee/melkvee worden minder zoönosen uitgestoten waardoor minder mensen werkzaam met de dieren deze dierziekten krijgen (o.a. E. coli, leptospirose) (voornamelijk agrariërs, ook dierenartsen en mensen werkzaam in het abattoir, maar deze mensen zullen nog steeds veel dieren zien);
- Minder antibioticaresistentie (Grout et al., 2020).
- Minder aerosolen met endotoxinen met als gevolg minder ontstekingen, longziekten, vermoeidheid, darmproblemen, hoofdpijn, astma, allergische reacties. De agrariërs zelf profiteren het meeste van de lagere blootstelling;
- Lagere blootstelling aan pesticiden, gasen zoals NH₃ en vluchtige organische stoffen (Grout et al., 2020).
- Endotoxinen (celwandfragmenten van gramnegatieve bacteriën) komen vrij bij het houden van dieren en worden uitgestoten met de ventilatielucht van de stallen in de vorm van fijnstof (van PM_{2,5} tot PM₁₀₀). In de grotere fracties (PM₁₀ tot PM₁₀₀) zitten meer endotoxinen. Doordat minder dieren worden gehouden worden minder endotoxinen uitgestoten (Grout et al., 2020).
- Per diersoort: Emissies van endotoxinen zijn het grootste voor een varken, gevolgd door leghen en daarna een vleeskuiken (Ogink et al., 2016). Per stal stoten leghennen en vleeskuikens het meeste uit door het grotere aantal dierplaatsen/stal. De endotoxine emissies van melkvee is per dierplaats het laagste (Winkel, 2018).
- Verandering: Mentaal: (dreigend) verlies van een baan kan stress opleveren (Richter et al., 2014; Van Hootegem et al., 2021). Begeleiding bij stoppen door coach, maken van een stappenplan 1^{ste} fase rouw (Veefkind, 2017). Stoppen kan worden ervaren als schaamte of falen, adviseurs die hierin begeleiden en de juiste route uitstippelen zijn belangrijk. Eenmaal gestopt zijn er verschillende opties voor een inkomen zoals uitverhuur aan collega-bedrijven (Van der Meij,

2019). ZLTO biedt leerprogramma aan voor stoppende agrariërs en het toekomstperspectief (ZLTO, z.d.).

Arbeid en vrije tijd

- Ander werk: eenmaal gestopt zijn er verschillende opties voor een inkomen zoals uitverhuur aan collega-bedrijven (Van der Meij, 2019).
- Om toestemming voor sloop te krijgen, is het meestal nodig om aanvullende onderzoeken uit te laten voeren. Veelvoorkomende is het flora- en faunaonderzoek. Dit kan het sloopproces vertragen. Tevens wordt er regelmatig archeologisch- en bodemonderzoek gevraagd (Van Rossum, 2020). Er moet ook een asbestinventarisatie gedaan worden (DLV-advies, 2020).
- Herbestemming in het bestemmingsplan. Dit heeft ook fiscale en financiële consequenties omdat grond door verandering van de bestemming een andere waarde krijgt (Van Rossum, 2020). Wijziging van bestemmingsplan kost tijd en geld (Veefkind, 2017; Rentmeesters.nl, z.d.)
- Vergunningen moeten worden ingetrokken of gewijzigd worden. Wijzigen is bijvoorbeeld aan de orde wanneer ondernemers stoppen met hun varkenstak maar nog wel koeien blijven houden. Voor intrekken of wijzigen van de milieuvergunning moet je bij de gemeente zijn. De vergunning op basis van de Wet natuurbescherming is een verantwoordelijkheid van de provincie (DLV-advies, 2020).
- Bovengenoemde punten zorgen met name bij een gemeente voor (tijdelijk) extra werk.
- De mestboekhouding moet afgesloten worden en de mineralenbalans moet sluitend zijn (DLV-advies, 2020).
- Als de agrariër zelf een deel van de verbouwing op zich neemt kost het tijd.
- Indien de verbouwing wordt uitbesteed levert dit werkgelegenheid op.

Wonen

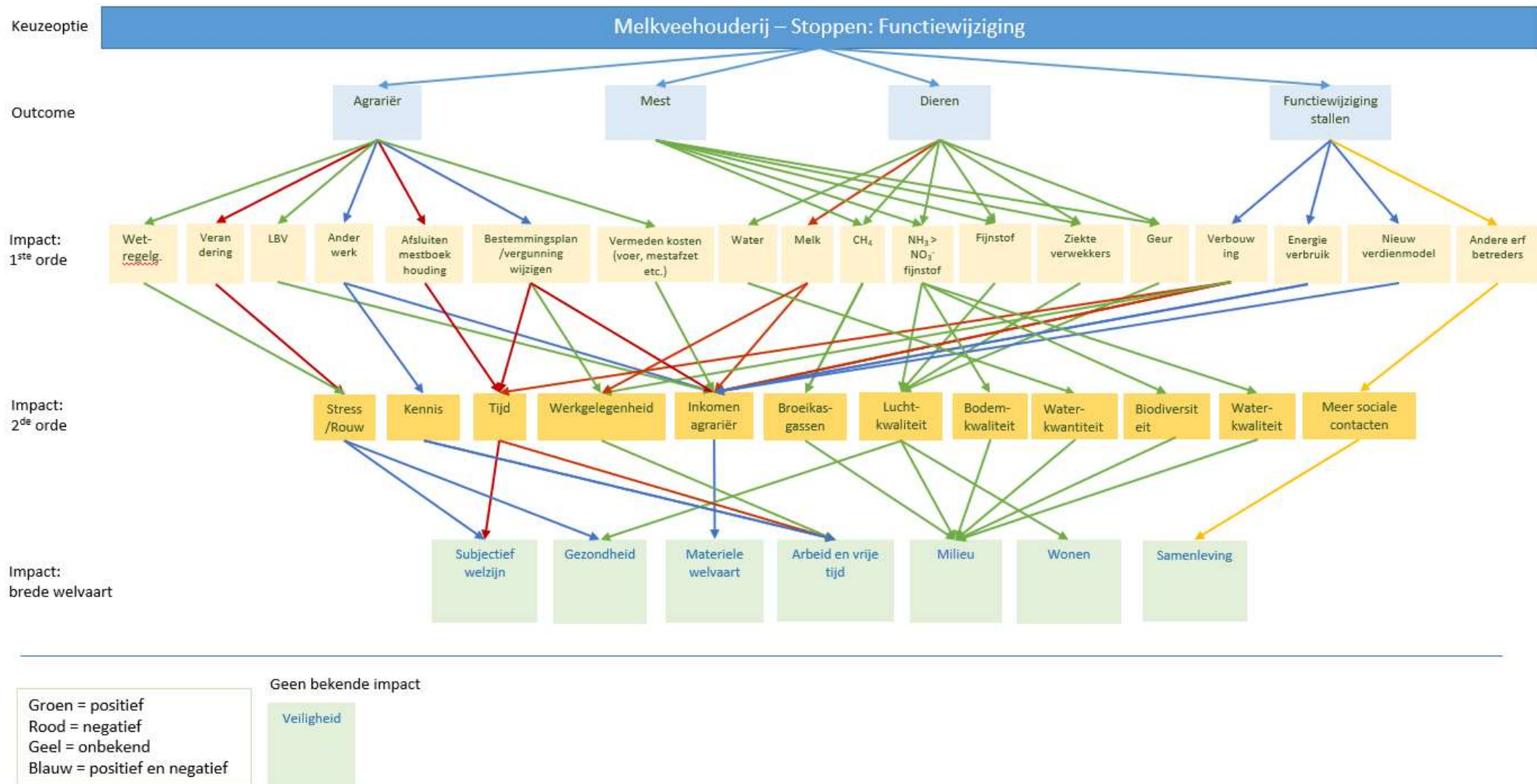
- Geur van de veehouderij wordt veroorzaakt door de stal, mestbassins, productie en opslag van voeren het uitrijden en aanwenden van mest (Kennissplatform veehouderij en humane gezondheid, z.d.). Als gevolg van dat er minder dieren worden gehouden neemt de geurhinder af.
- Minder geurhinder door minder aantal dieren, maar melkveehouderij stoot beperkte geur uit (Infomil, z.d.). Doorgaans ondervinden omwonenden weinig of geen geuroverlast van gangbare melkveehouderijen met een omvang tot zo'n 200 melkkoeien met bijhorend vrouwelijk jongvee (Stouthart, 2020).

Samenleving

- Afhankelijk van de functieverandering komen er mogelijk andere en meer erfbetreders, dit kan zorgen voor meer boer-burger contact.
- Wachtijd: Doordat procedures mogelijk nog traag gaan kan verhouding overheid en burger onder spanning komen te staan (Boezeman & Vink, 2022).

Geen effect

- Veiligheid



6 Factsheet Melkveehouderij: Stoppen – Omvorming natuur

Sector	Melkveehouderij
Keuzecategorie	Stoppen
Keuzeoptie	Stoppen en omvorming natuur
Beschrijving keuzeoptie	
Algemene beschrijving De agrariërs stopt met het boerenbedrijf en vormt het land om tot natuur. Het agrarische land bestaat uit grasland en de gevormde natuur wordt bos. De agrariër beheert het omgevormde land en blijft wonen op de locatie. Er worden geen dieren meer gehouden en het land wordt niet meer bemest. Voorwaarden voor toepassing: geen Aanpassingen in teelt / dierhouderij: volledig stoppen Effect op opbrengst: geen opbrengst	
Effecten op brede welvaart	
Milieu – Emissies: NH₃, Fijnstof, CH₄, Lachgas - o De dieren gaan weg van het bedrijf en daardoor emitteert er geen ammoniak meer uit de mest. - o De dieren gaan weg van het bedrijf daardoor treedt er geen emissie van primair fijnstof meer op. Doordat er geen ammoniakemissie meer is, treedt er ook geen emissie van secundair fijnstof meer op. - o Geen runderen dus geen emissie CH₄ door rund. Methaan wordt geproduceerd onder anaerobe omstandigheden en komt vrij bij de vertering van organische stoffen. Herkauwers produceren daardoor methaan. Geen tot vermindering van CH₄ door afnemend mestgebruik. Opgeslagen (drijf)mest bevat verteerbare organische stof. Micro-organismen die van nature in de mest voorkomen breken dit af. Onder zuurstofloze omstandigheden wordt methaan geproduceerd. Methaan is een broeikasgas (WUR, z.d.). - o Lachgas: In een begraast grasland ontsnapt ongeveer 1 – 1,25% N in de vorm van N₂O van de hoeveelheid stikstof in de mest (Oenema et al., 1997). In een begraast grasland 1,0 ± 0.08 kg N ha⁻¹ jr⁻¹ in de vorm van N₂O geëmitteerd (Nyameasem et al., 2021). In een gematigd bos wordt ongeveer 0,39 ± 0.27 kg N ha⁻¹ jr⁻¹ in de vorm van N₂O geëmitteerd, N₂O wordt geëmitteerd in vochtige en warmere (> 10 gr Celsius) omstandigheden als de zuurstofvraag te groot is (Brumme et al., 1999). – Bodem: - o Bodemstructuur: schimmels hebben een positieve impact op de bodemstructuur. Regenwormen zijn minder aanwezig en mogelijk wordt het effect tenietgedaan (Rutgers et al., 2014). - o Geen verandering in de hoeveelheid koolstof in de bodem bij bebossing van voormalig grasland (Mayer et al., 2020). - o Vastleggen koolstof 400 ton CO₂/hectare in 50 – 60 jaar, in jaar 1 – 10 4 ton CO₂/ha/jaar voor loofbos op arm zand in de boom zelf (stam, takken, bladeren, wortels), (Boosten et al., 2022). De mate van koolstofopslag is afhankelijk van de bodemsoort, huidige beheertype en nieuwe beheertype. In het rapport worden waarden berekend voor de CO₂ toename in 100 jaar (Nijssen et al., 2021). – Water: grondwater, oppervlaktewater kwaliteit & kwaliteit	

- Geen berekening percelen en daarmee vermindering onttrekken grondwater: kentallen agrimatie: 55 m³/jaar voor een melkveebedrijf.
- Geen bemesting dus minder uit- en afspoeling (van de Weerd et al., 2007).
- Flora, fauna: onder en bovengronds
 - Nutriënten retentie en levering: grootste rol is weggelegd voor de bacteriegemeenschap. In een bosbodem zijn meer schimmels aanwezig en minder bacteriën, mogelijk dat dit dus achteruit gaat (Rutgers et al., 2014).
 - Positief effect op vaatplanten, mossen, paddenstoelen en schimmels (uitgaande agrarische omvorming tot dennen-eiken of beukenbos op arme regen gevoede zandgronden, bij rijke regen gevoede zandgronden profiteren ook sprinkhanen en krekels van de omvorming. Score is verdeeld in klassen 1 – 5 gemiddelde score biodiversiteit 2,4 - 4 (Nijssen et al., 2021).
 - Positief effect op dagvlinders, broedvogels, ongewervelden (uitgaande agrarische omvorming tot dennen-eiken of beukenbos op arme regen gevoede zandgronden, bij rijke regen gevoede zandgronden profiteren ook sprinkhanen en krekels van de omvorming. Score is verdeeld in klassen 1 – 5 gemiddelde score biodiversiteit 2,4 - 4 (Nijssen et al., 2021).
 - Vogels: de index voor soortenrijkdom van vogels is gelijk in grasland en bossen, maar in bossen worden minder aantallen en minder soorten vogels aangetroffen in grasland (waarbij het verschil met hoog grasland het grootste is (Tu et al., 2020).
 - Schimmels, mijten en springstaarten komen veel voor in bos. In een halfnatuurlijk grasland komen meer regenwormen, aaltjes en bacteriën voor (Rutgers et al., 2007).

Subjectief welzijn

- (dreigend) verlies van een baan kan stress opleveren (Richter et al., 2014; Van Hootegem et al., 2021).
- Begeleiding bij stoppen door coach, maken van een stappenplan 1^{ste} fase rouw (Veefkind, 2017). Stoppen kan worden ervaren als schaamte of falen. Allereerst richting zichzelf, maar ook naar het gezin of familie. Reacties uit de omgeving kunnen ook kwetsend zijn. Adviseurs die hierin begeleiden en de juiste route uitstippelen zijn belangrijk.
- Onzekerheid continuïteit subsidies (Leneman et al., 2004).
- Ontbreken van coördinatie van verschillende overheden waardoor die elkaar tegenwerken (Leneman et al., 2004).

Materiële welvaart

- Subsidie kwaliteitsimpuls natuur en landschap: <https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/kwaliteitsimpuls-natuur-en-landschap-skn1>
- Kosten voor aankoop 'plantsoen, planten en beschermingsmateriaal, (begeleidingskosten) en soms herziening bestemmingsplan (VBNE). Extra kosten kunnen/moeten gemaakt worden om de bodem te verschromen (fosfaat) (Mullekom et al., 2016)
- Subsidie beëindigingsregeling veehouderij (LBV of LBV+) afhankelijk of drempelwaarde (waarschijnlijk 50 mol N/jaar) wordt bereikt. LBV: 100% vervangingswaarde en marktconforme vergoeding productierechten, LBV+: 120% vervangingswaarde van stallen en marktconforme vergoeding productierechten (RVO, 2023).

- Voor melkvee bestaan de productierechten uit fosfaatrechten deze zijn onderdeel zijn van de LBV-regeling. Als geen deelname plaatsvindt aan de regeling kunnen de fosfaatrechten verkocht worden aan derden (Verberne et al., 2021).
- Vermeden kosten zoals voer, (rente), loonwerk, bewerkingskosten (Verberne et al., 2021). Minder opbrengst door wegvallen melkproductie.
- Risico (tijdsinvestering en kosten voor bijvoorbeeld vergunningen, inrichtingsplannen, beheerplannen) ligt bij de agrariër (Leneman et al., 2004).
- Eenmaal gestopt zijn er verschillende opties voor een inkomen zoals uitverhuur aan collega-bedrijven (Van der Meij, 2019)
- Vermindering energieverbruik doordat rundvee/melkveehouderij gestopt wordt

Kentallen (2021)	Aardgas	Elektra
	GJ	GJ
Melkvee	40	170
https://www.agrimatie.nl/binternet.aspx?ID=11&bedrijfstype=5		

Gezondheid

- Doordat dieren van een bedrijf weggaan worden er door deze dieren geen zoönosen meer uitgestoten (o.a. E. coli, leptospirose) (Grout et al., 2020). Het zijn echter voornamelijk agrariërs, dierenartsen en mensen werkzaam in het abattoir die blootgesteld worden. Dierenartsen en mensen werkzaam in het abattoir zullen nog steeds veel dieren zien, dus effect is mogelijk beperkt.
- Minder antibioticaresistentie.
- Minder aerosolen met endotoxinen met als gevolg minder ontstekingen, longziektes, vermoeidheid, darmproblemen, hoofdpijn, astma, allergische reacties. De agrariërs zelf profiteren het meeste van de lagere blootstelling (Grout et al., 2020).
- Lagere blootstelling aan pesticiden, gassen zoals NH₃ en vluchtige organische stoffen (Grout et al., 2020).
- Wanneer er niet meer met dieren gewerkt wordt, zijn de fysieke risico's lager. In de veehouderij & melkveehouderij zijn er fysieke risico's voor o.a. polsen, handen, vingers door de nabije aanwezigheid vee en hoeven (Grout et al., 2020).

Arbeid en vrije tijd

- Procedures kosten veel tijd ervaren agrariërs (Leneman et al., 2004).
- Risico (tijdsinvestering en kosten voor bijvoorbeeld vergunningen, inrichtingsplannen, beheerplannen) ligt bij de agrariër (Leneman et al., 2004).
- Kennis van de procedures ontbreekt en wordt geleverd door burens, adviseurs en medewerkers van de provincie (Leneman et al., 2004).
- ZLTO biedt leerprogramma aan voor stoppende agrariërs en het toekomstperspectief (ZLTO, z.d.).
- Het stoppen van een melkveebedrijf zorgt ervoor dat dit bedrijf niets meer aankoopt bij de toeleveranciers (fokkerij, voer, zaden, etc.), geen diensten meer afneemt bij bijvoorbeeld de dierenarts en ook geen product meer levert aan bijvoorbeeld de melkfabriek. Als één bedrijf stopt zal dit nog geen effect hebben op de werkgelegenheid in het agrocomplex, maar indien een groot aantal bedrijven zal stoppen kan dit hier wel effect op hebben. In deze ToC is daarom een rode pijl opgenomen vanuit melk/vlees naar werkgelegenheid (Arcadis, 2023).

Wonen

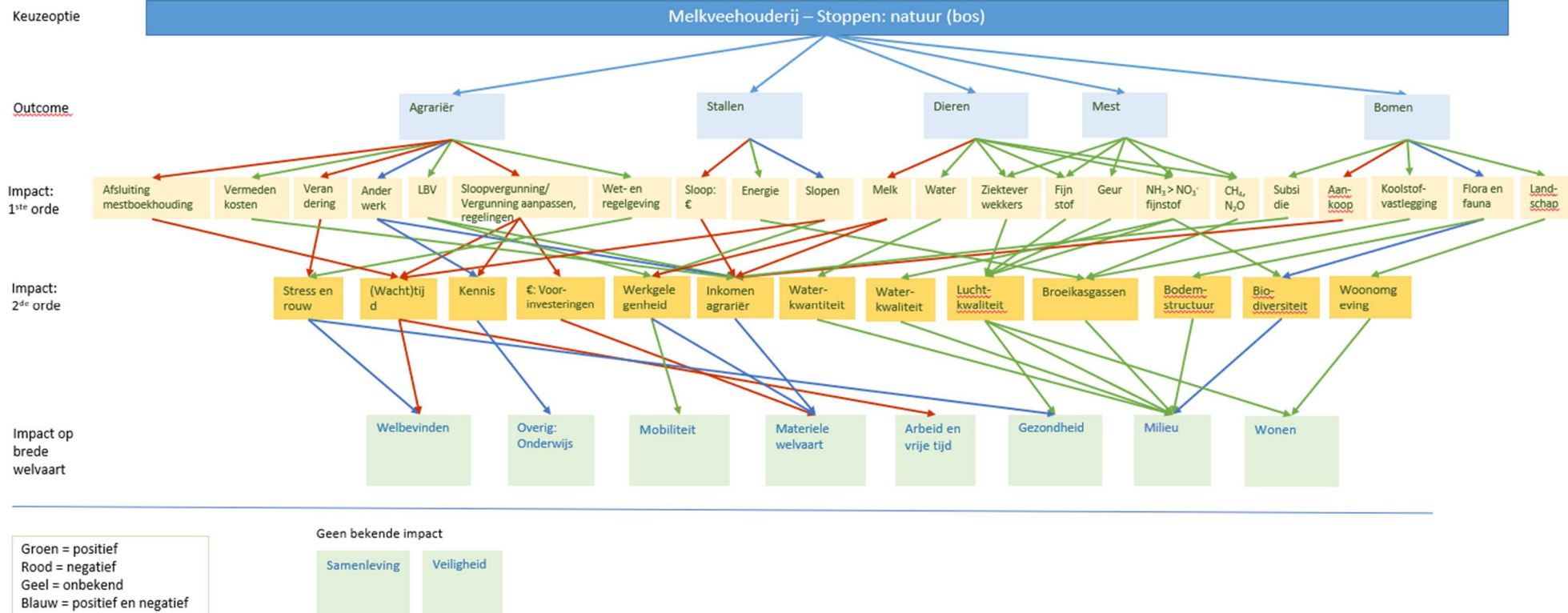
- Door meer groen wordt de tevredenheid met de woonomgeving vergroot (Liedelmeijer, et al., 2008).
- Geurhinder door rundveehouderij verdwijnt doordat er geen rundvee meer wordt gehouden, maar melkveehouderij stoot beperkte geur uit (Infomil, z.d.). Doorgaans ondervinden omwonenden weinig of geen geuroverlast van gangbare melkveehouderijen met een omvang tot zo'n 200 melkkoeien met bijhorend vrouwelijk jongvee (Stouthart, 2020). Daarom is geur niet opgenomen in deze ToC bij dieren. Mest bestaat uit een groot aantal verbindingen, waarvan sommige bij zeer lage concentraties al geurhinder kunnen opleveren. Bij elke handeling met mest kan daarom geurhinder ontstaan. Mestopslag in de stal of elders op het bedrijf is mogelijk van belang voor de geuruitstoot, maar gedetailleerde meetgegevens ontbreken. Voor de mestbewerking lijken vooral drogen/indikken en composteren van belang, maar ook daarvan zijn geen representatieve metingen beschikbaar. Ook over de manier waarop omwonenden geur beleven en beoordelen is onvoldoende kennis. (Kennissplatform Veehouderij, 2019). Minder dieren leidt tot minder mest en daardoor verminderd stankoverlast en de daarmee samenhangende negatieve effecten op de woonbeleving (Leidelmeijer & Van Kamp, 2003; Smits et.al., 2020).

Overig

- Deel van de agrariërs kiest voor deze optie als huidige toekomstperspectief in de agrarische sector slechter is (Leneman et al., 2004).
- Wet- en regelgeving zorgt voor een deel van de boeren voor minder plezier in het werk en maakt de keuze voor stoppen aantrekkelijker (Agrifirm, 2022).
- 'Schaduwwerking' aangelegd bos wordt aangemerkt als natuur en daardoor kunnen mogelijke eisen doorwerken op aangrenzend landbouwgebied (Leneman et al., 2004).
- Doordat de agrariër stopt is er een afname van landbouwverkeer.

Geen effect

- Samenleving
- Veiligheid



7 Factsheet Melkveehouderij: Stoppen – Omvorming wonen

Sector	Melkveehouderij
Keuzecategorie	Stoppen
Keuzeoptie	Stoppen en omvorming wonen
Beschrijving keuzeoptie	
Algemene beschrijving De agrariër stopt met het boerenbedrijf en op het land worden woningen gebouwd. Er worden geen dieren meer gehouden en het land wordt niet meer bemest. Voorwaarden voor toepassing: geen Aanpassingen in teelt / dierhouderij: volledig stoppen Effect op opbrengst: geen opbrengst	
Effecten op brede welvaart	
Milieu – Emissies: NH₃, Fijnstof, CH₄, Lachgas ○ De dieren gaan weg van het bedrijf, daardoor is er geen ammoniakemissie meer. ○ De dieren gaan weg van het bedrijf, daardoor is er geen primair fijnstofemissie meer. Secundair fijnstof kan worden onderverdeeld in secundair anorganisch stof en secundair organisch stof. Bestanddelen die in Nederland voor een groot deel bijdragen aan de vorming van secundair anorganisch fijnstof zijn o.a. ammoniak (RIVM, z.d.)a. De dieren gaan weg van het bedrijf en daardoor treedt er geen emissie van secundair fijnstof meer op. ○ Geen runderen dus geen emissie meer van methaan door de dieren en uit de mestopslag. ○ Er lopen geen dieren meer in de wei, dus er is ook geen emissie van lachgas meer. – Bodem: ○ Bodem wordt gedeeltelijk afgedekt door woningen, verdichting bij bouwwerkzaamheden daardoor ontstaat een negatieve impact op de bodem. – Water: grondwater, oppervlaktewater kwaliteit & kwantiteit ○ Waterkwaliteit: geen bemesting meer dus geen uitspoeling meer vanuit de mest (van de Weerd et al., 2007). ○ Waterkwantiteit: geen gebruik water (grondwater: 31 m³/ha/bedrijf; oppervlaktewater 6,8 m³/ha/bedrijf; leidingwater: 1560 m³/bedrijf) – Flora, fauna: onder en bovengronds ○ Waarschijnlijk negatieve effecten op flora en fauna door afdichting, maar hangt af van inrichting tuinen. In de gebouwde omgeving komen meer aantallen vogels voor dan in grasland, maar minder soorten vogels (Tu et al., 2020). Subjectief welzijn – (Dreigend) verlies van een baan kan stress opleveren (Richter et al., 2014; Van Hoetegem et al., 2021). – Wet- en regelgeving zorgt voor een deel van de boeren voor minder plezier in het werk en maakt de keuze voor stoppen aantrekkelijker (Agrifirm, 2022). – Begeleiding bij stoppen door coach, maken van een stappenplan 1^{ste} fase rouw (Veefkind, 2017). Stoppen kan worden ervaren als schaamte of falen. Allereerst	

richting zichzelf, maar ook naar het gezin of familie. Reacties uit de omgeving kunnen ook kwetsend zijn. Adviseurs die hierin begeleiden en de juiste route uitstippelen zijn belangrijk. 1^{ste} fase: Rouw, 2^{de} fase Minder moeten, meer ontspanning, minder stress als het proces eenmaal rond is, vrijwilliger die het proces begeleidt is daarbij zeer waardevol (zorg om boer en tuinder, z.d.).

Materiële welvaart

- Subsidie beëindigingsregeling veehouderij (LBV of LBV+) afhankelijk of drempelwaarde (waarschijnlijk 50 mol N/jaar) wordt bereikt. LBV: 100% vervangingswaarde en marktconforme vergoeding productierechten, LBV+: 120% vervangingswaarde van stallen en marktconforme vergoeding productierechten. (RVO, 2023).
- Voor melkvee bestaan de productierechten uit fosfaatrechten deze zijn onderdeel zijn van de LBV-regeling. Als geen deelname plaatsvindt aan de regeling kunnen de fosfaatrechten verkocht worden aan derden (Verberne et al., 2021).
- Vermeden kosten zoals voer, (rente), loonwerk, bewerkingskosten (Verberne et al., 2021).
- Grondprijzen voor bouwgrond zijn hoger dan de prijzen voor grasland en akkergrond (prijzen 2019 € 75.000 vs. € 57.000 en € 64.000) (Van der Meij, 2019).
- Energieverbruik wordt lager als gevolg van het stoppen met het bedrijf. Positief gevolg inkomen agrariër.
- Melk als inkomstenbron valt weg doordat geen melkkoeien meer worden gehouden.

Gezondheid

- Minder rundvee/melkvee en daardoor worden minder zoönose uitgestoten waardoor minder mensen met de dieren deze dierziekten krijgen (o.a. E. coli, leptospirose) (voornamelijk agrariërs, ook dierenartsen en mensen werkzaam in het abattoir, maar deze mensen zullen nog steeds veel dieren zien), (Grout et al., 2020).
- Fysieke risico's zijn hoger in de veehouderij & melkveehouderij zoals schade aan polsen, handen, vingers door nabije aanwezigheid vee en hoeven (Grout et al., 2020).
- Minder antibioticaresistentie (Grout et al., 2020).
- Minder aerosolen met endotoxinen met als gevolg minder ontstekingen, longziekten, vermoeidheid, darmproblemen, hoofdpijn, astma, allergische reacties. De agrariërs zelf profiteren het meeste van de lagere blootstelling (Grout et al., 2020).
- Lagere blootstelling aan pesticiden, gassen zoals NH₃ en vluchtige organische stoffen (Grout et al., 2020).
- Vorming fijnstof: veehouderij is bron van fijnstof, primair en secundair als gevolg van NH₃ emissie. Blootstelling aan fijnstof kan effecten veroorzaken zoals ontstekingsreacties (ook bv Alzheimer en Parkinson), hogere overlijdenskansen voor mensen met astma en COPD, schade aan bloedvaten (RIVM, z.d.). Gezondheid wordt negatief beïnvloed door fijnstof (Cambra-López et al., 2010).

Arbeid en vrije tijd

- Wijzigen bestemmingsplan kost tijd (Veefkind, 2017).
- Eenmaal gestopt zijn er verschillende opties voor een inkomen zoals uitverhuur aan collega-bedrijven (Van der Meij, 2019).
- ZLTO biedt leerprogramma aan voor stoppende agrariërs en het toekomstperspectief (ZLTO, z.d.).

- Het stoppen van een melkveebedrijf zorgt ervoor dat dit bedrijf niets meer aankoopt bij de toeleveranciers (fokkerij, voer, zaden, etc.), geen diensten meer afneemt bij bijvoorbeeld de dierenarts en ook geen product meer levert aan bijvoorbeeld de melkfabriek. Als één bedrijf stopt zal dit nog geen effect hebben op de werkgelegenheid in het agrocomplex, maar indien een groot aantal bedrijven zal stoppen kan dit hier wel effect op hebben. In deze ToC is daarom een rode pijl opgenomen vanuit melk/vlees naar werkgelegenheid (Arcadis, 2023).

Wonen

- Het landschappelijk gebied verandert en wordt woongebied. De tevredenheid met de groene woonomgeving neemt daardoor af (PBL,2010; During & Kruit, 2023).
- Geurhinder door rundveehouderij verdwijnt doordat er geen rundvee meer wordt gehouden, maar melkveehouderij stoot beperkte geur uit (Infomil, z.d.). Doorgaans ondervinden omwonenden weinig of geen geuroverlast van gangbare melkveehouderijen met een omvang tot zo'n 200 melkkoeien met bijhorend vrouwelijk jongvee (Stouthart, 2020). Daarom is geur niet opgenomen in deze ToC bij dieren. Mest bestaat uit een groot aantal verbindingen, waarvan sommige bij zeer lage concentraties al geurhinder kunnen opleveren. Bij elke handeling met mest kan daarom geurhinder ontstaan. Mestopslag in de stal of elders op het bedrijf is mogelijk van belang voor de geuruitstoot, maar gedetailleerde meetgegevens ontbreken. Voor de mestbewerking lijken vooral drogen/indikken en composteren van belang, maar ook daarvan zijn geen representatieve metingen beschikbaar. Ook over de manier waarop omwonenden geur beleven en beoordelen is onvoldoende kennis. (Kennissplatform Veehouderij, 2019). Minder dieren leidt tot minder mest en daardoor verminderd stankoverlast en de daarmee samenhangende negatieve effecten op de woonbeleving (Leidelmeijer & Van Kamp, 2003; Smits et.al., 2020).

Samenleving

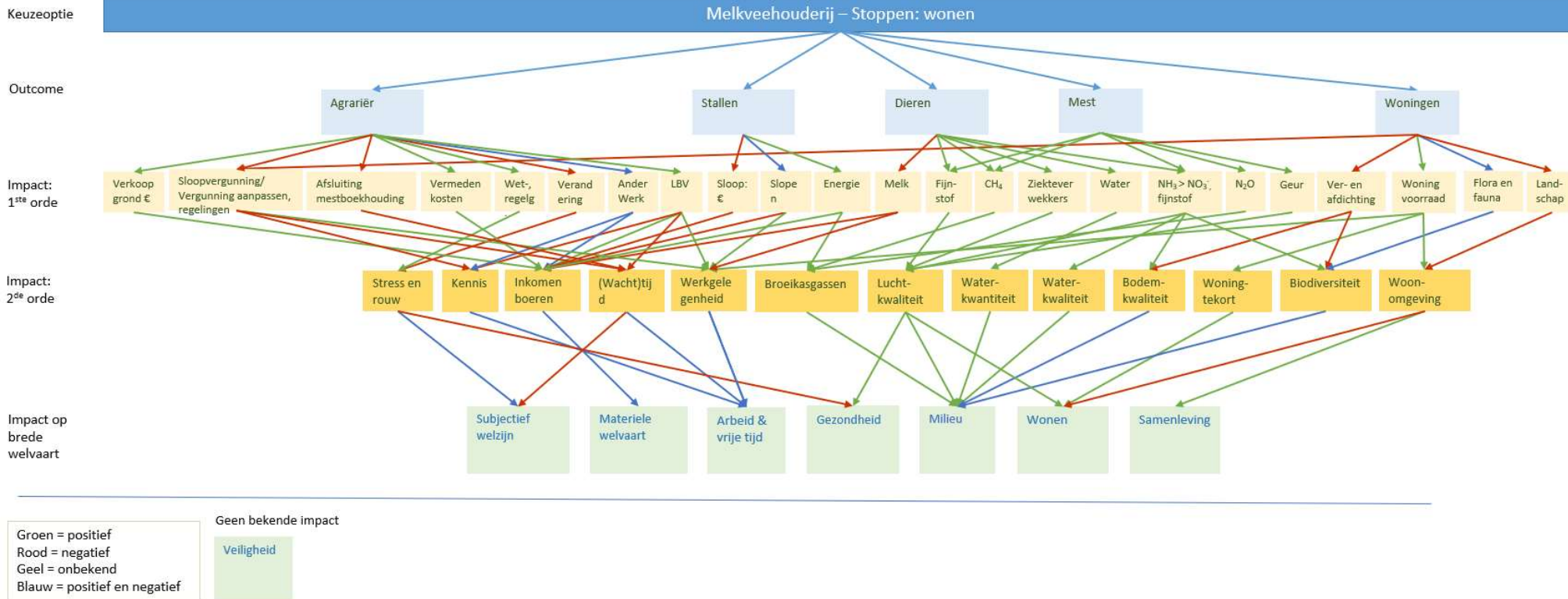
- Bij het thema samenleving gaat het om de sociale, maatschappelijke en politieke participatie van de bevolking. Extra woningen en nieuwe bewoners kunnen een effect hebben op de sociale samenhang in de buurt, maar het is onbekend of dit effect er zal zijn.

Overig

- Mobiliteit: afname van landbouwverkeer en landbouwvoertuigen, toename van woon- werkverkeer bewoners en tijdens de bouw van de woningen neemt tijdelijk het bouwverkeer toe.

Geen effect

- Veiligheid



8 Factsheet Vleeskalverhouderij: Innovatie

Sector	Vleeskalverhouderij
Keuzecategorie	Innovatie
Keuzeoptie	Archetype: emissiearm stalsysteem en mestverwerking
Beschrijving keuzeoptie	
Algemene beschrijving van archetype – De kalversector kiest voor een transitie van stalsystemen om de emissies van ammoniak, methaan, geur en fijnstof te reduceren (SBK, 2019). De emissiearme opvang van mest biedt ook kansen voor hoogwaardige bewerking van de mest tot marktwaardige organische en minerale bemestingsproducten, binnen de kaders van de kringlooplandbouw (SBK, 2019). Daaraan gerelateerd is het doel om het stalklimaat (luchtkwaliteit) te verbeteren (SBK, z.d.). – Om de emissie uit kalverstallen maximaal te verminderen wordt in deze ToC uitgegaan van een situatie waarbij een huisvestingssysteem wordt toegepast waarbij urine en feces apart worden opgevangen of worden gescheiden in de stal. Het scheiden van urine en feces dient zo veel mogelijk te voorkomen dat ureum in de urine wordt omgezet naar ammoniak door de enzymen die in de feces aanwezig zijn. En wordt ervan uitgegaan dat beide fracties dagelijks uit de stal worden afgevoerd naar een externe opslag op het bedrijf. De afzonderlijke stromen (urine en feces) worden vervolgens naar de productieplant getransporteerd. Hierbij is uitgegaan van een massaverhouding van 19% feces en 81% urine (Gollenbeek et al., 2021). Uitgegaan wordt van een zo vers mogelijke aanvoer van de feces. De gemiddelde ouderdom van de mest bij invoer in het vergistingsproces is 19 dagen. De feces wordt vergist samen met de afgescheiden dikke fractie afkomstig van de voorfiltratie van de urine. De eindproducten vanuit de urine zijn: vloeibaar ammoniumsulfaat met 5% N en mineralenconcentraat met 5% K₂O. De eindproducten vanuit de feces zijn: organische mestkorrels en biogas (Gollenbeek et al., 2021; scenario <i>Scheiding urine en feces + verwerking</i>). Voor dit scenario vindt de mestvergisting plaats bij een centrale productiefaciliteit. Aanpassingen in teelt / dierhouderij: Het stalsysteem moet worden aangepast en mogelijk ook voorzieningen voor mestopslag (Gollenbeek et al., 2021).	
Effecten op brede welvaart	
Milieu Voor deze ToC wordt ervan uitgegaan dat een kalverhouder niet grondgebonden is. Er wordt niet of nauwelijks mest gebruikt op eigen land. – Emissies: NH₃, Fijnstof, CH₄, Lachgas, CO₂ - o Emissies van ammoniak en methaan uit de kalverdrijfmest, zowel voor blankvleeskalvermest als voor rosé vleeskalvermest, zijn te reduceren door middel van een combinatie van stalmaatregelen gevolgd door mestverwerking. De grootste reductie van ammoniakemissie op het boerenbedrijf wordt verkregen met emissiearme stalsystemen (zowel vloer als keldermaatregelen). Voor de broeikasgasemissies leidt mestverkenning (vergisting) tot de grootste reductie. De emissiereductie is het grootst bij een snelle afvoer van mest naar de vergister (Gollenbeek et al., 2021). - o Ten opzichte van de reguliere situatie - drijfmest wordt opgeslagen in de kelder onder de roostervloer en wordt verder niet verwerkt - neemt de ammoniakemissie met 67% af (Gollenbeek et al., 2021). Als	

dagontmesting wordt toegepast of het scheiden van urine en feces in de stal treedt er een aanzienlijke reductie op van stalemissies van broeikasgassen (voornamelijk methaan). Ondanks hogere emissies tijdens de externe opslag en aanwending van de mestproducten zorgen dagontmesting en het scheiden van urine en feces wel voor een reductie van broeikasgassen (Gollenbeek et al., 2021).

- Nadelen van de innovatieve stalsystemen zijn dat ze vaak extra energie nodig hebben om banden, schuiven, pompen en kleppen aan te sturen. Mestbanden en mestschuiven verbruiken daarentegen minder energie dan luchtwassers, waardoor het energieverbruik mogelijk kan worden verminderd door deze systemen te gebruiken in vergelijking met reguliere stalsystemen met een luchtwassers (Van Boxmeer et al., 2023). Minder energieverbruik (fossiel) reduceert de emissie van broeikasgassen. Minder energieverbruik bespaart ook kosten voor de agrariër.
- Bodem
 - Ammoniak levert een bijdrage aan de vermesting en de potentiële verzuring van de bodem (CBS, 2023). Als de emissie van ammoniak afneemt, zorgt dat ervoor dat de kans op vermesting en potentiële verzuring afneemt.
- Water: grondwater, oppervlaktewater kwaliteit & kwantiteit
 - Toepassing van bewerkte mest, inclusief de RENURE-meststoffen (kunstmestvervangers) vermindert het risico op nitraatuitspoeling (t.o.v. uitrijden onbewerkte drijfmest) en levert daarmee een bijdrage aan de waterkwaliteit (Voncken & Van Noort, 2022).
 - Ammoniakemissie draagt bij aan de atmosferische depositie op oppervlaktewater. Dit is niet de belangrijkste bron van stikstof voor oppervlaktewater, maar op lokaal niveau kan het wel een groot effect hebben (Van Geest et al., z.d.). Voor deze ToC kan er een effect zijn op ammoniakemissie en dus kan er ook een effect zijn op de atmosferische depositie.
- Ecosystemen en biodiversiteit: De depositie van stikstof (waaronder ammoniak uit de veehouderij) zorgt voor biodiversiteitsverlies in de natuur (CBS, 2023). Als de uitstoot van ammoniak afneemt, neemt ook de depositie van stikstof op de natuur af.

Materiële welvaart

- Investeringskosten: om urine en feces te kunnen scheiden zijn investeringen nodig voor het stalsysteem maar ook voor opslag. De kosten voor de investering hangen af van de grootte van het bedrijf (hoeveelheid mest). De poorttarieven (afkoop van mestverwerkingskosten) hangen af van de hoeveelheid biogas die geproduceerd kunnen worden. Hoe meer biogas er geproduceerd kan worden hoe lager de poorttarieven. Bij het scheiden van urine en feces is de biogas productie lager dan wanneer dagontmesting van drijfmest wordt toegepast (Gollenbeek et al., 2021). Het scheiden van mest en urine leidt in vergelijking tot aanvoer van verse drijfmest (10 dagen oude mest) tot enigszins lagere investeringen bij de mestverwerkingsplant omdat er een minder grote WKK-installatie nodig is maar voor hogere poorttarieven (Gollenbeek et al., 2021). De totaalkosten van het aanpassen van het stalsysteem en o.a. opslag kunnen oplopen tot € 2.000,- tot €2.500,- per dierplaats (NCM, z.d.).
- Emissiereductie verzwaart zoals hierboven aangegeven de financieringslasten op het agrarische bedrijf. Het is per bedrijf maatwerk wat mogelijk en wenselijk

is. Het verwaarden van mest kan een bijdrage leveren om de totale investering beheersbaar te maken (De kalverhouder, z.d.).

- Er zijn subsidiemodules voor brongerichte verduurzaming stal- en managementmaatregelen (Sbv). Dit bestaat uit een innovatiemodule (voor onderzoek en ontwikkeling) en een investeringsmodule (installeren van een bewezen innovatie) (RVO, 2020).

Gezondheid

- Blootstelling aan fijnstof kan effecten veroorzaken zoals ontstekingsreacties (ook bv Alzheimer en Parkinson), hogere overlijdenskans voor mensen met astma en COPD en schade aan bloedvaten (RIVM, z.d.; Cambra-López et al., 2010). Als de emissie van fijnstof lager is, is de kans op schade aan de gezondheid minder groot. Dit effect op gezondheid geldt voor de agrariër en omwonenden.

Arbeid en vrije tijd

- Voor innovatieve stalsystemen is vaak extra arbeid nodig voor monitoring van de systemen en onderhoud van de banden, schuiven, pompen en kleppen. Anderzijds vraagt een luchtwasser die bij een reguliere situatie aanwezig kan zijn ook energie, chemie en arbeid, terwijl dit geen verbetering van het stalklimaat tot gevolg heeft (Van Boxmeer et al., 2023). In de ToC gaan we ervanuit dat de arbeid toeneemt, maar dit is in de praktijk afhankelijk van de uitgangssituatie.
- Een extern bedrijf zal betrokken zijn bij het ontwikkelen en installeren van het innovatieve stalsysteem. Dit levert werkgelegenheid op. Dit wordt echter niet weergegeven in de ToC omdat de kans reëel is dat het betrokken extern bedrijf niet in Gelderland gevestigd is. Voor de ToC nemen we enkel werkgelegenheid in de provincie Gelderland mee.

Wonen

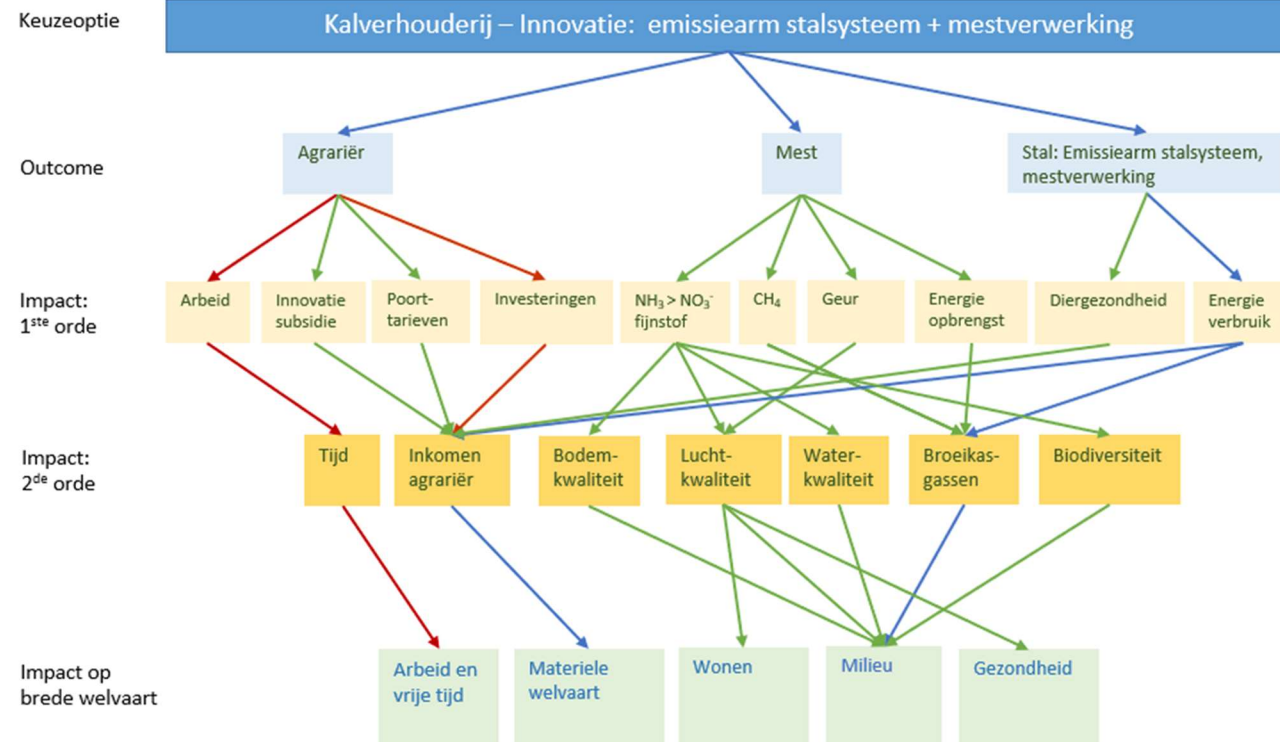
- Mest bestaat uit een groot aantal verbindingen, waarvan sommige bij zeer lage concentraties al geurhinder kunnen opleveren. Bij elke handeling met mest kan daarom geurhinder ontstaan. Mestopslag in de stal of elders op het bedrijf is mogelijk van belang voor de geuruitstoot, maar gedetailleerde meetgegevens ontbreken. Voor de mestbewerking lijken vooral drogen/indikken en composteren van belang, maar ook daarvan zijn geen representatieve metingen beschikbaar. Ook over de manier waarop omwonenden geur beleven en beoordelen is onvoldoende kennis. (Kennissplatform Veehouderij, 2019). Van bepaalde systemen die urine en feces scheiden is aangetoond dat geuremissie lager is (Mosquera et al., 2019). Een lagere geuremissie heeft via luchtkwaliteit een effect op de woonomgeving.

Overig

- Het verminderen van emissies (met name ammoniak) draagt bij aan het verbeteren van het welzijn van de kalveren door verbeterde longgezondheid en door verlagen van de geurbelasting (Puente-Rodríguez, 2021). Binnen deze ToC wordt ervanuit gegaan dat het verbeterde stalklimaat zorgt voor lagere kosten voor de agrariër voor diergezondheid (dierenarts, medicijnen etc.).

Geen effect

- Samenleving
- Veiligheid
- Subjectief welzijn



Groen = positief
 Rood = negatief
 Geel = onbekend
 Blauw = positief en negatief

Geen bekende impact

Samenleving Veiligheid Subjectief welzijn

9 Factsheet Kalverhouderij: Stoppen – Woningbouw

Sector	Vleeskalverhouderij
Keuzecategorie	Stoppen
Keuzeoptie	Wonen
Beschrijving keuzeoptie	
Algemene beschrijving De agrariër stopt met het bedrijf. De stallen worden gesloopt en op het land worden woningen gebouwd. Er worden geen dieren meer gehouden en het land wordt niet meer bemest. Voorwaarden voor toepassing: geen Aanpassingen in teelt / dierhouderij De dieren gaan weg en de stallen worden gesloopt. Doordat de stallen gesloopt worden, kan er ruimte ontstaan voor een aantal woningen elders (vaak binnen dezelfde gemeente) of op het eigen erf. Effect op opbrengst Er is geen opbrengst meer uit dierlijke productie.	
Effecten op brede welvaart	
Milieu – Emissies: NH₃, Fijnstof, CH₄, Lachgas, CO₂ - o Er worden geen dieren meer gehouden dus er is geen ammoniakemissie meer op het bedrijf. - o Er vindt geen mestopslag meer plaats op het bedrijf dus er is ook geen methaanemissie meer (WUR, z.d.). - o Fijnstof: Primair fijnstof uit de veehouderij bestaat o.a. uit opwaaiend en opwarrelend stof, fecale deeltjes, huid- en verendeeltjes, biologische agentia en voedselbestanddelen, en zit vooral in de fractie PM_{2,5}-PM₁₀ (Van der Ree et al., 2010). Wanneer er geen dieren meer worden gehouden, treedt er ook geen emissie van primair fijnstof meer op. - o Ammoniak wordt in de atmosfeer in combinatie met zwaveldioxide en stikstofdioxide gedeeltelijk omgezet in ammoniumsulfaat en ammoniumnitraat. Ammoniumsulfaat en ammoniumnitraat zijn zogeheten secundaire aerosolen; ze leveren een substantiële bijdrage aan de fijnstofconcentraties (CBS, 2023). Dit wordt secundair fijnstof genoemd. Wanneer er geen ammoniakemissie meer is, ontstaat er ook geen secundair fijnstof meer. - o Het energieverbruik voor de functie veehouderij valt weg. Doordat het energieverbruik afneemt leidt dit tot afname van broeikasgasemissies. – Bodem: Organisch stof, watervasthoudend vermogen - o Bodem wordt gedeeltelijk afgedekt door woningen, verdichting bij bouwwerkzaamheden daardoor ontstaat een negatieve impact op de bodem. - o Ammoniak levert een bijdrage aan de vermesting en de potentiële verzuring van de bodem (CBS, 2023). Als de emissie van ammoniak afneemt doordat de dieren van het bedrijf weggaan, zorgt dat ervoor dat de kans op vermesting en potentiële verzuring wegvalt. – Water: grondwater, oppervlaktewater kwaliteit & kwantiteit	

- Ammoniakemissie draagt bij aan de atmosferische depositie op oppervlaktewater. Dit is niet de belangrijkste bron van stikstof voor oppervlaktewater, maar op lokaal niveau kan het wel een groot effect hebben (Van Geest et al., z.d.). Voor deze ToC valt de ammoniakemissie weg en dit heeft dus ook een effect op de atmosferische depositie.
- De dieren gaan weg van het bedrijf, dus er wordt geen water meer gedronken door de dieren. Het verbruik van drinkwater neemt dus af. Waterkwantiteit: leidingwater: 2160 m³/bedrijf (Agrimatie, z.d.).

Materiële welvaart

- De opbrengsten vanuit vlees vallen weg.
- Vermeden kosten zoals voer, (rente), loonwerk, bewerkingskosten (Verberne et al., 2021).
- In deze ToC wordt ervanuit gegaan dat de agrariër deelneemt aan de LBV of LBV+ regeling. De dierrechten verdwijnen dan en worden niet verkocht aan een andere veehouder. Subsidie beëindigingsregeling veehouderij (LBV of LBV+) afhankelijk of drempelwaarde (waarschijnlijk 50 mol N/jaar) wordt bereikt. LBV: 100% vervangingswaarde en marktconforme vergoeding productierechten, LBV+: 120% vervangingswaarde van stallen en marktconforme vergoeding productierechten (RVO, 2023).
- Eenmaal gestopt zijn er verschillende opties voor een inkomen zoals uitverhuur aan collega-bedrijven (Van der Meij, 2019) of een andere baan.
- De grond wordt verkocht om een aantal woningen te bouwen op het erf of elders (vaak binnen dezelfde gemeente) dit levert inkomen op voor de agrariër.
- Het bestemmingsplan voor de eigen woning en voor de grond eromheen moet bij de gemeente gewijzigd worden en dit kost geld.
- Het slopen van de stallen kost geld. De kosten hiervoor zijn afhankelijk van o.a. asbestsanering, de diepte van de putten en het aantal vierkante meters (hoe minder, hoe duurder). De oppervlakte die vrijkomt wordt na sloop afgewerkt met zand (Van der Zanden, 2019).
- Energieverbruik wordt lager als gevolg van het stoppen met het bedrijf. Hierdoor bespaard de agrariër kosten.

Gezondheid

- Verandering voor de agrariër
 - Het (dreigende) verlies van een baan kan voor de stoppende agrariër stress opleveren (Richter et al., 2014; Van Hootegem et al., 2021).
 - Stoppen kan worden ervaren als falen en de agrariër kan zich schamen. Allereerst richting zichzelf, maar ook naar het gezin of familie. Reacties uit de omgeving kunnen ook kwetsend zijn. Adviseurs die hierin begeleiden en helpen bij het uitstippelen van de route voor de toekomst zijn belangrijk. Bij stoppen komt ook een fase van rouw (Veefkind, 2017).
 - Doordat procedures (zoals, bestemmingsplanwijzigingen, vergunning wijzigingen) mogelijk traag gaan kan verhouding overheid en burger onder spanning komen te staan (Boezeman & Vink, 2022). Dit kan bij de agrariër zorgen voor stress en een negatief effect hebben op de gezondheid.
- Minder aerosolen met endotoxinen met als gevolg minder ontstekingen, longziektes, vermoeidheid, darmproblemen, hoofdpijn, astma, allergische reacties. De agrariërs zelf profiteren het meeste van de lagere blootstelling (Grout et al., 2020).

- Vorming fijnstof: veehouderij is bron van fijnstof, primair en secundair als gevolg van NH₃ emissie. Blootstelling aan fijnstof kan effecten veroorzaken zoals ontstekingsreacties (ook bv Alzheimer en Parkinson), hogere overlijdenskansen voor mensen met astma en COPD, schade aan bloedvaten (RIVM, z.d.-b). Gezondheid wordt negatief beïnvloed door fijnstof (Cambra-López et al., 2010).

Arbeid en vrije tijd

- Indien stallen gesloopt gaan worden, moet een sloopmelding gedaan worden of een sloopvergunning bij de gemeente worden gedaan door de agrariër (Van Rossum, 2020).
- Om toestemming voor sloop te krijgen, is het meestal nodig om aanvullende onderzoeken uit te laten voeren. Veelvoorkomende is het flora- en faunaonderzoek. Dit kan het sloopproces vertragen. Tevens wordt er regelmatig archeologisch- en bodemonderzoek gevraagd (Van Rossum, 2020). Er moet ook een asbestinventarisatie gedaan worden (DLV-advies, 2020).
- Herbestemming in het bestemmingsplan. Dit heeft ook fiscale en financiële consequenties omdat grond door verandering van de bestemming een andere waarde krijgt (Van Rossum, 2020). Wijziging van bestemmingsplan kost tijd en geld (Veefkind, 2017; Rentmeesters.nl, z.d.)
- Vergunningen moeten worden ingetrokken of gewijzigd worden. Wijzigen is bijvoorbeeld aan de orde wanneer ondernemers stoppen met hun varkenstak maar nog wel koeien blijven houden. Voor intrekken of wijzigen van de milieuvergunning moet je bij de gemeente zijn. De vergunning op basis van de Wet natuurbescherming is een verantwoordelijkheid van de provincie (DLV-advies, 2020).
- Bovengenoemde punten zorgen met name bij een gemeente voor (tijdelijk) extra werk.
- De mestboekhouding moet afgesloten worden en de mineralenbalans moet sluitend zijn (DLV-advies, 2020). Dit vraagt tijd van de agrariërs.
- Als de stallen gesloopt worden, moeten de sloop uitgevoerd worden. Dit kan deels door de agrariër zelf gedaan worden dan kost het tijd, maar een groot deel zal worden uitbesteed aan één of meerdere externe partijen en dan kost het de agrariër geld. Voor deze ToC wordt ervanuit gegaan dat de sloop gedaan wordt door een bedrijf in Gelderland en dat dit dus werkgelegenheid in de provincie oplevert.
- De bouw van nieuwe woningen levert werkgelegenheid op in de nabije regio.
- Het stoppen van een varkenshouderijbedrijf zorgt ervoor dat dit bedrijf niets meer aankoopt bij de toeleveranciers (fokkerij, dieren, etc.), geen diensten meer afneemt bij bijvoorbeeld de dierenarts en ook geen product meer levert aan de slachterij. Als één bedrijf stopt zal dit nog geen effect hebben op de werkgelegenheid in het agrocomplex, maar indien een groot aantal bedrijven zal stoppen kan dit hier wel effect op hebben. In deze ToC is daarom een rode pijl opgenomen vanuit melk/vlees naar werkgelegenheid (Arcadis, 2023).

Wonen

- Geur is een belangrijk milieuthema bij veehouderijen en voor omwonenden. Veehouderijen kunnen geurhinder veroorzaken vanwege geur afkomstig van de dierenverblijven, mestbassins, mestverwerking, productie en opslag van voer. Doordat omwonenden geen geuroverlast meer hebben van het stoppende bedrijf zal de tevredenheid met de woonomgeving verbeteren.
- Het landschappelijk gebied verandert en wordt woongebied. De tevredenheid met de groene woonomgeving neemt daardoor af (PBL, 2010; During & Kruit, 2023).

- Meer woningen zorgt voor meer woningaanbod, want positief is in de krappe woningmarkt.

Subjectief welzijn

- Bij subjectief welzijn gaat het om de sociale, maatschappelijke en politieke participatie van de bevolking. Extra woningen en nieuwe bewoners kunnen een effect hebben op de sociale samenhang in de buurt, maar het is onbekend of dit effect er zal zijn.
- Wet- en regelgeving: De huidige wet- en regelgeving zorgt voor een deel van de boeren voor minder plezier in het werk en maakt de keuze voor stoppen aantrekkelijker (Agrifirm, 2022).

Samenleving

- Bij het thema samenleving gaat het om de sociale, maatschappelijke en politieke participatie van de bevolking. Extra woningen en nieuwe bewoners kunnen een effect hebben op de sociale samenhang in de buurt, maar het is onbekend of dit effect er zal zijn.

Overig

- Er is door de agrariër mogelijk specifieke kennis nodig die hij nog niet heeft, bijvoorbeeld voor zijn nieuwe baan. Mogelijk gaat hij cursussen of een opleiding volgen (Boerderij, 2022).

Geen effect

- Veiligheid

Keuzeoptie

Kalverhouderij – Stoppen: woningbouw

Outcome

Impact:
1^{ste} orde

Impact:
2^{de} orde

Impact op brede
welvaart

Dieren

Mest

Agrariër

Stallen

Woningen

Fijn
stof

Ziekte
verwekkers

Water

Vlees

NH₃ >
NO₃
fijnstof

Geur

CH₄

Vermeden
kosten

Afsluiting
Mestboek
houding

Wet-
regelg.

Verand-
ering

Ander
werk

LBV

Sloopvergunning/
Extra onderzoeken/
Herbestemming/
Vergunning wijzigen

Energie
verbruik

Sloop
€

Sloop

Verkoop
grond

Woning
voorraad

Land-
schap

Ver- en
afdicht-
ing

Flora en
fauna

Biodiversit-
eit

Lucht-
kwaliteit

Bodem
kwaliteit

Water
kwaliteit

Water
kwantiteit

Stress/
Rouw

Broeikas
gassen

Inkomen agrariër

Tijd

Kennis

Werkgelegen-
heid

Woonomgeving

Woning
tekort

Biodive-
rsiteit

Wonen

Milieu

Gezondheid

Subjectief
welzijn

Materiele
welvaart

Arbeid &
vrije tijd

Samenleving

Groen = positief
Rood = negatief
Geel = onbekend
Blauw = positief en negatief

Geen bekende impact

Veiligheid

10 Factsheet Varkenshouderij: Verbreding

Sector	Varkenshouderij
Keuzecategorie	Extensiveren
Keuzeoptie	Concept varken (Beter Leven 3+)
Beschrijving keuzeoptie	
Algemene beschrijving Dieren onder het Beter Leven keurmerk hebben meer ruimte, afleidingsmateriaal en mogelijkheden om hun natuurlijk gedrag uit te oefenen dan dieren in de gangbare veehouderij. Leefruimte zeug 2,5 m² per zeug Buitenuitloop zeug 1,9 m² per zeug Leefruimte vleesvarken 1,3 m² per vleesvarken Buitenuitloop vleesvarken 1 m² per vleesvarken Weidegang Voor drachtige zeugen Afleidingsmateriaal Ja, materiaal is wroetbaar, eetbaar en afbreekbaar Staart couperen Nee Dagontmesting conform stalmanagement Zonvarken: Vaste mest en urine wordt direct gescheiden en uit de stal verwijderd. Dit geeft naast veel minder ammoniakemissie ook een sterke reductie op het broeikasgas methaan (Zonvarken, z.d.). Effect op opbrengst De kostprijs van biologisch varkensvlees is hoog. Extra kosten worden veroorzaakt door aankoop van duurder biologisch voer, hogere arbeidsbehoefte en de ruimere huisvesting. Ook kostprijsverhogend zijn het lagere niveau voor de technische resultaten en de beperkte mechanisering en automatisering. De gegarandeerde kilogram prijs die wordt geboden door de Groene Weg slagerij dekt deze meerkosten (Almaši, Lekkerkerk & van Vliet, 2000).	
Effecten op brede welvaart	
Milieu en klimaat – Algemeen: Er zijn nog minder cijfers bekend van emissies van geur, broeikasgassen en fijn stof uit varkensstallen met uitloop. In het algemeen kan worden gezegd dat in vergelijking met stallen zonder uitloop, bij stallen met uitloop de geuremissie niet hoger hoeft te zijn, de methaanemissie waarschijnlijk lager is, de lachgasemissie hoger is bij gebruik van stro, wroetbak of onverharde uitloop / weide en de fijn stof emissie in het algemeen hoger is (Kasper en Aarnink, 2012). – Ammoniakemissie ○ Een groter met mest bevuild oppervlak betekent een groter emitterend oppervlak en zal leiden tot meer ammoniakemissie. Het effect van een groter met mest bevuild oppervlak moet wel onderscheiden worden van een groter leefoppervlak. Afhankelijk van de diercategorie betekent een groter leefoppervlak nog niet per se dat het emitterend oppervlak ook groter is. Bij varkens bijvoorbeeld kan het emitterend oppervlak door het 'toiletgedrag' van de varkens zelfs afnemen wanneer de keuzevrijheid van het varken toeneemt (Groenestein, Hol & Ellen, 2015). ○ Bij varkens zal het risico van ammoniakemissie toenemen met het gebruik van stro of strooisel, echter afhankelijk van het mest- en stromanagement kan de ammoniakemissie ook lager zijn dan vanuit reguliere stallen (in Groenestein, Hol & Ellen, 2015).	

- Bikker et al., 2013 hebben vastgesteld dat biologisch gehouden varkens per dier 20-60% meer totaal ammoniakaal stikstof (TAN) uitscheiden dan gangbaar gehouden dieren. Hierbij is TAN gedefinieerd als urine-N en daarmee de belangrijkste bron voor NH₃. Meer TAN betekent dus meer emissie van NH₃ (in Groenestein, Hol & Ellen, 2015).
- Toename ammoniakemissie door gebruik dierlijke mest (Visser & Snoek, 2023).
- Ten opzichte van de reguliere situatie - drijfmest wordt opgeslagen in de kelder onder de roostervloer en wordt verder niet verwerkt - neemt de ammoniakemissie met 67% af (Gollenbeek et al., 2021). Als dagontmesting wordt toegepast of het scheiden van urine en feces in de stal treedt er een aanzienlijke reductie op van stalemissies van broeikasgassen (voornamelijk methaan). Ondanks hogere emissies tijdens de externe opslag en aanwending van de mestproducten zorgen dagontmesting en het scheiden van urine en feces wel voor een reductie van broeikasgassen (Gollenbeek et al., 2021).
- De bruto stikstofexcretie van biologisch gehouden varkens is hoger dan van gangbaar gehouden varkens. Voor zeugen (categorie 400 en 401) is deze gesteld op 140% en van vleesvarkens (categorie 411) op 130% van de gangbare excretie (Bikker, 2019). Dit verschil komt door voersamenstelling en doordat de varkens actiever zijn (in Plomp & Migchels, 2021).
- Uit modelonderzoek wordt geconcludeerd dat de ammoniakemissie in stallen met een verharde uitloop niet hoger hoeft te zijn dan in stallen zonder uitloop, wanneer via een goed hokontwerp het kelderoppervlak en de vloerbevuiling kan worden beperkt (Aarnink et al., 2015). (in Plomp & Migchels, 2021).
- Uitgangspunt is dagontmesting en scheiding mest en urine: Verwijdering van mest met schuif of band. Door de mest uit de mestkelder regelmatig met een schuif of een band te verwijderen wordt de ammoniakemissie uit de mestkelder naar verwachting met ca. 75% verlaagd. In dit systeem wordt de urine continu naar een afgesloten opslag afgevoerd en de feces wordt ca. 4x per dag met de mestschuif of mestband verwijderd (Aarnink et al., 2022).
- Emissie N₂O
 - Het gebruik van strooisel bij biologische productiesystemen kan leiden tot hogere lachgas-emissies. Dit wordt veroorzaakt door de beschikbaarheid van zuurstof in vaste mest en van koolstof als energiebron in strooisel, waardoor de risico van lachgas-productie bij vaste (strooisel)mest hoger is dan bij drijfmest. (in Losada, Hol en Groenestein, 2012).
 - Het gebruik van stro en strooisel zal in geval van broei ook effect kunnen hebben op de emissie van lachgas (N₂O) en methaan (CH₄) (Groenestein, 2006). (in Groenestein, Hol & Ellen, 2015)
- Emissie CH₄

Groenestein (2006) constateerde dat ook de methaan-emissie uit het strooisel bij varkens lager was. Dit verklaarde zij door het wroeten foerageergedrag van varkens (koeien wroeten niet), Hierdoor ontstaat extra beluchting van de toplaag van het strooiselpakket waardoor een deel van het methaan die gevormd is in de onderste (anaerobe) lagen van het strooiselpakket kan oxideren in de bovenste lagen (Groenestein, 2006; Szantos et al., 2007) (in Losada, Hol en Groenestein, 2012).
- Fijnstofemissie

- Potentieel toename; Er is weinig bekend over het effect van strooisel op de emissies van fijn stof en geur. In het onderzoek van Dourmad en andere (2009) werd een hogere fijn stof emissie gemeten bij een biologische stal met zaagselbed vergeleken met een traditionele stal met volledige roostervloer. Berry e.a. (2005) vonden ook hogere emissies van PM10 bij een biologische vleesvarkensstal met uitloop ten opzichte van een traditionele stal. (in Losada, Hol en Groenestein, 2012).
 - In principe wordt hier een toename verwacht, maar de stallen van Zonvarken gebruiken ioniserende lampen die stof snel doen neerslaan en sedumdaken die fijnstof afvangen. Eigen metingen laten daar een positief beeld zien (Zonvarken, z.d.) In de ToC vanwege onzekerheden blauwe pijl.
 - Geuremissie
Potentiële reductie geuremissie; Ogink en Lens (2001) rapporteerden een reductie van de geuremissie van 68% voor een diepstrooiselsysteem voor zeugen in vergelijking met een drijfmestsysteem waarin zeugen individueel gehuisvest waren. Dourmad e.a. (2009) vonden een lagere geuremissie bij een biologische stal met zaagselbed vergeleken met een traditionele stal met volledige roostervloer (in Losada, Hol en Groenestein, 2012).
- Diergezondheid:
 - Door een specifiek hokstelsel, zoals bij Zonvarken wordt gehanteerd, blijven biggen van geboorte tot slacht in hetzelfde hok en niet verplaatst of 'gemengd' met andere vreemde biggen. Broertjes, zusjes, neefjes en nichtjes blijven van geboorte tot slacht bij elkaar. Dit voorkomt stress bij de biggen, voorkomt stereotype gedrag en verbetert het welzijn. Toepassing van het SSF-systeem is uniek in de professionele varkenshouderij. De wanden van de hokken in de Zonvarkenstal zijn gemaakt van hout, dit geeft minder harde geluiden en een veel rustiger beeld in de stal. (Zonvarken, z.d.) Daarnaast zorgt de lange periode dat de zeugen bij de biggen blijven de biggen lange tijd beschikking over hoogwaardige moedermelk en voorkomt een dip bij de overstap naar vast voer. Dit gecombineerd met het niet verplaatsen van de biggen tot aan de slacht in het SSF-familiehok, heeft ook een zeer positieve uitwerking op sterftcijfers. (Zonvarken, z.d.).
 - Ammoniakreductie in de stal, dit leidt tot een beter stalklimaat voor boer en dier, en staat daarmee in relatie tot verbetering van het dierwelzijn, diergezondheid en arbeidsomstandigheden (Voncken & Van Noort, 2022). Binnen deze ToC wordt ervanuit gegaan dat het verbeterde stalklimaat zorgt voor lagere kosten voor de agrariër voor diergezondheid (dierenarts, medicijnen etc.).
- Ammoniakemissie draagt bij aan de atmosferische depositie op oppervlaktewater. Dit is niet de belangrijkste bron van stikstof voor oppervlaktewater, maar op lokaal niveau kan het wel een groot effect hebben (Van Geest et al., z.d.). Voor deze ToC kan er een effect zijn op ammoniakemissie en dus kan er ook een effect zijn op de atmosferische depositie.
- Energieverbruik: Biologische varkenshouderijen verbruiken minder energie per hectare dan reguliere varkenshouderijen.
- Ecosystemen en biodiversiteit: De depositie van stikstof (waaronder ammoniak uit de veehouderij) zorgt voor biodiversiteitsverlies in de natuur (CBS, 2023). Als de uitstoot van ammoniak afneemt, neemt ook de depositie van stikstof op de natuur af.

Arbeid en vrije tijd

- De biologische varkenshouderij is een arbeidsintensievere sector dan de gangbare varkenshouderij. Er wordt meer werk verzet en dat werk is relatief ook zwaarder, doordat men werkt met zware goederen als strooisel, vaste mest en ruwvoer. Mede daardoor is de gemiddelde grootte van een biologisch varkensbedrijf ongeveer de helft van die van een gangbaar varkensbedrijf (Vermeer & Roelofs, 2007). In de ToC wordt hiervoor geen negatief pijl gerekend voor arbeid en vrije tijd, omdat “als het uiteindelijk allemaal gelukt is, dan zijn de toekomstperspectieven positief. En niet alleen technisch en financieel, maar zeker ook wat betreft werkplezier.” (De Heus Voeders, 2020).

Materiële welvaart

- Opbrengst:
 - In de ketenconcepten, zoals Zonvarken, wordt er inkomen gegenereerd, maar het is onduidelijk hoe zich dat verhoudt tot reguliere varkenshouderijen. Ook voor de reeds bestaand biologische varkenshouderijen, die Beter Lever Keurmerk 3 hanteren, is onbekend hoe het inkomen zich tot reguliere bedrijven verhoudt.
- Conceptvarkens, zoals Zonvarken, hebben een afgesproken afzet met vleesverwerkers. Hoewel de opbrengsten nog niet helemaal duidelijk zijn, wordt de markt de door de afnemers van het biologische vlees sterk gereguleerd. Hierdoor wordt een markt gecreëerd die voor beide partijen in balans is met acceptabele prijzen. Daardoor kunnen ook kleine bedrijven een goed inkomen genereren (De Heus Voeders, 2020).
- Mestafzetkosten:
 - Potentieel kunnen de afzetkosten van mest worden gereduceerd. Mest van varkens is voor de intensieve varkenshouderij een restproduct met een negatieve waarde. Bij akkerbouwers is het impopulair vanwege het ontbreken van organische stof. Door gebruik van stro wordt bij Zonvarken de vaste mest omgezet door middel van ‘bokashi’. Bokashi gaat uit van de anaerobe omzetting van organisch materiaal (in dit geval mest). Het product kan vervolgens toegepast worden op de bodem om het organisch stofgehalte te verhogen (Zonvarken, z.d.).
- Kosten voer, huisvesting en arbeidsbehoefte
 - De kostprijs van biologisch varkensvlees is hoog. Extra kosten worden veroorzaakt door aankoop van duurder biologisch voer, hogere arbeidsbehoefte en de ruimere huisvesting. Ook kostprijsverhogend zijn het lagere niveau voor de technische resultaten en de beperkte mechanisering en automatisering (Almaši, Lekkerkerk & van Vliet, 2000).

Gezondheid

- Doordat er geen gewasbeschermingsmiddelen en kunstmest worden toegepast in de biologische teelt, neemt de humane toxiciteit in biologisch varkensvlees af.
- Antibiotica resistentie: Medicijngebruik wordt beperkt uit uitsluitend curatief toegepast bij Zonvarken. Mede doordat er geen aanvoer is van vreemde dieren en de biggen vanaf geboorte tot slacht niet meer gemengd worden met andere varkens, is het toedienen van medicijnen zelden nodig (Zonvarken, z.d.).
- Blootstelling aan fijnstof kan effecten veroorzaken zoals ontstekingsreacties (ook bv Alzheimer en Parkinson), hogere overlijdenskansen voor mensen met astma en COPD en schade aan bloedvaten (RIVM, z.d.; Cambra-López et al., 2010). Als de emissie van fijnstof lager is, is de kans op schade aan de

gezondheid minder groot. Dit effect op gezondheid geldt voor de agrariër en omwonenden.

Wonen

- Door minder geuroverlast bij omwonenden neemt de tevredenheid met de woonomgeving naar alle waarschijnlijkheid toe.
- Buurtinpassing Zonvarken bedrijven: Bij Zonvarken kunnen we niet spreken over megastallen. Wij gaan terug naar kleinschaligheid met 50 zeugen en bijbehorende biggen. De stallen zijn wel ruim opgezet, bedoeld voor meer ruimte per dier. Het ontwerp van de Zonvarken boerderij is met houten spanten een groen sedumdak en het ontbreken van voersilo's landschappelijk goed ingepast. Elke Zonvarkenboerderij beschikt over een boomgaard voor de zeugen. Het voersysteem is innovatief zodat het lossen van voer niet meer met luidruchtige blaaswagens plaatsvindt. Het sedumdak zorgt voor een goede geluidsisolatie. (Zonvarken, z.d.).

Geen effect

- Subjectief welzijn
- Samenleving
- Veiligheid

Keuzeoptie

Varkenshouderij – Extensivering: ‘concept-varkens’ minimaal beter leven keurmerk 3

Outcome

Dieren

Mest

Impact:
1^{ste} orde

Prijs product, Vlees, Voer, Huisvesting, Arbeidsbehoefte, Diergezondheid, Antibiotica gebruik, Geur, Energieverbruik, $\text{NH}_3 > \text{NO}_3^-$ fijnstof, Fijnstof, CH_4 , N_2O , Mestafzetkosten

Impact:
2^{de} orde

Tijd, Inkomen agrariër, Antibioticaresistentie, Luchtkwaliteit, Bodemkwaliteit, Waterkwaliteit, Waterkwaliteit, Broeikasgassen

Impact op brede welvaart

Arbeid en vrije tijd, Materiele welvaart, Gezondheid, Milieu, Wonen

Geen bekende impact

Groen = positief
Rood = negatief
Geel = onbekend
Blauw = positief en negatief

Samenleving

Veiligheid

Subjectief welzijn

11 Factsheet Varkenshouderij: Innovatie

Sector	Varkenshouderij
Keuzecategorie	Innovatie
Keuzeoptie	Emissie reducerende maatregelen: archetype
Beschrijving keuzeoptie	
Algemene beschrijving Voor deze keuzeoptie is uitgegaan van een varkenshouderij waarbij varkensdrijfmest dagelijks uit de stal wordt verwijderd en wordt opgeslagen op het bedrijf voor 14 dagen (gemiddelde ouderdom 7 dagen) alvorens het naar een centrale verwerkingsplaats wordt getransporteerd (Gollenbeek et al., 2021). Het betreft hier een stalsysteem waarin dagelijks afvoer van mest mogelijk is en waarbij emissie reducerende maatregelen zijn genomen boven en onder de roosters. Bij dit stalsysteem is aangenomen dat er een reductie van ammoniakemissie van 80% kan worden behaald op basis van praktijk metingen. Er is ook nog een scenario waarbij de urine en feces worden gescheiden en dat deze fracties dagelijks uit de stal worden verwijderd en dan extern op het bedrijf worden opgeslagen alvorens het naar een centrale verwerking gaat. Qua ammoniakemissie liggen deze twee scenario's dichtbij elkaar. Door feces en urine te scheiden komt er echter meer CH₄ vrij dan bij het eerste scenario (maar nog steeds lager dan regulier). Het verschil tussen de twee scenario's zit hem in het verlies in de externe opslag op het bedrijf (Gollenbeek et al., 2021). Aanpassingen in teelt / dierhouderij – Een emissiearm stalsystemen waarbij dagontmesting mogelijk is; – Externe opslag van mest mogelijkheid; – De mest wordt ingezet als grondstof voor groene energie, bodemverbeteraar en vervanger van fossiele kunstmest. Effect op opbrengst Er zijn investeringen nodig die mogelijk niet volledig terug te verdienen zijn in de markt. Zie hiervoor het kopje 'materiële welvaart'.	
Effecten op brede welvaart	
Milieu – Emissies: NH₃, Fijnstof, CH₄, Lachgas – De ammoniakemissie neemt af (Gollenbeek et al., 2021; Van Boxmeer et al., 2023). Uit de resultaten van Gollenbeek et al., 2021 blijkt dat vooral de stal een belangrijke rol speelt in het reduceren van ammoniak en dat de emissie bij verwerking van de mest(fracties) relatief laag zijn. Het verwerken van de mest in de gewenste mestproducten heeft tot gevolg dat de emissies bij aanwenden fors dalen. Het scenario dat voor deze keuzeoptie wordt uitgewerkt heeft een NH₃ emissie van 284 ton/jaar uitgaande van 250kton vleesvarkensmest. Terwijl een regulier scenario waarbij varkensdrijfmest 6 maanden wordt opgeslagen in de kelder onder de roostervloer en een deel van de mest (19%) wordt opgeslagen in een externe opslag op het bedrijf. De totale ammoniak 1117 ton/jaar is uitgaande van 250 kton vleesvarkensmest (Gollenbeek et al., 2021). – De methaanemissie neemt af (Gollenbeek et al., 2021). Het scenario dat voor deze keuzeoptie wordt uitgewerkt heeft een CH₄ emissie van 577 ton/jaar uitgaande van 250kton vleesvarkensmest. Terwijl een regulier scenario waarbij varkensdrijfmest 6 maanden wordt opgeslagen in de kelder onder de roostervloer en een deel van de mest (19%) wordt opgeslagen in een externe opslag op het bedrijf. De totale methaan emissie is 2251 ton/jaar is uitgaande van 250 kton vleesvarkensmest (Gollenbeek et al., 2021). Methaan is een	

broeikasgas en wanneer de methaanemissie afneemt, neemt tevens ook de emissie van broeikasgassen af.

- De uitstoot van secundair fijnstof neemt af. Ammoniak wordt in de atmosfeer in combinatie met zwaveldioxide en stikstofdioxide gedeeltelijk omgezet in ammoniumsulfaat en ammoniumnitraat. Ammoniumsulfaat en ammoniumnitraat zijn zogeheten secundaire aerosolen; ze leveren een substantiële bijdrage aan de fijnstofconcentraties (CBS, 2023). Dit wordt secundair fijnstof genoemd. Wanneer de ammoniakemissie afneemt, neemt ook de emissie van secundair fijnstof af.
- Mestvergisting draagt positief bij aan de vermindering van broeikasgassen door opwekking van energie (Rougoo & van der Schans, 2022; Voncken & Van Noort, 2022).
- Toepassing van kunstmest vervangende-meststoffen vermindert het kunstmestgebruik, wat bijdraagt aan verlaging van de CO₂-uitstoot als gevolg van de productie van kunstmest (Rougoo & Van der Schans, 2022; Voncken & Van Noort, 2022). Dit is in de ToC weergegeven met het blokje vervanging kunstmest in het eerste orde effect.
- Bodem: Ammoniak levert een bijdrage aan de vermesting en de potentiële verzuring van de bodem (CBS, 2023). Als de emissie van ammoniak afneemt, zorgt dat ervoor dat de kans op vermesting en potentiële verzuring afneemt.
- Water: grondwater, oppervlaktewater kwaliteit & kwaliteit
 - Toepassing van bewerkte mest, inclusief de RENURE-meststoffen (kunstmestvervangers) vermindert het risico op nitraatuitspoeling (t.o.v. uitrijden onbewerkte drijfmest) en levert daarmee een bijdrage aan de waterkwaliteit (Voncken & Van Noort, 2022).
 - Ammoniakemissie draagt bij aan de atmosferische depositie op oppervlaktewater. Dit is niet de belangrijkste bron van stikstof voor oppervlaktewater, maar op lokaal niveau kan het wel een groot effect hebben (Van Geest et al., z.d.). Voor deze ToC kan er een effect zijn op ammoniakemissie en dus kan er ook een effect zijn op de atmosferische depositie.
- Ecosystemen en biodiversiteit: De depositie van stikstof (waaronder ammoniak uit de veehouderij) zorgt voor biodiversiteitsverlies in de natuur (CBS, 2023). Als de uitstoot van ammoniak afneemt, neemt ook de depositie van stikstof op de natuur af.

Materiële welvaart

- Centrale verwerking van dagverse mest of in gier en feces gescheiden mest van varkensmest leidt in tegenstelling tot de verwerking van drie maanden oude mest tot lagere minimale tarieven die een veehouder aan de mestverwerker moet betalen om zijn mest af te kunnen voeren (zogeheten poorttarieven) (Van Boxmeer et al., 2023).
- Afvoeren van dagverse of gescheiden mest vereist innovatieve stalsystemen, zoals mestbanden en -schuiven onder de roosters (Van Boxmeer et al., 2023). Deze benodigdheden zullen aangeschaft moeten worden en dat vraagt investeringen.
- Bij de innovatieve stalsystemen wordt uitgegaan van dagontmesting uit de stal of het gescheiden opvangen van feces en urine, waardoor een extra mestsilo nodig is (Van Boxmeer et al., 2023). Dit vraagt een investering.
- Er zijn subsidiemodules voor brongerichte verduurzaming stal- en managementmaatregelen (Sbv). Dit bestaat uit een innovatiemodule (voor onderzoek en ontwikkeling) en een investeringsmodule (installeren van een bewezen innovatie) (RVO, 2020).

Gezondheid

- Blootstelling aan fijnstof kan effecten veroorzaken zoals ontstekingsreacties (ook bv Alzheimer en Parkinson), hogere overlijdenskans voor mensen met astma en COPD en schade aan bloedvaten (RIVM, z.d.; Cambra-López et al., 2010). Als de emissie van fijnstof lager is, is de kans op schade aan de gezondheid minder groot. Dit effect op gezondheid geldt voor de agrariër en omwonenden.

Arbeid en vrije tijd

- Nadelen van innovatieve stalsystemen zijn dat deze nieuwe systemen vaak extra arbeid of onderhoud nodig hebben en door gebruik van bijvoorbeeld pompen, motoren of een mestrobot meer elektriciteit verbruiken (Van Boxmeer et al., 2023).
- Een extern bedrijf zal betrokken zijn bij het ontwikkelen en installeren van het innovatieve stalsysteem. Dit levert werkgelegenheid op. Dit wordt echter niet weergegeven in de ToC omdat de kans reëel is dat het betrokken extern bedrijf niet in Gelderland gevestigd is. Voor de ToC nemen we enkel werkgelegenheid in de provincie Gelderland mee.

Wonen

- Mest bestaat uit een groot aantal verbindingen, waarvan sommige bij zeer lage concentraties al geurhinder kunnen opleveren. Bij elke handeling met mest kan daarom geurhinder ontstaan. Mestopslag in de stal of elders op het bedrijf is mogelijk van belang voor de geuruitstoot, maar gedetailleerde meetgegevens ontbreken. Voor de mestbewerking lijken vooral drogen/indikken en composteren van belang, maar ook daarvan zijn geen representatieve metingen beschikbaar. Ook over de manier waarop omwonenden geur beleven en beoordelen is onvoldoende kennis. (Kennissplatform Veehouderij, 2019). Over het algemeen leiden de innovatieve stalsystemen tot minder ammoniak- en methaanemissies in de stal, een beter stalklimaat (en dierenwelzijn) en minder geuremissie (Van Boxmeer et al., 2023; WUR z.d.). Door minder geuroverlast bij omwonenden neemt de tevredenheid met de woonomgeving naar alle waarschijnlijkheid toe.

Overig

- Ammoniakreductie in de stal, dit leidt tot een beter stalklimaat voor boer en dier, en staat daarmee in relatie tot verbetering van het dierenwelzijn, diergezondheid en arbeidsomstandigheden (Voncken & Van Noort, 2022). Binnen deze ToC wordt ervanuit gegaan dat het verbeterde stalklimaat zorgt voor lagere kosten voor de agrariër voor diergezondheid (dierenarts, medicijnen etc.).

Geen effect

- Samenleving
- Veiligheid
- Subjectief welzijn

Keuzeoptie

Varkensveehouderij – Innovatie: stalsysteem, dagontmesting en mestvergisting

Outcome

Mest

Agrariër

Stal: Emissiearm stalsysteem, dagontmesting en mestvergisting (extern)

Impact:
1^{ste} orde

Vervanging
kunstmest

CH₄

NH₃ > NO₃
S. fijnstof

Geur

Poorttarief

Subsidie

Energie
opbrengst

Investeringen

Arbeid

Dierwelzijn/
gezondheid

Energie
verbruik

Impact:
2^{de} orde

Biodiversiteit

Waterkwaliteit

Bodemkwaliteit

Lucht-
kwaliteit

Broeikas-
gassen

Inkomen
Agrariër

Tijd

Impact op brede
Welvaart

Wonen

Milieu

Gezondheid

Materiele
welvaart

Arbeid en
vrije tijd

Groen = positief
Rood = negatief
Geel = onbekend
Blauw = positief en negatief

Geen bekende impact

Samenleving

Veiligheid

Subjectief
welzijn

12 Factsheet Varkenshouderij: Stoppen –Woningbouw

Sector	Varkenshouderij
Keuzecategorie	Stoppen
Keuzeoptie	Woningbouw
Beschrijving keuzeoptie	
Algemene beschrijving De agrariër stopt met het varkenshouderijbedrijf. De stallen worden gesloopt en op het land worden woningen gebouwd. Er worden geen dieren meer gehouden en het land wordt niet meer bemest. Voorwaarden voor toepassing: geen Aanpassingen in teelt / dierhouderij De dieren gaan weg en de stallen worden gesloopt. Doordat de stallen gesloopt worden, kan er ruimte ontstaan voor een aantal woningen elders (vaak binnen dezelfde gemeente) of op het eigen erf. Effect op opbrengst Er is geen opbrengst meer uit dierlijke productie.	
Effecten op brede welvaart	
Milieu – Emissies: NH₃, Fijnstof, CH₄, Lachgas, CO₂ - o Er worden geen dieren meer gehouden dus er is geen ammoniakemissie meer op het bedrijf. - o Er vindt geen mestopslag meer plaats op het bedrijf dus er is ook geen methaanemissie meer (WUR, z.d.). - o Fijnstof: Primair fijnstof uit de veehouderij bestaat o.a. uit opwaaiend en opwarrelend stof, fecale deeltjes, huid- en verendeeltjes, biologische agentia en voedselbestanddelen, en zit vooral in de fractie PM_{2,5}-PM₁₀ (Van der Ree et al., 2010). Wanneer er geen dieren meer worden gehouden, treedt er ook geen emissie van primair fijnstof meer op. - o Ammoniak wordt in de atmosfeer in combinatie met zwaveldioxide en stikstofdioxide gedeeltelijk omgezet in ammoniumsulfaat en ammoniumnitraat. Ammoniumsulfaat en ammoniumnitraat zijn zogeheten secundaire aerosolen; ze leveren een substantiële bijdrage aan de fijnstofconcentraties (CBS, 2023). Dit wordt secundair fijnstof genoemd. Wanneer er geen ammoniakemissie meer is, ontstaat er ook geen secundair fijnstof meer. - o Het energieverbruik voor de functie veehouderij valt weg. Doordat het energieverbruik afneemt leidt dit tot afname van broeikasgasemissies. – Bodem: - o Bodem wordt gedeeltelijk afgedekt door woningen, verdichting bij bouwwerkzaamheden daardoor ontstaat een negatieve impact op de bodem. - o Ammoniak levert een bijdrage aan de vermesting en de potentiële verzuring van de bodem (CBS, 2023). Als de emissie van ammoniak afneemt doordat de dieren van het bedrijf weggaan, zorgt dat ervoor dat de kans op vermesting en potentiële verzuring afneemt. – Water: grondwater, oppervlaktewater kwaliteit & kwantiteit	

- Ammoniakemissie draagt bij aan de atmosferische depositie op oppervlaktewater. Dit is niet de belangrijkste bron van stikstof voor oppervlaktewater, maar op lokaal niveau kan het wel een groot effect hebben (Van Geest et al., z.d.). Voor deze ToC kan er een effect zijn op ammoniakemissie en dus kan er ook een effect zijn op de atmosferische depositie.
- De dieren gaan weg van het bedrijf, dus er wordt geen water meer gedronken door de dieren. Het verbruik van drinkwater neemt dus af. Waterkwantiteit: leidingwater: 2160 m³/bedrijf (Agrimatie, z.d.).

Subjectief welzijn

- Verandering voor de agrariër
 - Het (dreigende) verlies van een baan kan voor de stoppende agrariër stress opleveren (Richter et al., 2014; Van Hootegem et al., 2021).
 - Stoppen kan worden ervaren als falen en de agrariër kan zich schamen. Allereerst richting zichzelf, maar ook naar het gezin of familie. Reacties uit de omgeving kunnen ook kwetsend zijn. Adviseurs die hierin begeleiden en helpen bij het uitstippelen van de route voor de toekomst zijn belangrijk. Bij stoppen komt ook een fase van rouw (Veefkind, 2017).
- Wet- en regelgeving
 - De huidige wet- en regelgeving zorgt voor een deel van de boeren voor minder plezier in het werk en maakt de keuze voor stoppen aantrekkelijker (Agrifirm, 2022).
 - Doordat procedures (zoals, bestemmingsplanwijzigingen, wijzigingen vergunning) mogelijk traag gaan kan verhouding overheid en burger onder spanning komen te staan (Boezeman & Vink, 2022). Dit kan bij de agrariër zorgen voor stress en een negatief effect hebben op het welbevinden.

Materiële welvaart

- De opbrengsten vanuit vlees vallen weg.
- Vermeden kosten zoals voer, (rente), loonwerk, bewerkingskosten (Verberne et al., 2021).
- In deze ToC wordt ervanuit gegaan dat de agrariër deelneemt aan de LBV of LBV+ regeling. De dierrechten verdwijnen dan en worden niet verkocht aan een andere veehouder. Subsidie beëindigingsregeling veehouderij (LBV of LBV+) afhankelijk of drempelwaarde (waarschijnlijk 50 mol N/jaar) wordt bereikt. LBV: 100% vervangingswaarde en marktconforme vergoeding productierechten, LBV+: 120% vervangingswaarde van stallen en marktconforme vergoeding productierechten (RVO, 2023).
- Eenmaal gestopt zijn er verschillende opties voor een inkomen zoals uitverhuur aan collega-bedrijven (Van der Meij, 2019) of een andere baan.
- De grond wordt verkocht om een aantal woningen te bouwen op het erf of elders (vaak binnen dezelfde gemeente) dit levert inkomen op voor de agrariër.
- Het bestemmingsplan voor de eigen woning en voor de grond eromheen moet bij de gemeente gewijzigd worden en dit kost geld.
- Het slopen van de stallen kost geld. De kosten hiervoor zijn afhankelijk van o.a. asbestsanering, de diepte van de putten en het aantal vierkante meters (hoe minder, hoe duurder). De oppervlakte die vrijkomt wordt na sloop afgewerkt met zand (Van der Zanden, 2019).
- Energieverbruik wordt lager als gevolg van het stoppen met het bedrijf. Hierdoor bespaard de agrariër kosten.

Gezondheid

- Door pluimvee en varkens treedt er emissies van endotoxinen en fijnstof op. Regionale luchtverontreiniging, met name door (primair en secundair) fijnstof en endotoxine emissies uit veehouderijbedrijven met pluimvee en varkens kan een oorzaak zijn van longontstekingen (infomil. z.d. a&b). Wanneer de dieren weg zijn, kan dit negatieve effect op de gezondheid van de agrariër of omwonenden niet meer optreden.
- In de varkenshouderij bestaat de kans om een zoönose op te lopen (RIVM, z.d.). Deze kans neemt af wanneer het aantal varkens in een omgeving afneemt.

Arbeid en vrije tijd

- Indien stallen gesloopt gaan worden, moet een sloopmelding gedaan worden of een sloopvergunning bij de gemeente worden gedaan door de agrariër (Van Rossum, 2020).
- Om toestemming voor sloop te krijgen, is het meestal nodig om aanvullende onderzoeken uit te laten voeren. Veelvoorkomende is het flora- en faunaonderzoek. Dit kan het sloopproces vertragen. Tevens wordt er regelmatig archeologisch- en bodemonderzoek gevraagd (Van Rossum, 2020). Er moet ook een asbestinventarisatie gedaan worden (DLV-advies, 2020).
- Herbestemming in het bestemmingsplan. Dit heeft ook fiscale en financiële consequenties omdat grond door verandering van de bestemming een andere waarde krijgt (Van Rossum, 2020). Wijziging van bestemmingsplan kost tijd en geld (Veefkind, 2017; Rentmeesters.nl, z.d.)
- Vergunningen moeten worden ingetrokken of gewijzigd worden. Wijzigen is bijvoorbeeld aan de orde wanneer ondernemers stoppen met hun varkenstak maar nog wel koeien blijven houden. Voor intrekken of wijzigen van de milieuvergunning moet je bij de gemeente zijn. De vergunning op basis van de Wet natuurbescherming is een verantwoordelijkheid van de provincie (DLV-advies, 2020).
- Aanvragen vergunning, wijzigen bestemmingsplan zorgen met name bij een gemeente voor (tijdelijk) extra werk.
- De mestboekhouding moet afgesloten worden en de mineralenbalans moet sluitend zijn (DLV-advies, 2020). Dit vraagt tijd van de agrariërs.
- Als de stallen gesloopt worden, moeten de sloop uitgevoerd worden. Dit kan deels door de agrariër zelf gedaan worden dan kost het tijd, maar een groot deel zal worden uitbesteed aan één of meerdere externe partijen en dan kost het de agrariër geld. Voor deze ToC wordt ervanuit gegaan dat de sloop gedaan wordt door een bedrijf in Gelderland en dat dit dus werkgelegenheid in de provincie oplevert.
- De bouw van nieuwe woningen levert werkgelegenheid op in de nabije regio.
- Het stoppen van een varkenshouderijbedrijf zorgt ervoor dat dit bedrijf niets meer aankoopt bij de toeleveranciers (fokkerij, dieren, etc.), geen diensten meer afneemt bij bijvoorbeeld de dierenarts en ook geen product meer levert aan de slachterij. Als één bedrijf stopt zal dit nog geen effect hebben op de werkgelegenheid in het agrocomplex, maar indien een groot aantal bedrijven zal stoppen kan dit hier wel effect op hebben. In deze ToC is daarom een rode pijl opgenomen vanuit melk/vlees naar werkgelegenheid (Arcadis, 2023).

Wonen

- Mest bestaat uit een groot aantal verbindingen, waarvan sommige bij zeer lage concentraties al geurhinder kunnen opleveren. Bij elke handeling met mest kan daarom geurhinder ontstaan. Mestopslag in de stal of elders op het bedrijf is

mogelijk van belang voor de geuruitstoot, maar gedetailleerde meetgegevens ontbreken. Voor de mestbewerking lijken vooral drogen/indikken en composteren van belang, maar ook daarvan zijn geen representatieve metingen beschikbaar. Ook over de manier waarop omwonenden geur beleven en beoordelen is onvoldoende kennis. (Kennisplatform Veehouderij, 2019). Minder dieren leidt tot minder mest en daardoor verminderd stankoverlast en de daarmee samenhangende negatieve effecten op de woonbeleving (Leidelmeijer & Van Kamp, 2003; Smits et.al., 2020).

- Het landschappelijk gebied verandert en wordt woongebied. De tevredenheid met de groene woonomgeving neemt daardoor af (PBL, 2010; During & Kruit, 2023).
- Meer woningen zorgt voor meer woningaanbod, want positief is in de krappe woningmarkt.

Samenleving

- Bij het thema samenleving gaat het om de sociale, maatschappelijke en politieke participatie van de bevolking. Extra woningen en nieuwe bewoners kunnen een effect hebben op de sociale samenhang in de buurt, maar het is onbekend of dit effect er zal zijn.

Overig

- Kennis: er is door de agrariër mogelijk specifieke kennis nodig die hij nog niet heeft, bijvoorbeeld voor zijn nieuwe baan. Mogelijk gaat hij cursussen of een opleiding volgen (Boerderij, 2022).
- Mobiliteit: afname van landbouwverkeer en landbouwvoertuigen, toename van woon- werkverkeer van de bewoners die in de nieuwe huizen komen wonen. In het geval van een stoppende varkenshouder gaat het maar om een klein aantal woningen. De inschatting is dat er nauwelijks effect zal zijn op mobiliteit. Dit is daarom niet meegenomen in deze ToC.

Geen effect

- Veiligheid

Keuzeoptie

Varkenshouderij – Stoppen: woningbouw

Outcome

Dieren

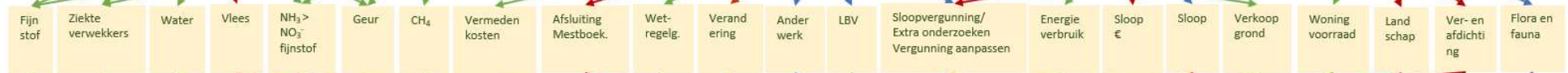
Mest

Agrariër

Stallen

Woningen

Impact:
1^{ste} orde



Impact:
2^{de} orde



Impact op brede
welvaart



Groen = positief
Rood = negatief
Geel = onbekend
Blauw = positief en negatief

Geen bekende impact

Veiligheid

13 Factsheet Pluimveehouderij: Extensiveren

Sector	Pluimveehouderij
Keuzecategorie	Extensiveren
Keuzeoptie	Beter Leven keurmerk
Beschrijving keuzeoptie	
Algemene beschrijving Dieren onder het Beter Leven keurmerk hebben meer ruimte, afleidingsmateriaal en mogelijkheden om hun natuurlijk gedrag uit te oefenen dan dieren in de gangbare veehouderij. Voorwaarden voor toepassing / Aanpassing in dierhouderij Eisen voor Beter Leven Keurmerk 1 ster vleeskuikens/legpluimvee – Minder dieren per m² (12 i.p.v. 18 tot 21 per m² vleeskuikens) (meer ruimte door verplichte uitloop naar buiten (leghennen); – Langzaam groeiend ras (vleeskuikens); – Verrijkingsmateriaal: verplicht graan strooien en stobalen (vleeskuikens/legpluimvee); – Hoogfrequent licht en daglicht. Minimaal 8 uur per dag een aaneengesloten donkerperiode (vleeskuikens); – Verplicht overdekte uitloop > 20% van de totale staloppervlakte. Uitloop wordt meegeteld in de totale beschikbare oppervlakte (vleeskuikens/legpluimvee); – Minimale slachtleeftijd is 56 dagen (vleeskuikens); – Transportafstand maximaal 280 km en maximaal 4 uur transporttijd (vleeskuikens). (Dierenbescherming https://beterleven.dierenbescherming.nl/over-de-dieren/alle-dieren/vleeskuikens/). Effect op opbrengst Onderzoek van Van Horne et al., 2003 laat zien dat een langzaam groeiend kuiken voor de vleeskuikenhouderij op een aantal terreinen positief onderscheidend is ten opzichte van het gangbare vleeskuiken: minder uitval, een betere loopbeweging en minder huidirritaties aan borst, hak en voetzolen. Hiertegenover staan enkele nadelen, zoals een hoger voerverbruik, slechtere voerefficiëntie (hogere vc), langere aanhoudingsperiode en een lager slachttrendement. Voor een langzaam groeiend vleeskuikenras zijn de kosten 10 tot 15% hoger dan voor een snelgroeiend vleeskuikenras (Van Horne et al., 2003). In combinatie een overdekte buitenuitloop stijgen de kosten met 20% (Van Horne et al., 2003). Het slachttrendement ligt ook lager (Van Horne et al., 2003). Om deze hogere kosten en lager opbrengsten te dekken is er een meerprijs nodig voor het vlees. Het product in de winkel is dus duurder.	
Effecten op brede welvaart	
Milieu – Emissies: NH₃, Fijnstof, CH₄, Lachgas - o Enerzijds neemt bij een lagere bezetting in de stal het emitterende oppervlak per dier toe waardoor de ammoniakemissie kan stijgen. Echter is bij pluimvee de strooiselkwaliteit een belangrijke factor voor de ammoniakemissie. Het verbeteren van strooiselkwaliteit betekent niet per definitie dat de ammoniakemissie afneemt. Bij lage ammoniakemissies heeft een toename van het droge stofgehalte van het strooisel een toename van de ammoniakemissie tot gevolg. Het effect van criteria strooiselkwaliteit en ammoniakemissie hangt af van de uitgangssituatie van het strooisel (Groenestein et al., 2015). Het	

effect van een overdekte uitloop op ammoniakemissie is onzeker mede door de invloed van het weer (Ellen en Ogink, 2015; Groenestein et al., 2015). Er kan dus een positief en negatief effect zijn. Rougoor & Van der Schans (2019) laten zien dat de ammoniakemissie per m² per jaar voor Beter Leven 1 ster 62% is t.o.v. 100% reguliere houderij.

- De emissie van fijnstof neemt toe door meerdere factoren, zoals een lagere bezetting waardoor het mest sneller en beter droogt. Door het afleidingsmateriaal is de droge stof van de mest hoger. De dieren zijn daarnaast actiever door het afleidingsmateriaal en meer daglicht (Ellen en Ogink, 2015; Rougoor & Van der Schans, 2019).
- Het effect op methaan en lachgas is moeilijk in te schatten. Voorlopig wordt uitgegaan van dezelfde emissies als bij een reguliere houderij (Ellen en Ogink, 2015).
- Bodem: Organisch stof, watervasthoudend vermogen
 - Ammoniak levert een bijdrage aan de vermesting en de potentiële verzuring van de bodem (CBS, 2023). Als de emissie van ammoniak afneemt, zorgt dat ervoor dat de kans op vermesting en potentiële verzuring afneemt. Afhankelijk van of de ammoniakemissie toe of afneemt zal dit ook een positief of negatief effect hebben op de bodemkwaliteit.
- Water: grondwater, oppervlaktewater kwaliteit & kwaliteit
 - Een langzaam groeiend vleeskuikenras drinkt minder water dan een snelgroeiend vleeskuikenras. Hierdoor zou het waterverbruik afnemen. Echter kan het gebruik van afleidingsmateriaal de wateropname door kuikens weer stimuleren (De Jong et al., 2016).
 - Ammoniakemissie draagt bij aan de atmosferische depositie op oppervlaktewater. Dit is niet de belangrijkste bron van stikstof voor oppervlaktewater, maar op lokaal niveau kan het wel een groot effect hebben (Van Geest et al., z.d.). Voor deze ToC kan er een effect zijn op ammoniakemissie en dus kan er ook een effect zijn op de atmosferische depositie.

Materiële welvaart

- Voor een langzaam groeiend vleeskuikenras zijn de kosten 10 tot 15% hoger (onder ander door het hogere voerverbruik) dan voor een snelgroeiend vleeskuikenras (Van Horne et al., 2003). In combinatie een overdekte buitenuitloop stijgen de kosten met 20% (Van Horne et al., 2003). Het slachtrendement ligt ook lager (Van Horne et al., 2003). Om deze hogere kosten en lager opbrengsten te dekken is er een meerprijs nodig voor het vlees. Het product in de winkel is dus duurder en de opbrengsten voor de agrariër voor het vlees is dus hoger dan voor een regulier product.

Gezondheid

- Het aantal bedrijven met langzaam groeiende kuikens gebruiken minder en minder vaak antibiotica. Een belangrijk duurzaamheidsaspect van beperking van het antibioticagebruik is dat hiermee de resistentieproblematiek (met risico's voor de humane gezondheidszorg) wordt beperkt (Rougoor & van der Schans, 2019).
- Blootstelling aan fijnstof kan effecten veroorzaken zoals ontstekingsreacties (ook bv Alzheimer en Parkinson), hogere overlijdenskansen voor mensen met astma en COPD en schade aan bloedvaten (RIVM, z.d.; Cambra-López et al., 2010). In deze ToC neemt de emissie van fijnstof toe en dat heeft een negatief effect op de gezondheid van zowel de agrariër als omwonenden.

Wonen

- Mest bestaat uit een groot aantal verbindingen, waarvan sommige bij zeer lage concentraties al geurhinder kunnen opleveren. Bij elke handeling met mest kan daarom geurhinder ontstaan. Mestopslag in de stal of elders op het bedrijf is mogelijk van belang voor de geuruitstoot, maar gedetailleerde meetgegevens ontbreken. Voor de mestbewerking lijken vooral drogen/indikken en composteren van belang, maar ook daarvan zijn geen representatieve metingen beschikbaar. Ook over de manier waarop omwonenden geur beleven en beoordelen is onvoldoende kennis. (Kennisplatform Veehouderij, 2019). Een effect positief of negatief op geuremissie heeft via luchtkwaliteit een effect op de woonomgeving. Een groter emitterend oppervlak zal een toename van geuremissie tot gevolg hebben. Echter door de betere droging van de mest als gevolg van meer luchtbeweging, actievere dieren door het verrijkingmateriaal en meer daglicht, zal de vorming van geurcomponenten afnemen waardoor de geuremissie afneemt (Ellen en Ogink, 2015). Een overdekte uitloop kan door de toename van het emitterende oppervlak, een toename van de geuremissie geven (Ellen en Ogink, 2015). Er kan dus een positief en negatief effect zijn.

Overig

- Als een bedrijf overschakelt op een langzamer groeiend ras, neemt de mestproductie van het bedrijf af, omdat de productieperiode langer is en er dus per jaar minder volgroeide dieren worden afgeleverd. Daarnaast is het strooisel van langzaam groeiende dieren droger, waardoor de hoeveelheid af te voeren mest afneemt en minder mest hoeft te worden verbrand of geëxporteerd. Ondanks dat de hoeveelheid stikstof en fosfaat in de mest gelijk blijft, geeft dit wel een kleine verlaging van de druk op de mestmarkt (Rougoo & van der Schans, 2019). Bedrijven produceren 20% tot 30% minder mest en deze mest heeft ook nog een hoger drogestof percentage (Waninge, 2016).
- Vleeskuikenmest wordt gebruikt in biovergistingsinstallaties en wordt veel geëxporteerd. Indirect zorgt een afname van de vleeskuikenmestproductie voor minder input voor de biovergistingsinstallaties en mogelijk ook voor minder transportbewegingen dat beide zowel een positieve als negatieve invloed heeft op broeikasgasemissies. *Dit laatste wordt echter in deze ToC niet meegenomen.*

Geen effect

- Subjectief welzijn
- Arbeid en vrije tijd
- Samenleving
- Veiligheid

Keuzeoptie

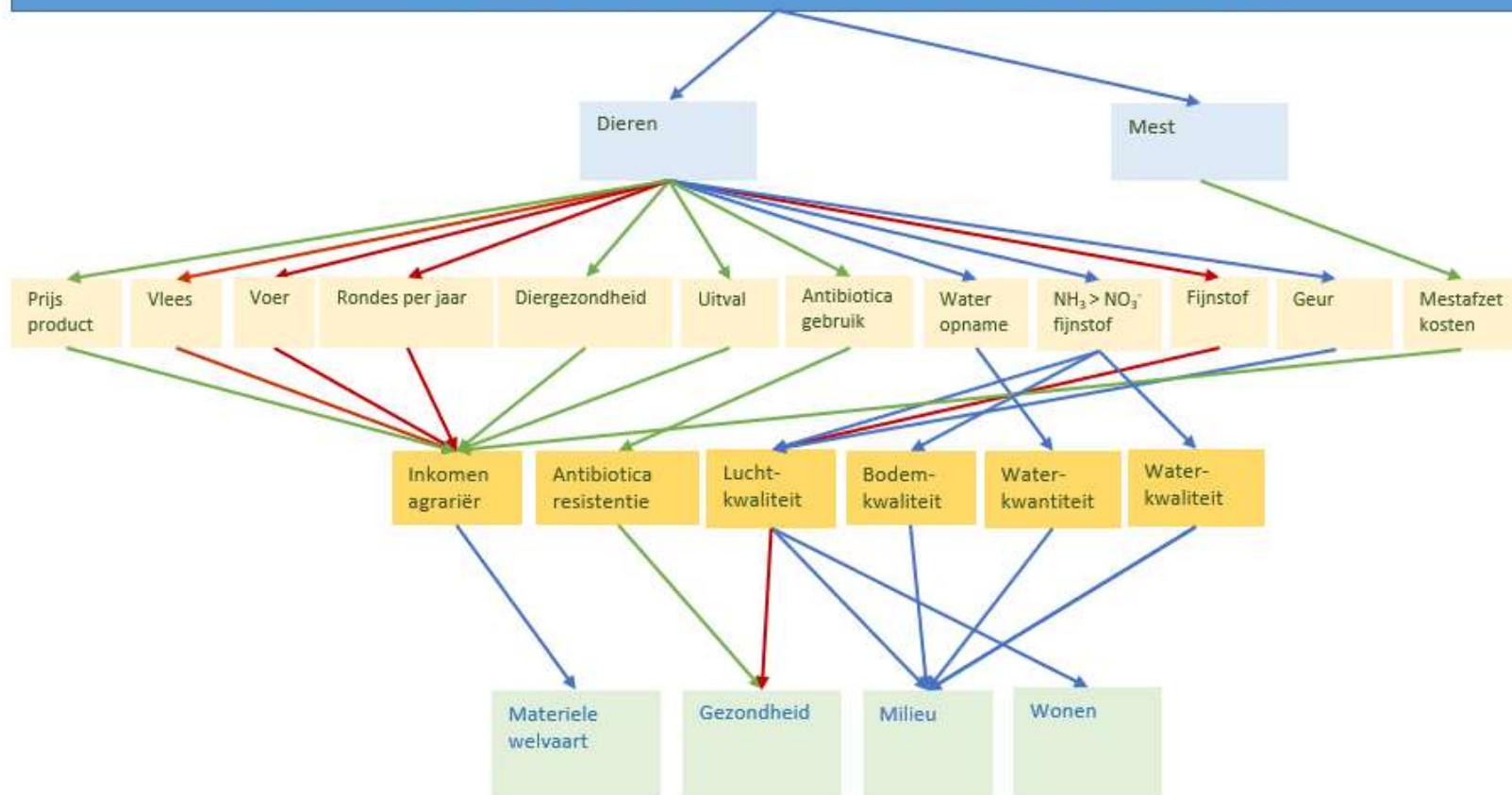
Pluimveehouderij – Extensivering: beter Leven Keurmerk 1 ster (vleeskuikens)

Outcome

Impact:
1^{ste} orde

Impact:
2^{de} orde

Impact op brede
welvaart



Groen = positief
Rood = negatief
Geel = onbekend
Blauw = positief en negatief

Geen bekende impact

Arbeid en
vrije tijd

Samenleving

Veiligheid

Subjectief
welzijn

14 Factsheet Pluimveehouderij: Innovatie

Sector	Pluimveehouderij
Keuzecategorie	Innovatie
Keuzeoptie	Archetype staltechniek gericht op reductie fijnstof en ammoniak
Beschrijving keuzeoptie	
Algemene beschrijving Technologische stalaanpassingen zijn gericht op de reductie van fijnstof om op die manier bij te dragen aan het 'sectorplan aanpak van de pluimveesector voor reductie van de emissie van fijnstof PM₁₀' (Rijksoverheid, 2021). Inmiddels zijn een aantal fijnstof reducerende technieken erkend door de overheid. Fijnstof kan worden gereduceerd door middel van stoffilters en/of ionisatie (end-of-pipe techniek). Daarnaast zijn aanvullende technieken mogelijk met bijvoorbeeld een strooiselschuif (Schotman, 2020-a). Bij een aantal technieken zijn warmtewisselaars onderdeel van de toegepaste techniek (Bremmer et al., 2022). Reiniging van de filters gaat vaak automatisch (Schotman, 2017). Voor de reductie van ammoniak wordt de mest snel en frequent afgevoerd door middel van bijvoorbeeld mestbanden (toepassing bij volièrehuisvesting, koloniehuisvesting en grondstallen). In mestdroogtunnels wordt de mest gedroogd om emissies (en kosten voor mestafzet) te beperken (Bremmer et al., 2022). Voorwaarden voor toepassing: aanschaf techniek Aanpassingen in teelt / dierhouderij: geen Effect op opbrengst: geen	
Effecten op brede welvaart	
Milieu – Emissies: NH₃, Fijnstof, CH₄, Lachgas ○ Fijnstof: Primair fijnstof uit de veehouderij bestaat onder andere uit opwaaiend en opwarrelend stof, fecale deeltjes, huid- en verendeeltjes, biologische agentia en voedselbestanddelen, en zit vooral in de fractie PM_{2,5}-PM₁₀ (Van der Ree et al., 2010). Fijnstof emissie (PM₁₀) neemt af door de toepassing van stoffilters. Afhankelijk van de gekozen techniek met een stoffilter kan een reductie van 36 – 76% bereikt worden (Ellen et al., 2020; Goselink et al., 2020). Het verwijderingsrendement voor een mestdroogtunnel is ongeveer 30 – 55% afhankelijk van de uitvoeringsvorm (Infomil, z.d.-f). ○ Ammoniak komt vrij uit de mest en emitteert naar de lucht (CBS, 2023). Via depositie komt een deel van de ammoniak op de bodem terecht als stikstofdepositie. Via nitrificerende processen wordt ammoniak omgezet tot nitraat. Een deel van het nitraat spoelt uit naar het oppervlaktewater. De technieken voor het afvoeren van mest zorgen voor een reductie van de hoeveelheid ammoniak (strooiselschuif zorgt voor een afname van ongeveer 20%) (Infomil, z.d.-e). Het toepassen van een droogtunnels zorgt voor een kleine toename van geur (Infomil, z.d.-f). ○ Het toepassen van een mestdroogtunnel zorgt voor een toename van methaanemissie en afname van lachgas (Infomil, z.d.-f). – Water: grondwater, oppervlaktewater kwaliteit & kwaliteit	

- Via depositie komt een deel van de ammoniak op de bodem terecht als stikstofdepositie. Via nitrificerende processen wordt ammoniak omgezet tot nitraat. Een deel van het nitraat spoelt uit naar het oppervlaktewater.
- Flora, fauna: onder en bovengronds
 - Depositie van ammoniak op natuurgebieden leidt tot bodemverzuring en tot het verdwijnen van planten die van arme grond houden. Hierdoor verschaalt de biodiversiteit (WUR, 2017). Ammoniak heeft een negatief effect op natuur (CBS, 2023). Het toepassen van de innovatieve techniek zorgt voor een afname van ammoniakemissie.
- Endotoxinen, zoönosen
 - Fijnstof bestaat voor een deel uit endotoxinen (Ogink et al., 2016). Emissie van endotoxinen kan plaatsvinden bij de mest op en -overslag, bij mestbehandeling en bij mestverspreiding op het land. (Kenniscentrum InfoMil, z.d.). De reductie van fijnstof leidt tot een reductie van de emissie van endotoxinen.
- Extra uitstoot van broeikasgassen door ventilatoren en het schoonmaken van de stoffilters, deel van de energie wordt bespaard door toepassing warmtewisselaar met stoffilter (Infomil, z.d.-d).

Materiële welvaart

- Extra energiekosten voor het toepassen van een stoffilter (Infomil, z.d.-d) en kleine stijging voor een droogtunnel (Infomil, z.d.-f). Het toepassen van een warmtewisselaar zorgt voor energiebesparing en een goede stalventilatie (totale hoeveelheid energie stijgt). Een strooiselschuif zorgt voor minder grondeieren en een droogtunnel voor een hoger droge stofgehalte van de mest waardoor de kosten voor mestafzet afnemen (Bremmer et al., 2022).
- Investeringskosten: het toepassen van een droogtunnel met mestbanden kan worden toegepast met beperkte meerkosten doordat gedroogde mest geld oplevert in plaats van geld kost (Infomil, z.d.-f). De investering voor een fijnstof reducerende techniek kost ongeveer € 0,20 - € 1,40 per dierplaats en de jaarlijkse exploitatiekosten € 0,02 - € 0,20 per dierplaats (Schotman, 2020).

Arbeid en vrije tijd

- (Beperkte) extra tijd en kosten voor onderhoud, bij stoffilters is het onderhoud beperkter en gaat het schoonmaken automatisch, jaarkosten voor rente, afschrijving en onderhoud worden gerekend op ongeveer € 0,06/dierplaats. Een droogtunnel kost meer onderhoud jaarkosten bedragen € 0,29 – € 0,49 (Ellen en Melse, 2021).

Gezondheid

- Blootstelling aan fijnstof kan effecten veroorzaken zoals ontstekingsreacties (ook bv Alzheimer en Parkinson), hogere overlijdenskansen voor mensen met astma en COPD, schade aan bloedvaten (RIVM, z.d.). Gezondheid wordt negatief beïnvloed (Cambra-López et al., 2010).
- Minder aerosolen met endotoxinen met als gevolg minder ontstekingen, longziektes, vermoeidheid, darmproblemen, hoofdpijn, astma, allergische reacties. De agrariërs zelf profiteren het meeste van de lagere blootstelling (Grout et al., 2020).
- Lagere blootstelling aan gassen zoals NH₃ en vluchtige organische stoffen vrijkomend bij het houden van dieren (Grout et al., 2020).
- Endotoxinen (celwandfragmenten van gramnegatieve bacteriën) komen vrij bij het houden van dieren en worden uitgestoten met de ventilatielucht van de

stallen in de vorm van fijnstof (van $PM_{2,5}$ tot PM_{100}). In de grotere fracties (PM_{10} tot PM_{100}) zitten meer endotoxinen. Doordat innovatie technieken worden toegepast worden minder endotoxinen uitgestoten (Grout et al., 2020).

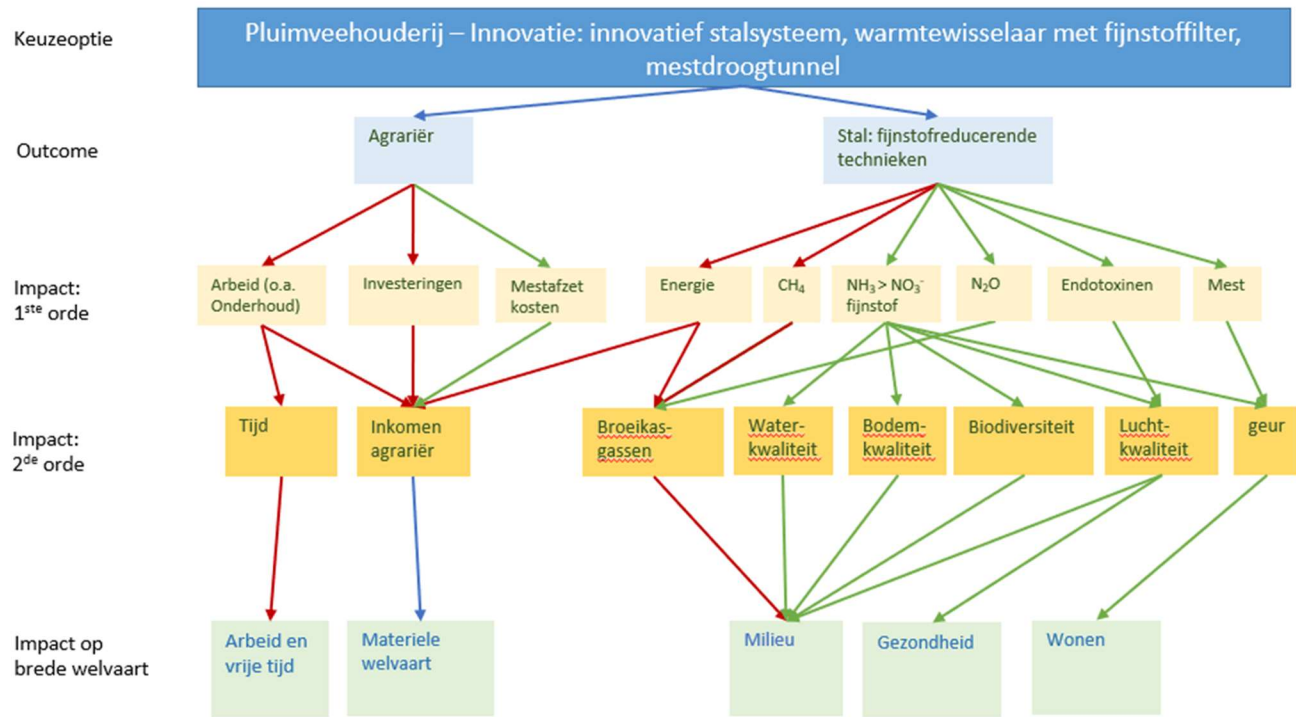
- Per diersoort: Emissies van endotoxinen zijn het grootste voor varkens, gevolgd door leghennen en daarna een vleeskuikens (Ogink et al., 2016). Per stal stoten leghennen en vleeskuikens het meeste uit door het grotere aantal dierplaatsen/stal.

Wonen

- Geur van de veehouderij wordt veroorzaakt door de stal, mestbassins, productie en opslag van voer, het uitrijden en aanwenden van mest (Kennisplatform veehouderij en humane gezondheid, z.d.). Het toepassen van een strooiselschuif zorgt voor afname van geur (Infomil, z.d.-e). Het toepassen van een mestdroogtunnel zorgt voor een kleine toename in geur (Infomil, z.d.-f).

Geen effect

- Subjectief welzijn
- Veiligheid
- Samenleving



15 Factsheet Pluimveehouderij: Stoppen – Functiewijziging

Sector	Pluimveehouderij
Keuzecategorie	Stoppen
Keuzeoptie	Functiewijziging
Beschrijving keuzeoptie	
Algemene beschrijving De agrariër stopt met het boerenbedrijf en de bestaande stallen worden verbouwd om geschikt te maken voor een andere functie, zoals opslag, (indoor) speeltuin, restaurant of andere type economische bedrijvigheid. Voorwaarden voor toepassing Een nieuwe functie moet financieel haalbaar en aantrekkelijk zijn. Aanpassingen in teelt / dierhouderij Géén dieren meer. Effect op opbrengst Géén opbrengst uit dierlijke productie maar via alternatieve functie.	
Effecten op brede welvaart	
Milieu – Emissies: NH₃, Fijnstof, CH₄, Lachgas, CO₂ ○ Fijnstof: Primair fijnstof uit de pluimveehouderij bestaat onder andere uit opwaaiend en opwarrelend stof, fecale deeltjes, verendeeltjes, biologische agentia en voedselbestanddelen, en zit vooral in de fractie PM_{2,5}-PM₁₀ (Van der Ree et al., 2010). Secundair fijnstof kan worden onderverdeeld in secundair anorganisch stof en secundair organisch stof. Bestanddelen die in Nederland voor een groot deel bijdragen aan de vorming van secundair anorganisch fijnstof zijn stikstofoxiden, zwavelige verbindingen en ammoniak (RIVM, z.d.-a). Aangezien er geen dieren meer zijn, neemt de emissie van primair en secundair fijnstof af. ○ Vermindering van CH₄ doordat er geen mest meer wordt uitgescheiden en wordt opgeslagen op het bedrijf. Opgeslagen mest bevat verteerbare organische stof. Micro-organismen die van nature in de mest voorkomen breken dit af. Onder zuurstofloze omstandigheden wordt methaan geproduceerd (WUR, z.d.). ○ Afhankelijk van de economische bedrijvigheid neemt het energieverbruik in de stallen mogelijk af. Dit verlaagt de uitstoot van broeikasgassen en hierdoor bespaard de agrariër geld. – Bodem: Organisch stof, watervasthoudend vermogen ○ Ammoniak levert een bijdrage aan de vermesting en de potentiële verzuring van de bodem (CBS, 2023). Als de emissie van ammoniak afneemt, zorgt dat ervoor dat de kans op vermesting en potentiële verzuring afneemt. – Water: grondwater, oppervlaktewater kwaliteit & kwantiteit ○ Ammoniakemissie draagt bij aan de atmosferische depositie op oppervlaktewater. Dit is niet de belangrijkste bron van stikstof voor oppervlaktewater, maar op lokaal niveau kan het wel een groot effect hebben (Van Geest et al., z.d.). Voor deze ToC kan er een effect zijn op ammoniakemissie en dus kan er ook een effect zijn op de atmosferische depositie.	

- De dieren gaan weg van het bedrijf, dus er wordt geen water meer gedronken door de dieren. Het verbruik van drinkwater neemt dus af. Gebruik leidingwater vleeskuikens: 1290 m³/bedrijf (Agrimatie, z.d.).
- Biodiversiteitsverlies: De depositie van stikstof (waaronder ammoniak uit de veehouderij) zorgt voor biodiversiteitsverlies in de natuur (CBS, 2023). Als de uitstoot van ammoniak niet meer plaatsvindt, neemt ook de depositie van stikstof op de natuur af.

Subjectief welzijn

- Wet- en regelgeving: de huidige wet- en regelgeving zorgt voor een deel van de boeren voor minder plezier in het werk en maakt de keuze voor stoppen aantrekkelijker (Agrifirm, 2022).

Materiële welvaart

- In deze ToC wordt ervanuit gegaan dat de agrariër deelneemt aan de LBV-regeling. De dierrechten verdwijnen dan en worden niet verkocht aan een andere veehouder. Subsidie beëindigingsregeling veehouderij (LBV of LBV+) afhankelijk of drempelwaarde (waarschijnlijk 50 mol N/jaar) wordt bereikt. LBV: 100% vervangingswaarde en marktconforme vergoeding productierechten, LBV+: 120% vervangingswaarde van stallen en marktconforme vergoeding productierechten (RVO, 2023).
- De stallen moeten verbouwd worden, deze verbouwing kost geld en tijd. Als de verbouwing wordt uitbesteed levert dit werkgelegenheid op.
- Inkomsten uit een ander verdienmodel (verhuur of andere bedrijvigheid). Het is echter onbekend of dit een positief dan wel negatief effect zal hebben op het inkomen van de agrariër.
- Afhankelijk van de economische bedrijvigheid neemt het energieverbruik in de stallen mogelijk toe of af. Dit heeft effect op de energiekosten.
- Kostenbesparing voor geen aankoop van voer, strooisel (Voorhorst, 2022). Lagere kosten door lagere financieringslasten door geen vee, dure stallen en minimale externe input (Erisman, z.d.).
- Door afname van de hoeveelheid product (vlees of eieren) neemt het inkomen af.

Gezondheid

- Verandering voor de agrariër
 - Het (dreigende) verlies van een baan kan voor de stoppende agrariër stress opleveren (Richter et al., 2014; Van Hootegem et al., 2021).
 - Stoppen kan worden ervaren als falen en de agrariër kan zich schamen. Allereerst richting zichzelf, maar ook naar het gezin of familie. Reacties uit de omgeving kunnen ook kwetsend zijn. Adviseurs die hierin begeleiden en helpen bij het uitstippelen van de route voor de toekomst zijn belangrijk. Bij stoppen komt ook een fase van rouw (Veefkind, 2017).
- Fysieke risico's zijn hoger in de veehouderij & melkveehouderij zoals schade aan polsen, handen, vingers door nabije aanwezigheid vee en hoeven (Grout et al., 2020).
- Minder antibioticaresistentie (Grout et al., 2020).
- Minder aerosolen met endotoxinen met als gevolg minder ontstekingen, longziektes, vermoeidheid, darmproblemen, hoofdpijn, astma, allergische reacties. De agrariërs zelf profiteren het meeste van de lagere blootstelling (Grout et al., 2020).

- Vorming fijnstof: veehouderij is bron van fijnstof, primair en secundair als gevolg van NH₃ emissie. Blootstelling aan fijnstof kan effecten veroorzaken zoals ontstekingsreacties (ook bv Alzheimer en Parkinson), hogere overlijdenskans voor mensen met astma en COPD, schade aan bloedvaten (RIVM, z.d.-b). Gezondheid wordt negatief beïnvloed door fijnstof (Cambra-López et al., 2010).

Arbeid en vrije tijd

- De stallen moeten verbouwd worden, deze verbouwing kost geld en tijd. Als de verbouwing wordt uitbesteed levert dit werkgelegenheid op.
- Eenmaal gestopt zijn er verschillende opties voor een inkomen zoals uitverhuur aan collega-bedrijven (Van der Meij, 2019)
- Er moet een sloopmelding gedaan worden of een sloopvergunning bij de gemeente worden gedaan door de agrariër (Van Rossum, 2020).
- Om toestemming voor sloop te krijgen, is het meestal nodig om aanvullende onderzoeken uit te laten voeren. Veelvoorkomende is het flora- en faunaonderzoek. Dit kan het sloopproces vertragen. Tevens wordt er regelmatig archeologisch- en bodemonderzoek gevraagd (Van Rossum, 2020). Er moet ook een asbestinventarisatie gedaan worden (DLV-advies, 2020).
- Herbestemming in het bestemmingsplan. Dit heeft ook fiscale en financiële consequenties omdat grond door verandering van de bestemming een andere waarde krijgt (Van Rossum, 2020). Wijziging van bestemmingsplan kost tijd en geld (Veefkind, 2017; Rentmeesters.nl, z.d.).
- Vergunningen moeten worden ingetrokken worden. Voor intrekken van de milieuvergunning moet je bij de gemeente zijn. De vergunning op basis van de Wet natuurbescherming is een verantwoordelijkheid van de provincie (DLV-advies, 2020).
- Bovengenoemde punten zorgen met name bij een gemeente voor (tijdelijk) extra werk.
- De mestboekhouding moet afgesloten worden en de mineralenbalans moet sluitend zijn (DLV-advies, 2020).
- Als de agrariër zelf een deel van de verbouwing op zich neemt kost het tijd.
- Het stoppen van een pluimveehouderijbedrijf zorgt ervoor dat dit bedrijf niets meer aankoopt bij de toeleveranciers (dieren, voer etc.), geen diensten meer afneemt bij bijvoorbeeld de dierenarts en ook geen product meer levert aan bijvoorbeeld de slachterij. Als één bedrijf stopt zal dit nog geen effect hebben op de werkgelegenheid in het agrocomplex, maar indien een groot aantal bedrijven zal stoppen kan dit hier wel effect op hebben. In deze ToC is daarom een rode pijl opgenomen vanuit vlees naar werkgelegenheid (Arcadis, 2023).

Wonen

- Als gevolg van dat er geen dieren worden gehouden is er geen geurhinder meer. Geur is een belangrijk milieuthema bij veehouderijen en voor omwonenden. Veehouderijen kunnen geurhinder veroorzaken vanwege geur afkomstig van de dierenverblijven, mestbassins, mestverwerking, productie en opslag van voer. Doordat omwonenden geen geuroverlast meer hebben van het stoppende bedrijf zal de tevredenheid met de woonomgeving verbeteren.
- Het landschappelijk gebied verandert en wordt woongebied. De tevredenheid met de groene woonomgeving neemt daardoor af (PBL,2010; During & Kruit, 2023).
- Meer woningen zorgt voor meer woningaanbod, want positief is in de krappe woningmarkt.

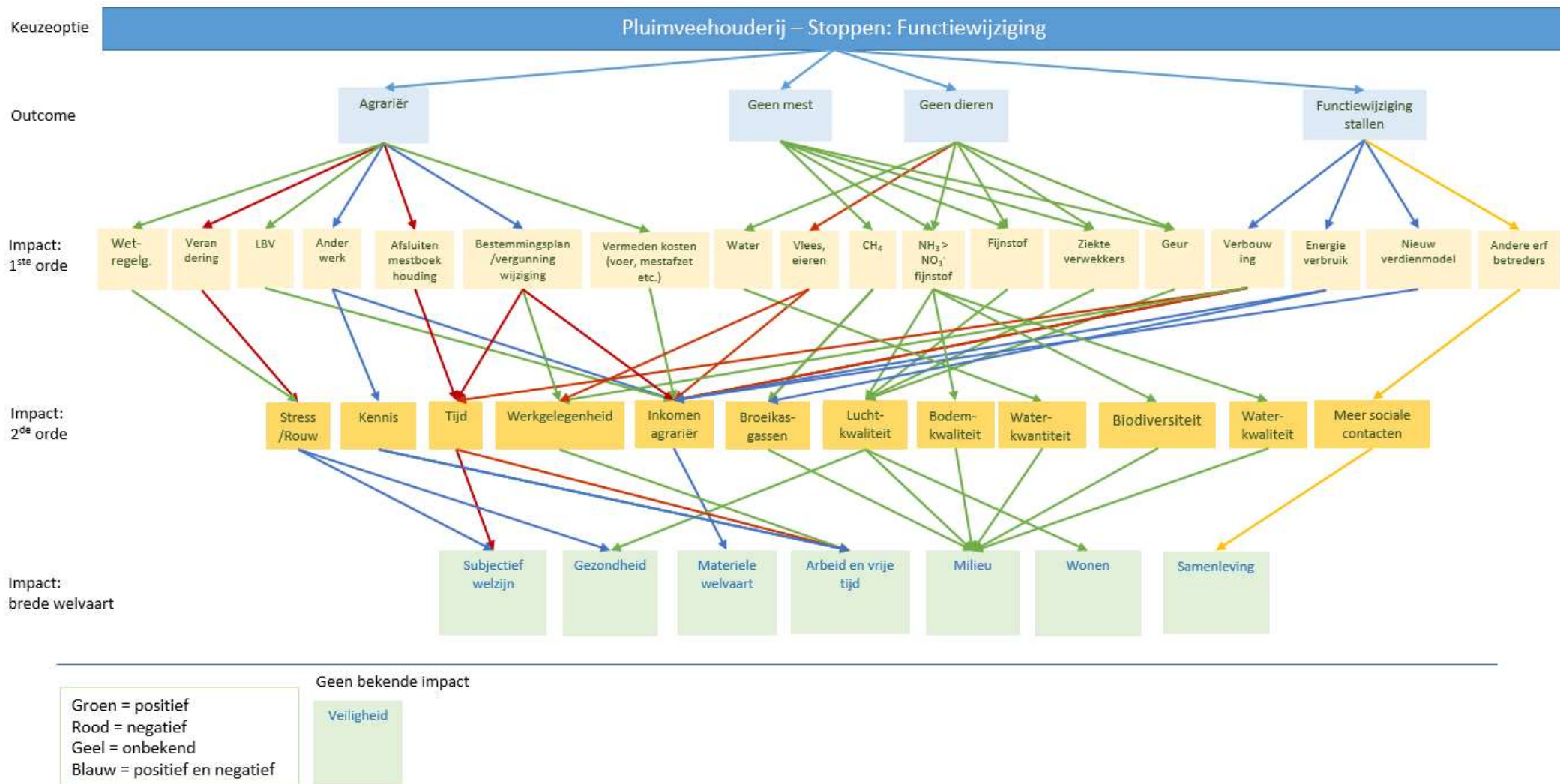
- Er is door de agrariër mogelijk specifieke kennis nodig die hij nog niet heeft, bijvoorbeeld voor zijn nieuwe baan. Mogelijk gaat hij cursussen of een opleiding volgen (Boerderij, 2022).

Samenleving

- Wet- en regelgeving: Doordat procedures (zoals, bestemmingsplanwijzigingen, vergunning wijzigingen) mogelijk traag gaan kan verhouding overheid en burger onder spanning komen te staan (Boezeman & Vink, 2022). Dit kan bij de agrariër zorgen voor.

Geen effect

- Veiligheid



16 Factsheet Pluimveehouderij: Stoppen – Woningbouw

Sector	Pluimveehouderij
Keuzecategorie	Stoppen
Keuzeoptie	Wonen
Beschrijving keuzeoptie	
Algemene beschrijving De agrariër stopt met het pluimveehouderijbedrijf. De stallen worden gesloopt en op het land worden woningen gebouwd. Er worden geen dieren meer gehouden en het land wordt niet meer bemest. Voorwaarden voor toepassing: geen Aanpassingen in teelt / dierhouderij De dieren gaan weg en de stallen worden gesloopt. Doordat de stallen gesloopt worden, kan er ruimte ontstaan voor een aantal woningen elders (vaak binnen dezelfde gemeente) of op het eigen erf. Effect op opbrengst Er is geen opbrengst meer uit dierlijke productie.	
Effecten op brede welvaart	
Milieu – Emissies: NH₃, Fijnstof, CH₄, Lachgas, CO₂ - o Er worden geen dieren meer gehouden dus er is geen ammoniakemissie meer op het bedrijf. - o Er vindt geen mestopslag meer plaats op het bedrijf dus er is ook geen methaanemissie meer (WUR, z.d.). - o Fijnstof: Primair fijnstof uit de veehouderij bestaat o.a. uit opwaaiend en opwarrelend stof, fecale deeltjes, huid- en verendeeltjes, biologische agentia en voedselbestanddelen, en zit vooral in de fractie PM_{2,5}-PM₁₀ (Van der Ree et al., 2010). Wanneer er geen dieren meer worden gehouden, treedt er ook geen emissie van primair fijnstof meer op. - o Ammoniak wordt in de atmosfeer in combinatie met zwaveldioxide en stikstofdioxide gedeeltelijk omgezet in ammoniumsulfaat en ammoniumnitraat. Ammoniumsulfaat en ammoniumnitraat zijn zogeheten secundaire aerosolen; ze leveren een substantiële bijdrage aan de fijnstofconcentraties (CBS, 2023). Dit wordt secundair fijnstof genoemd. Wanneer er geen ammoniakemissie meer is, ontstaat er ook geen secundair fijnstof meer. - o Het energieverbruik voor de functie veehouderij valt weg. Doordat het energieverbruik afneemt leidt dit tot afname van broeikasgasemissies. – Geur - o Geurhinder door veehouderij verdwijnt doordat er geen dieren meer worden gehouden. Geuremissie speelt bij varkens en pluimvee (Infomil, z.d.-c). Doordat omwonenden geen geuroverlast meer hebben van het stoppende bedrijf zal de tevredenheid met de woonomgeving verbeteren. – Bodem: Organisch stof, watervasthoudend vermogen	

- Bodem wordt gedeeltelijk afgedekt door woningen, verdichting bij bouwwerkzaamheden daardoor ontstaat een negatieve impact op de bodem.
- Ammoniak levert een bijdrage aan de vermesting en de potentiële verzuring van de bodem (CBS, 2023). Als de emissie van ammoniak afneemt doordat de dieren van het bedrijf weggaan, zorgt dat ervoor dat de kans op vermesting en potentiële verzuring afneemt.
- Water: grondwater, oppervlaktewater kwaliteit & kwaliteit
 - Ammoniakemissie draagt bij aan de atmosferische depositie op oppervlaktewater. Dit is niet de belangrijkste bron van stikstof voor oppervlaktewater, maar op lokaal niveau kan het wel een groot effect hebben (Van Geest et al., z.d.). Voor deze ToC kan er een effect zijn op ammoniakemissie en dus kan er ook een effect zijn op de atmosferische depositie.
 - De dieren gaan weg van het bedrijf, dus er wordt geen water meer gedronken door de dieren. Het verbruik van drinkwater neemt dus af. Waterkwantiteit: leidingwater: 1290 m³/bedrijf voor vleeskuikens, 1510 m³/bedrijf voor leghennen (Agrimatie, z.d.).

Subjectief welzijn

- Wet- en regelgeving
 - De huidige wet- en regelgeving zorgt voor een deel van de boeren voor minder plezier in het werk en maakt de keuze voor stoppen aantrekkelijker (Agrifirm, 2022).

Materiële welvaart

- De opbrengsten vanuit vlees vallen weg.
- Vermeden kosten zoals voer, (rente), loonwerk, bewerkingskosten (Verberne et al., 2021).
- In deze ToC wordt ervanuit gegaan dat de agrariër deelneemt aan de LBV of LBV+ regeling. De dierrechten verdwijnen dan en worden niet verkocht aan een andere veehouder. Subsidie beëindigingsregeling veehouderij (LBV of LBV+) afhankelijk of drempelwaarde (waarschijnlijk 50 mol N/jaar) wordt bereikt. LBV: 100% vervangingswaarde en marktconforme vergoeding productierechten, LBV+: 120% vervangingswaarde van stallen en marktconforme vergoeding productierechten (RVO, 2023).
- Eenmaal gestopt zijn er verschillende opties voor een inkomen zoals uitverhuur aan collega-bedrijven (Van der Meij, 2019) of een andere baan.
- De grond wordt verkocht om een aantal woningen te bouwen op het erf of elders (vaak binnen dezelfde gemeente) dit levert inkomen op voor de agrariër.
- Het bestemmingsplan voor de eigen woning en voor de grond eromheen moet bij de gemeente gewijzigd worden en dit kost geld.
- Het slopen van de stallen kost geld. De kosten hiervoor zijn afhankelijk van o.a. asbestsanering, de diepte van de putten en het aantal vierkante meters (hoe minder, hoe duurder). De oppervlakte die vrijkomt wordt na sloop afgewerkt met zand (Van der Zanden, 2019).
- Energieverbruik wordt lager als gevolg van het stoppen met het bedrijf. Hierdoor bespaard de agrariër kosten.

Gezondheid

- Verandering voor de agrariër
 - Het (dreigende) verlies van een baan kan voor de stoppende agrariër stress opleveren (Richter et al., 2014; Van Hootegem et al., 2021).

- Stoppen kan worden ervaren als falen en de agrariër kan zich schamen. Allereerst richting zichzelf, maar ook naar het gezin of familie. Reacties uit de omgeving kunnen ook kwetsend zijn. Adviseurs die hierin begeleiden en helpen bij het uitstippelen van de route voor de toekomst zijn belangrijk. Bij stoppen komt ook een fase van rouw (Veefkind, 2017).
- Fysieke risico's zijn hoger in de veehouderij & melkveehouderij zoals schade aan polsen, handen, vingers door nabije aanwezigheid vee en hoeven (Grout et al., 2020).
- Minder antibioticaresistentie (Grout et al., 2020).
- Minder aerosolen met endotoxinen met als gevolg minder ontstekingen, longziektes, vermoeidheid, darmproblemen, hoofdpijn, astma, allergische reacties. De agrariërs zelf profiteren het meeste van de lagere blootstelling (Grout et al., 2020).
- Vorming fijnstof: veehouderij is bron van fijnstof, primair en secundair als gevolg van NH₃ emissie. Blootstelling aan fijnstof kan effecten veroorzaken zoals ontstekingsreacties (ook bv Alzheimer en Parkinson), hogere overlijdenskansen voor mensen met astma en COPD, schade aan bloedvaten (RIVM, z.d.-b). Gezondheid wordt negatief beïnvloed door fijnstof (Cambra-López et al., 2010). Wanneer de dieren weg zijn, kan dit negatieve effect op de gezondheid van de agrariër of omwonenden niet meer optreden.

Arbeid en vrije tijd

- Indien stallen gesloopt gaan worden, moet een sloopmelding of een sloopvergunning bij de gemeente worden gedaan door de agrariër (Van Rossum, 2020).
- Om toestemming voor sloop te krijgen, is het meestal nodig om aanvullende onderzoeken uit te laten voeren. Veelvoorkomende is het flora- en faunaonderzoek. Dit kan het sloopproces vertragen. Ook wordt er regelmatig archeologisch- en bodemonderzoek gevraagd (Van Rossum, 2020). Er moet ook een asbestinventarisatie gedaan worden (DLV-advies, 2020).
- Herbestemming in het bestemmingsplan. Dit heeft ook fiscale en financiële consequenties omdat grond door verandering van de bestemming een andere waarde krijgt (Van Rossum, 2020). Wijziging van bestemmingsplan kost tijd en geld (Veefkind, 2017; Rentmeesters.nl, z.d.)
- Vergunningen moeten worden ingetrokken. Voor intrekken van de milieuvergunning moet je bij de gemeente zijn. De vergunning op basis van de Wet natuurbescherming is een verantwoordelijkheid van de provincie (DLV-advies, 2020).
- Bovengenoemde punten zorgen met name bij een gemeente voor (tijdelijk) extra werk.
- De mestboekhouding moet afgesloten worden en de mineralenbalans moet sluitend zijn (DLV-advies, 2020). Dit vraagt tijd van de agrariërs.
- Als de stallen gesloopt worden, moeten de sloop uitgevoerd worden. Dit kan deels door de agrariër zelf gedaan worden dan kost het tijd, maar een groot deel zal worden uitbesteed aan één of meerdere externe partijen en dan kost het de agrariër geld. Voor deze ToC wordt ervanuit gegaan dat de sloop gedaan wordt door een bedrijf in Gelderland en dat dit dus werkgelegenheid in de provincie oplevert.
- De bouw van nieuwe woningen levert werkgelegenheid op in de nabije regio.
- Het stoppen van een pluimveehouderijbedrijf zorgt ervoor dat dit bedrijf niets meer aankoopt bij de toeleveranciers (fokkerij, dieren, etc.), geen diensten meer afneemt bij bijvoorbeeld de dierenarts en ook geen product meer levert aan de

slachterij. Als één bedrijf stopt zal dit nog geen effect hebben op de werkgelegenheid in het agrocomplex, maar indien een groot aantal bedrijven zal stoppen kan dit hier wel effect op hebben. In deze ToC is daarom een rode pijl opgenomen vanuit melk/vlees naar werkgelegenheid (Arcadis, 2023).

- Er is door de agrariër mogelijk specifieke kennis nodig die hij nog niet heeft, bijvoorbeeld voor zijn nieuwe baan. Mogelijk gaat hij cursussen of een opleiding volgen (Boerderij, 2022).

Wonen

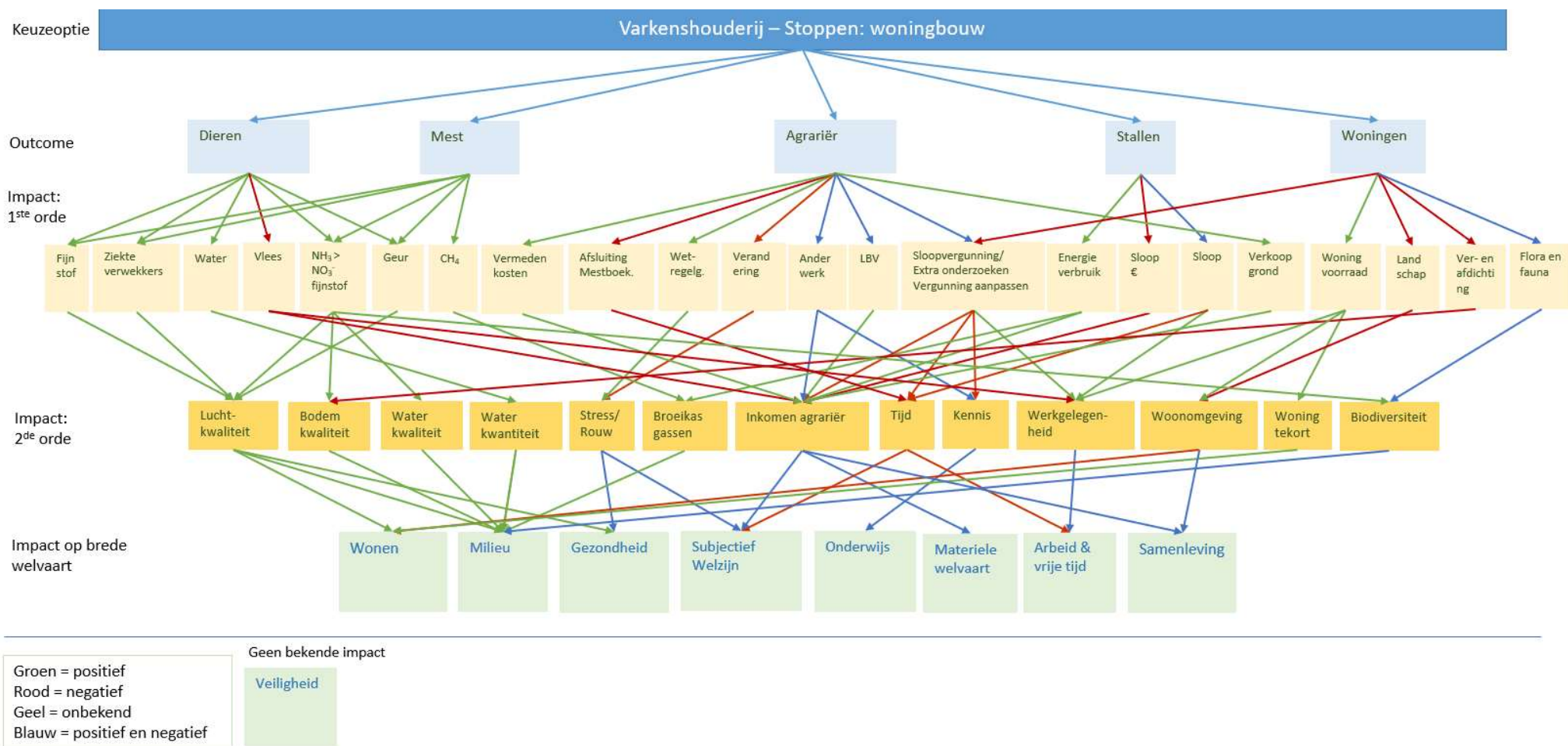
- Geur is een belangrijk milieuthema bij veehouderijen en voor omwonenden. Veehouderijen kunnen geurhinder veroorzaken vanwege geur afkomstig van de dierenverblijven, mestbassins, mestverwerking, productie en opslag van voer. Doordat omwonenden geen geuroverlast meer hebben van het stoppende bedrijf zal de tevredenheid met de woonomgeving verbeteren.
- Het landschappelijk gebied verandert en wordt woongebied. De tevredenheid met de groene woonomgeving neemt daardoor af (PBL, 2010; During & Kruit, 2023).
- Meer woningen zorgt voor meer woningaanbod, want positief is in de krappe woningmarkt.

Samenleving

- Wet- en regelgeving
 - o Doordat procedures (zoals, bestemmingsplanwijzigingen, vergunning wijzigingen) mogelijk traag gaan kan verhouding overheid en burger onder spanning komen te staan (Boezeman & Vink, 2022). Dit kan bij de agrariër zorgen voor.
- Bij samenleving gaat het om de sociale, maatschappelijke en politieke participatie van de bevolking. Extra woningen en nieuwe bewoners kunnen een effect hebben op de sociale samenhang in de buurt, maar het is onbekend of dit effect er zal zijn.

Geen effect

- Veiligheid



17 Factsheet Geitenhouderij: Innovatie

Sector	Geitenhouderij
Keuzecategorie	Innovatie
Keuzeoptie	Innovatieve technologische stalmaatregel gericht op reduceren van ammoniakemissie
Beschrijving keuzeoptie	
Algemene beschrijving In de geitenhouderij is innovatie gericht op het reduceren van ammoniak. Op dit moment is enkel een luchtwasser een goedgekeurde innovatie. Er zijn andere ontwikkelingen om de hoeveelheid ammoniak te reduceren zoals een vloer waarin mest en urine gescheiden worden (High Welfare vloer van Agrifirm en ID-agro, Agrifirm, z.d.), roostervloeren met mestschuif of het toepassen van zeolieten (Wolters, 2023) zijn in ontwikkeling, maar nog niet goedgekeurd (Infomil, z.d.-d). In deze keuzeoptie wordt daarom uitgegaan van een luchtwasser als innovatieve techniek. Voorwaarden voor toepassing: geen Aanpassingen in teelt / dierhouderij: stal moet gesloten worden (Aarts - van de Loo, z.d.) Effect op opbrengst: geen	
Effecten op brede welvaart	
Milieu – Emissies: NH₃, Fijnstof, Water: grondwater-, oppervlaktewaterkwaliteit ○ Een luchtwasser zorgt voor een reductie in ammoniak en fijnstof. Emissiefactoren 70 – 95% ammoniakreductie, 35 – 80% fijnstof reductie (Infomil, z.d.-d). ○ Ammoniak komt vrij uit de mest en emitteert naar de lucht (CBS, 2023). Via depositie komt een deel van de ammoniak op de bodem terecht als stikstofdepositie. Via nitrificerende processen wordt ammoniak omgezet tot nitraat. Een deel van het nitraat spoelt uit naar het oppervlaktewater. Ammoniak heeft een negatief effect op natuur (CBS, 2023). ○ Primair fijnstof uit de veehouderij bestaat onder andere uit opwaaiend en opwarrelend stof, fecale deeltjes, huid- en verendeeltjes, biologische agentia en voedselbestanddelen, en zit vooral in de fractie PM_{2,5}-PM₁₀ (Van der Ree et al., 2010). Secundair fijnstof kan worden onderverdeeld in secundair anorganisch stof en secundair organisch stof. Bestanddelen die in Nederland voor een groot deel bijdragen aan de vorming van secundair anorganisch fijnstof zijn stikstofoxiden, zwavelige verbindingen en ammoniak (RIVM, z.d.-b). – Flora, fauna: onder en bovengronds ○ Vermindering van stikstofdepositie. Depositie van ammoniak op natuurgebieden leidt tot bodemverzuring en tot het verdwijnen van planten die van arme grond houden. Hierdoor verschaalt de biodiversiteit (WUR, 2017). – Bodem: Ammoniak levert een bijdrage aan de vermesting en de potentiële verzuring van de bodem (CBS, 2023). Als de emissie van ammoniak afneemt, zorgt dat ervoor dat de kans op vermesting en potentiële verzuring afneemt. – Broeikasgassen: extra energieverbruik luchtwasser en daarmee samenhangend extra uitstoot van broeikasgassen. Materiële welvaart	

- Investerings- en onderhoudskosten: Voor een bedrijf met 450 melkgeiten zijn de investeringskosten € 47.500,- tot € 51.000,-, per melkgeit: € 105 – 115. Jaarkosten (bedrijfskosten, exclusief afschrijving & rente en onderhoud door externen) € 4,74 - € 6,05/melkgeit (Claassen, z.d.).
- Investeringskosten aanpassingen stal.
- Extra energiekosten voor luchtwasser.

Gezondheid

- Blootstelling aan fijnstof kan effecten veroorzaken zoals ontstekingsreacties (ook bv Alzheimer en Parkinson), hogere overlijdenskans voor mensen met astma en COPD, schade aan bloedvaten (RIVM, z.d.-b.). Gezondheid wordt negatief beïnvloed (Cambra-López et al., 2010).
- Minder aerosolen met endotoxinen met als gevolg minder ontstekingen, longziektes, vermoeidheid, darmproblemen, hoofdpijn, astma, allergische reacties. De agrariërs zelf profiteren het meeste van de lagere blootstelling (Grout et al., 2020).
- Lagere blootstelling aan gasen zoals NH₃ en vluchtige organische stoffen (Grout et al., 2020)
- Endotoxinen (celwandfragmenten van gramnegatieve bacteriën) komen vrij bij het houden van dieren en worden uitgestoten met de ventilatielucht van de stallen in de vorm van fijnstof (van PM_{2,5} tot PM₁₀₀). In de grotere fracties (PM₁₀ tot PM₁₀₀) zitten meer endotoxinen. Emissie van endotoxinen kan plaatsvinden bij de mest op en -overslag, bij mestbehandeling en bij mestverspreiding op het land (Kenniscentrum InfoMil, z.d.). Doordat minder fijnstof wordt uitgestoten worden minder endotoxinen uitgestoten. Minder aerosolen met endotoxinen met als gevolg minder ontstekingen, longziektes, vermoeidheid, darmproblemen, hoofdpijn, astma, allergische reacties (Grout et al., 2020). De agrariërs zelf profiteren het meeste van de lagere blootstelling.
- Per diersoort: emissies van endotoxinen zijn ongeveer 1,18.10⁸ EU/dier/jaar (in de fractie PM₁₀). De emissie per dierplaats is alleen voor varkens hoger, per bedrijf is de emissie van endotoxinen van pluimvee en varkens groter dan voor geiten (gegevens gebaseerd op Heederik et al., 2019).

Arbeid en vrije tijd

- Extra tijdsbesteding onderhoud luchtwasser: 24 – 100 uur per jaar (24 uur voor een biocombi luchtwasser en 100 uur voor een chemische luchtwasser), (Claassen, z.d.). Tevredenheid met vrije tijd kan daardoor iets omlaag gaan.

Wonen

- Geur van de veehouderij wordt veroorzaakt door de stal, mestbassins, productie en opslag van voer, het uitrijden en aanwenden van mest (Kennisplatform veehouderij en humane gezondheid, z.d.). Implementatie van een luchtwasser vermindert geurhinder. Emissiefactor luchtwassers 30 – 45% geurreductie (Infomil, z.d.-d). Stankoverlast leidt tot negatieve effecten op de woonbeleving (Leidelmeijer & Van Kamp, 2003; Smits et.al., 2020).

Samenleving

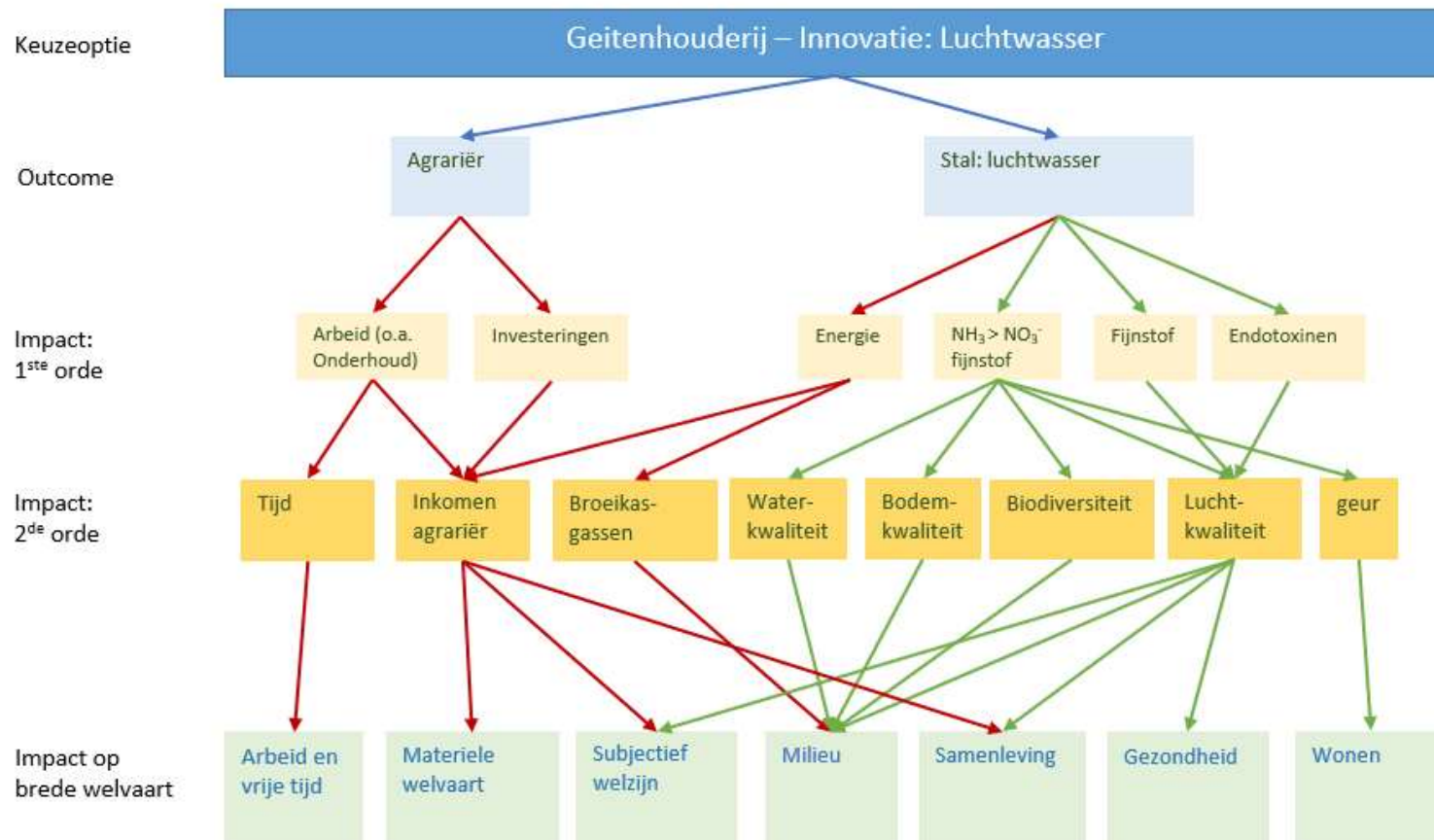
- Zelfredzaamheid wordt positief en negatief beïnvloed: De agrariër moet investeren in een luchtwasser waardoor de persoonlijke financiën lager worden. Zelfredzaamheid van agrariërs wordt hierdoor negatief beïnvloedt. De gezondheid neemt toe (door lagere blootstelling fijnstof en endotoxinen) waardoor zelfredzaamheid toeneemt (agrariër en inwoner).

Subjectief welzijn

- Agrariër: tevredenheid met het leven wordt positief en negatief beïnvloed (positief: gezondheid, negatief: inkomen door investeringen).

Geen effect

- Veiligheid



Geen bekende impact

Groen = positief
Rood = negatief
Geel = onbekend
Blauw = positief en negatief

Veiligheid

18 Factsheet Akkerbouw : Extensiveren – Natte teelten

Sector	Akkerbouw
Keuzecategorie	Extensiveren en alternatief
Keuzeoptie	Natte teelten
Beschrijving keuzeoptie	
Natte teelt is landgebruik onder natte omstandigheden, waarbij de grondwaterstand boven of rond maaiveld staat (Van Belle, 2021). Natte teelten kunnen onder andere dienen als gewassen voor de biobased (bouw)industrie. Momenteel gaat de meeste aandacht uit naar de twee soorten lisdodde (grote lisdodde en kleine lisdodde), Azolla, cranberry, riet en veenmos. Vooral lisdodde, riet, cranberry en Azolla worden als alternatief landbouwgewas gezien (Weterhof, 2021). Of, en in welke mate, maatschappelijke waarden worden geleverd hangt af van bijvoorbeeld het gewas, waterbeheer, locatiekeuze, inpassing in landschap en de teeltwijze (Van der Werf, 2018). Uitgangspunten: – Vernatting; grondwaterstand boven of rond maaiveld (Weterhof 2021). – Gewasbeschermingsmiddelen worden niet toegepast. – Meststoffen worden niet toegepast (meststoffen op water zijn niet toegestaan), Pezzotta et al., 2022)	
Effecten op brede welvaart	
Milieu – Water bergen tijdens piekbelasting, of langere periodes; sommige teelten kunnen tot wel 8.000 m³ per jaar bergen. (van der Werf, 2018; Meerburg et.al., 2010; Duursen et.al., 2016; Korevaar en Van der Werf, 2016; Weterhof, 2021). - o Laag Nederland. Om bodemdaling tegen te gaan in veenweidegebieden wordt onder andere gedacht aan (tijdelijke) inundatie van de graslanden. Een bijkomend dilemma bij deze beheer strategie is het vrijkomen van in de bodem opgeslagen fosfor. Afhankelijk van het stikstofaanbod kunnen of kroosvarens of eendenkroos ingezet worden voor opname van grote hoeveelheden fosfor en tevens zorgen voor een scala aan waardevolle biobased producten (Van der Werf, 2018) - o Hoog Nederland. de primaire activiteit is hier aquatische landbouw, met als nevenfuncties zuivering van oppervlaktewater en in geval van zeer natte periodes tijdelijke berging van oppervlaktewater om zodoende overstromingen te voorkomen. Voor beide gevallen geldt dan wel dat het nutriëntenaanbod vanuit het oppervlaktewater voldoende moet zijn om hoge opbrengsten mogelijk te kunnen maken (Van der Werf, 2018). – (Grond)Waterkwaliteit - o Met name door verhoging grondwaterpeil en de door vernatting bestreden droogte en verdroging minder vraag naar (grond)water. - o Natte teelten bieden een kans voor functiecombinatie met waterretentie, waarmee in naastgelegen gebieden verdroging wordt tegengegaan, en piekberging, waarmee overstromingen worden voorkomen. Of deze functiecombinatie kan worden verwezenlijkt hangt af van inrichting en beheer van het gebied (Mettrop, 2021; Weterhof, 2021).	

- Bufferzone waterkwaliteit; Op landschappelijk niveau kunnen bufferzones ontstaan tussen landbouwgronden en waterlichamen, waarbij oppervlaktewateren beschermd worden tegen bronvervuiling met voedingsstoffen vanuit de landbouwgronden (Jabłońska et al., 2020). Ook vanwege de resistentie van met name lisdoddesoorten tegen de meeste herbiciden is zo'n bufferzone rond waterlichamen in intensieve landbouwlandschappen interessant (Nordt et al., 2020).
- Gewasbeschermingsmiddelen kunnen naast het drain- of drainagewater, via de lucht, via condenswater en via afspoelend regenwater in het oppervlaktewater terechtkomen. Doordat gewasbeschermingsmiddelen niet gebruikt worden verbetert waterkwaliteit (Helpdesk water, z.d.-a).
- Verwijdering/opname van stikstof en fosfor (Geurts et al., 2017; Van Belle, 2021; Mettrop, 2021): Het sterke waterzuiverende vermogen van een lisdoddeteeeltbed kan naar verwachting als ecosysteemdienst een grote positieve uitwerking hebben op de biodiversiteit van het watersysteem als geheel. De planten (met name Grote lisdodde) kunnen veel voedingsstoffen, waaronder stikstof (N) en fosfor (P) opnemen uit de bodem en het bodemvocht, wat een positieve doorwerking heeft op de waterkwaliteit (o.a. Vroom et al., 2018 in Mettrop, 2021).
- Voor teelt worden geen meststoffen gebruikt daarmee wordt uitspoeling van stikstof en fosfor naar grond- en oppervlaktewater vermeden.
- Ecosystemen en biodiversiteit
 - Vanuit het perspectief van het natuurbeheer liggen er kansen met paludicultuur voor biodiversiteit binnen de productiegebieden zelf en kansen voor natuurontwikkeling op voormalige landbouwgronden en landschappelijke bufferzones op langere termijn. Denk bijvoorbeeld aan zeldzame moerasvogels zoals snor en baardmannetje in rietlanden maar ook aan zeldzame plantensoorten zoals enkele soorten veenmos, witte snavelbies en kleine en ronde zonnedauw, die als 'onkruid' in veenmosakkers voorkomen. Verschillende vormen van natte teelten kunnen een impact hebben op biodiversiteit, of een impuls geven aan (agrarisch) natuurbeheer (Meerburg et al., 2010; Duursen et al., 2016; Korevaar en van der Werf, 2016; Brinksma, van der Stelt en Oostra, 2022).
 - Inzetten op moerasvegetatie voor waterzuivering kan als gunstig neveneffect hebben dat leefgebied voor soorten ontstaat. Waar het gaat om verandering van grasland in lisdodde- of rietvelden gaat het om een verschuiving van een terrestrisch biotoop naar een aquatisch biotoop. Bijgevolg profiteren vooral soorten van moeras en water hiervan. Voor wat betreft de flora betekent dit dat kansen ontstaan voor moerasplanten, voor zover deze niet worden bestreden ten behoeve van maximale biomassaproductie van lisdodde of riet (Van Belle, 2021; Mettrop, 2021).
 - Geen gebruik gewasbeschermingsmiddelen en daardoor geen negatieve effecten op biodiversiteit. Niet-doelwit organismen kunnen een negatief effect ondervinden van gewasbeschermingsmiddelen doordat ze er onbedoeld aan worden blootgesteld of doordat de plaagorganismen die zij

normaal eten minder voorkomen. Zo kunnen gewasbeschermingsmiddelen de balans in de voedselketen verstoren. Daardoor kunnen soorten verdwijnen en gaat de biodiversiteit achteruit. De achteruitgang van honingbijen, wilde bijen en hommels, andere niet-doelwit geleedpotigen en vogels is mogelijk veroorzaakt door de intensivering van de landbouw, het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen is hier onderdeel van (Verschoor et al., 2019).

- Insecten hebben als groep te lijden van bestrijdingsmiddelen. Er kunnen diversen neveneffecten van gewasbeschermingsmiddelen optreden (Kleijn et al., 2018; Sánchez-Bayo, 2021; Uhl et al., 2019).
- Verdroging heeft schadelijke gevolgen voor de natuur (flora en fauna). Minder beregenen heeft daarmee een positief effect op de biodiversiteit (Informatiepunt leefomgeving, z.d.).
- In de veenweidegebieden kan het systeem bodemdaling remmen of stoppen omdat biomassaproductie van natte teelten gerealiseerd kan worden bij hogere waterpeilen. (Duursen et.al., 2016; van der Werf, 2018; de Jong et.al., 2021; Weterhof, 2021).
- Creëren van gunstige uitgangspositie voor natuurontwikkeling; uitmijnen (Mettrop, 2021).

Materiële welvaart

– Opbrengst

- Potentieel (natte teelten) verlaagde kosten watersysteembeheer, infrastructuur, fundering (Mettrop, 2021; Weterhof, 2021) en vermeden kosten meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen.
- Onder de huidige condities is er geen financieel sluitende business case voor biobased-bouw-teelten. De knelpunten zitten in teeltkosten, het gebrek aan een stabiele markt voor afname en gezonde prijsvorming van afname van vezels, evenals het ontbreken van verwaarding van de maatschappelijke, klimaat gerelateerde en ecologische diensten die deze teelten leveren of met deze teelten in het landschap mogelijk worden. Zie ook factsheet natte teelten, met name Lisdodde.
- Boeren gebruiken gewasbeschermingsmiddelen om schade aan het gewas of product te voorkomen. Deze schade kan veroorzaakt worden door een ziekte (als gevolg van een schimmel, bacterie of virus), een plaag (veroorzaakt door aaltjes en insecten) of door onkruiden. Dat belemmert de groei van het gewas waardoor een gewas minder opbrengst heeft. Effectief gebruik van pesticiden verhoogt dus de opbrengst in kilo's per ha alsook de kwaliteit van het product. Daarnaast draagt het ook bij aan oogstzekerheid (Berkhout, 2021). Voor natte teelten worden geen gewasbeschermingsmiddelen gebruikt en daarmee kan de opbrengst in potentie afnemen.

– Verdienmodel

- Biobased teelten nog geen 'rond' verdienenmodel (De Jong et.al, 2021; Weterhof, 2021; BOOM Landscape & De Natuurverdubbelers, 2022; Nieuwe Oogst, 2023).
- Onder de huidige condities is er geen financieel sluitende business case voor biobased-bouw-teelten. De knelpunten zitten in teeltkosten, het gebrek aan een stabiele markt voor afname en gezonde prijsvorming van afname van vezels, evenals het

ontbreken van verwaarding van de maatschappelijke, klimaat gerelateerde en ecologische diensten die deze teelten leveren of met deze teelten in het landschap mogelijk worden (Korevaar & van der Werf, 2014). Om de business case voor agrariërs voor biobasedbouw-teelten rendabel te maken is inzet van gezamenlijke overheden nodig om de markt op gang te krijgen, de keten te versterken en maatschappelijke waarde om te zetten in inkomsten voor agrariërs. Het onderzoek laat zien dat een transitie naar een bouwcultuur met lokaal geproduceerde biobased bouwmaterialen kansen kan bieden voor het agrarisch gebied, maar tegelijkertijd sturing en stimulering behoeft om de markt op gang te laten komen. (Korevaar & van der Werf, 2014)

– Kosten

- Aanlegkosten; aanplant kan een hoge kostenpost vormen, die net als grond, een belemmerende factor kan zijn (Korevaar & van der Werf, 2014).
- Beheervorm en apparatuur: voor het beheer van rietvelden als zuiveringsveld moet een eigen waterregime mogelijk zijn. Hoewel het voor de oogst van sommige planten, zoals riet, gunstig is dat het tijdelijk droger wordt, zijn er aangepast machines nodig die bij een geringe draagkracht de bodem niet beschadigen (Korevaar & van der Werf, 2014).
- Transport is een belangrijke kostenpost voor biomassaverwerking. Lokale afzet is daarom van belang; lokale biomassacentrale koppelen aan lokale energievraag. Als er andere hoogwaardiger toepassingen worden benut, dan zal de waarde van biomassa aanzienlijk stijgen. Productie van vezelmateriaal voor de bouw, kleding of papierproductie biedt potentie. (Korevaar & van der Werf, 2014).
- Beschikbare grond; grondkosten zijn een belangrijke factor in de jaarlijkse kosten. Daarom is het belangrijk dat beschikbare grond niet direct hoeft te concurreren met de hoge saldo's die in de melkveehouderij worden georganiseerd. (Korevaar & van der Werf, 2014).

Arbeid en vrije tijd

- Creëren van rietteelt achtige wetlands kunnen als bron voor recreatie dienen. Voorbeeld: waterparken landgoed Lankheet (Korevaar en van der Werf, 2014).
- Vergunningen aanpassen: Vergunning: bij de aanleg zijn mogelijk cultuurtechnische aanpassingen nodig, zoals het aanleggen van dijkes en het graven van aan -en afvoersloten. Daarvoor zijn vergunningen nodig van verschillende overheden. Er moet mogelijk ook naar een bestemmingsverandering van de grond worden gekeken. (Korevaar & van der Werf, 2014).

Veiligheid

- Water bergen tijdens piekbelasting, of langere periodes; sommige teelten kunnen tot wel 8.000 m³ per jaar bergen. (van der Werf, 2018; Meerburg et.al., 2010; Duursen et.al., 2016; Korevaar en Van der Werf, 2016; Weterhof, 2021).
 - Laag Nederland. Om bodemdaling tegen te gaan in veenweidegebieden wordt onder andere gedacht aan (tijdelijke) inundatie van de graslanden. Een bijkomend dilemma bij deze beheer strategie is het vrijkomen van in de bodem opgeslagen

fosfor. Afhankelijk van het stikstofaanbod kunnen of kroosvarens of eendenkroos ingezet worden voor opname van grote hoeveelheden fosfor en tevens zorgen voor een scala aan waardevolle biobased producten (Van der Werf, 2018).

- o Hoog Nederland. de primaire activiteit is hier aquatische landbouw, met als nevenfuncties zuivering van oppervlaktewater en in geval van zeer natte periodes tijdelijke berging van oppervlaktewater om zodoende overstromingen te voorkomen. Voor beide gevallen geldt dan wel dat het nutriëntenaanbod vanuit het oppervlaktewater voldoende moet zijn om hoge opbrengsten mogelijk te kunnen maken (Van der Werf, 2018).
- o Door afname van verdroging is ze meer water beschikbaar/grotere leveringszekerheid voor drinkwaterwinning en industrie (Informatiepunt leefomgeving, z.d.).

Subjectief welzijn

- Vergunningen aanpassen: Vergunning: bij de aanleg zijn mogelijk cultuurtechnische aanpassingen nodig, zoals het aanleggen van dijkjes en het graven van aan -en afvoersloten. Daarvoor zijn vergunningen nodig van verschillende overheden. Er moet mogelijk ook naar een bestemmingsverandering van de grond worden gekeken. (Korevaar & van der Werf, 2014).

Gezondheid

- Er is minder kans op resten van pesticiden op de plantaardige producten (Stolze et al., 2000) ook vormt het niet gebruiken van pesticiden ervoor dat boeren zelf geen gezondheidsrisico's lopen bij het gebruik van deze middelen.
- Vermindering van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen kan zorgen voor minder gezondheidsproblemen. De mens komt in contact met gewasbeschermingsmiddelen door middel van verschillende vormen: blootstelling door dermaal contact met het middel (op de huid, voornamelijk agrariërs), via lucht door drift (agrariërs en inwoners) en door inname via voedsel (agrariërs en inwoners). Chronische ziektes gerelateerd aan gewasbeschermingsmiddelen zijn kanker, ziekten van het voortplantingsorgaan, neuropathie (zenuwbeschadigingen), neurale gedragsstoornissen, verminderde werking van het immuunsysteem en allergieën (Tudi et al., 2022). Pesticiden blijken ook een grote risicofactor voor het ontwikkelen van Parkinson (GGZ, z.d.).
- De risico's van pesticiden op de gezondheid van mensen door residuen in voedsel en drinkwater is lastig in te schatten doordat er veel verschillende factoren en rol spelen, zoals periode en level van blootstelling, type pesticide, de omgeving etc. Daarnaast zijn vele ziektes ook multifactorieel (Kim et al., 2017).

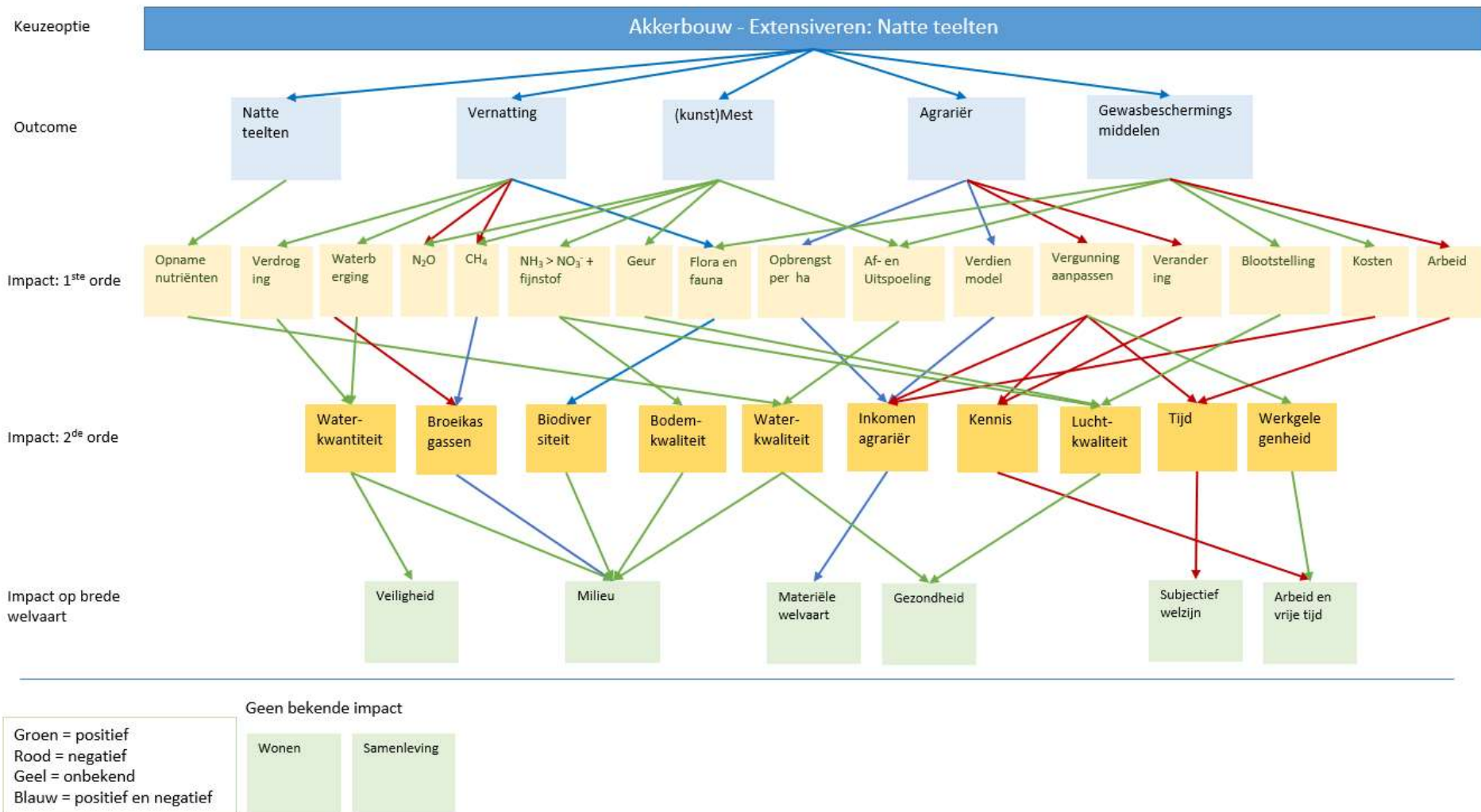
Overig

- Met behulp van natte teelten en paludicultuur kunnen ook maatschappelijke diensten worden geleverd, zoals productie van biomassa(voor voedsel of veevoer), biobased grondstoffen, waterberging, waterzuivering en behoud van biodiversiteit (Weterhof, 2021)
- Beschikbaar water; als het doel van de teelt waterzuivering is, is het van belang dat de aanvoer van water gedurende het jaar kan worden gerealiseerd. Als het primair om biomassaproductie gaat, is dit weer minder van belang, omdat het rietveld dan mag droogvallen. (Korevaar & van der Werf, 2014).

- Kennisontwikkeling nodig om uiteindelijk te kunnen opschalen en kennis te kunnen delen onder agrariërs (Korevaar en van der Werf, 2014; De Jong et.al., 2021; Weterhof, 2021).
- Verandering: belemmeringen voor omschakeling is een gebrek aan kennis over de teeltmethoden (o.a. nutriëntenvoorziening en waterbehoefte), (Weterhof, 2021).

Geen effect

- Wonen
- Samenleving



19 Factsheet Akkerbouw: Extensiveren – Biologisch

Sector	Akkerbouw
Keuzecategorie	Extensiveren
Keuzeoptie	Biologische bedrijfsvoering
Beschrijving keuzeoptie	
Algemene beschrijving De akkerbouwer gaat over tot een biologische bedrijfsvoering. Voorwaarden voor toepassing De volgende voorwaarden gelden voor een biologische bedrijfsvoering: – Verbod op gebruik van gewasbeschermingsmiddelen (GGO's); – Verbod op het gebruik van ioniserende straling; – Beperking op het gebruik van kunstmest, onkruidverdelgers en pesticiden; – Teeltwisseling; – Teelt van stikstofbindende planten en andere groenbemesters om de vruchtbaarheid van de bodem te herstellen; – Verbod op gebruik van minerale stikstofhoudende meststoffen; – Resistente variëteiten en rassen, en technieken om onkruid en plaagorganismen op natuurlijke wijze te bestrijden (Europese commissie (z.d.). Aanpassingen in teelt / dierhouderij Creëren van kleine habitats zoals akkerranden, houtwallen, blijvende grasstroken etc. zodat natuurlijke vijanden zich kunnen handhaven. Minder ploegen en organisch materiaal gebruiken om de bodem te verbeteren (Bengtsson et al., 2005). Zie verder de voorwaarden voor toepassing. Effect op opbrengst De opbrengst is gemiddeld 20% lager, maar dit varieert per gewas. Het gat met de reguliere teelt is groter voor granen (tarwe, haver, gerst, rijst en maïs) dan voor niet-granen (fruit, groenten, koffie, peulvruchten, gras, olie gewassen, thee, zonnebloemen en cacao) gewassen (Gong et al., 2022). Data van CBS laat ook zien dat daling in opbrengst per gewas verschillend is. Graan: 17% minder; korrelmais 5% minder; rogge 35% minder; bol- en knolgewassen gemiddeld 14% minder; suikerbieten 3% minder; consumptieaardappelen 21% minder (CBS, 2023). Data van CBS laat echter ook zien dat biologische akkerbouwbedrijven in de periode 2011-2020 een hoger saldo (opbrengsten – kosten) haalden dan gangbare akkerbouwbedrijven. In 2020 lag het saldo van biologische bedrijven gemiddeld op € 82.000,-. Dit is 13% hoger dan het saldo van gangbare akkerbouwbedrijven (€ 73.000,-) (CBS, 2023).	
Effecten op brede welvaart	
Milieu – Emissies: NH₃, Fijnstof, CH₄, Lachgas, CO₂ - o De verwachting is dat er meer koolstof wordt vastgelegd (Bengtsson et al., 2005). - o Er wordt geen gebruik gemaakt van kunstmest en dat scheelt indirecte CO₂ uitstoot. - o Als er minder geploegd wordt verlaagt dat de CO₂ uitstoot doordat tractoren minder gebruikt worden.	

- De CO₂-emissies/ha zijn voor een biologische bedrijfsvoering 48-66% lager dan voor een traditionele bedrijfsvoering. Maar uitgedrukt per product output worden wisselende resultaten gevonden. De belangrijkste factor hierin zijn de opbrengst resultaten. Het positieve effect op CO₂-emissies/ha wordt veroorzaakt door:
 - Geen gebruik van kunstmest (stikstof) met hoog energieverbruik tijdens het productieproces.
 - Minder gebruik van concentraten met hoog energieverbruik tijdens het productieproces.
 - Lagere input van kunstmest (P, K).
 - Geen gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. (Lesschen et al., 2012).
 - Het energieverbruik en de GHG-emissies voor de productie van suikerbieten en erwten is lager voor de biologische teelt dan voor gangbare teelt. Voor alle andere gewassen/producten is het energieverbruik en GHG-emissies hoger voor biologische productie dan voor gangbare productie per product. De lagere productie wordt slechts gedeeltelijk gecompenseerd door minder grondstoffen. Het gebruik van diesel is bijvoorbeeld vaak hoger voor een biologische bedrijfsvoering dan voor een gangbare bedrijfsvoering. Dit wordt gebruikt voor mechanische onkruidbestrijding (Bos et al., 2014).
- Bodem: Organisch stof, watervasthoudend vermogen
 - Organische stof functioneert als bron van nutriënten zoals N, P en S en draagt positief bij aan biologische en fysische bodemkenmerken. Water wordt beter vastgehouden en het activeert het microbiële bodemleven dat kan leiden tot een lagere ziektedruk. Daarnaast fungeert bodemorganische stof als een belangrijke bron en opslagplaats van koolstof. Koolstof voedt het bodemleven, en kan opgeslagen worden in microbiële biomassa en recalcitrant (moeilijk afbreekbare) organische stof. Daarnaast kan CO₂ vrijkomen door afbraak van organische stof, en is de bodem dus een “bron” van koolstofdioxide. Maatregelen die positief zijn voor de organische stof in de bodem hebben effect op de gewasopbrengst en het watervasthoudend vermogen van de bodem (De Lijster et al., 2016).
 - Door verschillende maatregelen binnen een biologische bedrijfsvoering neemt de organische stof toe in de bodem, zoals door minder ploegen, terugbrengen van gewasresten in de bodem, dierlijke mest injecteren, geschikte rotaties en bodemleven stimuleren.
 - In de ToC wordt het positieve effect van de aanpassing aan de bedrijfsvoering gekoppeld aan Organische stof (OS) in de effecten van eerste orde. Vervolgens wordt in de ToC het positieve effect op bodemkwaliteit (structuur, watervasthoudend vermogen en binding van stoffen), waterkwaliteit (minder uitspoeling) en biodiversiteit (positief effect op bodemleven) weergegeven. Daarnaast is er een positief effect weergegeven vanuit aanpassing aan bedrijfsvoering naar opbrengst dat te relateren is aan o.a. toename van organische stof.
 - 1% stijging van bodem organische stof in de bouwvoor (0-30 cm) leidt tot een toename in watervasthoudend vermogen van resp. 6,8 mm op zandgronden en 9,3 mm op kleigronden (De Lijster et al., 2016).
 - Tussen een biologische en reguliere bedrijfsvoering wordt vaak geen verschil gevonden op bodemstructuur (Stolze et al., 2000). Wanneer er

een positief gevonden wordt op bodemstructuur is dit pas na tientallen jaren (Stolze et al., 2000).

- Water: grondwater, oppervlaktewater kwaliteit & kwantiteit
 - Vergelijkingen tussen biologische en reguliere akkerbouwbedrijven laten zien dat er per ha minder nitraat (40 tot 57% minder) weglekt naar het water (Stolze et al., 2000).
 - Wanneer er geen gewasbeschermingsmiddelen meer worden gebruikt, lekken deze ook niet weg naar het oppervlaktewater.
 - Verhoging van organische-stofgehalte vermindert de droogtestress van gewassen en beregening kan substantieel worden uitgesteld (De lijster et al., 2016).
- Ecosystemen en biodiversiteit
 - Het aantal soorten vaatplanten neemt normaal toe. De hoeveelheid onkruid neemt toe (Bengtsson et al., 2005).
 - Het aantal verschillende soorten vogels en insecten (predatoren) nemen in aantal toe. Dit geldt niet voor prooidieren (insecten en ongedierte). De dichtheid van loopkevers en spinnen neemt toe (Bengtsson et al., 2005).
 - Biologische landbouw leidt tot de beschikbaarheid van meer diversiteit aan leefgebieden voor wilde dieren (Stolze et al., 2000).
 - Er wordt geen positief effect gevonden op soortenrijkdom van bodemorganismen. Bodemorganismen zijn qua aantal wel meer aanwezig bij een biologische bedrijfsvoering. Regenwormen nemen toe door meer organische stof in de bodem dit geldt ook voor algemene bodemfauna, micro-arthropoda en schimmels. Er wordt geen effect gevonden op microbiële activiteit of biomassa (Bengtsson et al., 2005).
 - Minder gebruik van gewasbeschermingsmiddelen heeft een positief effect op het bodemleven (Mu et al., 2023).
 - Het grootste positieve effect op biodiversiteit wordt verwacht in een intensief beheerd agrarisch landschap. In een kleinschalig agrarisch landschap afgewisseld met andere biotopen is bij omschakeling naar een biologische bedrijfsvoering het effect op biodiversiteit er niet. Gemiddeld neemt bij omschakeling naar een biologische bedrijfsvoering de soortenrijkdom met 30% toe. Het positieve effect van een omschakeling naar een biologische bedrijfsvoering hangt mede af van het landschap om het agrarische bedrijf heen, bodemtype en de historie van het agrarische bedrijf (Bengtsson et al., 2005).

Materiële welvaart

- De factoren die de winstgevendheid van biologische landbouw bepalen zijn o.a. opbrengsten, arbeidskosten, prijs premies, lager inkomen tijdens de transitie periode, kostenbesparingen op de inkoop van grondstoffen. Tijdens de transitieperiode krijgt men nog geen prijs premie en dat blijkt de grootste limiterende factor om winstgevend te zijn (Crowder & Reganold, 2015).
- Data van CBS laat echter ook zien dat biologische akkerbouwbedrijven in de periode 2011-2020 een hoger saldo (opbrengsten – kosten) haalden dan gangbare akkerbouwbedrijven. In 2020 lag het saldo van biologische bedrijven gemiddeld op € 82.000,-. Dit is 13% hoger dan het saldo van gangbare akkerbouwbedrijven (€ 73.000,-) (CBS, 2023).
- Biologische producten zijn duurder dan reguliere producten en daardoor zijn de biologische producten niet voor iedereen betaalbaar. Hogere prijzen vormen voor consumenten vaak een belemmering om de biologische producten te

kopen/op regelmatige basis te kopen (Marian et al., 2014; Aschemann-Witzel & Zielke, 2015).

Gezondheid

- Er is minder kans op resten van pesticiden op de plantaardige producten (Stolze et al., 2000) ook vormt het niet gebruiken van pesticiden ervoor dat boeren geen risico lopen bij het gebruik van de middelen.
- Gewasbeschermingsmiddelen - Gezondheid: blootstelling door dermaal contact met het middel (voornamelijk agrariërs), via lucht door drift (agrariërs en inwoners) en door inname via voedsel (agrariërs en inwoners). Chronische ziektes gerelateerd aan gewasbeschermingsmiddelen zijn kanker, ziekten van het voortplantingsorgaan, neuropathie (zenuwbeschadigingen), neurale gedragsstoornissen, verminderde werking immuunsysteem, allergieën (Tudi et al., 2022).
- De risico's van pesticiden op de gezondheid van mensen door residuen in voedsel en drinkwater is lastig in te schatten doordat er veel verschillende factoren en rol spelen, zoals periode en level van blootstelling, type pesticide, de omgeving etc. Daarnaast zijn vele ziektes ook multifactorieel (Kim et al., 2017).

Arbeid en vrije tijd

- Het aantal studies naar arbeid in de biologische landbouw is beperkt en ze geven een wisselend beeld. Dat de biologische bedrijfsvoering meer arbeid vraagt, wordt niet altijd bevestigd. Er bestaat een verschil tussen akkerbouw en melkveehouderij. In de biologische akkerbouw is meer arbeid per hectare nodig in vergelijking tot gangbare bedrijven (Orsini et al., 2018).
- Wanneer er geen gewasbeschermingsmiddelen worden gebruikt. Kan het voorkomen dat boeren overgaan op het mechanisch of met de hand weghalen van onkruid. Dit kan de vraag naar arbeid verhogen (Orsini et al., 2018). Deze arbeid wordt soms binnen een familiebedrijf zelf extra geïnvesteerd, maar het kan ook ingehuurd worden van buiten het bedrijf en dus extra werkgelegenheid opleveren (Jansen, 2000).

Wonen

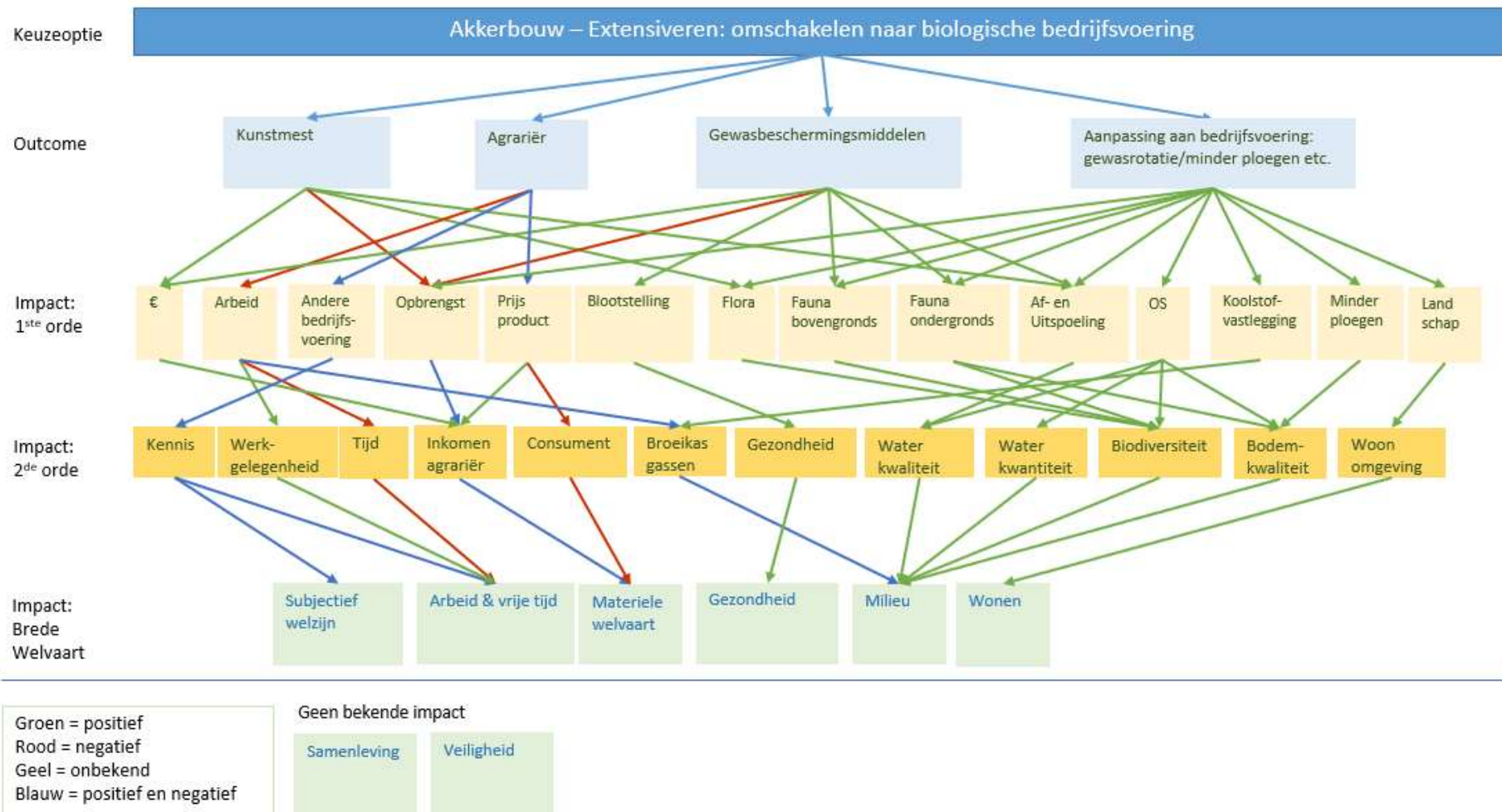
- Biologische landbouw heeft potentieel om een positieve impact op het landschap te hebben (Stolze et al., 2000).

Overig

- Bij overgang naar een andere bedrijfsvoering is specifieke kennis nodig die mogelijk bij de agrariër nog niet aanwezig is. Bijvoorbeeld voor effectief gebruik van mest, compost, plant residuen en andere bronnen van organisch materiaal is kennis nodig van bodemchemie en biologie (Bellows, 2002).

Geen effect

- Samenleving
- Veiligheid



20 Factsheet Akkerbouw: Innovatie

Sector	Akkerbouw op open grond
Keuzecategorie	Innovatie
Keuzeoptie	Precisielandbouw
Beschrijving keuzeoptie	
Algemene beschrijving Precisielandbouw met robotisering, druppelirrigatie en eventueel peilgestuurde drainage kent meerdere verschijningsvormen van een totaalpakket tot alleen precisie irrigatie. In het archetype innovatie in de tuin- en akkerbouw wordt ervan uitgegaan dat gewerkt wordt met precisiebemesting, precisie-irrigatie en een reductie van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Dit leidt tot een lagere mestgift, watergift en gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. Het archetype kan bereikt worden door verschillende opties: Met behulp van satellieten/drones/sensoren/GPS wordt gekeken wat de stand van de bodem en het gewas is. Met robots wordt exact de benodigde hoeveelheid nutriënten, gewasbeschermingsmiddelen en water toegediend. Deze optie kan in combinatie met strokenteelt worden toegepast. Eén van de voorbeeldbedrijven doet dat ook (SPLENDID, 2021; Cooten, 2019). Op basis van weersvoorspellingen en veranderingen in milieuomstandigheden kan aanpassingen in teelt toegepast worden. Het land wordt niet als 1 geheel gezien, maar kan opgedeeld worden in verschillende segmenten met een ander beheer (Kogut, 2022). Er kan een besparing van 40 – 50% van het middelengebruik bereikt worden (Kamp et al., 2011). Bij granen kan een besparing van 10 – 13% op het waterverbruik plaatsvinden (Jat et al., 2009). Strokenteelt: – Telen van gewassen in verschillende stroken (strookbreedte 6, 12, 24 meter). Geteste gewassen: aardappel-gras, suikerbiet-gerst, tarwe-kool, prei-grasklaver (Faber et al., 2020) – Bemesting: wordt toegepast (Juventia et al., 2021) – Gewasbeschermingsmiddelen: wel en niet toegepast (Juventia et al., 2021) – Bodembewerking: er wordt niet geploegd of volledig bewerkt. Variaties strokenteelt: Row-intercropping: 2 gewassen in alternerende rijen en strip/relay intercropping: 2 gewassen in alternerende rijen met verschillende groeiperioden gewassen. Voorwaarden voor toepassing – Minder bemesting en lager waterverbruik – Strokenteelt: Apparatuur / machines: strokenfrees is benodigd (Deru., 2014) Aanpassingen in teelt / dierhouderij Precisielandbouw Toepassen van sensoren/drones/satellietbeelden en gebruik maken van specialistische apparatuur om de dosering van water, mest en gewasbeschermingsmiddelen op specifieke locaties te kunnen doseren (Cooten, 2019). Strokenteelt – Aanpassingen zijn groot (Wezel et al., 2014) – Bemesting: Halvering bemesting stikstof bij erwt-tarwe combinatie (Pelzer et al., 2012)	

- Gewasbeschermingsmiddelen: verlaging reguliere teelt TFI-tarwe 2,3 en erwt 2,7 en in combinatieteelt TFI 1,8 (TFI = treatment frequency index (Pelzer et al., 2012, Frankrijk); verlaging in gebruik bij toepassing ui-wortel lagere ziektedruk, wel hogere druk tripsen mogelijk ook als gevolg van de droge zomer (Tack, 2018).
- Toepassing gewasbeschermingsmiddelen: in proefveld met reguliere veldspuit zomer (Tack, 2018).
- Bij teelt van maïs wordt met een strokenfrees de grond bewerkt (strook van 15 cm) (Groenkennisnet, 2016) en in combinatie met woelen op 30 – 40 cm diep met mesttoediening bij maïsteelt (Deru et al., 2014).
- Watergebruik lager (Pelzer et al., 2012, Frankrijk).
- Watergift op basis van gewasbehoefte: beste resultaten met vochtsensoren (Lier, 2022).

Effect op opbrengst

Precisielandbouw

- De opbrengst/ha is hoger (SPLENDID, 2021).
- Lagere schade aan de planten, mogelijk als gevolg van een lagere dosering aan gewasbeschermingsmiddelen (Cooten, 2019).

Strokenteelt

- Vergelijkbaar – hoger (met name gerst) (Faber et al., 2020).
- Hogere opbrengst 1,3x zo hoog (meta-analyse 14 onderzoeken), ook grotere planten (Juventia et al., 2021).
- Lagere vraatschade 2 – 10% lager (Faber et al., 2020), minder vraatschade, bij kolen minder vraatschade door rupsen in kool (Juventia et al., 2021).
- Maïsteelt-gras: vergelijkbare opbrengst maïs.
- Hoger bij erwt-tarwe > hoger dan alleen erwt met bemesting en hoger dan tarwe zonder bemesting (Pelzer et al., 2012, Frankrijk).
- Meer wortelbiomassa in China (Cong et al., 2015).
- Mengsels met groenbemesters met kruisbloemigen hogere nutriëntopname in vergelijking met grassen/vlinderbloemigen.

Effecten op brede welvaart

Milieu

- Emissies: NH₃, Fijnstof, CH₄
 - o Ammoniak (NH₃) komt vooral van de landbouw en veeteelt, het komt uit de mest en urine van dieren. Een deel van de stikstof belandt rechtstreeks in de grond (vorming NO₃⁻), bijvoorbeeld door het uitrijden van mest. Als de bemesting meer is dan de planten op kunnen nemen, kan de stikstof makkelijk uitspoelen (als NO₃⁻). Het wordt dan meegevoerd naar het grond- of oppervlaktewater. De stikstof die niet in de grond belandt, verdampt en komt als ammoniak in de lucht. Ammoniak komt vaak binnen een paar kilometer weer op de grond terecht. Zo belandt het in de natuur of natuurgebieden, zeker als die dicht bij de landbouw liggen. Een deel van de ammoniak vormt fijnstof in de lucht en wordt door de wind verder verspreid (Milieucentraal, z.d.). Door minder bemesting is er minder verlies aan NH₃ (Bouwman et al., 2002). Dit geldt ook voor precisielandbouw.
 - o Fijnstof (secundair): geen tot vermindering van secundair fijnstof door afname ammoniakemissie. Ammoniakemissie uit mest reageert met andere stoffen in de lucht tot secundair fijnstof (RIVM, z.d.-b).
 - o Methaan: vermindering van CH₄ door afnemend mestgebruik. De overige ongeveer 25 procent van het methaan uit de veehouderij

ontstaat uit mest van vooral koeien en varkens. Opgeslagen (drijf)mest bevat verteerbare organische stof. Micro-organismen die van nature in de mest voorkomen breken dit af. Onder zuurstofloze omstandigheden wordt methaan geproduceerd (WUR, 2021).

– Bodem:

- Strokenteelt: Lagere mineralisatiesnelheid doordat minder grondbewerking plaatsvindt (Deru et al., 2014). Hoger organisch stofgehalte (4% stijging) en hoger koolstof vastlegging $184 \pm \text{kg C/ha/jaar}$ in China (Cong et al., 2015). Meer organisch stikstof in de toplaag (11% meer in de bovenste 20 cm) in China (Cong et al., 2015).
- Bij toepassing vlinderbloemigen verbetert de stikstof in de bodem (Wezel et al., 2014).
- Verbetering van de bodemstructuur en bodemvruchtbaarheid (Wezel et al., 2014).
- Toepassing van sommige vlinderbloemigen maakt fosfor beter beschikbaar voor de plant door stoffen die door de wortels worden uitgescheiden (Wezel et al., 2014).
- Bodemverdichting en indringingsweerstand zijn lager (Wezel et al., 2014). Geen ploegzool (doordat niet geploegd wordt) (Deru et al., 2014).

– Water: grondwater, oppervlaktewater kwaliteit & kwaliteit

- Waterkwaliteit: geen tot minder bemesting dus minder uitspoeling van N (NO_3^-) en P (van de Weerd et al., 2007; Gies et al., 2023). De landbouw draagt substantieel bij aan de belasting van het oppervlaktewater met stikstof en fosfor (Van Geest et al., 2021). Meststoffen kunnen met neerslag uitspoelen naar het grondwater en/of het oppervlaktewater. Wanneer er meer neerslag valt, neemt de uitspoeling toe (Ursem et al., 2021). Precisielandbouw: Milieudruk is lager in vergelijking met gangbare akkerbouw, maar hoger dan extensieve akkerbouw (SPLENDID, 2021). Strokenteelt: Uitspoeling nutriënten minder als in combinatie met groenbemesters (Faber et al., 2020). Minder nitraatuitspoeling bij maïs teelt op zandgrond (Deru et al., 2014). Dit geldt ook voor precisielandbouw. Door relay-intercropping (verschillende tijden, wel met overlap) met eerst vlinderbloemigen en vervolgens het hoofdgewas, hierdoor is de bodem afgedekt wat uitspoeling vermindert en vlinderbloemigen binden stikstof (Wezel et al., 2014). Minder nitraatuitspoeling bij maïs teelt op zandgrond (Deru et al., 2014).
- Waterkwantiteit: Minder water benodigd (Pelzer et al., 2012, Frankrijk).

– Flora, fauna: onder en bovengronds

- Toename diversiteit vliegende insecten koolstroken. Ratio natuurlijke vijanden : plaaginsecten hoger (Faber et al., 2020).
- Diversiteit insectie 2 – 4x zo hoog als bij reguliere teelt, smallere strook (6 m) hogere diversiteit, zeker als oogsttijden verschillen (Sukkel et al., 2019).
- Precisielandbouw: Door een lager gewasbeschermingsmiddelen gebruik betere bodemkwaliteit (Kogut, 2022). Gewasbeschermingsmiddelen vormen een risico voor het bodemleven (Mu et al., 2023; Urionabarrenetxea et al., 2022).
- Strokenteelt: Meer regenwormen in tarwe-klover (van 211 naar 572 regenwormen/ m^2) in Ierland en VK met reguliere bemesting en gewasbeschermingsmiddelen (insecticiden, fungiciden en herbiciden en slakken) reden is het verhoogde voedselaanbod (hogere organisch

stof) en niet de verminderde bodembewerking al heeft dit ook een positief effect (Schmidt et al., 2003).

- o Gelijk aantal regenwormen bij maïs teelt na 2 jaar (Deru et al., 2014).

Subjectief welzijn

- Meer bureaucratie doordat alle gewassen apart ingetekend moeten worden in het RVO programma, mestboekhouding en tegemoetkoming ganzenschade (Lier, 2022).
- Strokenteelt: Bij vrijwel alle weersomstandigheden kan maïs geoogst worden (Deru et al., 2014).

Materiële welvaart

- Lagere kosten voor water, zaden, energieverbruik, gewasbeschermingsmiddelen etc., door efficiëntere productie (Kogut, 2022) verwacht wordt dat hier ook bemesting wordt bedoeld.
- Minder mestgift, gemiddeld 25%, 1 voorbeeldboer heeft 10% minder gewasbeschermingsmiddelen gebruikt (Cooten, 2019). *Dit heeft ook een positief effect op grond- en oppervlaktewaterkwaliteit.*
- Hoge startkosten door bijvoorbeeld de aanschaf van een sub-irrigatiesysteem (€ 3500 - € 4000 t.o.v. € 1800 voor een regulier drainagesysteem (NPPL, 2021)).
- Agrariërs hebben zorgen of het verdienmodel uit kan. Op dit moment (2019) is het nog niet winstgevend, als technieken uitontwikkeld zijn kan dat veranderen (Cooten, 2019).
- Strokenteelt: gemiddelde brutomarges zijn hoger voor teelt met erwten-tarwe t.o.v. monocultuur van 1 van beide gewassen in Frankrijk, erwten € 259/ha, tarwe € 231/ha en erwten-tarwe € 317/ha.
- Potentie voor toepassing in Europa: gemiddeld (Wezel et al., 2014).

Gezondheid

- Gezondheid verbetert door vermindering van gewasbeschermingsmiddelen: blootstelling door dermaal contact met het middel (voornamelijk agrariërs), via lucht door drift (agrariërs en inwoners) en door inname via voedsel (agrariërs en inwoners). Chronische ziektes gerelateerd aan gewasbeschermingsmiddelen zijn kanker, ziekten van het voortplantingsorgaan, neuropathie (zenuwbeschadigingen), neurale gedragsstoornissen, verminderde werking immuunsysteem, allergieën (Tudi et al., 2022). Parkinson wordt gelinkt aan gewasbeschermingsmiddelen (GGZ, 2023).

Arbeid en vrije tijd

- Aanleg vergelijkbare tijd (Tack, 2018)
- Apparatuur: verschillende systemen communiceren niet met elkaar en het is ingewikkeld de technieken goed werkend te krijgen (Cooten, 2019).
- Strokenteelt: Verhoging van de complexiteit van het management (Wezel et al., 2014). Strokenteelt: kost meer tijd bij oogst en management (Wezel et al., 2014, Lier, 2022). Arbeid vraagt beperkte extra tijd (Sukkel et al., 2019).
- Kennis ontbreekt soms op het gebied van de juiste combinaties van rassen en gewassen, mechanisatie (Lier, 2022). Agrariërs moeten op basis van de data zelf beslissen hoe ze moeten handelen (Kogut, 2022). Dit vraagt vaardigheden op het gebied van data-analyse en kennis van uitkomsten van de analyses (Cooten, 2019). het vraagt training om de apparatuur goed in te stellen en bijvoorbeeld een taakkaart te maken (Cooten, 2019). In de nationale proeftuin precisie landbouw (NPPL) zijn verschillende agrariërs verenigd om ervaring op te doen met precisielandbouw (Cooten, 2019).

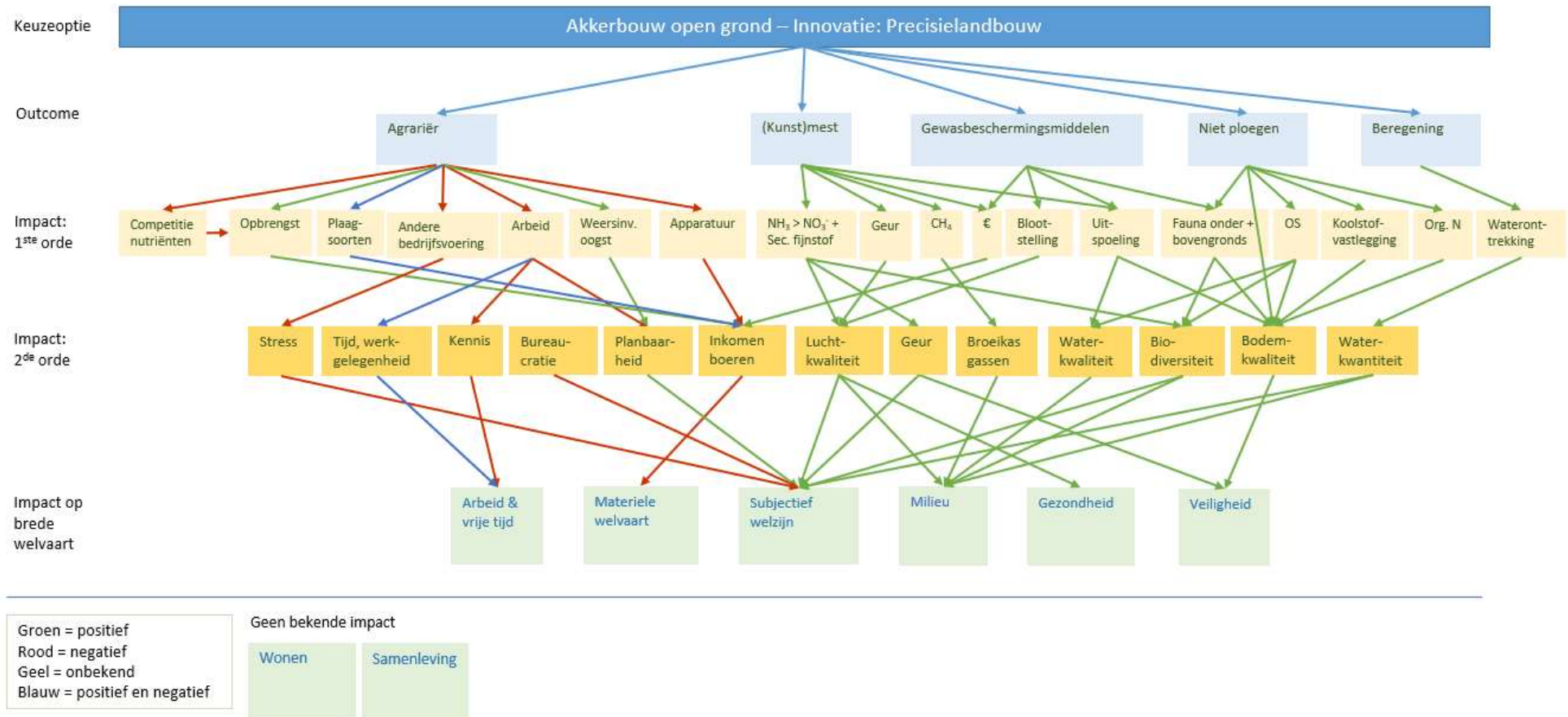
- Het is relatief nieuw en er zijn vele systemen in de aanbieding. Dit maakt het lastig te kiezen welke techniek moet je kiezen als agrariër (Cooten, 2019).
- Om te kunnen innoveren is nieuwe kennis nodig. “communities of practice” kunnen een rol spelen bij het leren van andere agrarische ondernemers of andere stakeholders. Binnen een “community of practice” is het belangrijk dat er toegang is tot externe bronnen van kennis (Dolinska & d’Aguino, 2016).

Overig

- Extra geschikt voor agrariërs met verschil in de bodem (variaties in lutum en organisch stof) aangezien dat dit de hoeveelheid bemesting, gewasbeschermingsmiddelen en waterbehoefte verandert (Cooten, 2019)
- Strokenteelt: Technische apparatuur niet beschikbaar (Wezel et al., 2014)
- Strokenteelt: Risico van competitie tussen soorten gewassen voor nutriënten (Wezel et al., 2014). Competitie binnen de soort is hoger dan tussen soorten voor erwten en tarwe (Pelzer et al., 2012, Frankrijk)
- Strokenteelt: Meer plaagsoorten (slakken), maar er kan ook een reductie van plaagsoorten ontstaan (Wezel et al., 2014).
- De inzetbaarheid van drones in precisielandbouw hangt af van 5 dimensies, namelijk technologische ontwikkeling, business case en financiële resultaten, ethiek, juridische paraatheid, sociale acceptatie. Vooral op de business case, financiële resultaten en de sociale acceptatie zijn nog stappen nodig om het gebruik van drones in de agrarische sector te verhogen (Schmeitz, 2020).

Geen effect

- Wonen
- Samenleving
- Veiligheid



21 Factsheet Akkerbouw: Intensiveren/verbreden

Sector	Akkerbouw
Keuzecategorie	Intensiveren
Keuzeoptie	Eiwitrijke gewassen
Beschrijving keuzeoptie	
Algemene beschrijving Naast de reguliere akkerbouw, wordt een deel van het perceel ingezet voor het telen van eiwitrijke gewassen. De meest geteelde gewassen zijn luzerne, veldbonen en sojabonen. Deze worden geproduceerd voor menselijke consumptie, diervoer of bemesting van groen (CBS, 2023). Voorwaarden voor toepassing: geen Aanpassingen in teelt / dierhouderij Er worden eiwitrijke gewassen toegevoegd aan de teelt. Effect op opbrengst Weinig tot geen verschil in opbrengst	
Effecten op brede welvaart	
Milieu – Vastlegging stikstof: verschillende eiwitrijke gewassen, zoals soja of veldbonen, hebben een stikstofbindende kwaliteit. De bacteriën in de wortels binden stikstof uit de lucht, wat minder bemesting vraagt (WUR, 2023). Als gevolg van de afname van bemesting: ○ Ammoniak (NH_3) komt vooral van de landbouw en veeteelt. Het komt uit de mest en urine van dieren. Een deel van de stikstof belandt rechtstreeks in de grond (vorming NO_3^-), bijvoorbeeld door het uitrijden van mest of als dieren in de wei staan. Als de bemesting meer is dan de planten op kunnen nemen, kan de stikstof makkelijk uitspoelen (als NO_3^-). Het wordt dan meegevoerd naar het grond- of oppervlaktewater. De stikstof die niet in de grond belandt, verdampt en komt als ammoniak in de lucht. Ammoniak komt vaak binnen een paar kilometer weer op de grond terecht. Zo belandt het in de natuur of natuurgebieden, zeker als die dicht bij de landbouw liggen. Een deel van de ammoniak vormt fijnstof in de lucht en wordt door de wind verder verspreid (Milieucentraal, z.d.). ○ Vermindering van secundair fijnstof door afname ammoniakemissie. Ammoniakemissie uit mest reageert met andere stoffen in de lucht tot secundair fijnstof (RIVM, z.d.-b). ○ Vermindering van CH_4 en N_2O door afnemend mestgebruik. Opgeslagen (drijf)mest bevat verteerbare organische stof. Micro-organismen die van nature in de mest voorkomen breken dit af. Onder zuurstofloze omstandigheden wordt CH_4 en N_2O geproduceerd en komt zo in de atmosfeer (WUR, 2021). ○ Minder bemesting dus minder uitspoeling van N (NO_3^-) en P (van de Weerd et al., 2007; Gies et al., 2023). De landbouw draagt substantieel bij aan de belasting van het oppervlaktewater met stikstof en fosfor (Van Geest et al., 2021). ○ Minder bemesting dus minder uitspoeling (van de Weerd et al., 2007; Gies et al., 2023) Metingen vanuit het Landelijk Meetnet Mestbeleid laten zien dat de nitraatconcentraties in het grondwater op veel	

landbouwbedrijven sinds 2018 oplopen en deels boven de norm van 50 mg L⁻¹ liggen (Ros et.al., 2023).

- Biodiversiteit en bodemkwaliteit: eiwitrijke vlinderbloemigen, zoals veldbonen, kunnen bijdragen aan de biodiversiteit mits ingezet als rotatiegewas (Rijksoverheid, 2023). Ook zijn er nog minder machines en grondbewerking beschikbaar voor deze gewassen, waardoor ook de bodemdiversiteit en kwaliteit mogelijk toe kan nemen (Sukkel, Cuperus & Apeldoorn, 2019).

Materiële welvaart

- Inkomen agrariër: momenteel hebben eiwitrijke gewassen geen bijzonder hogere waarde dan de gebruikelijke akkerbouwgewassen. Er wordt dus weinig effect verwacht op de omzet. Wél zijn er kosten verbonden aan het investeren in nieuwe gewassen, wat een negatief effect heeft op het inkomen.

Arbeid en vrije tijd

- Arbeidsintensief: doordat er slechts een klein deel van het perceel wordt ingezet voor eiwitrijke gewassen en omdat deze teelt nog minder bekend is, zijn er minder opties machinale bewerking en bemesting beschikbaar (Sukkel, Cuperus & Apeldoorn, 2019). Hierdoor is het telen van eiwitrijke gewassen arbeidsintensiever.
- Kennis: het vraagt de agrariër tijd en inzet om nieuwe kennis te vergaren over het telen van nieuwe eiwitrijke gewassen.

Wonen

- Mest bestaat uit een groot aantal verbindingen, waarvan sommige bij zeer lage concentraties al geurhinder kunnen opleveren. Bij elke handeling met mest kan daarom geurhinder ontstaan. Mestopslag in de stal of elders op het bedrijf is mogelijk van belang voor de geuruitstoot, maar gedetailleerde meetgegevens ontbreken. Stankoverlast leidt tot negatieve effecten op de woonbeleving (Leidelmeijer & Van Kamp, 2003; Smits et.al., 2020).

Gezondheid

- Fijnstof: Secundair fijnstof kan worden onderverdeeld in secundair anorganisch stof en secundair organisch stof. Bestanddelen die in Nederland voor een groot deel bijdragen aan de vorming van secundair anorganisch fijnstof zijn stikstofoxiden, zwavelige verbindingen en ammoniak (RIVM, z.d.)a. Wanneer het de hoeveelheid mest afneemt, neemt de emissie van secundair fijnstof af. Blootstelling aan fijnstof kan effecten veroorzaken zoals ontstekingsreacties (ook bv Alzheimer en Parkinson), hogere overlijdenskansen voor mensen met astma en COPD, schade aan bloedvaten (RIVM, z.d.). Gezondheid wordt negatief beïnvloed (Cambra-López et al., 2010).

Geen effect

- Samenleving
- Veiligheid
- Subjectief welzijn

Keuzeoptie

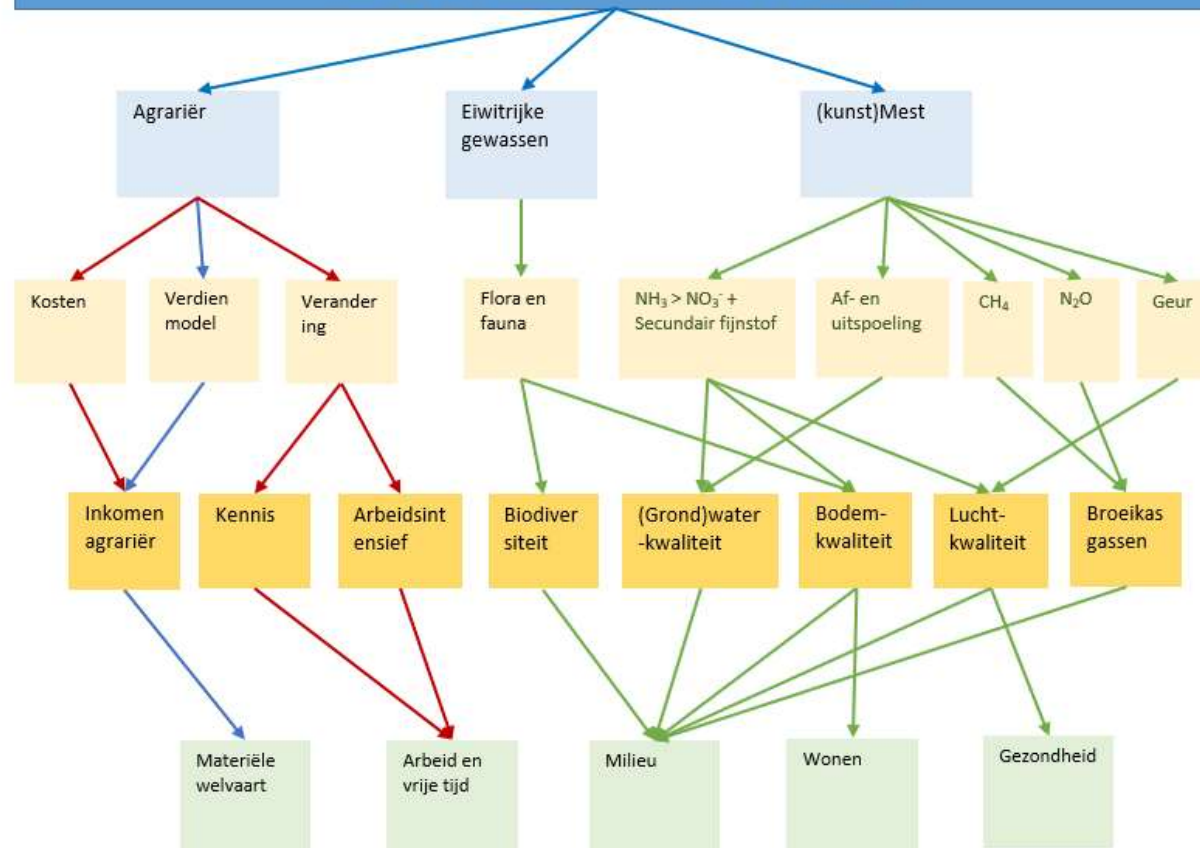
Akkerbouw - Intensiveren: Eiwitrijke gewassen

Outcome

Impact: 1^{ste} orde

Impact: 2^{de} orde

Impact op brede welvaart



Geen bekende impact

Groen = positief
Rood = negatief
Geel = onbekend
Blauw = positief en negatief

Samenleving

Veiligheid

Subjectief welzijn

22 Factsheet Tuinbouw op open grond: Extensiveren

Sector	Tuinbouw open grond
Keuzecategorie	Extensiveren
Keuzeoptie	Natuurinclusief
Beschrijving keuzeoptie	
In de keuzeoptie wordt uitgegaan van tuinbouw op open grond. De gewassen staan in de volle grond of op substraat (Kenniscentrum Infomil, z.d.). Voorbeelden van tuinbouw zijn het telen van groenten, vruchten, bloembollen en -knollen. Ook bloemenvelden behoren tot de tuinbouw (InfoNu, z.d.). <i>Binnen de keuzeopties wordt fruitteelt op open grond als aparte sector beschreven en niet meegenomen in deze keuzeoptie.</i> Tuinbouw in de vollegrond lijkt op akkerbouw, maar vergt al een intensievere bewerking van grond en gewas. De hoeveelheid arbeid is dan ook groter. Deze vorm van landbouw kost meer moeite dan bij akkerbouw. Tuinbouwproducten zijn een kwetsbaarder dan akkerbouwproducten. Veel gebeurt met machines, maar omdat bijvoorbeeld tomaten gevoelig zijn, zal het oogsten met de hand gebeuren. (InfoNu, z.d.). Natuurinclusieve landbouw: “Natuurinclusieve landbouw is een vorm van duurzame landbouw en onderdeel van een veerkrachtig eco- en voedselsysteem. Deze maakt optimaal gebruik van de natuurlijke omgeving en integreert die in de bedrijfsvoering. Daarnaast draagt natuurinclusieve landbouw actief bij aan de kwaliteit van diezelfde natuurlijke omgeving.” (Erisman et.al., 2017). Eigenschappen natuurinclusieve tuinbouw op open grond – Verminderen tot niet gebruiken gewasbescherming: minder verstoring voedselweb voor specifieke soorten; productkwaliteit. Minder uit- en afspoeling. – Toevoegen landschapselementen ter bevordering van biodiversiteit, beperken afspoeling en potentieel natuurlijke plaagbestrijding. – Landschapselementen worden hier gedefinieerd als elementen op landbouwbedrijven die bestaan uit (half)natuurlijke vegetaties, zoals houtwallen, bomenrijen, kleine bosjes, hoeken met ruige vegetaties, slootkanten en natuurvriendelijke oevers.(Erisman et.al., 2017). – Maatregelen voor landschapselementen worden over het algemeen niet ingedeeld bij een van de sectoren, omdat de effecten van die maatregelen niet afhangen van het bedrijfssysteem (Erisman et.al., 2017). Veel landbouwbedrijven bestaan voor een klein percentage uit landschapselementen. Het type landschapselement varieert tussen verschillende regio's in Nederland (Geertsema et al., 2002). Veel van deze elementen zijn al decennialang aanwezig in het landschap en zijn dragers van regionale identiteit. In het verleden speelden ze een belangrijkere rol in de agrarische bedrijfsvoering, zoals houtwallen voor de perceel begrenzing, voervoorziening of plaagbestrijding. Door de schaalvergroting van de landbouw en het wegvallen van de functionaliteit voor de productie zijn veel landschapselementen verdwenen (Erisman et.al., 2017). – Verminderen van het watergebruik – Mestkwaliteit en -diversiteit aanpassen (ruige mest, beperken kunstmest, mestkwaliteit). – Verhogen van de opbouw van organisch stof	

- Beperken emissies.
- Stimuleren bodemleven
- Voedsel en nestgelegenheid voor specifieke soorten.

Effecten op brede welvaart

Milieu

- Bomen leggen koolstof vast: 400 ton CO₂/hectare in 50 – 60 jaar, 4 ton CO₂/ha/jaar in jaar 1 – 10 voor loofbos op arm zand in de boom zelf (stam, takken, bladeren, wortels), (Boosten et al., 2022). De mate van koolstofopslag is afhankelijk van de bodemsoort, huidig beheertype en nieuwe beheertype. In het rapport worden waarden berekend voor de CO₂ toename in 100 jaar (tabel is onder deze factsheet opgenomen (Nijssen et al., 2021). Alleen wanneer mest of compost wordt gebruikt die anders zou worden geëxporteerd of niet in de landbouw zou worden afgezet, is er sprake van een netto extra koolstofvastlegging in de bodem. Daarom zijn de effecten van deze maatregel Nederland-breed beperkt (Schurer et.al., 2022).
- Waterhuishouding – Waterkwantiteit en waterkwaliteit verbeterd onder andere door toename organische stof, bodemleven en functionele verbetering van de bodemstructuur. Eventueel natuurvriendelijk oevers langs sloten en minder diep maken. Stabieler waterpeil en beter bestand tegen neerslag. Tevens biedt dit kansen voor biodiversiteit (Erisman et.al., 2017).
- Organische Stof – water –en bodemkwaliteit
 - Mogelijke toename organisch stof door biomassa verwerken in de grond. Toename organisch stof door stabiel habitat als schuilplaats voor bodemorganismen (bv overwintering), met name in akkerbouwsystemen (Erisman & Verhoeven, 2020). Mogelijke toename organisch stof door gebruik vaste/ruige mest: vaste mest en compost bevatten ruim twee keer zoveel organische stof in vergelijking met drijfmest (Hondebrink et.al., 2021; Schurer et.al., 2022). Daarnaast verbetert organische stof het watervasthoudend vermogen van de bodem. Hierbij is de stelregel dat 1% stijging bodemorganische stof op klei gemiddeld 9mm meer water vasthoudt in de bouwvoor. Dit kan berekening met twee tot drie weken uitstellen (Hondebrink et.al., 2021).
 - De organische stof in de bodem is – aantoonbaar – in staat om gewasbeschermingsmiddelen te binden en daarmee zorgt meer organische stof voor het vasthouden en beter benutten van deze middelen en dus een lagere emissie van gewasbeschermingsmiddelen naar grond- en oppervlaktewater (De Lijster et al., 2016).
- Uit -en afspoeling - Waterkwaliteit
 - Ondersteunen beperking van drift en afspoeling nutriënten en bestrijdingsmiddelen in oppervlaktewater (Erisman et.al., 2017; Erisman & Verhoeven, 2020).
 - In vergelijking met drijfmest komen bij vaste mest de nutriënten langzamer vrij waardoor de nutriënten geleidelijk worden opgenomen door het gewas en er minder kans is op uitspoeling (Hondebrink et.al., 2021).
- Verdroging – Waterkwantiteit: doordat er minder water wordt onttrokken is het risico op verdroging lager (Informatiepunt leefomgeving, z.d.).
- Ondergrondse biodiversiteit - Biodiversiteit
 - Toename en is functioneel in de verbetering van bodemstructuur, waterhuishouding, mineraalbenutting en plaagbestrijding.
 - Minder aantasting bodemleven door reductie gewasbeschermingsmiddelen (Erisman et.al., 2017; Mu et.al., 2023).

- Gebruik ruige mest trekt wormen en insecten aan, waarmee weidevogels zich voeden. Bovendien blijven niet alleen fosfor en stikstof, maar ook essentiële sporenelementen en koolstof in de kringloop. Dit draagt bij aan een gezonde en weerbare bodem, die beter bestand is tegen droogte en hevige regenval (WUR, 2021; Hondebrink et.al., 2021; Schurer et.al., 2022).
- (Specifieke) Bovengronds biodiversiteit - Biodiversiteit
 - Reductie gewasbescherming zorgt voor meer insecten en voer in de winter, waardoor akkervogels toenemen. Vergroting habitat voor planten en diersoorten in het agrarisch landschap (Erisman et.al., 2017).
 - Bredere groenblauwe dooradering: ecosysteemwinst (water, bodem, lucht), biodiversiteit, bevorderen natuurwaarden boerenlandschap (Erisman & Verhoeven, 2020). Dit is belangrijk voor allerlei soorten planten en dieren in agro-ecosystemen, afwisseling in habitats, ontsnippering en verbinding; belangrijk voor functionele biodiversiteit om levenscyclus te voltooien (overwintering, alternatief voedsel pollen & stuifmeel, voortplantingshabitat), (Smits & Van Alebeek, 2007; Erisman & Verhoeven, 2020).
 - Flora en fauna toename (weide – en akkervogels, boerenlandsoorten) (Erisman et.al., 2017).
 - Toename bijen in kruidenrijke landschapselementen (Lugtenberg, 2022)
 - Toename weidevogels door gebruik ruige mest. Deze meststof is traag werkend en trekt bovendien kieviten doordat zij de strootjes gebruiken voor hun nest. Later vestigen soorten als grutto en tureluur zich ‘onder de Vleugels’ van de kieviten. Vaste mest kan ook na het broedseizoen worden aangebracht. (Vogelbescherming Nederland, 2016).
- Organische Stof - Biodiversiteit
 - Mogelijke toename door biomassa verwerken in de grond. Toename door stabiel habitat als schuilplaats voor bodemorganismen (bv overwintering), met name in akkerbouwsystemen (Erisman & Verhoeven, 2020). Mogelijke toename door gebruik vaste/ruige mest: vaste mest en compost bevatten ruim twee keer zoveel organische stof in vergelijking met drijfmest (Hondebrink et.al., 2021; Schurer et.al., 2022).
- Flora - Biodiversiteit
 - Habitats voor planten en diersoorten in het agrarisch landschap (Erisman et.al., 2017).
 - Flora en fauna toename (weide – en akkervogels, boerenlandsoorten) (Erisman et.al., 2017).
 - Toename biodiversiteit (Erisman et.al., 2017).
 - Bredere groenblauwe dooradering: ecosysteemwinst (water, bodem, lucht), biodiversiteit, bevorderen natuurwaarden boerenlandschap (Erisman & Verhoeven, 2020).
- Verdroging – Biodiversiteit: Door het beregenen met grond- en oppervlaktewater kan er droogte en verdroging ontstaan. Verdroging heeft schadelijke gevolgen voor de natuur (flora en fauna). Minder beregenen heeft daarmee een positief effect op de biodiversiteit (Informatiepunt leefomgeving, z.d.).

Veiligheid

- Verdroging – waterkwantiteit: Door afname van verdroging is ze meer water beschikbaar/grotere leveringszekerheid voor drinkwaterwinning en industrie (Informatiepunt leefomgeving, z.d.).

Materiële welvaart

- Opbrengst – inkomen agrariër
 - Op lange termijn hoge opbrengst verwacht
 - Indien geen andere maatregelen, potentieel opbrengstverlies door reductie middelengebruik (Erisman et.al., 2017)
 - Opbrengst kan verminderen door inbeslagname ruimte landschapselementen (Erisman et.al., 2017)
 - Opbrengst: lager wanneer de landschapselementen veel ruimte innemen, schaduwwerking van hoog opgaande landschapselementen zorgt voor minder lokale productie. Functioneel op langere termijn meer stabiliteit in opbrengsten (Erisman et. al., 2017)
 - Het verhogen van het organische stofgehalte in de bodem kan de opbrengst van het gewas verbeteren. Hierbij is de stelregel dat 1% stijging bodemorganische stof zorgt voor 10% meeropbrengst in rooigewassen. (Hondebrink et.al., 2021).
 - Kostenreductie middelengebruik.
- Subsidie – inkomen agrariër
 - ANLb: Financiële compensatie door subsidie ANLb (agrarisch natuur en landschapsbeheer) Voorwaarde 4% van het bouwland niet productief en inzet voor landschapselement <https://www.rvo.nl/onderwerpen/glb-2023/landschapselementen> (RVO, 2023)
 - EA: In 2015 zijn er 32 boeren die 155 landschapselementen hebben opgegeven als EA met een totale oppervlakte van 13,75 ha (van Doorn et.al., 2016)
 - Voor de vergroeningsbetaling gebruikt elk jaar 5% van het bouwland als ecologisch aandachtsgebied (EA). Dit geldt niet bij vrijstelling. Het EA is belangrijk voor het behoud van klimaat, natuur en milieu. Dit helpt bijvoorbeeld door vanggewassen te verbouwen die meststoffen uit de bodem halen (RVO, 2022).
- Hogere kosten – inkomen agrariër
 - Investerings – inkomen agrariër: mogelijke investering nodig voor het aanpassen van het machinepark (Erisman et.al., 2017).
 - Kosten beheer en aanleg landschapselementen (Erisman et.al., 2017).
 - Hogere operationele kosten voor de aanwending van mest (Erisman et.al., 2017. Vaste mest brengt hogere kosten met zich mee (Hondebrink et.al, 2021). Aan de andere kant kan vaste mest op korte termijn onvoldoende zijn voor de gewasgroei. Het combineren van vaste mest met een snelwerkende meststof zoals drijfmest helpt dan voor een goede groei van het gewas. Uit onderzoek blijkt dat de combinatie van plantenvoeding (kunstmest of drijfmest) en bodemopbouw (vaste mest of compost) op termijn het meest gunstige effect heeft op de opbrengst en deze langzaam toeneemt over de jaren. Wanneer alleen plantenvoeding of alleen bodemopbouwende mest werd toegepast nam de opbrengst van de gewassen langzaam af (Hondebrink et.al., 2021).

Wonen

- Landschappelijke kwaliteit – Woonomgeving: Landschapselementen dienen als drager van regionale identiteit en landschappelijke kwaliteit (Smits & van Alebeek, 2007; Erisman et.al., 2017).

Gezondheid

- Blootstelling gewasbescherming - Gezondheid
 - Er is minder kans op resten van pesticiden op de plantaardige producten (Stolze et al., 2000) ook vormt het niet gebruiken van pesticiden ervoor dat boeren zelf geen gezondheidsrisico's lopen bij het gebruik van deze middelen.
 - Vermindering van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen kan zorgen voor minder gezondheidsproblemen. De mens komt in contact met gewasbeschermingsmiddelen door middel van verschillende vormen: blootstelling door dermaal contact met het middel (op de huid, voornamelijk agrariërs), via lucht door drift (agrariërs en inwoners) en door inname via voedsel (agrariërs en inwoners). Chronische ziektes gerelateerd aan gewasbeschermingsmiddelen zijn kanker, ziekten van het voortplantingsorgaan, neuropathie (zenuwbeschadigingen), neurale gedragsstoornissen, verminderde werking van het immuunsysteem en allergieën (Tudi et al., 2022). Pesticiden blijken ook een grote risicofactor voor het ontwikkelen van Parkinson (GGZ, z.d.).
- Fijnstof – Luchtkwaliteit: Mogelijk wordt een deel van het fijnstof afgevangen door toegevoegde landschapselementen (Wróblewska & Jeong 2021)

Arbeid en vrije tijd

- Arbeid – Werkgelegenheid en Tijd
 - Wanneer er geen gewasbeschermingsmiddelen worden gebruikt. Kan het voorkomen dat boeren overgaan op het mechanisch of met de hand weghalen van onkruid. Dit kan de vraag naar arbeid verhogen (Orsini et al., 2018). Deze arbeid wordt soms binnen een familiebedrijf zelf extra geïnvesteerd, maar het kan ook ingehuurd worden van buiten het bedrijf en dus extra werkgelegenheid opleveren (Jansen, 2000).
 - In de bedrijfsvoering is bij het gebruik van organische mest meer rekenwerk nodig voor het bepalen van de stikstof- en fosfaatgiften dan bij kunstmest. (Hondebrink et.al., 2021)

Geen effect

- Samenleving
- ⊖ Subjectief welzijn

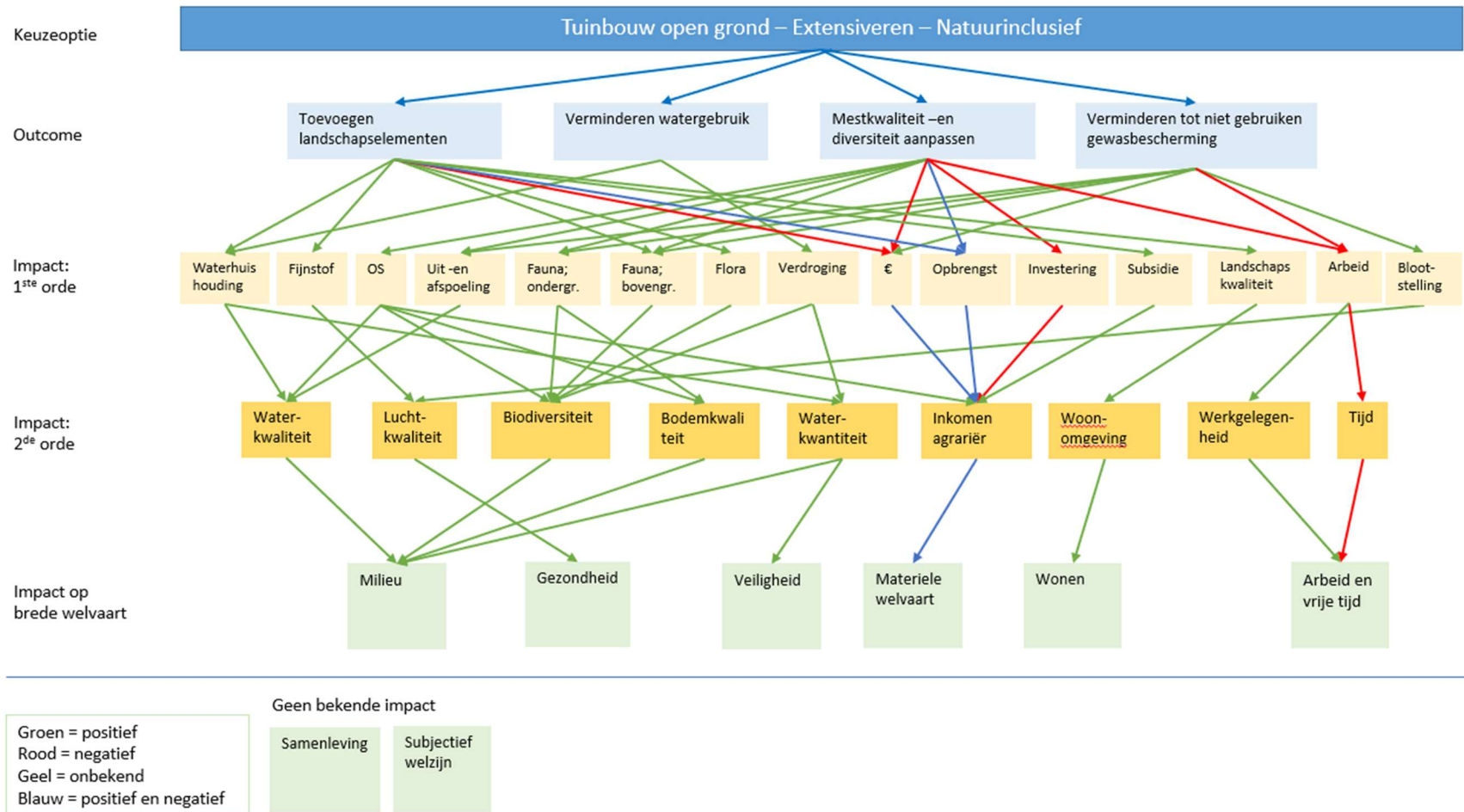
Keuzeoptie

Outcome

Impact:
1^{ste} orde

Impact:
2^{de} orde

Impact op
brede welvaart



23 Factsheet Tuinbouw op open grond: Innovatie

Sector	Tuinbouw op open grond
Keuzecategorie	Innovatie
Keuzeoptie	Archetype technologische innovatie gericht op reductie van gebruik gewasbeschermingsmiddelen, water en bemesting
Beschrijving keuzeoptie	
Algemene beschrijving In het kennis- en innovatieconvenant is een kennis- en innovatieagenda (KIA) opgesteld voor o.a. de tuinbouw op open grond waarbij worden sleuteltechnologieën gedefinieerd op het gebied van big data, sensoren en robotica (KIA Landbouw, water voedsel 2024 – 2027, 2023). Invulling van deze sleuteltechnologieën zijn gericht op vermindering van gewasbeschermingsmiddelen, water en kunstmest (Rose, 2022). Voorbeelden die gegeven worden zijn zowel toepasbaar voor fruitteelt, akkerbouw als voor tuinbouw op open grond. Door middel van sensoren wordt gesteldheid van de bodem en/of plant in beeld gebracht en geanalyseerd. Via taakkaarten wordt de data ingeladen en kan gericht gewasbeschermingsmiddelen, water of bemesting worden toegediend. Hierdoor worden minder gewasbeschermingsmiddelen, water en mest gebruikt. Er zijn vele verschillende systemen op de markt en een agrariër kan ervoor kiezen om alle mogelijke precisietechnieken in te zetten of een enkele. Varianten van druppelirrigatie worden al veel toegepast, ook in de boomteelt. Precisiebemesting (GPS gestuurd) lijkt voor veel telers in de nabije toekomst een reële optie. Het type mest (korrels, vloeistof etc.) bepaalt de apparatuur die benodigd is (Folkertsma en Rougoor, 2021). Voorwaarden voor toepassing De technieken zijn redelijk “praktijkrijp” en staan aan het begin van marktintroductie (NPPL, z.d.). Verbeterslagen zijn nog nodig op het verbeteren van de praktische toepasbaarheid van sensorbeelden, te ontwikkelen rekenmodellen en beslisregelen zodat data omgezet kan worden naar concrete teeltmaatregelen, verbeteren ICT-infrastructuur, data-uitwisselbaarheid, standaardisatie aantonen van de voordelen (Folkertsma en Rougoor, 2021). Aanpassingen in teelt Aanschaf/huur van apparatuur (sensoren, software en apparatuur voor toediening) (Folkertsma en Rougoor, 2021). Effect op opbrengst – Precisieberegening: aanzienlijk hogere gewasopbrengst. Bij de teelt van uien is makkelijk een hogere opbrengst te behalen in een proef in de provincie Zeeland (40% extra volume-opbrengst, betere kwaliteit en meer uien) (Folkertsma en Rougoor, 2021). Precisie-irrigatie kan tot een hogere en stabielere opbrengst leiden (Smart agri hubs, 2021). – Precisiebemesting heeft geen significante effecten of kleine effecten op de opbrengst, in een enkele studie wordt wel een hogere opbrengst beschreven (Folkertsma en Rougoor, 2021). – Precisiebespuiting met gewasbeschermingsmiddelen kan een positief effect hebben op het gewas (toepassing bij uien heeft geleid tot beter formaat uien en egalere (NPPL, 2019).	
Effecten op brede welvaart	

Milieu

- Ammoniak (NH_3) komt vooral van de landbouw en veeteelt. Het komt uit de mest en urine van dieren. Door minder te bemesten neemt de hoeveelheid NH_3 af. Een deel van de stikstof belandt rechtstreeks in de grond (vorming NO_3^-), bijvoorbeeld door het uitrijden van mest. Als de bemesting meer is dan de planten op kunnen nemen, kan de stikstof makkelijk uitspoelen (als NO_3^-). Het wordt dan meegevoerd naar het grond- of oppervlaktewater. De stikstof die niet in de grond belandt, verdamppt en komt als ammoniak in de lucht. Ammoniak komt vaak binnen een paar kilometer weer op de grond terecht. Zo belandt het in de natuur of natuurgebieden, zeker als die dicht bij de landbouw liggen. Een deel van de ammoniak vormt fijnstof in de lucht en wordt door de wind verder verspreid (Milieucentraal, z.d.). geen tot vermindering van secundair fijnstof door afname ammoniakemissie. Ammoniakemissie uit mest reageert met andere stoffen in de lucht tot secundair fijnstof (RIVM, z.d.-b).
- Water: grondwater, oppervlaktewater kwaliteit & kwaliteit
 - Druppelirrigatie kan tussen de 20- 40% water besparen ten opzichte van gangbare beregeningsmethoden. Deze percentages zijn niet specifiek voor de tuinbouw op open grond. Individuele telers zijn soms geneigd meer te beregenen dan met een conventioneel systeem (Folkertsma en Rougoor, 2021).
 - Doordat gericht geïrrigeerd wordt kan de uitspoeling verminderen, precisiebemesting zorgt eveneens voor een lagere uitspoeling en daarmee samenhangende verbeterde waterkwaliteit (Folkertsma en Rougoor, 2021).
 - Door het beregenen met grond- en oppervlaktewater kan er droogte en verdroging ontstaan. Verdroging heeft schadelijke gevolgen voor de natuur (flora en fauna). Minder/efficiënter beregenen heeft daarmee een positief effect op de biodiversiteit. Als gevolg van afname van water kan verdroging optreden, vaak wordt gebiedsvreemd water met een andere kwaliteit aangevoerd (Informatiepunt leefomgeving, z.d.).
 - Geen tot minder bemesting dus minder uitspoeling van N (NO_3^-) en P (van de Weerd et al., 2007; Gies et.al., 2023). De landbouw draagt substantieel bij aan de belasting van het oppervlaktewater met stikstof en fosfor (Van Geest et al., 2021).
- Flora, fauna: onder en bovengronds
 - Niet-doelwit organismen kunnen een negatief effect ondervinden van gewasbeschermingsmiddelen doordat ze er onbedoeld aan worden blootgesteld of doordat de plaagorganismen die zij normaal eten minder voorkomen. Zo kan de chemische bestrijding de balans in de voedselketen verstoren. Daardoor kunnen soorten verdwijnen en gaat de biodiversiteit achteruit. De achteruitgang van honingbijen, wilde bijen en hommels, andere niet-doelwit geleedpotigen en vogels is mogelijk veroorzaakt door de intensivering van de landbouw, het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen is hier onderdeel van (Verschoor et al., 2019).
 - Minder gebruik van gewasbeschermingsmiddelen heeft een positief effect op het bodemleven (Mu et al., 2023).
 - Insecten hebben als groep te lijden van bestrijdingsmiddelen. Er kunnen diversen neveneffecten van gewasbeschermingsmiddelen optreden (Kleijn et al., 2018; Sánchez-Bayo, 2021; Uhl et al., 2019).
 - Deel van stikstof uit de mest verdamppt en komt als ammoniak in de lucht en land als depositie uiteindelijk elders (Milieucentraal, z.d.). Vermindering van stikstofdepositie als gevolg van minder bemesting.

Depositie van ammoniak op natuurgebieden leidt tot bodemverzuring en tot het verdwijnen van planten die van arme grond houden. Hierdoor verschaalt de biodiversiteit. (WUR, 2017)

- Energie: bij druppelirrigatie wordt minder energie (diesel) verbruikt dan met een conventioneel systeem als gevolg van de lagere benodigde waterdruk. Dit kan oplopen tot een besparing van 75% op het dieselgebruik (Folkertsma en Rougoor, 2021). Daarmee worden minder broeikasgassen uitgestoten.

Materiële welvaart

- Kosten/batenverhouding voor de teler nog onvoldoende inzichtelijk (NPPL, z.d.). Besparing op kosten voor bemesting, gewasbeschermingsmiddelen en irrigatie (Rose, 2022).
- Druppelirrigatie ongeveer € 800 – 1000,-/ha/jaar, permanent systeem op 40 cm diepte heeft eenmalige investeringskosten van ongeveer € 8.000 – 10.000,-/ha (Folkertsma en Rougoor, 2021).
- Druppelirrigatie kan tot 75% kosten besparen van dieselgebruik (Folkertsma en Rougoor, 2021).
- Precisiebemesting: precisie-bemester kost ongeveer € 25.000,-. Doordat minder uitspoelt hoeft er minder bemest te worden, besparing wordt geschat op € 38,-/ha (Folkertsma en Rougoor, 2021).

Gezondheid

- Er is minder kans op resten van pesticiden op de plantaardige producten (Stolze et al., 2000) ook vormt het niet gebruiken van pesticiden ervoor dat agrariërs zelf geen gezondheidsrisico's lopen bij het gebruik van deze middelen.
- Vermindering van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen kan zorgen voor minder gezondheidsproblemen. De mens komt in contact met gewasbeschermingsmiddelen door middel van verschillende vormen: blootstelling door dermaal contact met het middel (op de huid, voornamelijk agrariërs), via lucht door drift (agrariërs en inwoners) en door inname via voedsel (agrariërs en inwoners). Chronische ziektes gerelateerd aan gewasbeschermingsmiddelen zijn kanker, ziekten van het voortplantingsorgaan, neuropathie (zenuwbeschadigingen), neurale gedragsstoornissen, verminderde werking van het immuunsysteem en allergieën (Tudi et al., 2022). Pesticiden blijken ook een grote risicofactor voor het ontwikkelen van Parkinson (GGZ, z.d.).
- De risico's van pesticiden op de gezondheid van mensen door residuen in voedsel en drinkwater is lastig in te schatten doordat er veel verschillende factoren en rol spelen, zoals periode en level van blootstelling, type pesticide, de omgeving etc. Daarnaast zijn vele ziektes ook multifactorieel (Kim et al., 2017).
- Emissie van endotoxinen kan plaatsvinden bij mestverspreiding op het land. (Kenniscentrum InfoMil, z.d.). Minder aerosolen met endotoxinen met als gevolg minder ontstekingen, longziektes, vermoeidheid, darmproblemen, hoofdpijn, astma, allergische reacties (Grout et al., 2020). De agrariërs zelf profiteren het meeste van de lagere blootstelling.

Arbeid en vrije tijd

- Druppelirrigatie levert extra werk op bij het planten, poten of zaaien en tijdens of kort na de oogst, maar levert een aanzienlijke besparing op arbeid tijdens het seizoen (Folkertsma en Rougoor, 2021). Precisietechnieken zorgen voor minder arbeid (Bakker, 2023).

Wonen

- Mest bestaat uit een groot aantal verbindingen, waarvan sommige bij zeer lage concentraties al geurhinder kunnen opleveren. Bij elke handeling met mest kan daarom geurhinder ontstaan. Over de manier waarop omwonenden geur beleven en beoordelen is onvoldoende kennis. (Kennisplatform Veehouderij, 2019). Stankoverlast leidt tot negatieve effecten op de woonbeleving. (Leidelmeijer et al., 2020).

Veiligheid

- Door afname van verdroging is ze meer water beschikbaar/grotere leveringszekerheid voor drinkwaterwinning en industrie (Informatiepunt leefomgeving, z.d.).

Overig

- Kennis: sector is nog onbekend met de mogelijkheden en het betreft complexe materie met veel variabelen (NPPL, z.d.).

Geen effect

- Samenleving
- Subjectief welzijn

Keuzeoptie

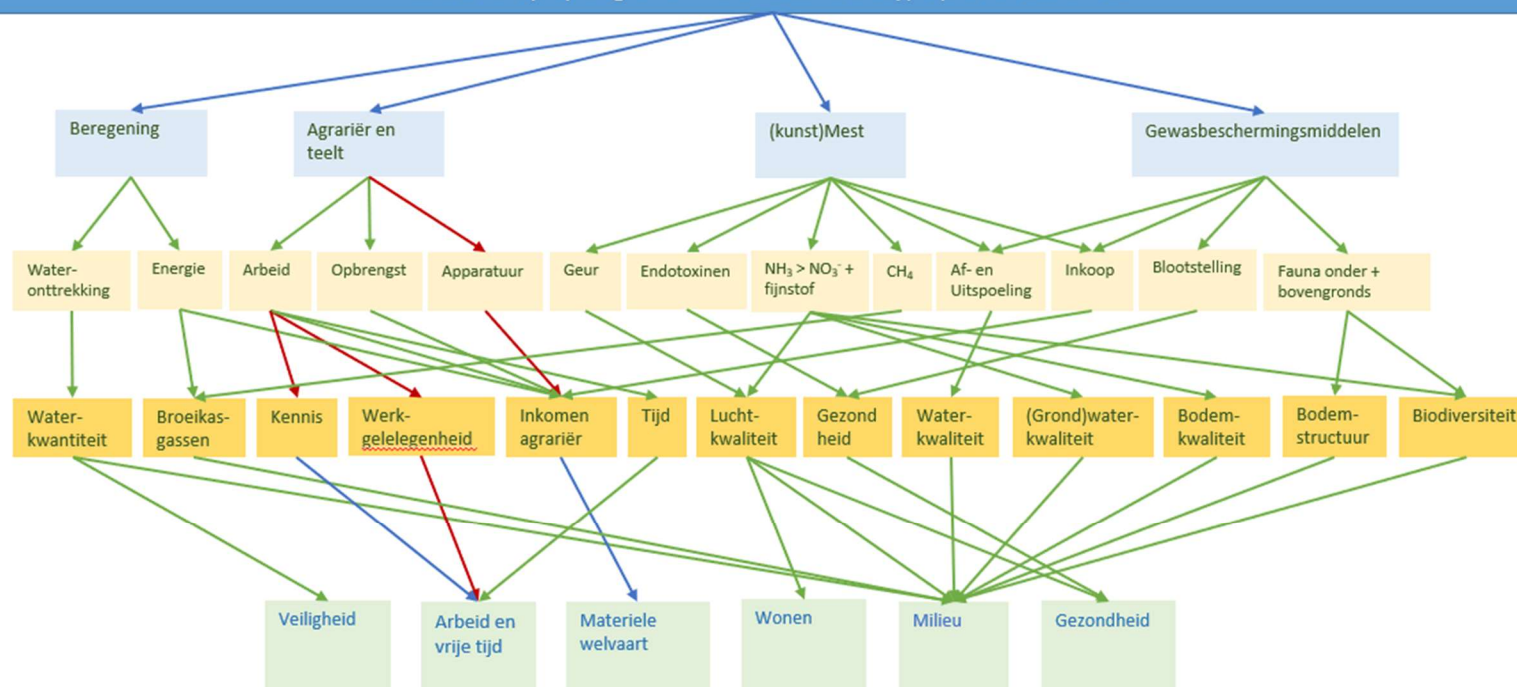
Tuinbouw op open grond – Innovatie: Archetype precisietechnieken

Outcome

Impact:
1^{ste} orde

Impact:
2^{de} orde

Impact op brede
welvaart



Geen bekende impact

Groen = positief
Rood = negatief
Geel = onbekend
Blauw = positief en negatief

Samenleving

Subjectief
welzijn

24 Factsheet Fruitteelt: Innovatie

Sector	Fruitteelt op open grond
Keuzecategorie	Innovatie
Keuzeoptie	Archetype technologische innovatie gericht op reductie van gebruik gewasbeschermingsmiddelen, water en bemesting
Beschrijving keuzeoptie	
Algemene beschrijving Door middel van sensoren wordt gesteldheid van de bodem en/of plant in beeld gebracht en geanalyseerd. Via taakkaarten wordt de data ingeladen en kan gericht gewasbeschermingsmiddelen, water of bemesting worden toegediend. Hierdoor worden minder gewasbeschermingsmiddelen, water en mest gebruikt. Er zijn vele verschillende systemen op de markt en een agrariër kan ervoor kiezen om alle mogelijke precisietechnieken in te zetten of een enkele. Varianten van druppelirrigatie worden al veel toegepast, ook in de boomteelt. Precisiebemesting (GPS gestuurd) lijkt voor veel telers in de nabije toekomst een reële optie. Het type mest (korrels, vloeistof etc.) bepaalt de apparatuur die benodigd is (Folkertsma en Rougoor, 2021). Voorwaarden voor toepassing De technieken zijn redelijk “praktijkrijp” en staan aan het begin van marktintroductie (NPPL, z.d.). Verbeterslagen zijn nog nodig op het verbeteren van de praktische toepasbaarheid van sensorbeelden, te ontwikkelen rekenmodellen en beslisregelen zodat data omgezet kan worden naar concrete teeltmaatregelen, verbeteren ICT-infrastructuur, data-uitwisselbaarheid, standaardisatie aantonen van de voordelen (Folkertsma en Rougoor, 2021). Binnen het Fruit 4.0 onderzoek wordt onderzoek gedaan en werken bijna 40 fruittelers mee aan een onderzoek naar precisiefruitteelt (platform fruitvooruit.nl, z.d.). Aanpassingen in teelt / dierhouderij Aanschaf/huur van apparatuur (sensoren, software en apparatuur voor toediening) (Folkertsma en Rougoor, 2021). Effect op opbrengst Precisieberekening: aanzienlijk hogere gewasopbrengst. Precisiebemesting heeft geen significante effecten of kleine effecten op de opbrengst, in een enkele studie wordt wel een hogere opbrengst beschreven (Folkertsma en Rougoor, 2021). Precisiebespuiting met gewasbeschermingsmiddelen kan een positief effect hebben op de opbrengst, in een demoproef tot 25% meer opbrengst bij de teelt van appels, precisiebemesting heeft niet geleid tot een hogere opbrengst (Teeffelen, 2021). Precisie-irrigatie kan tot een hogere en stabielere opbrengst leiden (Smart agri hubs, 2021).	
Effecten op brede welvaart	
Milieu – Emissies: NH₃, Fijnstof - o Ammoniak (NH₃) komt vooral van de landbouw en veeteelt. Het komt uit de mest en urine van dieren. Door minder te bemesten neemt de hoeveelheid NH₃ af. Een deel van de stikstof belandt rechtstreeks in de grond (vorming NO₃⁻), bijvoorbeeld door het uitrijden van mest. Als de bemesting meer is dan de planten op kunnen nemen, kan de stikstof makkelijk uitspoelen (als NO₃⁻). Het wordt dan meegevoerd naar het grond- of oppervlaktewater. De stikstof die niet in de grond belandt, verdampst en komt als ammoniak in de lucht. Ammoniak komt vaak	

- binnen een paar kilometer weer op de grond terecht. Zo belandt het in de natuur of natuurgebieden, zeker als die dicht bij de landbouw liggen. Een deel van de ammoniak vormt fijnstof in de lucht en wordt door de wind verder verspreid (Milieucentraal, z.d.). geen tot vermindering van secundair fijnstof door afname ammoniakemissie. Ammoniakemissie uit mest reageert met andere stoffen in de lucht tot secundair fijnstof (RIVM, z.d.-b).
- Water: grondwater, oppervlaktewater kwaliteit & kwaliteit
 - Druppelirrigatie kan tussen de 20- 40% water besparen ten opzichte van gangbare beregeningsmethoden. Deze percentages zijn niet specifiek voor de fruitteelt. Individuele telers zijn soms geneigd meer te beregenen dan met een conventioneel systeem (Folkertsma en Rougoor, 2021).
 - Doordat gericht geïrrigeerd wordt kan de uitspoeling verminderen, precisiebemesting zorgt eveneens voor een lagere uitspoeling en daarmee samenhangende verbeterde waterkwaliteit (Folkertsma en Rougoor, 2021).
 - Door het beregenen met grond- en oppervlaktewater kan er droogte en verdroging ontstaan. Verdroging heeft schadelijke gevolgen voor de natuur (flora en fauna). Minder/efficiënter beregenen heeft daarmee een positief effect op de biodiversiteit. Als gevolg van afname van water kan verdroging optreden, vaak wordt gebiedsvreemd water met een andere kwaliteit aangevoerd (Informatiepunt leefomgeving, z.d.).
 - Geen tot minder bemesting dus minder uitspoeling van N (NO_3^-) en P (van de Weerd et al., 2007; Gies et.al., 2023). De landbouw draagt substantieel bij aan de belasting van het oppervlaktewater met stikstof en fosfor (Van Geest et al., 2021).
 - Flora, fauna: onder en bovengronds
 - Niet-doelwit organismen kunnen een negatief effect ondervinden van gewasbeschermingsmiddelen doordat ze er onbedoeld aan worden blootgesteld of doordat de plaagorganismen die zij normaal eten minder voorkomen. Zo kan de chemische bestrijding de balans in de voedselketen verstoren. Daardoor kunnen soorten verdwijnen en gaat de biodiversiteit achteruit. De achteruitgang van honingbijen, wilde bijen en hommels, andere niet-doelwit geleedpotigen en vogels is mogelijk veroorzaakt door de intensivering van de landbouw, het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen is hier onderdeel van (Verschoor et al., 2019).
 - Minder gebruik van gewasbeschermingsmiddelen heeft een positief effect op het bodemleven (Mu et al., 2023).
 - Insecten hebben als groep te lijden van bestrijdingsmiddelen. Er kunnen diversen neveneffecten van gewasbeschermingsmiddelen optreden (Kleijn et al., 2018; Sánchez-Bayo, 2021; Uhl et al., 2019).
 - Deel van stikstof uit de mest verdampt en komt als ammoniak in de lucht en land als depositie uiteindelijk elders (Milieucentraal, z.d.). Vermindering van stikstofdepositie als gevolg van minder bemesting. Depositie van ammoniak op natuurgebieden leidt tot bodemverzuring en tot het verdwijnen van planten die van arme grond houden. Hierdoor verschaalt de biodiversiteit. (WUR, 2017).
 - Energie: bij druppelirrigatie wordt minder energie (diesel) verbruikt dan met een conventioneel systeem als gevolg van de lagere benodigde waterdruk. Dit kan oplopen tot een besparing van 75% op het dieselgebruik (Folkertsma en Rougoor, 2021). Daarmee worden minder broeikasgassen uitgestoten.

Materiële welvaart

- Kosten/batenverhouding voor de teler nog onvoldoende inzichtelijk (NPPL, z.d.).
- Druppelirrigatie ongeveer € 800 – 1000,-/ha/jaar, permanent systeem op 40 cm diepte heeft eenmalige investeringskosten van ongeveer € 8.000 – 10.000,-/ha (Folkertsma en Rougoor, 2021).
- Druppelirrigatie kan tot 75% kosten besparen van dieselgebruik (Folkertsma en Rougoor, 2021).
- Precisiebemesting: precisie-bemester kost ongeveer € 25.000,-. Doordat minder uitspoelt hoeft er minder bemest te worden, besparing wordt geschat op € 38,-/ha (Folkertsma en Rougoor, 2021). Precisiebespuiting is in een aantal projecten economisch rendabel (Teeffelen, 2022).
- Opbrengst door precisie irrigatie en precisiebespuiting met gewasbeschermingsmiddelen hoger (Teeffelen, 2021) en daarmee een hoger inkomen. Minder arbeid, minder middelen zorgen voor extra inkomsten (Bakker, 2023).

Gezondheid

- Er is minder kans op resten van pesticiden op de plantaardige producten (Stolze et al., 2000) ook vormt het niet gebruiken van pesticiden ervoor dat boeren zelf geen gezondheidsrisico's lopen bij het gebruik van deze middelen.
- Vermindering van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen kan zorgen voor minder gezondheidsproblemen. De mens komt in contact met gewasbeschermingsmiddelen door middel van verschillende vormen: blootstelling door dermaal contact met het middel (op de huid, voornamelijk agrariërs), via lucht door drift (agrariërs en inwoners) en door inname via voedsel (agrariërs en inwoners). Chronische ziektes gerelateerd aan gewasbeschermingsmiddelen zijn kanker, ziekten van het voortplantingsorgaan, neuropathie (zenuwbeschadigingen), neurale gedragsstoornissen, verminderde werking van het immuunsysteem en allergieën (Tudi et al., 2022). Pesticiden blijken ook een grote risicofactor voor het ontwikkelen van Parkinson (GGZ, z.d.).
- De risico's van pesticiden op de gezondheid van mensen door residuen in voedsel en drinkwater is lastig in te schatten doordat er veel verschillende factoren en rol spelen, zoals periode en level van blootstelling, type pesticide, de omgeving etc. Daarnaast zijn vele ziektes ook multifactorieel (Kim et al., 2017).
- Emissie van endotoxinen kan plaatsvinden bij mestverspreiding op het land. (Kenniscentrum InfoMil, z.d.). Minder aerosolen met endotoxinen met als gevolg minder ontstekingen, longziektes, vermoeidheid, darmproblemen, hoofdpijn, astma, allergische reacties (Grout et al., 2020). De agrariërs zelf profiteren het meeste van de lagere blootstelling.

Arbeid en vrije tijd

- Precisietechnieken zorgen voor minder arbeid (Bakker, 2023).

Wonen

- Mest bestaat uit een groot aantal verbindingen, waarvan sommige bij zeer lage concentraties al geurhinder kunnen opleveren. Bij elke handeling met mest kan daarom geurhinder ontstaan. Over de manier waarop omwonenden geur beleven en beoordelen is onvoldoende kennis. (Kennisplatform Veehouderij,

2019). Stankoverlast leidt tot negatieve effecten op de woonbeleving. (Leidelmeijer et al., 2020).

Veiligheid

- Door afname van verdroging is ze meer water beschikbaar/grotere leveringszekerheid voor drinkwaterwinning en industrie (Informatiepunt leefomgeving, z.d.).

Overig

- Kennis: sector is nog onbekend met de mogelijkheden en het betreft complexe materie met veel variabelen (NPPL, z.d.). Binnen het platform fruitvooruit.nl zijn telers verenigd en wordt kennis over o.a. innovaties gedeeld. Binnen het project fruit 4.0 wordt de toepassing van precisietechniek onderzocht (Platform fruitvooruit.nl, z.d.)

Geen effect

- Samenleving
- Subjectief welzijn

Keuzeoptie

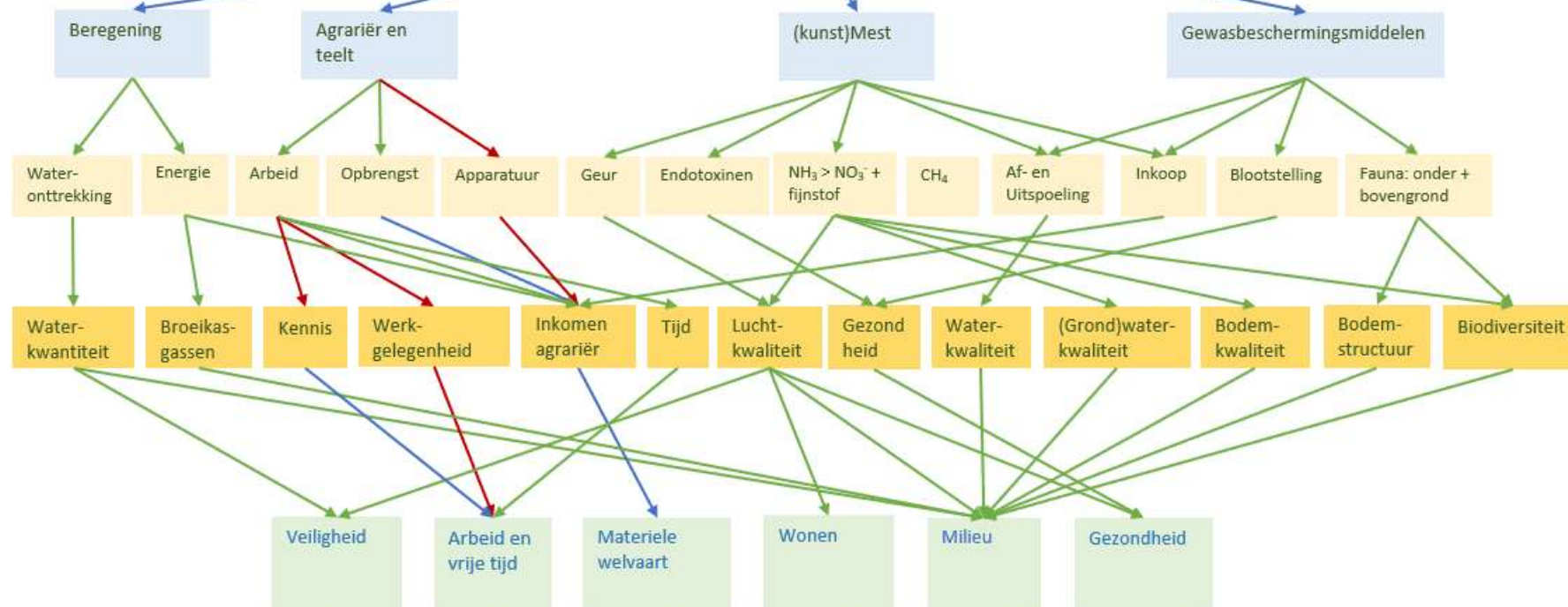
Fruitteelt – Innovatie: Archetype precisietechnieken

Outcome

Impact:
1^{ste} orde

Impact:
2^{de} orde

Impact op brede
welvaart



Groen = positief
Rood = negatief
Geel = onbekend
Blauw = positief en negatief

Geen bekende impact

Samenleving

Subjectief
welzijn

25 Factsheet Fruitteelt: Stoppen

Sector	Fruitteelt
Keuzecategorie	Stoppen
Keuzeoptie	Stoppen grond gaat naar een andere fruitteeler
Beschrijving keuzeoptie	
Algemene beschrijving Fruitteler stopt met het bedrijf, de grond wordt verkocht aan een andere fruitteeler. Het grondgebruik blijft hetzelfde. – Voorwaarden voor toepassing: geen – Aanpassingen in teelt / dierhouderij: De fruitteeler stopt. Voor de omgeving bedrijfstype blijft gelijk. – Effect op opbrengst: geen opbrengst	
Effecten op brede welvaart	
Subjectief welzijn – Agrariër: tevredenheid met het leven wordt positief en negatief beïnvloed (positief: gezondheid en op korte termijn op inkomen, negatief: korte termijn werk). Er wordt vanuit gegaan dat agrariër op langere termijn werk heeft als dat de wens van de agrariër is. – Inwoners: geen effect Materiële welvaart – Agrariër: inkomsten van verkoop bedrijf. Grondprijs € 73.600/hectare (grondprijs agrarische grond, 2^{de} kwartaal 2023), (ASR real estate, 2023). Naast grond inkomsten uit verkoop bedrijf zelf. – Inwoners: geen effect Gezondheid – Agrariër: Stoppen met het bedrijf zorgt ervoor dat de agrariër niet meer bloot staat aan gewasbeschermingsmiddelen tijdens het gebruik. Vermindering van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen kan zorgen voor minder gezondheidsproblemen. De mens komt in contact met gewasbeschermingsmiddelen door middel van verschillende vormen: blootstelling door dermaal contact met het middel (op de huid, voornamelijk agrariërs. Chronische ziektes gerelateerd aan gewasbeschermingsmiddelen zijn kanker, ziekten van het voortplantingsorgaan, neuropathie (zenuwbeschadigingen), neurale gedragsstoornissen, verminderde werking van het immuunsysteem en allergieën (Tudi et al., 2022). Pesticiden blijken ook een grote risicofactor voor het ontwikkelen van Parkinson (GGZ, z.d.). – Inwoners: geen effect aangezien bedrijfstype gelijk blijft. Arbeid en vrije tijd – Agrariër: ander werk: eenmaal gestopt zijn er verschillende opties voor een inkomen zoals uitverhuur aan collega-bedrijven (Van der Meij, 2019). Indien geen ander werk meer vrije tijd. – Inwoners: geen effect. Samenleving – Agrariër: zelfredzaamheid wordt positief beïnvloed door gezondheid en persoonlijke financiën en negatief beïnvloed door de afwezigheid van werk op de korte termijn. Op de lange termijn wordt aangenomen dat de agrariër werk	

heeft als dat de wens van de agrariër is. Ander werk kan zorgen voor meer sociale contacten en daarmee het vertrouwen in anderen positief beïnvloeden

- Inwoners: geen effect aangezien bedrijfstype gelijk blijft.

Geen effect

- Milieu: grondgebruik en daarmee samenhangend effect op milieu blijft gelijk.
- Wonen
- Veiligheid

Keuzeoptie

Fruitteel – Stoppen: Grond naar andere fruitteler

Outcome

Agrariër

Impact:
1^{ste} orde

Verkoop bedrijf
en grond

Arbeid

Gewasbeschermingsmiddelen

Impact:
2^{de} orde

Inkomen
agrariër

Ander
werk

Tijd

Blootstelling

Impact op brede
welvaart

Samenleving

Materiele
welvaart

Arbeid en
vrije tijd

Gezondheid

Subjectief
welzijn

Geen bekende impact

Groen = positief
Rood = negatief
Geel = onbekend
Blauw = positief en negatief

Veiligheid

Milieu

Wonen

26 Factsheet Glastuinbouw (sierteelt): Innovatie

Sector	Niet grondgebonden tuinbouw/glastuinbouw
Keuzecategorie	Innovatie
Keuzeoptie	Archetype innovatie
Beschrijving keuzeoptie	
Algemene beschrijving Het archetype innovatie voor de glastuinbouw is gericht op het verminderen van het gebruik van fossiele energie, water en gewasbeschermingsmiddelen. Er zijn al verschillende afspraken door de overheid met de sector gemaakt om dit te realiseren: – Schoon oppervlaktewater: geen normoverschrijding gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen, zuiveringsplicht sinds 2018 minimum zuiveringsrendement 95% (Glastuinbouw Nederland, z.d.-a). Doelen zijn in 2022 nog niet behaald, wel stappen gezet (Platform duurzame glastuinbouw, 2023). – Energie: klimaatneutraal 2040 (convenant energietransitie glastuinbouw 2022 – 2030), (Open overheid.nl, z.d.). Glastuinbouw bestaat uit grondgebonden teelt (grotendeels sierteelt) of substraatteelt (grotendeels groenten) (Helpdesk water, z.d.-a). Het grootste oppervlakte glastuinbouw in Gelderland bestaat uit bloemkwekerij 492 ha, gevolgd door glasgroenten 187 ha in 2022. Teelt chrysanten in Gelderland: 204 ha van de 492 ha bloemen onder glas (CBS, z.d.). <i>Voor het archetype wordt uitgegaan van grondgebonden teelt (sierteelt).</i> Voorwaarden voor toepassing: geen Aanpassingen in teelt / dierhouderij Voorbeeld innovaties: toepassen van een eb- en vloerdvloer en daarboven een laag teeltaarde van ongeveer 15 cm. Toepassing van waterzuivering. Licht d.m.v. LED licht en telen bij een lagere temperatuur. Water en gewasbeschermingsmiddelen: Duurzame gietwatervoorziening: regenwater wordt opgeslagen en aangevuld met condenswater en gezuiverd restwater. Aanpassingen kas: water technische ruimte, leidingplan, kasconstructie hemelwater en kasconstructie condenswater. (Glastuinbouw Nederland, 2011). Agrariërs hebben de keuze voor een individuele of collectieve waterzuivering. Voor dit archetype wordt uitgegaan van een individuele zuivering (Glastuinbouw Nederland, z.d.-b). Zuivering kan bijvoorbeeld plaatsvinden met behulp van ozon. Met behulp van ozon groeiremmende stoffen en gewasbeschermingsmiddelen (gedeeltelijk) verwijderd en wordt het zuurstofniveau in het water verhoogd (Ruijven, z.d.). Ozonsystemen staan op de lijst van systemen met een verwijderingsrendement van minimaal 95%, beoordeling door beoordelingscommissie zuiveringsinstallaties glastuinbouw (Helpdesk water, z.d.-b). Door het toepassen een eb- en vloerdvloer in combinatie met teeltaarde zorgt voor een sterkere bloem en minder problemen in de teelt waar gewasbeschermingsmiddelen voor nodig zijn (van Iperen, 2021). Effect op opbrengst Afhankelijk gekozen systeem. – Eb- en vloerdvloer i.c.m. teeltaarde: geen negatieve effecten – Reductie lichtintensiteit: lagere opbrengst – Reductie warmte: geen effect	
Effecten op brede welvaart	

Milieu

- Water: grondwater, oppervlaktewater kwaliteit & kwantiteit
 - o Gewasbeschermingsmiddelen kunnen naast het drain- of drainagewater, via de lucht, via condenswater en via afspoelend regenwater in het oppervlaktewater terechtkomen (Helpdesk water, z.d.-a). Vermindering van het gebruik en zuivering zorgen voor vermindering van de belasting van het oppervlaktewater.
- Ecosystemen: Niet-doelwit organismen kunnen een negatief effect ondervinden van gewasbeschermingsmiddelen doordat ze er onbedoeld aan worden blootgesteld of doordat de plaagorganismen die zij normaal eten minder voorkomen. Zo kan de chemische bestrijding de balans in de voedselketen verstoren. Daardoor kunnen soorten verdwijnen en gaat de biodiversiteit achteruit. De achteruitgang van honingbijen, wilde bijen en hommels, andere niet-doelwit geleedpotigen en vogels is mogelijk veroorzaakt door de intensivering van de landbouw, het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen is hier onderdeel van (Verschoor et al., 2019).

Materiële welvaart

- Energiekosten:
 - o Telen met minder elektriciteit en minder warmte. Bij het telen van chrysanten kan 18 – 33% op elektra van bespaard worden door omschakeling van energiesysteem van SON-T naar LED en lichtintensiteit van 9,1 tot 6,0 mol/m²/dag en 10% op gas bespaard worden door de temperatuur te verlagen met 1,3 °C. Deze besparingen in energie hebben geleid tot een iets vertraagde teelt (2 – 4 dagen), iets lager takgewicht als gevolg van de lichtintensiteit, niet door temperatuur, productie (kg versgewicht/m²) neemt af. Er is geen effect op schade van trips. Energiebesparingen hebben geen effect op de kwaliteitsnorm (Dieleman et al., 2022).
 - o Een eb- en vloerdvloer i.c.m. teeltaarde zorgt voor een lager energieverbruik doordat minder / niet gestoomd hoeft te worden ter ontsmetting van de teeltaarde (van Iperen, 2021).
- Investeringskosten zuiveringsinstallatie en aanpassingen van de kas.
- Lagere lichtintensiteit kan een negatief effect hebben op de opbrengst (Dieleman et al., 2022).

Gezondheid

- Er is minder kans op resten van pesticiden op de plantaardige producten (Stolze et al., 2000) ook vormt het niet gebruiken van pesticiden ervoor dat boeren zelf geen gezondheidsrisico's lopen bij het gebruik van deze middelen.
- Vermindering van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen kan zorgen voor minder gezondheidsproblemen. De mens komt in contact met gewasbeschermingsmiddelen door middel van verschillende vormen: blootstelling door dermaal contact met het middel (op de huid, voornamelijk agrariërs), via lucht door drift (agrariërs en inwoners) en door inname via voedsel (agrariërs en inwoners). Chronische ziektes gerelateerd aan gewasbeschermingsmiddelen zijn kanker, ziekten van het voortplantingsorgaan, neuropathie (zenuwbeschadigingen), neurale gedragsstoornissen, verminderde werking van het immuunsysteem en allergieën (Tudi et al., 2022). Pesticiden blijken ook een grotere risicofactor voor het ontwikkelen van Parkinson (GGZ, z.d.).
- De risico's van pesticiden op de gezondheid van mensen door residuen in voedsel en drinkwater is lastig in te schatten doordat er veel verschillende

factoren en rol spelen, zoals periode en level van blootstelling, type pesticide, de omgeving etc. Daarnaast zijn vele ziektes ook multifactorieel (Kim et al., 2017).

Arbeid en vrije tijd

- Het toepassen van eb- en vloedvloeren levert een besparing op arbeid op, gemak door automatisering en weinig tot geen onderhoud (Royal Brinkman, z.d.). Onduidelijk is in welke mate minder arbeidskrachten nodig zijn. Een deel van de arbeid in de glastuinbouw is afkomstig uit het buitenland.

Geen effect

- Subjectief welzijn
- Veiligheid
- Wonen
- Samenleving

Keuzeoptie

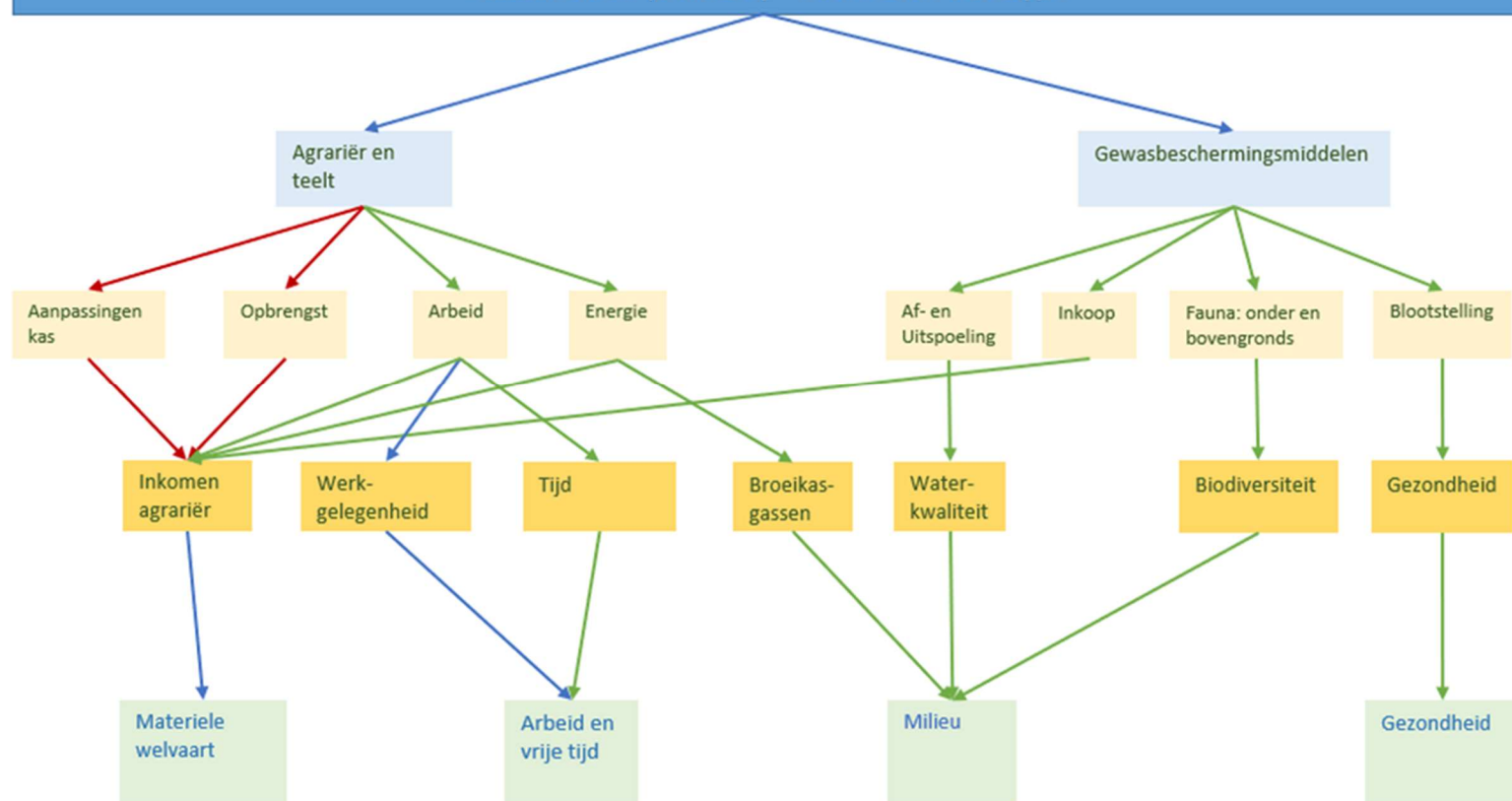
Glastuinbouw (sierteelt) – Innovatie: Archetype

Outcome

Impact:
1^{ste} orde

Impact:
2^{de} orde

Impact op brede
welvaart



Groen = positief
Rood = negatief
Geel = onbekend
Blauw = positief en negatief

Geen bekende impact

Samenleving

Subjectief
welzijn

Wonen

Veiligheid

27 Factsheet Natuurherstel: Bosrevitalisering

Sector	Natuur
Keuzecategorie	Natuurherstelmaatregelen
Keuzeoptie	Bosrevitalisering
Beschrijving keuzeoptie	
Provincie Gelderland wil dat er voldoende ruimte is voor herstel van bosbodems en voor de natuurlijke processen van veroudering, aftakeling en natuurlijke sterfte van bomen. Door binnen de habitatbossen voorwaarden te stellen, worden de natuurlijke processen die hieruit voortkomen beschermd, achteruitgang van de bodemkwaliteit voorkomen en wordt bijgedragen aan bodemherstel. Verder worden maatregelen voorgesteld voor grootschalig bosherstel in de historische loofbossen onder andere door oppervlaktevergroting door uitbreiding van loofbossen, uitfasen van houtooft en het verwijderen van invasieve uitheemse bomen en struiken (Provincie Gelderland, 2023) Herstelmaatregelen: – Herstelmaatregelen - o Herstel historische boscomplexen*** - o Herstel en uitbreiding strubben-boscomplexen*** - o Invasieve exotenbestrijding* - o Beperken zwijnendruk** - o Herstel hardhout ooiboszone - o Verlagen hoefdierpopulaties** - o Beperken/verbieden houtooft – Revitaliseringsmaatregelen - o Hydrologisch herstel - o Rasteren - o Aanplant loofbomen*** - o Netwerk oude, aftakelende en dode bomen (NOAD) – Generieke maatregelen - o Exotenbestrijding* - o Natuurtechnisch boomveiligheidsbeheer (niet opgenomen in de ToC) *Samengevoegd in Bestrijding invasieve exoten ** Samengevoegd onder Beperken druk hoefdierpopulaties *** Samengevoegd onder Herstel boscomplexen en aanplant	
Effecten op brede welvaart	
Milieu – Herstel van boscomplexen ten behoeve van specifieke biodiversiteit (Provincie Gelderland, 2023). – Continu wroeten van wilde zwijnen op dezelfde locaties binnen m.n. oude eikenbossen gaat ten koste van verschillende karakteristieke soorten van deze bossen, zoals vliegend hert en bosparelmoevlinder (Provincie Gelderland, 2023). – Wroetdruk door hoefdieren beperkt habitat specifieke soorten (Provincie Gelderland, 2023). – Door het nemen van hydrologische maatregelen wordt de weerbaarheid tegen droogte vergroot, wat een positief effect heeft op de flora en fauna in het bos (Informatiepunt Leefomgeving, z.d.; Provincie Gelderland, 2023). Vooronderzoek moet in kaart brengen waar hydrologische knelpunten zich bevinden. Gedacht kan worden aan het herstellen van kwelstromen met een	

bufferende werking tegen bodemverzuring, zones waar water lang vastgehouden kan worden, of open plekken waar water kan infiltreren.

- Lokaal uitrasteren bevordert verjonging en vermindert het risico op vraat (Van Beek et.al., 2014). Het biedt daarnaast gelegenheid voor de ontwikkeling van een aantal specifieke soorten – vliegend hert, eikenverjonging te ondersteunen (Provincie Gelderland, 2023).
- In beheerde landschappen wordt ruimtelijk vastgelegd waar NOAD's (Netwerk oude, aftakelende en dode bomen) zich bevinden, zodat specifieke soorten daarvan gebruik kunnen maken (Provincie Gelderland, 2023).
- Natuurtechnisch boomveiligheidsbeheer ten behoeve van het behoud van belangrijke boomhabitats.
- Houtoogst verbod en beperken beschermt de boshabitat en haar natuurlijke processen (Provincie Gelderland, 2023).
- Exotenbestrijding beschermt inheemse biodiversiteit door verdringen of zelfs extinctie te voorkomen (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 2020). Zo hindert de Amerikaans vogelkers verjonging van inheemse soorten en heeft ze een negatieve invloed op biodiversiteit. (Vanhellemont, 2010).
- Op dit moment wordt het boshabitat negatief beïnvloed door de begrazingsintensiteit. Met name de vestiging en groei van boomsoorten, de structuur van het bos en de populaties van specifieke soorten en habitattypen worden beïnvloed (Den Ouden et.al., 2022b).
- Wroetdruk verlaagt weerbaarheid tegen bodemverzuring (Provincie Gelderland, 2023).
- Aanplant loofbomen bevordert aanwezigheid basenrijk strooisel om bodemverzuring tegen te gaan (Provincie Gelderland, 2023).
- Toename bosareaal: Vastleggen koolstof 400 ton CO₂/hectare in 50 – 60 jaar, in jaar 1 – 10 4 ton CO₂/ha/jaar voor loofbos op arm zand in de boom zelf (stam, takken, bladeren, wortels), (Boosten et al., 2022). De mate van koolstofopslag is afhankelijk van de bodemsoort, huidig beheertype en nieuwe beheertype. In het rapport worden waarden berekend voor de CO₂ toename in 100 jaar (Nijssen et al., 2021). Boshherstel is daarnaast een doeltreffende manier om koolstof uit de atmosfeer op te slaan (WUR, 2022).
- Het verlopen van het bos kan helpen grondwater aan te vullen op hogere zandgronden (Jeuken et.al., 2021). Door naaldbos te vervangen door loofbos vermindert het waterverlies door verdamping en interceptie van neerslagwater, waardoor er meer water beschikbaar komt in de onverzadigde zone. Deze maatregel is alleen effectief in gebieden zonder of met nauwelijks zichtbare ontwatering, zoals de Veluwe (Massop et.al., 2012).
- Houtoogstverbod voorkomt verder bodemverzuring (Provincie Gelderland, 2023).
- Beschermen en vergroten nutriënten beschikbaarheid (Hendriks et.al., 2022): met het beperken en/of verbieden van houtoogst worden de mogelijke afvoeren van voedingsstoffen uit bossen, zoals stikstof, kalium en calcium beperkt (Spijker & de Jong, 2012). Vooral in bossen op arme en verzuring gevoelige bodems is de kans op het verlies van voedingsstoffen (met name calcium) groot, met mogelijke tekorten en negatieve effecten op de groei en vitaliteit van bomen tot gevolg (Spijker & de Jong, 2012).
- Beperken wroetdruk verhoogt de potentie om koolstof op te slaan in de bodem (Den Ouden et.al., 2020).
- Op korte termijn een toename in koolstofopslag bij uitstellen van houtoogst. (Den Ouden et.al., 2020) Op lange termijn bereikt dat een evenwicht. Grootste

effecten kunnen worden bereikt met substitutie door het gebruik van houtige producten. (Den Ouden et.al., 2020).

- De aanplant van rijk-strooiselsoorten stimuleren bodemleven en verbeteren daarmee de humusvorming, verhogen het organische stofgehalte in de bodem en vergoten de weerbaarheid van het bos tegen klimaatverandering. (WUR, 2023).

Gezondheid

- Sommige invasieve exoten brengen ziektes met zich mee, voor zowel inheemse soorten, als voor de mens (zoönosen), (Vanhellemont, 2010; Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 2020).

Materiële welvaart

- De maatregel onder herstel boscomplexen hebben veel impact voor boseigenaren, o.a. door de noodzakelijke bosomvorming en het uitfasen van de houtoogst. (Provincie Gelderland, 2023). Aan de andere kant heeft het uitfasen de houtoogst impact op boseigenaren en houtverwerkingsbedrijven. Houtoogst is voor een aantal terreineigenen een inkomstenbron waarmee ze onder andere onderhoud financieren. Zo beheert Staatsbosbeheer bijna 31.000 ha bos in Gelderland, wat ruim een derde van het areaal van de Gelderse natuur betreft. Daarin werd in 2022 nog 29.000 m³ hout geoogst.
- Invasieve exoten kunnen ook materiële schade veroorzaken (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 2020). De economische gevolgen van invasieve exoten kunnen opgedeeld worden in drie categorieën. Ten eerste leiden invasies van exoten tot verlies van actuele en potentiële economische output door een verminderde overleving, vitaliteit en productie van gewenste soorten. Zo brengt de Amerikaanse eekhoorn schade toe aan loofbomen. Eerder onderzoek in de Verenigde Staten laat tot en verlies van 120 miljard dollar zien (het gaat dan om schade aan landbouwgewassen of een daling in recreatiewaarde), de kosten van de bestrijding en de inschatting van de ecologische impact. Ten tweede zijn er soms hoge directe kosten geassocieerd met de quarantainemaatregelen, het beheer en de bestrijding van de invasieve exoot. Ten slotte zijn er de kosten die worden veroorzaakt door de impact van invasieve exoten op zaken als volksgezondheid, overstromingsrisico's en erosiegevoeligheid. (Vanhellemont, 2010).

Subjectief welzijn

- Het uitfasen van houtkap leidt maatschappelijk wisselende reacties (Rekenkamer, 2022; Peelen, 2023; Smits, 2019; Smits, 2023). Enerzijds wordt er opgeroepen tot een verbod op grootschalige kap. Anderzijds wijst men op de toekomstbestendigheid van houtproductie en de mogelijke waarde daarvan voor de bouw. Deze wisselende reacties zijn niet meegenomen in het scoremodel.
- Bos is de meest populaire recreatiebestemming (Stichting ProBos, 2012; Compendium voor de leefomgeving, 2023).

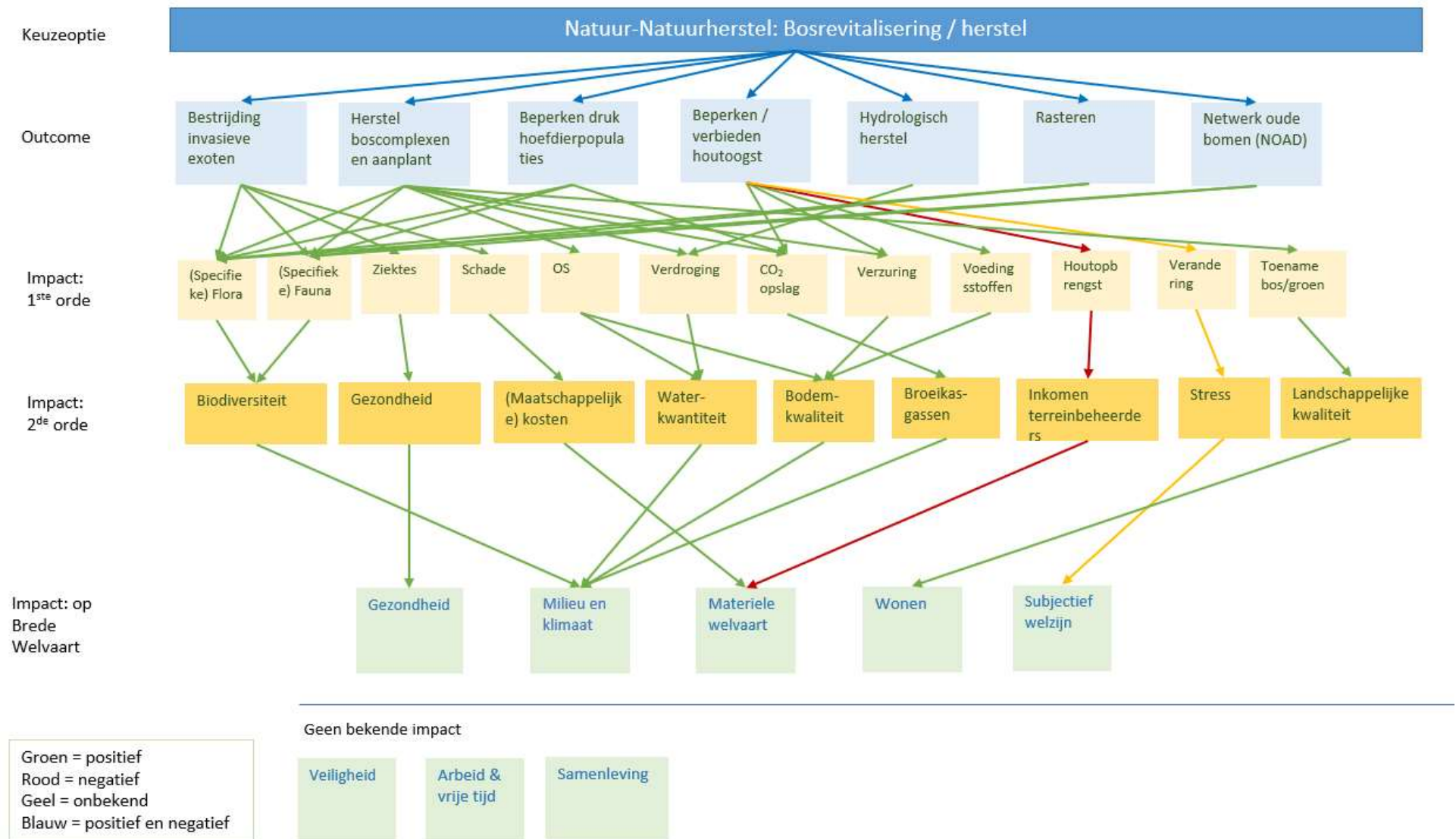
Wonen

- Door meer groen wordt de tevredenheid met de woonomgeving vergroot (Liedelmeijer, et al., 2008).

Geen effect

- Veiligheid

- Arbeid & Vrije tijd
- Samenleving



28 Factsheet Natuurherstel: Beekdalherstel

Sector	Natuur
Keuzecategorie	Herstel
Keuzeoptie	Beekdalherstel
Beschrijving keuzeoptie	
Dit betreft brede zones in beekdalen waar de waterkwaliteit nog niet voldoet aan de KRWdoelen voor stikstof- en fosforconcentraties in de waterlichamen (IenW, 2022). Deze gebieden zijn opgenomen als zoekgebieden, aangezien de exacte locaties en gebieden nog aangewezen worden binnen gebiedsprocessen. Als rekengrootheid om arealen in te schatten, is een breedte van 250 m vanaf de beek verondersteld. In deze gebieden wordt: – Verminderen uitspoeling gewasbeschermingsmiddelen en vermestende stoffen (Provincie Gelderland, 2023). – Wordt het (kunst)mestgebruik gehalveerd ten opzichte van wat nodig is om de stikstofgebruiksnormen op te vullen (Gies et.al., 2023). – Een veebezetting van gemiddeld 1 GVE/ha voor alle diersoorten gehanteerd op alle landbouwgronden (Gies et.al., 2023). – Hydrologische maatregelen ten behoeve van optimalisatie hydrologisch systeem (Reinhard et.al., 2022; Provincie Gelderland, 2023). – Specifieke natuurkwaliteitsmaatregelen (Reinhard et.al., 2022; Provincie Gelderland, 2023): herstel biotische kwaliteit.	
Effecten op brede welvaart	
Milieu – Fijnstof: Primair fijnstof uit de veehouderij bestaat onder andere uit opwaaiend en opwarrelend stof, fecale deeltjes, huid- en verendeeltjes, biologische agentia en voedselbestanddelen, en zit vooral in de fractie PM_{2,5}-PM₁₀ (Van der Ree et al., 2010). Wanneer het aantal dieren afneemt, neemt ook de emissie van primair fijnstof af. Secundair fijnstof kan worden onderverdeeld in secundair anorganisch stof en secundair organisch stof. Bestanddelen die in Nederland voor een groot deel bijdragen aan de vorming van secundair anorganisch fijnstof zijn stikstofoxiden, zwavelige verbindingen en ammoniak (RIVM, z.d.)a. Wanneer het aantal dieren afneemt, neemt de emissie van secundair fijnstof af. – CH₄: geen tot vermindering van CH₄ door afnemend mestgebruik. De overige ongeveer 25 procent van het methaan uit de veehouderij ontstaat uit mest van vooral koeien en varkens. Opgeslagen (drijf)mest bevat verteerbare organische stof. Micro-organismen die van nature in de mest voorkomen breken dit af. Onder zuurstofloze omstandigheden wordt methaan geproduceerd (WUR, z.d.). Indien van toepassing melkvee: Methaan wordt geproduceerd onder anaerobe omstandigheden en komt vrij bij de vertering van organische stoffen. Herkauwers produceren daardoor methaan. Methaan is een broeikasgas (WUR, z.d.). – NH₃: Ammoniak komt vrij uit de mest en emiteert naar de lucht (CBS, 2023). Via depositie komt een deel van de ammoniak op de bodem terecht als stikstofdepositie. Via nitrificerende processen wordt ammoniak omgezet tot nitraat. Een deel van het nitraat spoelt uit naar het oppervlaktewater – Melkvee: bij beweiding van vee komt mest direct op de bodem waar door nitrificatie ammoniak wordt omgezet naar nitraat en heeft daardoor een verzurende en vermestende werking op de bodem, een deel spoelt uit naar het oppervlaktewater met eveneens vermesting als gevolg.	

- Lachgas (N₂O): In een begraast grasland ontsnapt ongeveer 1 – 1,25% N in de vorm van N₂O van de hoeveelheid stikstof in de mest (Oenema et al., 1997). In een begraast grasland $1,0 \pm 0.08$ kg N ha⁻¹ yr⁻¹ in de vorm van N₂O geëmitteerd (Nyameasem et al., 2021).
- Grondwaterkwaliteit: geen tot minder bemesting dus minder uitspoeling (van de Weerd et al., 2007; Giest et.al., 2023) Metingen vanuit het Landelijk Meetnet Mestbeleid laten zien dat de nitraatconcentraties in het grondwater op veel landbouwbedrijven sinds 2018 oplopen en deels boven de norm van 50 mg L⁻¹ liggen (Ros et.al., 2023).
- Water: grondwater, oppervlaktewater kwaliteit & kwantiteit
 - Gewasbeschermingsmiddelen kunnen naast het drain- of drainagewater, via de lucht, via condenswater en via afspoelend regenwater in het oppervlaktewater terechtkomen (Helpdesk water, z.d.-a).
 - Als gevolg van afname van water kan verdroging optreden, vaak wordt gebiedsvreemd water met een andere kwaliteit aangevoerd (Informatiepunt leefomgeving, z.d.).
 - Watervoerend vermogen: Hydrologische maatregelen moeten het watervoerend vermogen van beken op de Veluwe herstellen. Door de trage werking van het grondwatersysteem op de Veluwe werden de effecten bij sommige beken - met name aan de zuidkant van de Veluwe - pas later zichtbaar. Voldoende watervoerendheid is één van de belangrijkste sleutelfactoren voor het behoud en herstel van de Veluwse beken en voor de aan de beken gebonden habitattypen en soorten (Provincie Gelderland, 2023).
 - Hydrologische maatregelen verhogen het grondwaterpeil, om droogte en de gevolgen daarvan tegen te gaan. Door een verhoogd grondwaterpeil is er structureel meer water beschikbaar voor kwetsbare natuur. Bij een 'natuurlijk' grondwaterpeil, dat optreedt bij minimale ingegrepen in het grondwatersysteem, kan de natuur herstellen conform de internationale afspraken. (Studiegroep Grondwater, 2022).
- Ecosystemen biodiversiteit
 - Ammoniak heeft een negatief effect op natuur (CBS, 2023).
 - Bodemverzuring: vermindering van stikstofdepositie. Depositie van ammoniak op natuurgebieden leidt tot bodemverzuring en tot het verdwijnen van planten die van arme grond houden. Hierdoor verschaalt de biodiversiteit (WUR, 2017).
 - Oppervlaktewaterkwaliteit: Geen tot minder bemesting dus minder uitspoeling (van de Weerd et al., 2007; Giest et.al., 2023) Eutrofiëring kan de groei van algen en kroos stimuleren, waardoor minder licht de bodem bereikt. Hierdoor sterven waterplanten af, die vervolgens gaan rotten op de bodem. Het rottingsproces onttrekt zuurstof uit het water, waardoor er vissterfte op kan treden. Ook zijn sommige algen giftig, zoals blauwalg.
 - Onttrekkingen: Door het beregenen met grond- en oppervlaktewater kan er droogte en verdroging ontstaan. Verdroging heeft schadelijke gevolgen voor de natuur (flora en fauna). Minder beregenen heeft daarmee een positief effect op de biodiversiteit (Informatiepunt leefomgeving, z.d.).
- Flora, fauna: onder en bovengronds

- Niet-doelwit organismen kunnen een negatief effect ondervinden van gewasbeschermingsmiddelen doordat ze er onbedoeld aan worden blootgesteld of doordat de plaagorganismen die zij normaal eten minder voorkomen. Zo kan de chemische bestrijding de balans in de voedselketen verstoren. Daardoor kunnen soorten verdwijnen en gaat de biodiversiteit achteruit. De achteruitgang van honingbijen, wilde bijen en hommels, andere niet-doelwit geleedpotigen en vogels is mogelijk veroorzaakt door de intensivering van de landbouw, het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen is hier onderdeel van (Verschoor et al., 2019).
- Minder gebruik van gewasbeschermingsmiddelen heeft een positief effect op het bodemleven (Mu et al., 2023).
- Insecten hebben als groep te lijden van bestrijdingsmiddelen. Er kunnen diversen neveneffecten van gewasbeschermingsmiddelen optreden (Kleijn et al., 2018; Sánchez-Bayo, 2021; Uhl et al., 2019).
- Specifieke natuurkwaliteitsmaatregelen ter bescherming van doelsoorten, zoals het aanleggen van broedlocaties voor ijsvogels, het aanleggen van bypasses om knelpunten in wateren weg te nemen (Provincie Gelderland, 2023)

Veiligheid

- Door afname van verdroging is ze meer water beschikbaar/grotere leveringszekerheid voor drinkwaterwinning en industrie (Informatiepunt leefomgeving, z.d.).

Gezondheid

- Blootstelling aan fijnstof kan effecten veroorzaken zoals ontstekingsreacties (ook bv Alzheimer en Parkinson), hogere overlijdenskans voor mensen met astma en COPD, schade aan bloedvaten (RIVM, z.d.). Gezondheid wordt negatief beïnvloed (Cambra-López et al., 2010).
- Door minder rundvee/melkvee worden minder zoönosen uitgestoten waardoor minder mensen werkzaam met de dieren deze dierziekten krijgen (o.a. E. coli, leptospirose) (voornamelijk agrariërs, ook dierenartsen en mensen werkzaam in het abattoir, maar deze mensen zullen nog steeds veel dieren zien) (Grout et al., 2020).
- Minder antibioticaresistentie (Grout et al., 2020).
- Minder aerosolen met endotoxinen met als gevolg minder ontstekingen, longziekten, vermoeidheid, darmproblemen, hoofdpijn, astma, allergische reacties. De agrariërs zelf profiteren het meeste van de lagere blootstelling (Grout et al., 2020).
- Lagere blootstelling aan pesticiden, gassen zoals NH₃ en vluchtige organische stoffen (Grout et al., 2020).
- Endotoxinen (celwandfragmenten van gramnegatieve bacteriën) komen vrij bij het houden van dieren en worden uitgestoten met de ventilatielucht van de stallen in de vorm van fijnstof (van PM_{2,5} tot PM₁₀₀). In de grotere fracties (PM₁₀ tot PM₁₀₀) zitten meer endotoxinen. Doordat minder dieren worden gehouden worden minder endotoxinen uitgestoten (Grout et al., 2020).
- Per diersoort: Emissies van endotoxinen zijn het grootste voor een varken, gevolgd door leghen en daarna een vleeskuiken (Ogink et al., 2016). Per stal stoten leghennen en vleeskuikens het meeste uit door het grotere aantal dierplaatsen/stal. De endotoxine emissies van melkvee is per dierplaats het laagste (Winkel, 2018).

- Er is minder kans op resten van pesticiden op de plantaardige producten (Stolze et al., 2000) ook vormt het niet gebruiken van pesticiden ervoor dat boeren zelf geen gezondheidsrisico's lopen bij het gebruik van deze middelen.
- Vermindering van het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen kan zorgen voor minder gezondheidsproblemen. De mens komt in contact met gewasbeschermingsmiddelen door middel van verschillende vormen: blootstelling door dermaal contact met het middel (op de huid, voornamelijk agrariërs), via lucht door drift (agrariërs en inwoners) en door inname via voedsel (agrariërs en inwoners). Chronische ziektes gerelateerd aan gewasbeschermingsmiddelen zijn kanker, ziekten van het voortplantingsorgaan, neuropathie (zenuwbeschadigingen), neurale gedragsstoornissen, verminderde werking van het immuunsysteem en allergieën (Tudi et al., 2022). Pesticiden blijken ook een grote risicofactor voor het ontwikkelen van Parkinson (GGZ, z.d.).
- De risico's van pesticiden op de gezondheid van mensen door residuen in voedsel en drinkwater is lastig in te schatten doordat er veel verschillende factoren en rol spelen, zoals periode en level van blootstelling, type pesticide, de omgeving etc. Daarnaast zijn vele ziektes ook multifactorieel (Kim et al., 2017).

Wonen

- Landschappelijke kwaliteit (beekdallandschap): Karaktervolle beken, met een herkenbaar verhaal en een goede toegankelijkheid, zijn sterke troeven in regionale identiteit. Zo hebben de vijf grote Noord Brabantse steden de versterking van het bekenlandschap als gezamenlijke ambitie geformuleerd. Ook veel waterschappen hebben recreatief medegebruik als beleidsdoelstelling opgenomen. Voor veel bewoners, gemeenten en maatschappelijke organisaties is de geschiedenis en eigenheid van hun gebied van steeds groter belang. Het meenemen van landschap en erfgoed bij wateropgaven versterkt het draagvlak, de betrokkenheid en het enthousiasme van lokale partijen (Smits & van Alebeek, 2007)

Materiële welvaart

- Opbrengst / Inkomen boer
 - o Boeren gebruiken gewasbeschermingsmiddelen om schade aan het gewas of oogstbaar product te voorkomen. Deze schade kan veroorzaakt worden door een ziekte (als gevolg van een schimmel, bacterie of virus), een plaag (veroorzaakt door aaltjes en insecten) of door onkruiden. Dat belemmert de groei van het gewas waardoor een gewas minder opbrengst heeft. Effectief gebruik van pesticiden verhoogt dus de opbrengst in kilo's per ha alsook de kwaliteit van het product. Daarnaast draagt het ook bij aan oogstzekerheid en daarmee dus ook aan voedselzekerheid (Berkhout, 2021).
 - o Kostenbesparing voor minder aankoop van voer, strooisel en evt. kunstmest (Voorhorst, 2022). Lagere kosten door lagere financieringslasten door minder vee, minder dure stallen en minimale externe input (Erismann, z.d.).
 - o Door afname van de hoeveelheid product (ei, vlees of melk) neemt het inkomen af.
 - o Vaste mest brengt hogere kosten met zich mee (Hondebrink et.al, 2021).

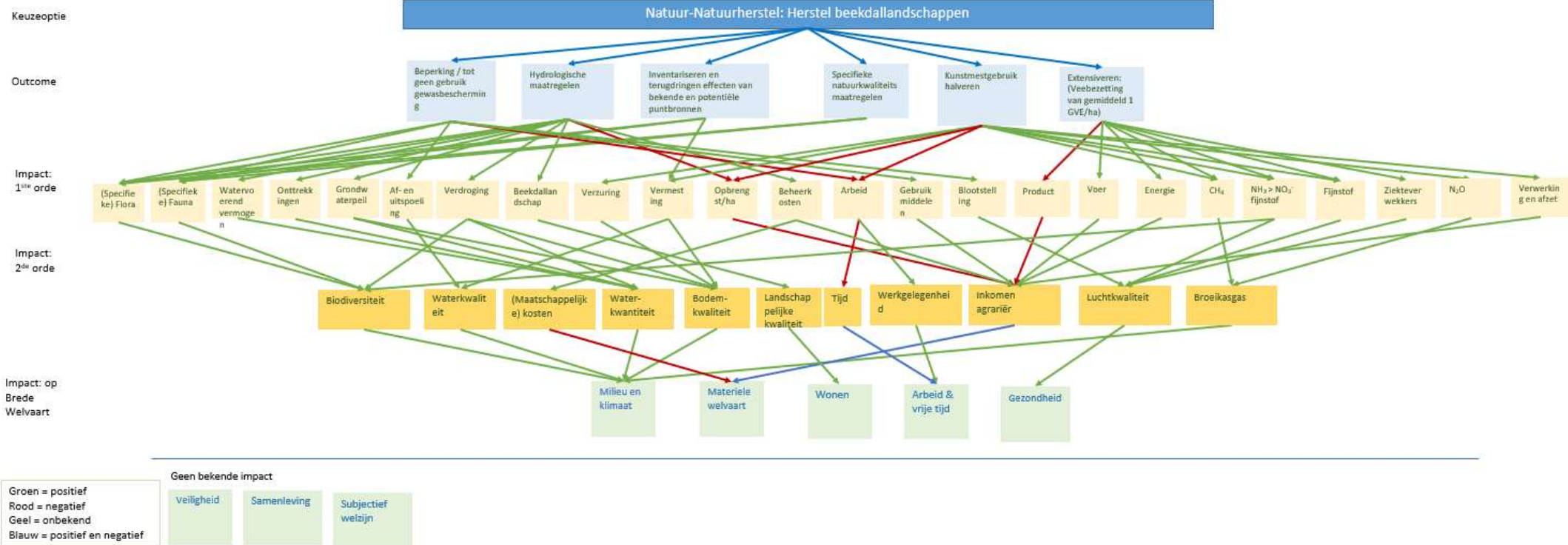
- Beheer(schade)kosten
Nederlandse landbouwgronden hun vitaliteit door verdroging. Landdegradatie treedt op door onder andere achteruitgang van het organisch stofgehalte en door verdichting van de bodemstructuur. Hierdoor is het watervasthoudend vermogen van de bodem afgenomen en zijn gewasopbrengsten lager. Voor de landbouw heeft dit als gevolg dat er in de zomer watertekort op kan treden. Dit leidt tot extra kosten voor (grond)wateronttrekking en/of productieverlies. Door hydrologische maatregelen in het beekdal kan dit worden tegengegaan (Studiegroep Grondwater, 2022).
- Maatschappelijke kosten
 - Beheerinspanning waterschappen nemen af doordat grondwaterpeil aansluit bij de behoefte van kwetsbare soorten in de gebieden (Reinhard et.al.,2022).

Arbeid en vrije tijd

- Wanneer er geen gewasbeschermingsmiddelen worden gebruikt. Kan het voorkomen dat boeren overgaan op het mechanisch of met de hand weghalen van onkruid. Dit kan de vraag naar arbeid verhogen (Orsini et al., 2018). Deze arbeid wordt soms binnen een familiebedrijf zelf extra geïnvesteerd, maar het kan ook ingehuurd worden van buiten het bedrijf en dus extra werkgelegenheid opleveren (Jansen, 2000).
- In de bedrijfsvoering is bij het gebruik van organische mest meer rekenwerk nodig voor het bepalen van de stikstof- en fosfaatgiften dan bij kunstmest (Hondebrink et.al., 2021).

Geen effecten

- Samenleving
- Subjectief welzijn

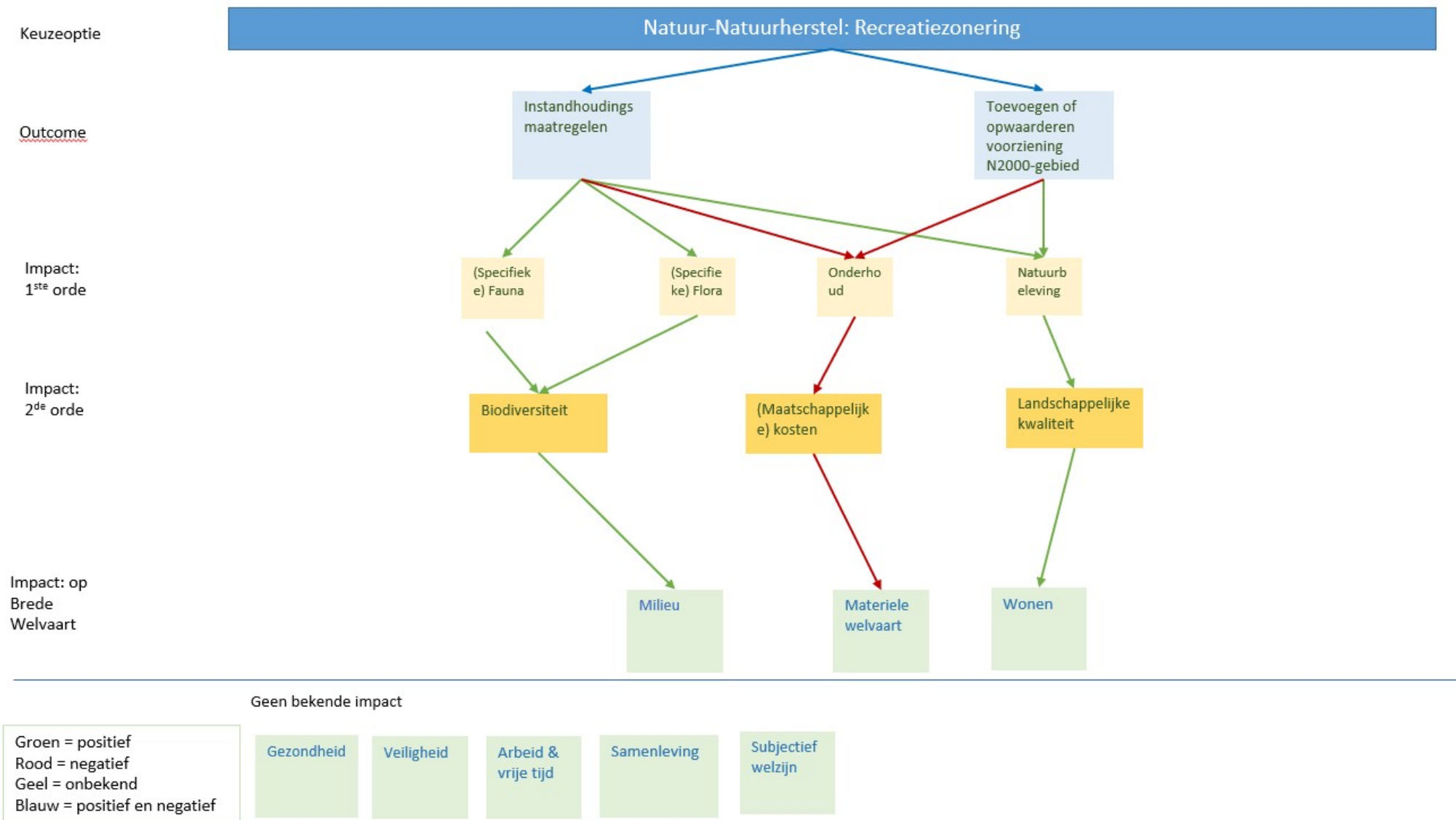


29 Factsheet Natuurherstel: Recreatiezonering

Sector	Natuur
Keuzecategorie	Natuurherstel
Keuzeoptie	Recreatiezonering
Beschrijving keuzeoptie	
De drukte op de Veluwe heeft niet alleen negatieve effecten op de natuur, maar ook op de belevingswaarde en recreatieve kwaliteit van het gebied. Verschillende groepen bezoekers ondervinden in toenemende mate hinder van elkaar. Dit komt de beleving niet ten goede, leidt tot onderlinge spanningen en tot een groeiend aantal klachten bij natuurterreinbeheerders. Het goed 'geleiden' van verschillende recreatiestromen, zodat iedereen optimaal kan genieten van de Veluwe natuur is een punt van aandacht. Ook voor ondernemers op en rondom de Veluwe is het op peil houden en verbeteren van de belevingskwaliteit van belang (Provincie Gelderland, 2022).	
Effecten op brede welvaart	
Milieu – (Specifieke) Fauna Op de Veluwe gelden N2000 instandhoudingsverplichtingen. Alle soorten zijn in principe vatbaar voor verstoring. Van 6 van de met name 7 verstoringsgevoelige Vogelrichtlijn-soorten (boomleeuwerik, draaihals, duinpieper, tapuit, wespandief en zwarte specht) worden de instandhoudingsverplichtingen niet gehaald en is recreatiezonering een belangrijke knop om aan te draaien. (Sierdsema et.al., 2020; Provincie Gelderland, 2022) Uit het onderzoek van Sierdsema et.al. (2020) blijkt dat het treffen van de daarin voorgestelde zoneringsmaatregelen een belangrijke bijdragen levert aan het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen voor de 7 doelsoorten. Volgens eerder onderzoek (Pouwels et.al. 2017) kan de impact van lokale recreatie tot wel een reductie van 28% in de regionale populatie (Nachtzwaluw, tapuit, boomleeuwerik) zorgen Materiële welvaart – Kosten (maatschappelijk): De kosten van de noodzakelijke beheermaatregelen voor spoor 2 bedragen ruim elf miljoen per jaar. Een groot deel van deze kosten zijn echter nu al verwerkt in bestaande SNL-beheervergoedingen. Wanneer de nadruk wordt gelegd op prioritaire, en vaak additionele maatregelen, dan bedragen de extra beheerkosten ca. 1,5 miljoen euro per jaar. Naar verwachting kan hiermee al 70-90% van de doorgerekende te verwachten populatie-effecten worden bereikt. (Sierdsema et.al., 2020) Subjectief welzijn – Landschapsbeleving: Vanuit diverse hoeken is in de achterliggende periode het signaal gekomen dat het te druk is op de Veluwe (Hartman, 2023). Ondernemers gaven aan dat hun gasten geen echte Veluwe-rust meer ervaren, bewoners ervaren dat de toenemende drukte hun directe leefomgeving negatief beïnvloedt en verschillende recreantengroepen ervaren hinder van elkaar. De recreatiezonering zorgt voor meer differentiatie in recreatie-intensiteit zodat er geen deken van drukte meer over de Veluwe ligt. Op sommige plekken komen extra voorzieningen, zodat bezoekers daar ook goed gefaciliteerd worden en de recreatiedruk minder overlast geeft. Op andere plekken wordt het voorzieningenniveau juist lager. Door op bepaalde terreinen het aantal paden te verminderen ontstaan bijvoorbeeld grotere aaneengesloten stukken natuur	

waardoor de recreant meer weidsheid kan ervaren.(Provincie Gelderland, 2022). Tegelijkertijd leidt de zonering van gebieden tot maatschappelijke ophef (Binnenlands Bestuur, 2021).

- Drukke kan mogelijk leiden tot een verminderde natuurbeleving, maar dat verband wordt vaak maar matig aangetoond. Voor de perceptie op drukke geldt hetzelfde, maar volgens een houden Nederlanders rekening met die drukke (Zwarteveen, 2018).
- Recreative kwaliteit neemt af op het moment dat bezoekersstromen concentreren. Zonering op afstand en afwisseling in fysieke markering kunnen positief zijn voor natuurbeleving.





OPGERICHT IN
1947



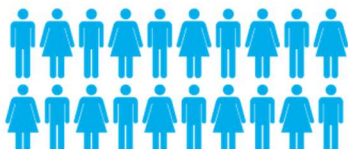
GEVESTIGD IN
TILBURG

KENNISONDERNEMING

STICHTING ZONDER WINSTOOGMERK

AANTAL MEDEWERKERS

35



INTENSIEVE SAMENWERKINGEN

MET UNIVERSEITEN EN ANDERE
KENNISINSTELLINGEN

EXPERTISE

- > PARTICIPATIE & GOVERNANCE
- > WOON- & LEEFOMGEVING
- > DUURZAAMHEIDSTRANSITIES
- > SOCIAAL DOMEIN & ARBEID
- > CULTUUR & ERFGOED
- > DUURZAAMHEIDSIMPACT
- > DATA EN METHODEN

ONZE OPDRACHTGEVERS

- > PROVINCIES
- > GEMEENTEN
- > ZORG- EN WELZIJNSINSTELLINGEN
- > FONDSSEN
- > BANKEN

HET
pon|telos

Over het PON & Telos

Maatschappelijke besluitvorming verbeteren

Wij zijn een sociale kennisonderneming in het hart van de samenleving. We beschouwen het als onze opdracht om maatschappelijke besluitvorming te verbeteren. Dat doen we door wetenschappelijke kennis met kennis van de praktijk te verbinden. We zijn van data, feiten en cijfers, maar geven die altijd een gezicht. Waarbij iedere stem telt. Voorkeuren en meningen halen we op, onderzoeken we, analyseren we en duiden we. Met prikkelende aanpakken en innovatieve methoden. Daarbij zijn we altijd gericht op duurzaamheid: de harmonieuze verbinding tussen sociale, ecologische en economische doelstellingen. Zo dragen we bij aan de kwaliteit van samenleven, nu en in de toekomst.

Met een multidisciplinair en creatief team van bijna 30 adviseurs en onderzoekers werken we vooral voor lokale en regionale overheden in Nederland (met een sterke kennispositie in Noord-Brabant), maar ook voor corporaties, banken, zorg- en welzijnsinstellingen, fondsen en maatschappelijke organisaties. We werken daarbij intensief samen met universiteiten en andere kennisinstellingen en zijn officieel partner van Tilburg University. Met onze kennis en inzichten adviseren we beleidsmakers en bestuurders. Zodat ze afgewogen keuzes kunnen maken. Zodat ze bestuurlijk kunnen vernieuwen. En zodat ze een positieve impuls kunnen geven aan de samenleving van morgen.

Stationsstraat 20c
5038 ED Tilburg
+31 (0)13 535 15 35
info@hetpon-telos.nl
hetpon-telos.nl