



# Veenweiden *in Beweging*

**Kennisdocumenten en factsheets**



ORG-ID ORGANISATIE & BELEIDSONTWIKKELING



PROVINCIE **UTRECHT**



HOOGEEMRAADSCHAP  
DE STICHTSE  
RIJNLANDEN



gemeente  
**WOERDEN**

# Kennisdocumenten en factsheets

- 1 Kennisdocument Bodemdaling in Kamerik
- 2 Kennisdocument Energie Veengebied Kamerik
- 3 Kennisdocument Economische rendabele bedrijven met toekomst in Kamerik
- 4 Kennisdocument Verkeersstudie Veenweiden in Beweging
- 5 Factsheet Bodemdaling in Kamerik
- 6 Factsheet Energie Veengebied Kamerik
- 7 Factsheet Economische rendabele bedrijven met toekomst in Kamerik
- 8 Factsheet Verkeersstudie Veenweiden in Beweging



**Veenweiden** *in Beweging*

## **Kennisdocument 'Bodemdaling in Kamerik'**

December 2019

Harm de Jong

Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden

## Inhoud

1.	Inleiding .....	3
1.1	Gebiedsbeschrijving .....	3
1.2	Doelstelling .....	3
1.3	Inhoud .....	4
2.	Bodemopbouw en daling van de veenbodem .....	5
2.1	Bodemopbouw en grondwaterstand (GLG) .....	5
2.2	Daling van de veenbodem .....	6
3.	Bodemdaling remmende maatregelen .....	10
3.1	Onderwaterdrainage .....	10
3.2	Drukdrainage .....	11
3.3	Klei in veen .....	11
3.4	Boeren op hoog water en Natte teelten/natte natuur .....	11
4.	Kosten en baten als gevolg bodemdaling .....	11
4.1	Scenario's (doorgaan – remmen –stoppen) .....	12
	Scenario's .....	12
4.2	Kosten en baten bodemdaling .....	14
4.3	Effecten klimaatverandering op kosten en baten bodemdaling .....	16
4.4	Toekomstperspectief melkveehouderij in het veen vanuit het waterbeheer .....	17
4.5	Uitstoot van CO2 als gevolg van de daling van de veenbodem .....	19
5.	Potentiële financieringsmogelijkheden bodemdaling remmende maatregelen .....	20
5.1	Valuta voor veen/CO2 certificaten .....	20
5.2	Het leveren van maatschappelijke diensten .....	20
5.3	Subsidies .....	20
6.	Governance: afspraken over verantwoordelijkheden en uitvoering .....	21
	Bijlage: factsheets kennisvragen agrariërs .....	22

# 1. Inleiding

Het veenweidengebied rond de Van Teylingenweg in Kamerik staat voor een aantal uitdagingen. Bodemdaling leidt tot uitstoot van broeikasgassen en meerkosten voor weg- en waterbeheer. De smalle weg en het ontbreken van uitwijkmogelijkheden leiden tot een gevoel van onveiligheid bij weggebruikers. Melkveehouders staan voor de uitdaging om economisch rendabel te ondernemen en bij te blijven dragen aan de kwaliteiten van het gebied.

De tijd is rijp voor toekomstbestendige oplossingen. Gemeente Woerden, provincie Utrecht en Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden zijn samen met alle betrokkenen in het gebied aan de slag gegaan om te zorgen dat het gebied ook in de toekomst vitaal en veilig is. Een plek waar het prettig wonen, ondernemen en recreëren is.

Agrariërs en overheden hebben met elkaar vier doelen benoemd:

- Terugdringen van de bodemdaling
- Klimaatneutrale landbouw
- Economisch rendabele bedrijven met toekomst
- Omgevingskwaliteit (verkeersveiligheid, landschap, cultuurhistorie en biodiversiteit)

## 1.1 Gebiedsbeschrijving

De grenzen van het gebiedsproces worden bepaald door De Grecht aan de westzijde, de N463 aan de noordzijde, de N212 aan de oostzijde en het dorp en de oost-west reoriënterende verkaveling aan de zuidzijde. Het gebied omvat ca 1785 ha. Kenmerkend element in dit gebied is de Van Teylingsweg. Deze doorsnijdt het gebied van noord naar zuid. In dit gebied wonen en werken ca 40 melkveehouders en 50 andere ondernemers. Het land is overwegend in gebruik als weidegrond.



**Figuur 1** Gebiedsbegrenzing

## 1.2 Doelstelling

Dit document 'Bodemdaling in Kamerik' is 1 van de kennisdocumenten om in dit bottom-up proces te komen tot een toekomstvisie en vormt ook de basis voor concrete acties in de periode 2019-2030.

De kennis die is opgedaan is verwoord in de factsheets. De tekst in voorliggend rapport is bedoeld als een samenvatting van de factsheets. Een aantal figuren en tabellen is dan ook alleen in de factsheets opgenomen en niet in de hoofdtekst.

### 1.3 Inhoud

Hoofdstuk 2 (factsheet 1 tot en met 4) geeft een beeld van de bodemopbouw en de daling van de veenbodem in Kamerik en als gevolg hiervan van de uitstoot van CO<sub>2</sub>. In hoofdstuk 3 worden de kosten en baten in beeld gebracht als gevolg van bodemdaling. Ook wordt een beeld geschetst voor het toekomstperspectief voor de melkveehouderij in dit gebied. De verschillende technieken om bodemdaling te reduceren komen aan bod in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 geeft een beeld van de mogelijke financieringsmogelijkheden van bodemdalingsremmende maatregelen en tenslotte wordt in hoofdstuk 6 een beeld geschetst van de governance: het proces waarin gezamenlijk tot afspraken kan worden gekomen over de uitvoering, financiering en om bodemdaling tegen te gaan.

## 2. Bodemopbouw en daling van de veenbodern

De daling van de veenbodern en hiermee de uitstoot van broeikasgasemissies wordt sterk bepaald door de bodernopbouw en de Gemiddelde Laagste Grondwaterstanden (GLG). Je kan zeggen dat de gronden met de minste klei in de veenbodern en de laagste gemiddelde grondwaterstanden worden het meest gevoelig zijn voor boderndaling. Om deze reden beschrijven we in paragraaf 2.1 eerst de bodernopbouw en de GLG. Op basis van deze gegevens wordt een in paragraaf 2.2. een beschrijving gegeven van de te verwachte boderndaling in periode 2020-2050. **[Factsheets 1 t/m 4]**

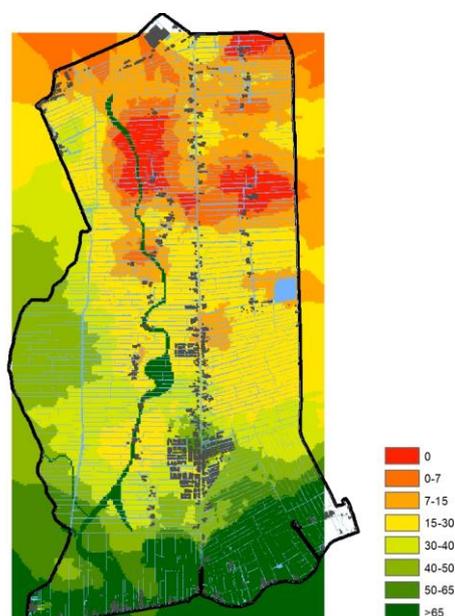
### 2.1 Bodernopbouw en grondwaterstand (GLG)

#### *Bodernopbouw: veen en aanwezigheid van klei in de bovenlaag*

De bodernkaart uit 2008 onderscheidt verschillende boderntypen binnen het gebied: in het noorden worden koopveen-gronden gevonden, in het midden overwegend Weideveen en meer zuidelijk de Drechtvaaggronden. De veenlaag is gemiddeld circa 6,5 meter dik. In het zuiden is de veenlaag dunner richting de stroomrug van de Oude Rijn. In het grootste deel van het gebied is klei in de bovengrond aanwezig (zie figuur 2). Gezien het belang van een goede inschatting van de geografische spreiding van de hoeveelheid klei in de bovenlaag op de boderndaling is een meer geavanceerde techniek gebruikt om de aanwezigheid van klei in de bovenlaag per locatie in te schatten.

#### **(factsheet 2)**

De definitie van een kleigrond is volgens een bodernkundige een grond met meer dan 8% lutum. Volgens het Handboek Melkveehouderij bevat een kleigrond meer dan 25% lutum. Door dit definitieverschil kan er verwarring ontstaan over de onderstaande kaarten met aanwezigheid van klei. Voor de berekening van de boderndaling is uitgegaan van een lutumgehalte van 8% voor kleigronden.

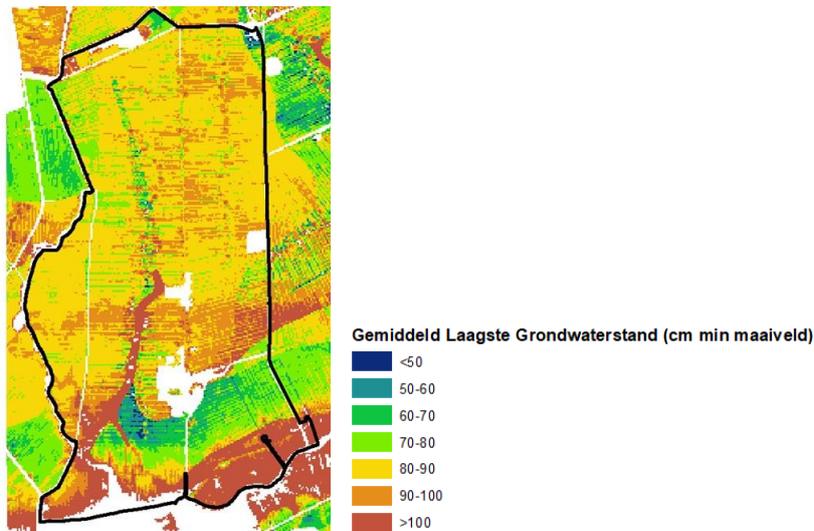


**Figuur 2** Aanwezigheid van klei in de bovenlaag in centimeters op basis van Kriging interpolatie van grondboringen (Dino-loket, HDSR)

#### *Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG, diepste grondwaterstand in zomer)*

De Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) geeft een indicatie van de laagste grondwaterstanden in de zomer. Een dieper gelegen GLG beneden maaiveld leidt tot meer intrede van zuurstof in de bodern, en zo een grotere boderndaling. De GLG (zie figuur 2 en factsheet 3) in het gebied is overwegend tussen de 80 en 90 cm beneden maaiveld. Meer zuidelijk is de GLG tussen de 90 en 100 cm beneden maaiveld. De GLG is bepaald op basis van karteerbare eenheden (combinatie van het gebruik van de bodernkaart en de grondwatertrappen). Deze waarden komen overeen met de daadwerkelijk in het veld gemeten waarden. Deze waarden zijn vergeleken met gemeten grondwaterstanden van 5 peilbuizen verspreid over de polder (Dinoloket). De GLG kaart komt

overeen met de gemeten grondwaterstanden en is daardoor betrouwbaar als invoer voor de berekening van de bodemdaling.



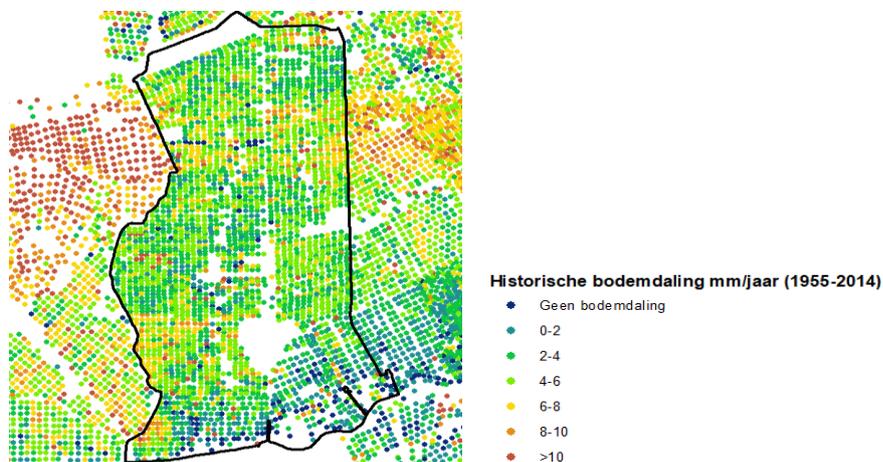
**Figuur 3** Indicatie laagste grondwaterstand in de zomer (Gemiddeld Laagste Grondwaterstand, GLG, Karteerbare Kenmerkenkaart Alterra)

## 2.2 Daling van de veenbodembodem

Op basis van historische gegevens kan een indicatie van de bodemdaling in het verleden gegeven worden. Het aantal bronnen met historische gegevens over bodemdaling (of afgeleiden daarvan) is zeer beperkt. Hieronder wordt de historische bodemdaling beschreven op basis van meetpunten van de voormalige Meetdienst Rijkswaterstaat, Waterstaatkundige kaarten en metingen uit onderzoek van Alterra (op onder andere de proefboerderij Zegveld).

### *Indicatie daling van de veenbodembodem op basis van meetpunten voormalige Meetkundige Dienst Rijkswaterstaat en AHN3 (1955-2014)*

De snelheid van de bodemdaling in het verleden is ingeschat op basis van lokale puntmetingen van de voormalige Meetkundige Dienst van Rijkswaterstaat en het Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN3 2014). Deze daling is gebaseerd op historisch beleid met volledige peilindexatie. Zoals de figuren in factsheet 2 laten zien, resulteert dit in een daling van de veenbodembodem van **4 tot 6 mm per jaar, met uitschieters van 6 tot 8 mm/jaar (factsheet 3)**. In de polder Oud Kamerik is de historische bodemdaling gemiddeld het grootst (en is ook het aandeel klei het laagst).



**Figuur 4** Indicatie historische bodemdaling op basis van vergelijking meetpunten voormalige Meetkundige Dienst Rijkswaterstaat en AHN3 2014



*Indicatie historische daling van de veenbodem op basis van Waterstaatskaarten (1882-1981)*

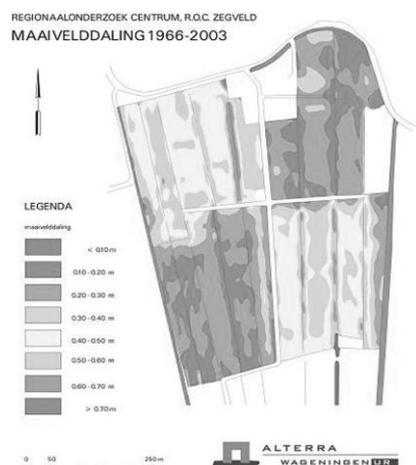
In de periode 1882 tot 1981 zijn vijf Waterstaatskaarten gepubliceerd waarop de waterpeilen zijn weergegeven. De waterpeilen uit de historische Waterstaatskaarten zijn vergeleken met de huidige waterpeilen in 2019. Er vanuit gaande dat de **drooglegging niet is aangepast in het verleden (!)**, kan een indicatie van de historische bodemdaling uit de waterpeilen afgeleid worden.

**Tabel 1 Indicatie historische bodemdaling uit Waterstaatkundige kaarten 1882-1981 (\*= WSK4 blijkt relatief onbetrouwbaar uit eigen ervaringen van HDSR) er vanuit gaande dat de drooglegging niet is aangepast**

Polder	Eenheid	WSK 1	WSK 2	WSK 3	WSK 4*	WSK 5	2019
		1882	1920	1950	1972	1981	
Kamerik Teylingens	Waterpeil (m NAP)	-1,45	-1,65	-1,73	-1,70/-1,85	-1,70/-1,85	Noord: -2,12 Zuid: -2,10
	Vershil per jaar (m)	0,00	0,005	0,004	0,003	0,003	0,005
Kamerik Mijzijde	Waterpeil (m NAP)	-1,50	1,60	-1,70	-1,80/-1,90	-1,90	-2,10
	Vershil per jaar (m)	0,00	0,003	0,003	0,003	0,004	0,004

*Indicatie historische daling van de veenbodem op basis van onderzoek van Alterra op het Veenweide Innovatiecentrum in Zegveld*

Op het Veenweide Innovatie Centrum (VIC) in Zegveld zijn door Alterra bodemdalingsmetingen gedaan in de periode 1966-2003. De proefpercelen zijn verdeeld in een perceel met een hoog peil (20-30 cm onder maaiveld) en een laag peil (55-60 cm onder maaiveld). In de bodemdalingsmetingen resulteert een hoog peil in een gemiddelde bodemdaling van ongeveer 6 mm/jaar. Een laag peil resulteert in een gemiddelde bodemdaling van 12 mm/jaar (Van den Akker et al. 2007).



**Figuur 5 Maaiveld daling gemeten op het Veenweide Innovatie Centrum (VIC) in Zegveld 1966-2003 bij variërende waterpeilen (Van den Akker et al. 2007)**

*Vergelijking indicaties historische daling van de veenbodem*

De eerder genoemde gegevensbronnen met indicaties van historische bodemdaling zijn in de onderstaande tabel weergegeven. De indicaties van de verschillende bronnen komen relatief goed

met elkaar overeen. Echter zijn de indicaties van het onderzoek van Alterra relatief hoog vergeleken met de andere gegevensbronnen.

Opvallend is dat de indicatie van de historische bodemdaling op basis van figuur 2 (meetpunten Rijkswaterstaat) rondom Zegveld een relatief hoge historische bodemdaling weergeeft. Ook uit het onderzoek van Alterra, onder andere uitgevoerd in Zegveld, is hier een relatief grote historische bodemdaling gemeten. De historische bodemdaling in de polder Zegveld lijkt dus groter te zijn dan in de polder Kamerik.

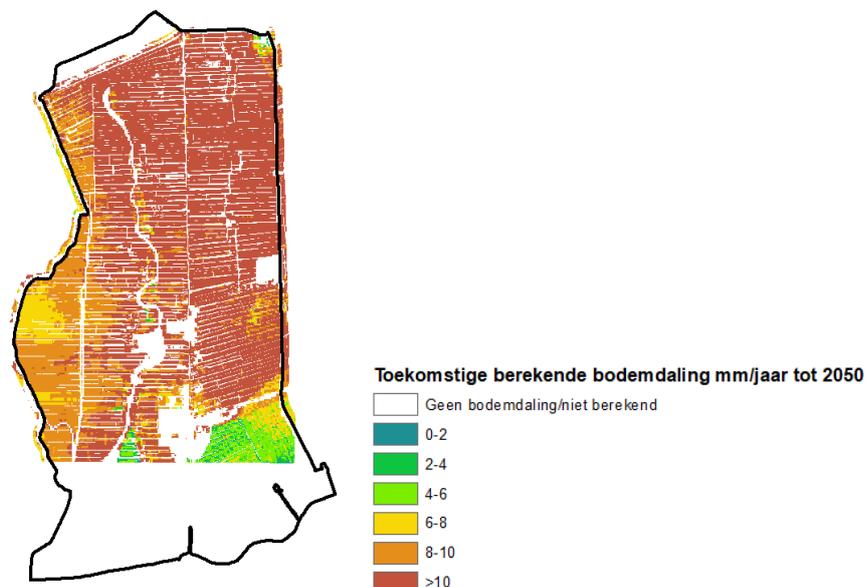
**Tabel 2 Vergelijking indicaties historische bodemdaling (\*=uitgaande van een gelijkblijvende drooglegging!)**

Gegevensbron historische bodemdaling	Periode	Indicatie gemiddelde historische bodemdaling (mm/jaar)
Meetpunten voormalige Meetkundige Dienst RWS	1955-2014	4-6
Waterstaatskaarten*	1881-1981	3-5
Onderzoek Alterra Zegveld (o.a. op het VIC)	1966-2003	Hoog peil: 6 Laag peil: 12

*Indicatie toekomstige daling van de veenbodembodem op basis van modelberekeningen met RE:PEAT*

De snelheid van de daling van de veenbodembodem voor de periode 2020-2050 is ook ingeschat met behulp van berekeningen met het rekenmodel RE:PEAT. In dit model wordt de toekomstige bodemdaling berekend op basis van het verband tussen GLG, aanwezigheid van klei in de bovenlaag en zomergemiddelde temperatuur. In onderzoek van Alterra op (onder andere) het Veenweide Innovatie Centrum in Zegveld is hiervoor een formule opgesteld (Van den Akker et al 2007.). Deze formule is gebaseerd op metingen van de bodemdaling op basis van de aanwezigheid van klei in de bovenlaag en grondwaterstanden over de periode 1966-2003 in Zegveld.

Op basis van de hierboven genoemde uitgangspunten is de daling van de veenbodembodem voor de periode 2020-2050 berekend op 8 tot 13 mm/jaar. Bij deze berekeningen is nog geen rekening gehouden met klimatologische veranderingen. Dit omdat de voorspellingen voor de verandering van de zomergemiddelde temperatuur volgens het KNMI uiteenlopen van 1 tot 2,3 graden rond 2050.



**Figuur 6 Indicatie toekomstige berekende bodemdaling met RE:PEAT in mm/jaar tot 2050**

### *Gevolgen van klimaatverandering op de snelheid van de bodemdaling*

De stijging van de verwachte temperatuur veroorzaakt een grotere snelheid van de afbraak van het veen, waardoor de snelheid van de bodemdaling toeneemt. Globaal veroorzaakt dit een extra bodemdaling tussen de 15 en 40% (tussen de 1 en 2,3°C stijging), volgens berekeningen met RE:PEAT.

#### ***Modelberekeningen toekomstige bodemdaling leveren een 2 maal zo grote bodemdalingssnelheid op t.o.v. de analyse van historische gegevensbronnen***

Op basis van de beschikbare methodieken is een zo goed mogelijke indicatie gemaakt van de historische en toekomstige daling van de veenbodem. De indicaties uit de meetpunten van Rijkswaterstaat en de Waterstaatkundige kaarten liggen ongeveer in dezelfde orde grootte. De indicaties uit het onderzoek van Alterra liggen relatief hoog vergeleken met de andere gegevensbronnen.

De verschillen tussen de historische en toekomstige bodemdaling worden waarschijnlijk veroorzaakt door onzekerheden en onnauwkeurigheden in alle methodieken. In de vergelijking van de meetpunten van Rijkswaterstaat en het AHN3 2014 zit ongeveer een onzekerheid van 15 cm (10 cm in de metingen van Rijkswaterstaat, en 5 cm in de metingen van het AHN3 2014). Voor de Waterstaatkundige kaarten geldt dat de drooglegging tussen 1881 en 1981 is aangepast waardoor ook de bodemdaling is beïnvloedt.

Tevens is de bodemdalingsformule uit het onderzoek van Alterra niet gebaseerd op onderzoek in de polder Kamerik. In de formule wordt er geen rekening gehouden met verschillen in veentypen (zoals het aandeel organische stof), behalve de aanwezigheid van klei in de bovenlaag. Vermoedelijk heeft het veen op de onderzoekslocatie in Zegveld een andere samenstelling dan het veen in de polder Kamerik. Dit resulteert mogelijk in een andere snelheid van de bodemdaling.

Bij de kosten- en batenberekeningen voor de toekomstige bodemdaling is gebruik gemaakt van de berekende bodemdaling. De berekende kosten en baten gaan uit van een 'worst-case' scenario en overschatten daarom mogelijk de kosten. De kosten- en baten berekeningen gebruiken niet-lineaire relaties in de tijd waardoor er niet gerekend kan worden met de historische bodemdaling. De kosten- en batenberekeningen kunnen verder verbeterd worden door een nieuwe specifieke bodemdalingsformule voor Kamerik af te leiden en deze te gebruiken in de kosten- en batenberekeningen. Ook is er meer informatie benodigd over de grondwaterstanden in de hoogwatervoorzieningen en stedelijke kernen om hiervoor kosten- en batenberekeningen te maken.

***In ieder geval kan geconcludeerd worden dat door de toenemende zomergemiddelde temperatuur (en mogelijk dalende GLG's) in de toekomst de bodemdaling sneller zal gaan dan de historische bodemdaling. Door klimaatverandering neemt de bodemdaling toe met 15-40%. Op basis van historische bodemdaling betekent dit een toename in de gemiddelde bodemdaling bij ongewijzigd beleid van +/- 1-2 mm/jaar in 2050. De berekende toekomstige bodemdaling met RE:PEAT ligt waarschijnlijk aan de hoge kant van deze bandbreedte.***

Op dit moment zijn vlakdekkende meetmethodes in ontwikkeling op basis van satellietbeelden (INSAR) die naar verwachting in de toekomst een nauwkeuriger beeld met betrekking tot de bodemdaling zullen opleveren.

### 3. Bodemdaling remmende maatregelen

Het beperken van bodemdaling en broeikasgasemissies kan op vele manieren, zoals door een verhoging van het slootwaterpeil, infiltratie met onderwaterdrainage of drukdrainage, Boeren op Hoog Water of zelfs een verandering van de functie in de vorm van natte teelten. Maar het gaat niet alleen om het uitvoeren van deze technische maatregelen.

De keerzijde van bodemdaling remmende maatregelen is dat deze maatregelen juist in droge perioden extra water vragen. Ongeacht de gekozen maatregel om maaiveldddaling te beperken zal de toekomstige zoetwatervraag waarschijnlijk per definitie toenemen. Ook op andere opgave zoals wateroverlast hebben bodemdaling remmende maatregelen effect.

#### 3.1 Onderwaterdrainage

Onderwaterdrainage is één van de voorgestelde mogelijkheden om de maaiveldddaling in het Nederlandse veenweidegebied te verminderen.

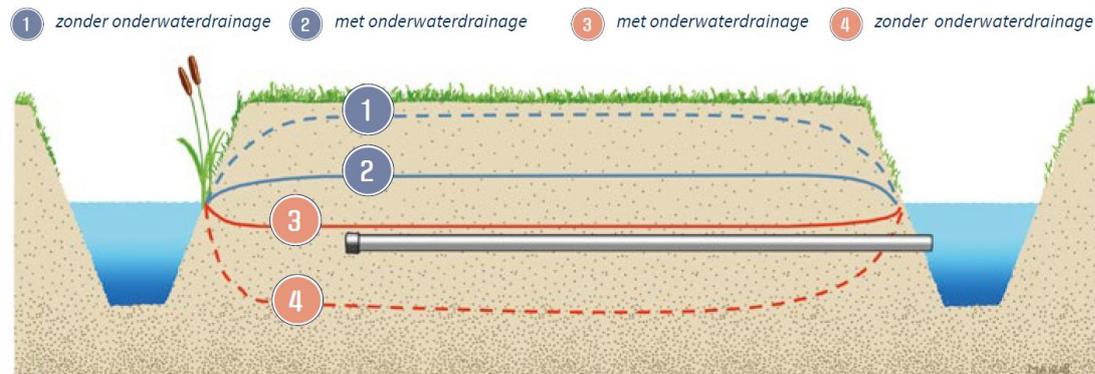
Onderwaterdrains zijn geperforeerde buizen die tussen de 50 en 80 centimeter diep in de veenpercelen liggen en onder het waterpeil uitkomen in de aangrenzende sloten. Deze onderwaterdrains zorgen ervoor dat de grondwaterstand in droge perioden niet te ver onder het slootpeil kan uitzakken.

In **factsheet 7** deze techniek nader toegelicht.

##### Onderwaterdrainage in beeld

*In een natte periode stroomt het water uit de bodem via de drains naar de sloot. Het grondwater stijgt niet tot aan maaiveld.*

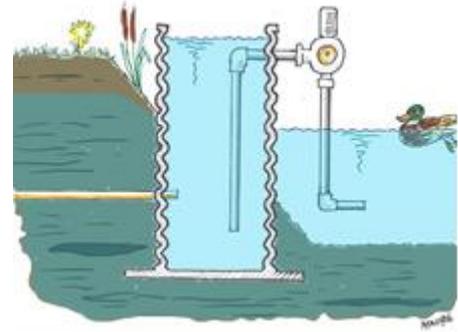
*In een droge periode stroomt het water uit de sloot (door het hogere slootpeil) de drains in. Het grondwater kan niet lager zakken dan de hoogte van de drains.*



**Figuur 7** Werking onderwaterdrainage

### 3.2 Drukdrainage

Drukdrains worden op dezelfde manier aangelegd als onderwaterdrains. Alleen kan een groter effect worden bereikt doordat de drains gekoppeld worden aan een pomp. De drains komen uit in een pompput op het perceel, in plaats van in de sloot. Met druk of onderdruk in de put is het mogelijk om actief te sturen op de grondwaterstand en kan het hele perceel beter op peil worden gehouden.



Figuur 8 Werking drukdrainage

In **factsheet 8** is deze techniek nader toegelicht.

### 3.3 Klei in veen

De methode “Klei in Veen” lijkt een kansrijk perspectief voor de veenweiden te zijn. Er wordt klei in de veenbodem gebracht waardoor een kleihumuscomplex ontstaat die zorgt voor vochtiger en stevigere grond.

Op dit moment worden de kansen, voorwaarden en consequenties van het gebruik van klei voor veenbehoud onderzocht in een laboratorium en een praktijkspoor.

In **factsheet 9** is deze techniek nader toegelicht

### 3.4 Boeren op hoog water en Natte teelten/natte natuur

Veenoxidatie treedt op als het veen uitdroogt en in contact komt met zuurstof. Door de veenweiden te vernatten kan oxidatie minder plaats vinden. Dit kan door Boeren op Hoog Water of door het toepassen van Natte Teelten. Beide methoden bevinden zich nog in het experimentele stadium.

Boeren met hoog water vraagt om een wezenlijk andere bedrijfsvoering, inspelend op nattere omstandigheden, maar ook op andere bijkomende doelen, zoals het sluiten van kringlopen, een adaptieve en duurzame bedrijfsvoering en slim omgaan met het beschikbare water.

Bij Natte Teelten staan vragen centraal als: welke specifieke teelteisen stelt het gewas (lisdodde, cranberry's, riet, wilg), hoe kan het ingepast worden in de omgeving en welke toepassingsmogelijkheden zijn er voor het gewas?

Momenteel wordt er onderzoek verricht naar passende verdienmodellen hoe we de verschillende functies kunnen integreren in een bedrijfsmodel onder natte omstandigheden.

In **factsheet 10** zijn deze technieken nader toegelicht

## 4. Kosten en baten als gevolg bodemdaling

In dit hoofdstuk worden de kosten en baten als gevolg van bodemdaling geschetst. Bij het berekenen van de kosten en baten wordt gebruik gemaakt van de berekende toekomstige bodemdaling van 8-

13 mm/jaar. Dit kan leiden tot een kostenoverschatting, echter ontbreekt tevens een deel van de waterbeheerkosten voor de hoogwatervoorzieningen en stedelijke kernen. In deze gebieden is er geen betrouwbare grondwaterstand beschikbaar. (Zie ook het tekstkader 'Modelberekeningen toekomstige bodemdaling...' in het voorgaande hoofdstuk).

## [Factsheet 5 en 6]

### 4.1 Scenario's (doorgaan – remmen –stoppen)

Op basis van de vragen van de boeren om de kosten en baten van het verminderen van de snelheid van de bodemdaling in beeld te brengen zijn de volgende scenario's met maatregelen geanalyseerd (mbv RE:PEAT, zie onderstaand tekstkader).

#### **RE:PEAT**

We beschikken over steeds meer kennis over het veenweidegebied. Maar dat wil nog niet zeggen dat samenwerken bij plannen en projecten in het veenweidegebied daardoor makkelijk wordt. Om die reden is het simulatieprogramma Re:Peat ontwikkeld. Re:Peat biedt een innovatieve manier om alle kennis op een gebruiksvriendelijke manier te ontsluiten, en met meerdere partijen tegelijk interactief de gevolgen van maatregelen en scenario's te verkennen. Re:Peat omvat het ontsluiten, delen en gebiedsgericht toepassen van de beschikbare kennis in gebiedsprocessen en een verbeterd inzicht in dynamiek van het gebiedsproces aan de hand van een interactief instrument. Het instrument is vooral gericht op bodemdalingsgestuurde gebiedsprocessen, en de kosten en baten ten gevolge hiervan.

*RE:PEAT is ontwikkeld door Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Tygdon en het Copernicus Instituut, in samenwerking met de STOWA, de provincie Zuid-Holland, TAUV, het LEI, Alterra, Deltares en het PBL*



## Scenario's

- Doorgaan: Er worden geen maatregelen genomen, het oppervlaktewaterpeil volgt de bodemdaling
- Remmen
  - 50% peilindexatie: Het oppervlaktewaterpeil wordt met 50% van de hoeveelheid bodemdaling verlaagd in de tijd (bijvoorbeeld: de bodemdaling bedraagt 5 mm/jaar, dan bedraagt de verlaging van het oppervlaktewaterpeil 2,5 mm/jaar). In dit scenario stijgen de grondwaterstanden (in de zomer en winter) steeds dichterbij maaiveld in de toekomst.
  - Onderwaterdrainage: Bij de aanleg van onderwaterdrainage worden de zomergrondwaterstanden (GLG) verhoogd, en de wintergrondwaterstanden verlaagd (GHG). Uit onderzoek blijkt dat het effect op de zomergrondwaterstanden afhankelijk is van perceelseigenschappen (Deltafacts Onderwaterdrainage, Stowa). Op basis van de resultaten van dit onderzoek is gekozen voor een verhoging van de GLG van 15 centimeter, en een verlaging van de GHG van 30 cm.

- Drukdrainage: Bij de aanleg van drukdrainage worden de effecten op GLG en GHG verder vergroot vergeleken met onderwaterdrainage. Daarbij is aangenomen dat de grondwaterstanden (ongeveer) gelijk zijn aan de oppervlaktewaterstand.
- Boeren bij hoog water: Bij deze maatregel worden de grondwaterstanden door technische maatregelen en peilverhoging verder verhoogd. De grondwaterstanden liggen ongeveer 10-20 cm onder maaiveld.
- Stoppen: Er vindt geen agrarisch gebruik meer plaats op de percelen. Het waterpeil wordt verhoogd tot boven het maaiveld.

**Tabel 3 Omschrijving scenario's maatregelen tegengaan bodemdaling (exclusief klimaateffecten!)**

Scenario Bodemdaling	Maatregelen	Effect op de grondwaterstand (uitgangspunt)		Berekend effect op de bodemdaling tov scenario "doorgaan"*	
		GLG (zomer)	GHG (winter)	Reductie bodemdaling per jaar (mm)	Percentage reductie bodemdaling Per jaar
"Doorgaan"	Geen en het oppervlaktewaterpeil volgt de bodemdaling	Geen	Geen	0 mm	0%
"Remmen"	50 % peilindexatie	Stijgt geleidelijk in tijd	Stijgt geleidelijk in tijd	Stijgt geleidelijk in tijd	Stijgt geleidelijk in tijd (gemiddeld tot 2050 8%)
	Onderwaterdrainage	Verhoging 15 cm	Verlaging naar 30 cm min maaiveld	3 mm	28%
	Drukdrainage	Verhoging 35 cm	Verlaging naar 35 cm min maaiveld	7 mm	63%
	Boeren bij hoog water	Verhoging 70 cm	Verhoging naar 15 cm min maaiveld	9mm	88%
"Stoppen"	Onder water zetten	Verhoging 90 cm	Verhoging naar 0 cm min maaiveld	10 mm	100%

\* scenario doorgaan: bodemdaling = 10 mm/jaar (exclusief klimaateffecten!)

Bovenstaande tabel beschrijft de effecten van verschillende maatregelen op de bodemdaling. De effecten van de maatregelen kunnen veranderen als gevolg van klimaatverandering. Afhankelijk van het klimaatscenario neemt de bodemdaling tussen 10-40% toe door stijgende zomergemiddelde temperaturen. Zie ook paragraaf 2.2 Daling van de veenbodem.

## 4.2 Kosten en baten bodemdaling

### *Welke kosten en baten nemen we mee?*

De daling van de veenbodem brengt kosten met zich mee voor het waterbeheer, schade als gevolg van wateroverlast, funderingsschade aan gebouwen en schade aan wegen en rioleringen. Aan de andere kant staan daar de opbrengsten van de landbouw tegenover. In dit kennisdocument wordt alleen in beeld gebracht:

- De kosten voor het waterbeheer. De waterbeheer kosten nemen toe als gevolg van bodemdaling. Maatregelen die bodemdaling vertragen voorkomen toekomstige kostbare ingrepen in het watersysteem.
- De landbouwkundige opbrengst (Netto Toegevoegde Waarde). De berekening is gebaseerd op gewasopbrengst, gewasschade, productiekosten, melkopbrengst en subsidies.

### *Toelichting berekening landbouwkundige opbrengst*

De gewasopbrengst en gewasschade worden berekend met de HELP-tabel uit Waterlood. Op basis van wetenschappelijk onderzoek wordt hierbij vanuit het grondgebruik, bodem en grondwaterstand de gewasopbrengst en gewasschade berekend. Deze getallen geven een globale indicatie, en tevens is er recent een nieuwe versie (Waterwijzer) van de Help tabellen beschikbaar gekomen. Voor dit gebiedsproces was er echter onvoldoende tijd om dit mee te nemen in de berekeningen.

Er is een melkprijs van €0,35 per kilogram melk aangehouden, en een EU-subsidie van €400 per hectare. De uiteindelijk berekende landbouwkundige opbrengst is op dit moment de best mogelijke indicatie en kan veranderen mede op basis van de bedrijfsvoering.

### *Stijging kosten voor het waterbeheer in 2050*

Als het huidige beleid wordt gehandhaafd (peil volgt de bodemdaling) nemen de lasten voor de waterschappen als gevolg van bodemdaling toe. Maaiveld daling levert op langere termijn steeds grotere peilverschillen op met de hogere gebieden die een vast peil hebben. Als gevolg van deze maaiveldhoogteverschillen ontstaat de vraag naar meer peilgebieden. Bij een peilverschil van meer dan 60 centimeter is er op bestaande kunstwerklocaties een tweede kunstwerk (of groter kunstwerk) nodig om het peilverschil te overbruggen. Ook is er een kering, damwand of gronddam nodig indien de maaiveldhoogteverschillen op de peilgebiedsgrenzen verder toenemen dan 60 centimeter. De kosten voor de aanleg van extra peilscheidende kunstwerken en het onderhoud (en mogelijk keringen, damwanden en gronddammen) nemen toe. Ook zullen de maalkosten toenemen vanwege een grotere kweldruk en de grotere opvoerhoogte van de diepste delen naar de boezem.

De berekende kosten voor het waterbeheer (zie onderstaande tabel) zijn *exclusief* de waterbeheerkosten voor de hoogwatervoorzieningen en stedelijke kernen. Op deze locaties zijn er geen betrouwbare grondwaterstanden beschikbaar. De kosten en baten voor deze locaties kunnen daardoor niet berekend worden. Echter blijkt uit eerdere kosten baten toekomstverkenningen



(waarbij gebruik gemaakt werd van verouderde grondwaterstandsgegevens) dat de waterbeheerkosten voor hoogwatervoorzieningen en stedelijke kernen *significant* zijn (!). De berekende waterbeheerkosten voor Kamerik zijn daarom waarschijnlijk een onderschatting van de daadwerkelijke toekomstige waterbeheerkosten.

Afhankelijk van de te treffen maatregelen variëren deze kosten tussen een stijging van +6% tot een daling van -5% in 2050. Deze kostentoeename is hoger dan andere bodemdalingsgevoelige gebieden binnen HDSR. Dit heeft te maken met de beperkte aanwezigheid van klei in de bovenlaag, een complex watersysteem en hoogwatervoorzieningen (zie tekstkader).

#### *Stijging/daling opbrengsten kosten voor de landbouw in 2050*

De afgelopen jaren zijn diverse vergelijkbare onderzoeken uitgevoerd die de kosten van het waterbeheer voor HDSR in relatie tot bodemdaling presenteren. Hoewel de getallen van deze studies (“Waterschapsspiegel 2012” – “Toekomstverkenning Bodemdaling 2014” – “Dalende Bodems, Stijgende kosten 2016”) uit elkaar lopen zijn de verschillen goed verklaarbaar. Alle drie de rapportages komen uit op een gemiddelde toename in de beheerkosten als gevolg van bodemdaling in 2050 van € 22 - € 26/ha/jaar. Er zijn ook gebieden waarvoor ingeschat wordt dat de kostentoeename hoger is dan in het gemiddelde westelijke gebied. Dit heeft te maken met de vele pure veengronden en een complex watersysteem met veel hoogwatervoorzieningen. Een verkenning verwacht dat de kostentoeename voor het waterbeheer in 2050 als gevolg van bodemdaling in dit soort gebieden wel twee tot drie keer hoger is dan in de rest van het HDSR beheergebied: € 59- € 82/ha/jaar

Afhankelijk van het effect van de maatregelen op de grondwaterstand stijgt of daalt de landbouwkundige opbrengst (zie tabel 4). De landbouwkundige opbrengst is berekend op basis van gewasopbrengst, gewasschade, productiekosten, melkopbrengst en subsidies. De gewasopbrengst en gewasschade zijn beide sterk afhankelijk van de grondwaterstand.

Onderstaande tabel geeft de ordegrrootte van de verandering kosten waterbeheer en opbrengsten landbouw in 2050. Deze veranderingen nemen geleidelijk in de tijd toe tot 2050.

Met onderwaterdrainage en drukdrainage wordt de droogte- en natschade beperkt door de infiltrerende en drainerende functie van het systeem. De landbouwopbrengsten met onderwaterdrainage zijn 2% hoger, en met drukdrainage 7% hoger.

Bij het ‘Boeren met hoog water’ nemen de landbouwopbrengsten af (-14%) als de huidige vorm van landbouw wordt voortgezet. Extra natschade leidt tot een verminderde gewasopbrengst.

Voor het scenario ‘stoppen’ zijn de landbouwopbrengsten niet berekend omdat onbekend is hoe de landbouw verandert als gevolg van het onder water zetten van de polder.

Tabel 4 Ordegrootte verandering kosten waterbeheer en opbrengsten landbouw in 2050 (exclusief investeringen!)

Scenario Bodemdaling	Maatregelen	Kosten waterbeheer (ha/jaar)*		Opbrengsten landbouw (NTW/ha/jaar)
			Verandering kosten bij 10mm bodemdaling per jaar (2050)	% Stijging (+) Daling (-) tov "doorgaan"
"Doorgaan"	Geen oppervlaktewaterpeil volgt de bodemdaling		+12%	
"Remmen"	50 % peilindexatie		+5%	-10%
	Onderwaterdrainage		+6%	+2%
	Drukdrainage		-2%	+7%
	Boeren bij hoog water**		-5%	-14%
"Stoppen"	Onder water zetten		***	***

\*=Kosten van HWVZ zijn buiten beschouwing gelaten omdat (verbeterde) grondwaterstandgegevens hier niet beschikbaar zijn (echter zijn de waterbeheerkosten volgens vergelijkbare onderzoeken op deze locaties **significant hoog!**)

\*\*=Bij de maatregel Boeren bij hoog water zijn zeer waarschijnlijk grote investeringen benodigd voor verandering in de fysieke inrichting van het landschap en het watersysteem. Naar verwachting zijn deze kosten van groter belang dan de berekend waterbeheerkosten en de landbouwopbrengsten

\*\*\*=nog onvoldoende duidelijkheid welke landbouwwormen en faciliterend waterbeheer hierbij nodig zijn

#### 4.3 Effecten klimaatverandering op kosten en baten bodemdaling

##### *Effecten voor het waterbeheer in 2050*

Ingeschat wordt dat de effecten van de temperatuurstijging als gevolg van klimaatverandering op bodemdaling substantieel zijn en hiermee ook op de stijging van de kosten van het waterbeheer in 2050 (zie tabel 5).

Bij het scenario 'Doorgaan' is de stijging van de waterbeheerkosten in 2050 het grootste (12%). Door klimaatverandering stijgen de waterbeheerkosten nog eens 2-8% extra.

Het reduceren van de peilindexatie resulteert in een halvering van de toename van de waterbeheerkosten (met of zonder klimaatverandering) vergeleken met het scenario 'doorgaan'.

Bij scenario's 'onderwaterdrainage' en 'drukdrainage' is de stijging van de waterbeheerkosten kleiner (zonder klimaatverandering 5-9%) vergeleken met het scenario 'doorgaan'. De bodemdaling na uitvoering van maatregelen is kleiner, met als gevolg lagere waterbeheerkosten.

Bij het scenario 'Boeren met hoog water' neemt de bodemdaling sterk af. De waterbeheerkosten in 2050 zijn hierdoor lager (-5%) dan de huidige waterbeheerkosten.

Voor het scenario 'stoppen' zijn de waterbeheerkosten niet berekend omdat onbekend is hoe het waterbeheer verandert als gevolg van het onder water zetten van de polder.

**Tabel 5 Verandering kosten waterbeheer als gevolg van klimaatverandering (extra op de autonome kostenstijging als gevolg van bodemdaling)**

Scenario Bodemdaling	Maatregelen	Verandering kosten waterbeheer als gevolg bodemdaling (ha/jaar in 2050) *		
		Zonder klimaatverandering	Stijging temperatuur 1°C (2050)	Stijging temperatuur 2,3°C (2050)
"Doorgaan"	Geen oppervlaktewaterpeil volgt de bodemdaling	+12%	+14%	+18%
"Remmen"	50 % peilindexatie	+5%	+7%	+9%
	Onderwaterdrainage	+6%	+8%	+11%
	Drukdrainage	-2%	+2%	+5%
	Boeren bij hoog water	-5%	(+0%	+2%
"Stoppen"	Onder water zetten	**	**	**

\*=Kosten van HWVZ zijn buiten beschouwing gelaten omdat (verbeterde) grondwaterstandgegevens hier niet beschikbaar zijn

\*\*=nog onvoldoende duidelijkheid welke landbouwwormen en faciliterend waterbeheer hierbij nodig zijn

#### *Effecten voor de landbouw in 2050*

Bij het toepassen van 50% peilindexatie neemt de drooglegging in de tijd af. De grondwaterstanden stijgen ten opzichte van maaiveld, en de landbouwopbrengsten dalen daardoor met 10%. Daarbij komt nog 2-4% extra afname afhankelijk van de klimaatverandering tot 2050.

Bij de andere scenario's is er nauwelijks effect van klimaatverandering op de hoeveelheid bodemdaling, en dus de landbouwopbrengst. Door hogere grondwaterstanden in de zomer (GLG) en lagere grondwaterstanden in de winter (GHG) wordt met technische maatregelen opbrengstderving (gedeeltelijk) voorkomen.

#### 4.4 Toekomstperspectief melkveehouderij in het veen vanuit het waterbeheer

Zoals de nationale omgevingsvisie zegt "de vraag wordt steeds pregnanter in welke gebieden het

*bestaande landgebruik nog toekomstperspectief biedt en in welke gebieden het niet meer houdbaar is. Voor sommige gebieden zou ingezet kunnen worden op het toepassen van innovatie (onderwaterdrainage-) technieken. In gebieden waar dat perspectief op de langere termijn ontbreekt, is een overstap op andere vormen van landbouw of functie op termijn noodzakelijk.” “In samenspraak met alle betrokkenen in het gebied en in afstemming met andere relevante gebiedsopgaven kunnen zij (provincies) komen tot samenhangende en breed gedragen toekomstvisie voor het veenweide gebied.*

Zoals uit deze passage blijkt kan het toekomstperspectief voor de melkveehouderij in het veen niet alleen beantwoord worden vanuit het waterbeheer. Met betrekking tot het toekomstperspectief voor de melkveehouderij vanuit het waterbeheer wordt gekeken naar verschillende aspecten:

1) de stijging van de kosten van het waterbeheer in het veen door bodemdaling

Voor een indicatie hiervoor zie paragraaf 3.2 en 3.3. De waterbeheerkosten voor de hoogwatervoorzieningen en stedelijke kernen zijn hierin niet meegenomen omdat deze zeer onzeker zijn, alleen grondwaterstanden in het landelijk gebied zijn beschikbaar. Echter uit eerdere modelberekeningen voor de Toekomstverkenning Bodemdaling (HDSR, 2014) blijkt dat de waterbeheerkosten met name in deze bebouwde gebieden het hoogste zijn (zie paragraaf 3.2 ‘Stijging kosten voor het waterbeheer in 2050’). Als gevolg van bodemdaling zullen deze kosten in de toekomst verder toenemen.

2) extra zoetwatervraag bij toepassing van bodemdaling remmende technieken

In de Deltafacts onderwaterdrainage (STOWA) is de watervraag van onderwaterdrainage toegelicht. Uit modellen blijkt dat de watervraag toeneemt als gevolg van bodemdaling remmende maatregelen. De grootte van de watervraag is sterk afhankelijk van gebiedskenmerken zoals inrichting van het (peil)gebied, kwel of wegzijging, oppervlak open water, drooglegging en het percentage land waarin onderwaterdrainage is aangelegd. Modelberekeningen resulteren in de toename van de watervraag van 7-41 %. Vanuit bestaande proeven met onderwaterdrainage is nog onvoldoende bekend over de watervraag. Door de complexiteit van de watervraag en door onvoldoende praktijkervaringen kan er voor de polder Kamerik (nog) geen uitspraak over de watervraag gedaan worden (zie ook Deltafacts Onderwaterdrainage, STOWA).

Naast onderwaterdrainage zijn er meerdere bodemdaling remmende technieken beschikbaar, zoals natte teelten. Van deze maatregelen is nog te weinig bekend om een uitspraak te doen over de zoetwatervraag en benodigde inrichtingsmaatregelen.

3) effecten op de waterkwaliteit en biodiversiteit door bodemdaling en toepassing van bodemdaling remmende technieken

In de Deltafacts onderwaterdrainage (STOWA) is tevens een inschatting gemaakt van het effect van onderwaterdrainage op de waterkwaliteit in de sloot, en het effect op weidevogels. Uit de modelresultaten blijkt onder andere dat over het algemeen de netto nutriëntenbelasting afneemt. Elke nutriënt (fosfor, stikstof en sulfaat) heeft een andere optimale drooglegging. Voor sulfaat is deze het meest bepalend, de optimale drooglegging voor alle nutriënten ligt tussen 40-50 cm onder maaiveld (zie ook Deltafacts Onderwaterdrainage, STOWA).

4) gevolgen wateroverlast bij toepassing van bodemdaling remmende technieken

Volgens de Deltafacts onderwaterdrainage (STOWA) is het effect van onderwaterdrainage bij extreme neerslag relatief beperkt. Dit is het geval wanneer er een relatief groot aandeel oppervlaktewater in het gebied aanwezig is, en dat het drainerende effect van de drains sneller

afneemt doordat de interactie tussen slootpeil en grondwaterstand sneller gaat (zie ook Deltafacts Onderwaterdrainage, STOWA).

5) de mogelijkheden om goede afspraken binnen de governance te maken

Bodemdaling remmende maatregelen, zoals onderwaterdrainage, vragen om een ander waterbeheer. Het effect van onderwaterdrainage kan vergroot worden indien er een dynamisch peil wordt toegepast. Tevens hebben bodemdaling remmende maatregelen effect op de watervraag. Met name de grootschalige aanleg van bodemdaling remmende maatregelen kan hierdoor effect hebben op het waterbeheer. Op dit moment worden hiermee de eerste ervaringen opgedaan in de lopende onderwaterdrainage pilotprojecten (zoals het pilotproject onderwaterdrainage in de Lange Weide). In de Beleidsnota Peilbeheer HDSR 2019/2020 staan uitgangspunten beschreven rondom het peilbeheer in het beheergebied van HDSR. In deze nota is tevens het uitgangspunt genoemd dat bij aanleg van onderwaterdrainage minimaal 65% van een peilgebied van onderwaterdrainage voorzien moet worden. Ook streeft HDSR naar zo groot mogelijke peilgebieden om de waterbeheerkosten te beperken.

#### 4.5 Uitstoot van CO<sub>2</sub> als gevolg van de daling van de veenbodem

Elke centimeter bodemdaling veroorzaakt per hectare een uitstoot van 22 ton CO<sub>2</sub> per jaar (PBL: Dalende bodems stijgende kosten). Gebruik makend van de historische bodemdaling van gemiddeld 4-6 mm/jaar betekend dit een uitstoot van 8,8-13,2 ton per hectare per jaar. Gebruik makend van de berekende toekomstige bodemdaling van gemiddeld 8-13 mm/jaar betekend dit een uitstoot van 19,4-28,6 ton per hectare per jaar.

Voor de analyses in de volgende hoofdstukken houden we een bodemdaling aan van 10 mm/jaar (zonder klimaateffecten). Dit is berekend met het RE:PEAT model voor Kamerik op basis van de enige beschikbare wetenschappelijke formule voor het berekenen van toekomstige bodemdaling. In vergelijking met de historische hoeveelheden bodemdaling is dit relatief hoog. Daarom geven de resultaten in de volgende hoofdstukken (waarschijnlijk) de meest ongunstige verwachte situatie weer.

## 5. Potentiële financieringsmogelijkheden bodemdaling remmende maatregelen

### 5.1 Valuta voor veen/CO<sub>2</sub> certificaten

Valuta voor Veen is een regionaal systeem voor CO<sub>2</sub> compensatie door de uitstoot van het veenweidegebied te beperken. Boeren in het veenweidegebied nemen op hun bedrijf maatregelen om hun percelen te vernatten. Daarmee wordt bodemdaling en CO<sub>2</sub> uitstoot voorkomen. Deze vermindering van CO<sub>2</sub> uitstoot kan worden verkocht in de vorm van CO<sub>2</sub> credits aan bedrijven, overheden en burgers die op vrijwillige basis hun CO<sub>2</sub> uitstoot willen compenseren.

De CO<sub>2</sub> uitstoot kan niet rechtstreeks worden gemeten, maar wordt gemeten d.m.v. het grondwaterpeil. De emissiereductie wordt bepaald door het verschil tussen de emissies voorafgaand aan de verhoging van het waterpeil en de emissies na verhoging. Bij natuurontwikkeling en natte teelten wordt eveneens de vastlegging in de wortels/aangroei plantaardig materiaal meegenomen.

Op basis van verkenning door de NMU in de regio Utrecht blijkt dat Valuta voor Veen een kansrijk model is voor het veenweidegebied. Deze verkenning wordt momenteel opgevolgd door gesprekken met bedrijven over de voorwaarden voor aankoop van CO<sub>2</sub> credits, en vervolggesprekken met agrariërs. Tevens streeft het NMU naar een pilotproject in de regio Utrecht [**Zie factsheet 11**].

Binnen de Green Deal Nationale Koolstofmarkt is de methode Valuta voor Veen uitgewerkt om op vrijwillige basis carbon credits voor CO<sub>2</sub>-emissiereductie te verkrijgen.

### 5.2 Het leveren van maatschappelijke diensten

Groenblauwe diensten zijn gericht op maatschappelijke wensen op terreinen als natuur, landschap, recreatie en waterbeheer en worden verricht door grondeigenaren of grondgebruikers. Hieronder vallen bepaalde milieu- en landschapsbeheer verbintenissen tussen decentrale overheden en grondeigenaren.

De Catalogus Groenblauwe diensten bevat een overzicht van groenblauwe diensten die particuliere grondeigenaren, grondgebruikers, recreatieve medegebruikers en ondernemingen kunnen verrichten.

Sinds 2015 werkt het waterschap met Groen Blauwe diensten. Dit biedt kansen om samen te werken aan de verbetering van de waterkwaliteit in de sloot. Een aantal voorbeelden: 'De baggerpomp de sloot in' en 'De levendige boerensloot'. De agrarische collectieven kunnen (in samenwerking met HDSR) subsidie aanvragen vanuit het Gemeenschappelijk Landbouw Beleid. Inmiddels wordt op deze manier op tientallen hectaren binnen het beheergebied van HDSR gewerkt aan verbetering van de waterkwaliteit en ecologische kwaliteit (**zie factsheet 12**).

### 5.3 Subsidies

Er zijn diverse subsidieregelingen die kunnen worden ingezet voor maatregelen die bodemdaling vertragen. In **factsheet 13** is een aantal nader toegelicht.

## 6. Governance: afspraken over verantwoordelijkheden en uitvoering

Om polder breed maatregelen te treffen die bodemdaling vertragen is een polderproces nodig. Voor de polder Kamerik is dit polderproces reeds gestart (Veenweide In Beweging). Doel van dergelijke polderprocessen is om voldoende draagvlak onder de landeigenaren te krijgen voor het treffen van deze maatregelen. Meer dan > 65% van de polder moet meedoen.

Het initiatief ligt bij de agrariërs of het collectief. Het waterschap wil faciliteren. Eventueel kunnen ook de gemeente en de provincie bij het proces betrokken worden. Samen wordt een projectplan gemaakt en worden overeenkomsten opgesteld waarmee afspraken worden vastgelegd.

Door HDSR wordt er op dit moment een nieuwe Nota Peilbeheer opgesteld. Hierin worden de uitgangspunten bij het opstellen van peilbesluiten en raamwaterplannen beschreven. In de nieuwe Nota Peilbeheer is onder andere het volgende lange termijn doel genoemd: *het realiseren van een duurzaam en robuust watersysteem dat de bodemdaling vermindert met 50% in 2030*. Om dit doel te halen is samenwerken met andere partijen noodzakelijk. Dit kan door pilots bij agrariërs te ondersteunen en in te spelen op nieuwe initiatieven.

In **factsheet 14** is meer informatie te vinden hoe een polderproces kan worden opgestart.

## Bijlage: factsheets kennisvragen agrariërs





**GREENSPREAD**

# **Kennisdocument duurzame energie Veengebied Kamerik**



## **Veenweiden *in Beweging***

*Februari 2020*

**Opdrachtgever:** Veenweiden in Beweging  
**Contactpersoon:** Dhr. A. van Woerden  
**Adres:** De Bleek 10 | 3447 GV | Woerden  
**E-mail:** woerden.a@woerden.nl

# Managementsamenvatting

---

## Wat is onderzocht

Deze studie richt zich op de mogelijkheden voor verduurzaming van de energievoorziening in het veengebied rond Kamerik. Een nulmeting is gedaan om vast te stellen wat de huidige energiebehoefte is in het gebied en welk aandeel hiervan momenteel al duurzaam wordt opgewekt. Vervolgens is gekeken naar mogelijkheden om deze energiebehoefte vanuit lokaal beschikbare duurzame bronnen in te vullen. Het gaat hierbij concreet om groot- en kleinschalige windturbines, zon-PV (op daken, in veldopstelling en op water), warmte- en koudeopslag (WKO) in combinatie met elektrische warmtepompen en energiewinning uit water. Ook de potentie van waterstof als energiedrager is geanalyseerd in de context van het studiegebied.

In de bijlagen van deze rapportage zijn de technische en financiële analyses te vinden per oplossing. In het onderhavige hoofdrapport ligt de focus op de ruimtelijke verdeling van kansen alsmede de energetische potentie van de genoemde verduurzamingsopties, individueel en samen.

## Waarom is dit onderzocht?

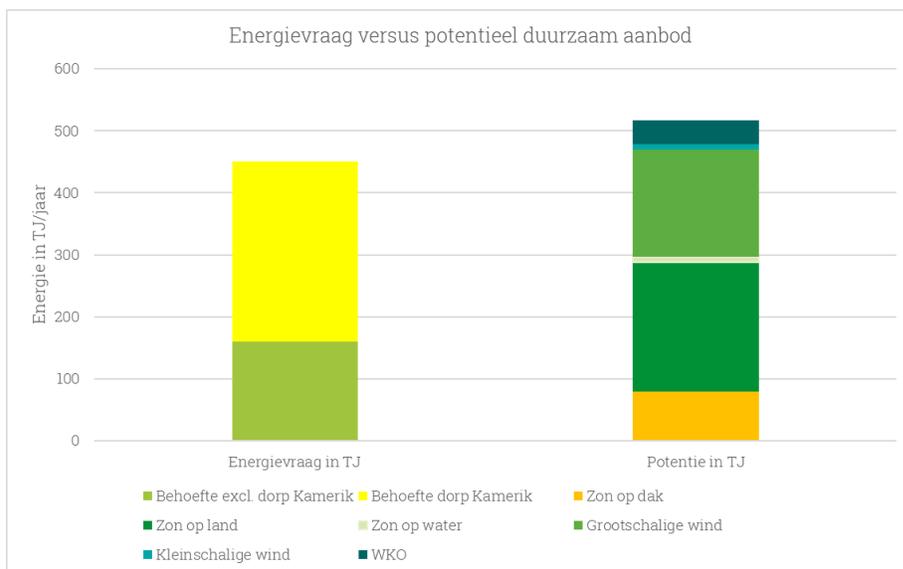
Het veengebied in Kamerik heeft te maken met eigentijdse problemen zoals bodemdaling en een forse CO<sub>2</sub>-uitstoot vanwege oxidatie van het verdrogende veen. Vastgoed- en grondbezitters in dit gebied zijn daarvoor op zoek naar mogelijkheden om toekomstbestendig te worden. Hierin schuilen grote raakvlakken met de maatschappelijke noodzaak om de energievoorziening te verduurzamen, gegeven alle lokale/regionale/(inter)nationale doelen op dit vlak. De vraag is daardoor ontstaan welke aanknopingspunten in en rond Kamerik te identificeren zijn voor rendabele en ruimtelijk verantwoorde verduurzaming van de energiehuishouding.

## Wat zijn de uitkomsten?

- In het studiegebied is de **totale energiebehoefte** (elektra, gas en mobiliteit) 450 TJ per jaar. Hiervan wordt in 2019 2,3% duurzaam opgewekt.
- **Windenergie** kan een belangrijke bijdrage leveren aan de verduurzaming en hiervoor zijn diverse ruimtelijke kansen geïdentificeerd. Met een lijn- of gridopstelling van 4 grote turbines zou het gebied 40% duurzaam kunnen zijn. Kleinschalige molens zijn zinvol en rendabel op bedrijfsniveau, maar leggen veel minder gewicht in de schaal op het niveau van het totale studiegebied: met 70 exemplaren is de bijdrage nog geen 2%.
- **Zonne-energie** kan een belangrijke drager van de energietransitie zijn in het studiegebied. Kansen liggen er in volgorde van potentiële bijdrage op water (2% potentiële verduurzaming), op daken (18%) en in veldopstelling (46%). Om de kansen voor grondgebonden systemen te kunnen benutten, zijn ruimtelijke kaders nodig van de gemeente de provincie gelet op de vergunningplicht. Percelen rond de bebouwingslinten bieden vanuit ecologisch perspectief de meeste aanknopingspunten voor evenwichtige ontwikkeling van projecten.
- Met **Warmte-koudeopslag (WKO)** in combinatie met warmtepompen en energiewinning uit water kan worden bespaard op de elektriciteitsvraag voor koeling én een alternatief vormen voor ruimteverwarming via gasgestookte ketels. Als alle kansen voor WKO in het studiegebied benut worden, dan leidt dat tot 9% gebiedsverduurzaming.

- De inzet van **waterstof** als energiedrager is momenteel nog geen rendabele optie in het studiegebied, maar dit zal in de toekomst wijzigen wanneer de productiekosten dalen en de afzetopbrengsten stijgen als gevolg van een groeiende behoefte aan opslag van overtollige duurzame energie. Toepassing van waterstof als brandstof voor verkeer en vervoer zal vermoedelijk als eerst rendabel worden, nadien zal dit ook kunnen gelden voor waterstoftoepassingen in de industrie en voor ruimteverwarming.

De potenties van de besproken verduurzamingsopties worden in onderstaande grafiek kwantitatief afgezet tegen de actuele energiebehoefte in het studiegebied.



### **Wat hebben de Gemeente Woerden, de provincie en waterschap HDSR aan deze informatie?**

De gemeente Woerden, provincie Utrecht en waterschap HDSR kunnen op basis van dit rapport aangeven op welke technieken zij wil inzetten om het studiegebied op energievlak te verduurzamen. Inzichtelijk is gemaakt wat zoal nodig is om de huidige energiebehoefte te verduurzamen en wat de meest voor de hand liggende locaties zijn om de potenties te benutten. Daarnaast kan uit de technische en financiële analyses kennis worden opgedaan over de actuele financiële haalbaarheid van deze oplossingsrichtingen. Al met al kent de gemeente nu de omvang van de verduurzamingsopgave, de potentie van duurzame technieken in het studiegebied en de bijbehorende kosten en baten.

### **Wat is het vervolg?**

Dit rapport kan het vertrekpunt vormen voor een brede dialoog tussen de gemeente, inwoners en bedrijfsleven met als doel het veengebied op energiegebied toekomstbestendiger te maken via de inzet van duurzame-energie-technieken. Het aangeven van ruimtelijke kaders waarbinnen concrete projecten kunnen worden ontwikkeld, is een zinvolle vervolgstap die parallel hieraan kan worden gezet.

# Inhoudsopgave

Managementsamenvatting	2
Wat is onderzocht	2
Waarom is dit onderzocht?	2
Wat zijn de uitkomsten?	2
Wat hebben de Gemeente Woerden, de provincie en waterschap HDSR aan deze informatie?	3
Wat is het vervolg?	3
<b>1</b> <b>Introductie</b>	<b>5</b>
1.1 Doelstelling haalbaarheidsonderzoek	5
1.2 Duiding studiegebied	7
1.3 Opbouw rapportage	8
1.4 Gebruikte eenheden	8
<b>2</b> <b>Lokaal beschikbare duurzame bronnen</b>	<b>9</b>
2.1 Windturbines	9
2.2 Zon-PV op daken	10
2.3 Zon-PV in veldopstelling	10
2.4 Zon op water	11
2.5 Energie uit oppervlaktewater	13
2.6 Batterijopslag en/of waterstofproductie	15
2.7 Overig en overzichtstabel	15
<b>3</b> <b>Energievraag en huidig duurzaam aanbod</b>	<b>17</b>
3.1 Energiebehoefte	17
3.2 Huidig aandeel duurzaam	19
3.3 Opgave richting strategische doelen voor energieneutraliteit	20
<b>4</b> <b>De inpassing van duurzame oplossingen</b>	<b>21</b>
4.1 Windturbines	21
4.2 Zonnepanelen op daken	23
4.3 Grondgebonden zonnepanelensystemen	25
4.4 Zon op water	29
4.5 Warmte-en-koudeopslag (WKO)	30
4.6 Waterstof	33
<b>5</b> <b>Conclusies</b>	<b>34</b>
Bijlagen	38

# 1 Introductie

---

## 1.1 Doelstelling haalbaarheidsonderzoek

---

Het veenweidegebied rond de Van Teylingenweg in Kamerik staat voor een aantal uitdagingen. Bodemdaling leidt tot uitstoot van broeikasgassen en meerkosten voor weg- en waterbeheer. De smalle weg en het ontbreken van uitwijkmogelijkheden leiden tot een gevoel van onveiligheid bij weggebruikers. Melkveehouders staan voor de uitdaging om economisch rendabel te ondernemen en bij te blijven dragen aan de kwaliteiten van het gebied.

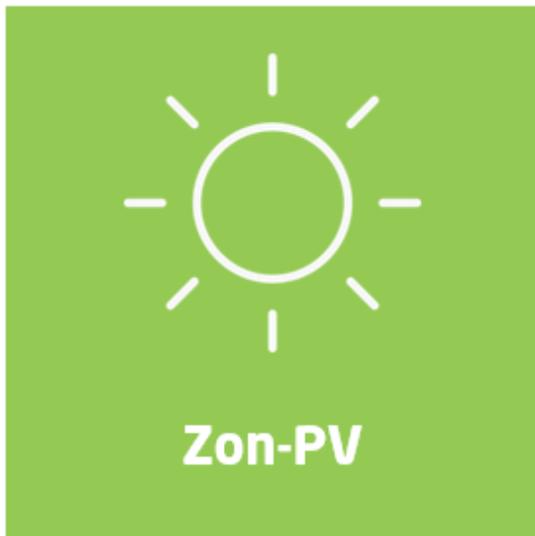
De tijd is rijp voor toekomstbestendige oplossingen. Gemeente Woerden, provincie Utrecht en Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden zijn samen met alle betrokkenen in het gebied aan de slag gegaan om te zorgen dat het gebied ook in de toekomst vitaal en veilig is. Een plek waar het prettig wonen, ondernemen en recreëren is.

Agrariërs en overheden hebben met elkaar vier doelen benoemd:

- Terugdringen van de bodemdaling
- **Klimaatneutrale landbouw**
- Economisch rendabele bedrijven met toekomst
- Omgevingskwaliteit (verkeersveiligheid, landschap, cultuurhistorie en biodiversiteit)

In dat kader is de vraag ontstaan of Veengebied Kamerik een geschikte locatie zou zijn voor de productie en/of opslag van duurzame energie, om zo het gebied toekomstbestendig te maken. De ruim 2.800 hectare grond bestaat vooral uit veenweiden met daaromheen waterlopen. In het gebied zijn, naast de woningen in Kamerik en Kanis, momenteel hoofdzakelijk boerenbedrijven gevestigd. Om te zien wat het vertrekpunt is, zal eerst een nulmeting worden uitgevoerd met als doel de huidige energiebehoefte, CO<sub>2</sub>-uitstoot en het aandeel duurzame energie van het gebied in kaart te brengen. Nadien komen de volgende opties aan bod voor de verduurzaming van de energievoorziening in het studiegebied:

1. Windenergie
  - Grootschalige windturbines
  - E.A.Z.-windturbines
2. Zon-PV
  - op daken
  - in veldopstelling
  - op water (drijvend)
3. WKO i.c.m. elektrische warmtepompen en energie uit water
4. Waterstofproductie



*Figuur 1: Overzicht van de mogelijke verduurzamingsopties binnen Veengebied Kamerik.*

Greenspread is gevraagd de technische, financiële en organisatorische inzichten aan te reiken omtrent de toepasbaarheid van de genoemde duurzame oplossingen (zie figuur 1). Van belang daarbij is het inzicht in de potentie van de genoemde oplossingen in relatie tot de huidige ecologische voetafdruk in Veengebied Kamerik, om zo inzichtelijk te krijgen wat voor impact de verduurzaming zal hebben op het leefgebied en het aanzicht ervan.

---

## 1.2 Duiding studiegebied

Het studiegebied heeft een omvang van 2.867 hectare binnen de gemeente Woerden en is te zien in figuur 2. Oorspronkelijk was het studiegebied kleiner, maar deze is vergroot om het dorp Kamerik mee te nemen in de energieopgave. Het bestaat hoofdzakelijk uit veenweiden met daarbinnen het buurtschap Kanis (lichtgroen omcirkeld) en het dorp Kamerik (donkergroen omcirkeld). Aan weerszijden van de Kamerikse Wetering lopen met de Mijzijde en de Van Teylingenweg (oranje) de belangrijkste wegen die het studiegebied van noord tot zuid doorkruisen. Het betreft hier drie CBS-buurtten: Kamerik (dorp), Kanis en Buitengebied Kamerik, oftewel het volledige dekkingsgebied van postcode-4-gebied 3471. Dit studiegebied is groter dan in andere rapporten aangezien gedurende de opdracht de vraag werd gesteld of het dorp Kamerik mee kan worden genomen in de berekeningen. Om directe CBS-data te kunnen gebruiken (zonder aannames) is het studiegebied vergroot naar het huidige bereik, zodat de data van de gehele CBS-buurt kan worden gebruikt.



*Figuur 2: Veengebied Kamerik in beeld.*

Het studiegebied telt circa 1.500 woningen en 435 locaties van bedrijven/organisaties. Het veengebied heeft een inwonertal van circa 3.815. Een zesde van de bedrijven in het studiegebied is actief in de sector Landbouw, bosbouw en visserij (Bron: CBS In Uw Buurt).

---

### 1.3 Opbouw rapportage

---

In het volgende hoofdstuk (H2) wordt in het algemeen ingegaan op de lokaal beschikbare duurzame bronnen in het studiegebied. In hoofdstuk 3 staan de huidige energiebehoefte in het studiegebied en het actuele aandeel duurzame energie centraal. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 bepaald welke potentie de diverse duurzame oplossingen hebben in het studiegebied. De conclusies komen in hoofdstuk 5 aan bod.

---

### 1.4 Gebruikte eenheden

---

Energie is een centraal begrip in deze studie. In de volgende hoofdstukken worden de vraag naar en het aanbod van energie op verschillende manieren verklaard. De internationaal geaccepteerde eenheid van energie is de joule (J); afgeleiden hiervan staan in tabel 1 hieronder weergegeven. Naast de joule wordt energie in deze rapportage gekwantificeerd in watturen: 1 joule staat gelijke aan een wattseconde en dus aan 1/3.600 wattuur. De verhouding tussen een wattuur, een kilowattuur (kWh), megawattuur (MWh), een gigawattuur (GWh) et cetera is op eenzelfde manier uit de tabel af te leiden. Ten slotte wordt de kubieke meter aardgas(equivalent) gebruikt om de energiebehoefte aan te duiden. Een kubieke meter gas uit het Slochterenveld bezit een energiewaarde van circa 35 MJ.

joule (J)	kilojoule (kJ)	megajoule (MJ)	gigajoule (GJ)	terajoule (TJ)	petajoule (PJ)
1	$1 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^{12}$	$1 \cdot 10^{15}$
wattuur (Wh)	kilowattuur (kWh)	megawattuur (MWh)	gigawattuur (GWh)	terawattuur (TWh)	petawattuur (PWh)

*Tabel 1: Gebruikte eenheden in de rapportage.*



## 2 Lokaal beschikbare duurzame bronnen

Deze studie onderscheidt (on)mogelijkheden voor de productie en/of opslag van hernieuwbare energie in het veengebied nabij Kamerik. In dit hoofdstuk volgt een algemene toelichting op de oplossingen waarvan de lokale kansrijkheid in hoofdstuk 4 wordt vastgesteld. Het veengebied kan ook op andere manieren verduurzaamd worden: denk aan energiebesparing, toepassing van houtkachels, individuele lucht-waterwarmtepompen et cetera. In deze studie staan alleen oplossingen centraal waarvan de toepassingsmogelijkheden in het veengebied afhankelijk zijn van ruimtelijke criteria. Oftewel: oplossingen die op plek A wel kansrijk zijn en op plek B juist niet.

---

### 2.1 Windturbines

Met grootschalige windturbines kunnen grote stappen worden gezet in de transitie naar een schone energievoorziening. Moderne molens op land met een vermogen van 4 MW leveren per stuk al gauw ruim 7 miljoen kWh groene stroom op jaarbasis. De ashoogte van dergelijke molens is ruim 100 meter. Windenergie is schoon, onuitputtelijk en overal beschikbaar.

Wel bestaan juridische en organisatorische knelpunten die de inpassing van, met name grootschalige, windturbines bemoeilijken. De sociale acceptatie van de duurzame-energie-techniek is in het algemeen laag en vergunningtrajecten zijn lang. Dat komt doordat windturbines een stevige weerslag op de omgeving hebben en voor overlast kunnen zorgen (geluid en slagschaduw). Ook vliegverkeer kan de kansrijkheid van windenergie negatief beïnvloeden; laagvlieggebieden van Defensie, aanvliegroutes van luchthavens en communicatie-, navigatie- en surveillancezones rondom vliegvelden kunnen (grootschalige) windturbines verhinderen.

Een vergunning is dus het meest kansrijk op locaties waar de impact op de leefomgeving minimaal is. Dit betekent in de praktijk dat grootschalige molens op zijn minst vierhonderd meter (afhankelijk van de geluidscontour) van woningen af staan, bij voorkeur niet in waardevolle natuurlandschappen en binnen beschermde dorps- of stadsgezichten worden geplaatst en vliegverkeer niet beïnvloeden.

Kleinschalige windturbines hebben een geringere ruimtelijke impact, al leveren deze wel veel minder energie dan grootschalige molens. De "EAZ-turbine" met een ashoogte van 15 meter is een commercieel toegepaste variant die bij 5 m/s windsnelheid ca. 30.000 kWh energie per jaar levert.



*Figuur 1: De EAZ-turbine heeft een geringere ruimtelijke impact dan grootschalige windturbines.*

---

## 2.2 Zon-PV op daken

Voor de rendabele toepassing van zonne-energie op daken, zoals in figuur 2, is logischerwijs schaduw- en obstakelvrij dakvlak benodigd, idealiter met een zonoriëntatie tussen het zuidoosten en zuidwesten. Daken van monumenten of binnen stads- en dorpsgezichten zijn minder kansrijk als locatie voor zonnestroomsystemen, gezien een mogelijke vergunningplicht. Daken dienen asbestvrij te zijn en voldoende draagkracht te hebben voor zonnepanelen en toebehoren (12 kg/m<sup>2</sup> voor schuine daken en 15-20 kg/m<sup>2</sup> voor platte daken vanwege de ballast). Het jaarverbruik op de locatie is van belang voor de financiële waarde van de zonnestroom. Verder bepaalt de capaciteit van de aansluiting op het elektriciteitsnet hoeveel panelen geplaatst kunnen worden. De aansluiting kan speciaal voor de zonnepanelen verzwaard worden, al moet een financiële analyse uitwijzen of dat daadwerkelijk zinvol is.



*Figuur 2: Bestaande dakgebonden zonnepanelensystemen in het veengebied.*

---

## 2.3 Zon-PV in veldopstelling

Naast daken zijn tegenwoordig ook gronden interessant voor de grootschalige opwek van zonnestroom. Exploitatie hiervan kan rendabel plaatsvinden via de SDE++ (subsidieregeling vanuit de Rijksoverheid) of de Regeling Verlaagd Tarief (postcoderoos). Daarnaast zijn er kansen om zon in veldopstelling te combineren met vernatten van het veen en daarmee bodemdaling en veenoxidatie te remmen.

Voor een zonnepark (zie figuur 3 voor een voorbeeldopstelling) moet een locatie in ieder geval de mogelijkheid bieden tot schaduwvrije plaatsing van zonnepanelen met een oriëntatie tussen het (zuid)oosten en (zuid)westen, voor een maximale zoninstraling en (dus) stroomopbrengst. Op het terrein moeten tevens mogelijkheden bestaan tot het funderen van de panelen. Dit gebeurt in de regel via hei- of schroefwerk, waarbij standers tot (maximaal) circa twee meter diep in de grond worden geslagen. Alternatief is een systeem waarbij gebruik van ballast de fundatiewijze is, wanneer het niet toegestaan of verstandig is in de grond te heien of schroeven.

Het systeem dient daarnaast inpasbaar te zijn op de bestaande elektriciteitsinfrastructuur. De netbeheerder heeft in principe de plicht elke partij die om een aansluiting verzoekt, aan te sluiten op haar netten. Een technische horde zal de netinpassing dus niet snel opleveren aangezien er geen sprake is van congestiegebied. De kosten van de aansluiting staan wel nogal eens in de weg van een rendabele business case. In het netgebied van Stedin - de regionale netbeheerder in het studiegebied - geldt voor aansluitingen tot 1.750 kVA (maximaal circa 2,3 MW-paneelvermogen

oftewel ca. 7.000 panelen) dat de alom aanwezige laag- of middenspanningsinfrastructuur (MS) toereikend is. Bij aansluitingen groter dan 1.750 kVA is een verbinding met een regel-, schakel- of onderstation van de netbeheerder benodigd. Grondgebonden zonnepanelensystemen zijn altijd Wabo-omgevingsvergunningplichtig. Het verkrijgen van een dergelijke vergunning is minder kansrijk als het gaat om projectlocaties in beschermde buitenplaatsen, stads- of dorpsgezichten. Ook in gebieden met natuurlijke waarde, gebieden die tot een nationaal landschap behoren of belangrijke weidevogelgebieden is het verkrijgen van een omgevingsvergunning doorgaans lastig.



*Figuur 3: Een voorbeeldopstelling van een grondgebonden zonnepanelensysteem in Deurne.*

Niet-dakgebonden zonnepanelen kunnen tevens rendabel worden geëxploiteerd op water en boven parkeerplaatsen, als onderdeel van carportconstructies. Ook in die situaties zijn vergunningen een voorwaarde voor de bouw van het zonnepark (en de aanvraag van SDE+-subsidie).

---

## **2.4 Zon op water**

Als derde optie voor zonepanelen is het tegenwoordig ook mogelijk om drijvende zonnepanelen te plaatsen voor grootschalige opwek van zonnestroom. Exploitatie hiervan kan rendabel plaatsvinden via de SDE++ (subsidieregeling vanuit de Rijksoverheid).

Ook voor een drijvend zonnepark (zie figuur 3b voor een voorbeeldopstelling) moet een locatie in ieder geval de mogelijkheid bieden tot schaduwvrije plaatsing van zonnepanelen. De oriëntatie van de panelen is vrij(er) te bepalen wanneer er op een waterlichaam wordt gewerkt. De panelen moeten worden verankerd, ofwel aan de kade ofwel aan de bodem.

Het systeem dient daarnaast inpasbaar te zijn op de bestaande elektriciteitsinfrastructuur. De netbeheerder heeft in principe de plicht elke partij die om een aansluiting verzoekt, aan te sluiten op haar netten. Een technische horde zal de netinpassing dus niet snel opleveren aangezien er geen sprake is van congestiegebied. De kosten van de aansluiting staan wel nogal eens in de weg

van een rendabele business case. Zeker aangezien waterlichamen vaker in afgelegen gebieden/ randzones liggen, waar in de regel geen zware elektriciteitskabels liggen. In het netgebied van Stedin - de regionale netbeheerder in het studiegebied - geldt voor aansluitingen tot 1.750 kVA (maximaal circa 2,3 MW paneelvermogen oftewel ca. 7.000 panelen) dat de alom aanwezige laag- of middenspanningsinfrastructuur (MS) toereikend is. Bij aansluitingen groter dan 1.750 kVA is een verbinding met een regel-, schakel- of onderstation van de netbeheerder benodigd. Watergebonden zonnepanelensystemen zijn altijd vergunningplichtig. Het verkrijgen van een dergelijke vergunning is minder kansrijk als het gaat om projectlocaties in beschermde wateren of wanneer er speciale flora en/of fauna aanwezig is.



*Figuur 3b: Een voorbeeldopstelling van een drijvende zonnepark in Lingewaard.*

In het studiegebied bevinden zich twee grotere stukken water. Deze stukken zijn in het eerste opzicht geschikt voor het plaatsen van zonnepanelen. Deze locaties zijn te zien in onderstaande afbeelding. Na de locaties nader te hebben onderzocht valt de onderste plas af. Deze plas wordt gebruikt voor recreatiedoeleinden voor "Buitenplaats Kameryck". Het bovenste stuk water is "visplaats de zwaan." Wanneer er voldoende ruimte vrij wordt gehouden langs de randen (zodat vissers nog kunnen werpen) is het mogelijk om dit stuk water te gebruiken voor het plaatsen van drijvende zonnepanelen.

De vele kleine slootjes in het gebied zijn minder geschikt voor het plaatsen van een drijvend zonnepanelensysteem. Door de langgerekte aard van de sloten is er relatief gezien zeer veel bekabeling nodig om de panelen aan te sluiten. Dit gaat gepaard met hoge kosten en/ of hoge kabelverliezen. Aangezien drijvende zonnepanelen sowieso al een iets duurdere optie in vergelijking met zon op dak of zon op land zorgen deze extra kosten voor een te slechte businesscase.

---

## 2.5 Energie uit oppervlaktewater

---

Met zonne- en windenergie kan de elektriciteitsvoorziening worden verduurzaamd. Een (veel) groter deel van de huidige energiebehoefte in het studiegebied is terug te leiden op de warmtebehoefte. Ook hiervoor zijn allerlei verduurzamingstechnieken toepasbaar en/of in ontwikkeling.

Via een warmtewisselaar wordt dan een paar graden Celsius onttrokken aan het water. Met een (elektrische) warmtepomp wordt deze energie vervolgens opgewaardeerd tot een niveau waarop de warmte bruikbaar is voor afgifte via vloer- dan wel wandafgiftesysteem binnen gebouwen.

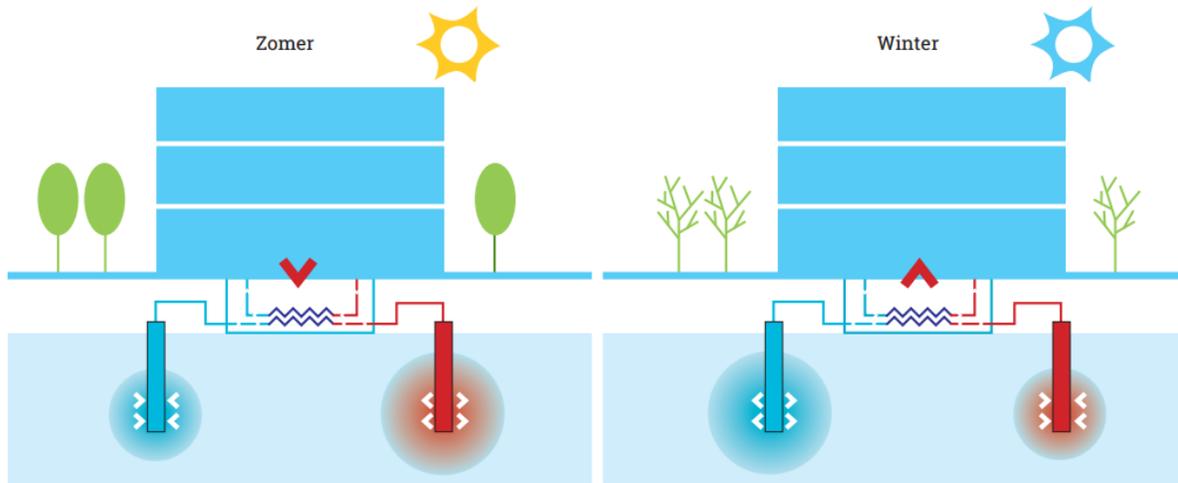
Het winnen van warmte en koude uit oppervlaktewater kan ook zinvol zijn in combinatie met warmte- en koudeopslag (WKO) in de bodem. Het oppervlaktewater kan dan worden gebruikt als regeneratievoorziening van de warme of koude bron van een WKO-installatie. Een belangrijke voorwaarde is dat er sprake is van stromend water. Er moet voldoende stroomsnelheid zijn om warmte te kunnen onttrekken. Oppervlaktewater kan uitkomst bieden voor WKO-systemen met bronnen die in onbalans zijn, wat optreedt wanneer de afname van warmte en koude niet gelijk is.

Een warmtevoorziening geheel op basis van oppervlaktewater is minder reëel, omdat het aanbod van warmte in de winterperiode (wanneer de warmtevraag het grootst is) te klein is; de bodem waarin de transportleiding zou liggen is doorgaans warmer dan het water in de winterperiode, wat bodemopslag per definitie een efficiëntere oplossing maakt met een geringere afstand tussen bron en afnemer. Warmtewinning uit oppervlaktewater zien we daarom vooral als techniek waarmee het functioneren van een WKO positief kan worden beïnvloed.

WKO is een duurzame-energietechniek waarbij energie in de bodem wordt opgeslagen, op een diepte tot enkele honderden meters; zie figuur 4. Met deze energie kunnen ruimtes zowel worden verwarmd als gekoeld. Omdat koeling normaal gesproken veel energie kost en de vraag hiernaar almaar toeneemt, onder meer doordat gebouwen steeds beter worden geïsoleerd, zal voor WKO een voorname rol zijn weggelegd in de transitie naar een duurzame energievoorziening.

Er zijn twee WKO-varianten: open en gesloten systemen. In het geval van open systemen worden twee bronnen geboord in een grondwaterlaag. In de regel gebeurt dit op een diepte tussen de twintig en tweehonderd meter, waar de watervoerende zandlagen (aquifers) zich bevinden. In de zomer, als er vraag naar koeling is, wordt grondwater uit een koude bron opgepompt. Met behulp van een warmtewisselaar wordt warmte uit het gebouw opgenomen en het opgewarmde water vloeit terug in de warme bron. In de winter, als er juist een warmtevraag is, verloopt dit proces omgekeerd. Het afgekoelde grondwater wordt in de koude bron geïnfiltreerd.

Gesloten WKO's kennen hetzelfde seizoensgebonden systeem, maar hierbij is geen rol voor grondwater weggelegd; water met een antivriesmiddel wordt door een buizenstelsel in de bodem gepompt, waarbij koude of warmte aan de bodem wordt onttrokken via een warmtewisselaar. Het energetisch rendement van gesloten systemen, die op hun beurt nog weer horizontale en verticale varianten kennen, is doorgaans lager dan dat van open systemen.



*Figuur 4: Het principe van een open WKO-systeem in de zomer (links) en de winter (rechts).*

De toepassing van open en gesloten WKO-systemen leidt al met al tot een aanzienlijke energiebesparing en vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot, waarbij een duurzaam antwoord op de vraag naar koeling het “unique selling point” is. WKO is bovendien een marktrijpe en op brede schaal toegepaste techniek, maar de inpandige situatie (mate van isolatie, afgiftesysteem) bepaalt sterk de daadwerkelijke (financiële) kansrijkheid.

WKO kan niet overal worden toegepast. Dat komt doordat diverse ongewenste gevolgen kunnen optreden, zoals schade aan bodemlagen, veranderingen in grondwaterstromen of de grondwaterstand en wijzigingen in het chemisch evenwicht op een plek. In het geval van gesloten systemen kunnen bovendien milieuvriendelijke stoffen in de bodem terechtkomen. Om die redenen geldt voor de meeste WKO-systemen in Nederland een vergunningsplicht.

De toepassingsmogelijkheden van WKO zijn dus enigszins beperkt. Omdat de vrijkomende temperaturen relatief laag zijn, is de toepassing voorbehouden aan systemen die geen hoge temperaturen vereisen, zoals vloer- en wandverwarming. De meeste woningen hebben echter andere verwarmingssystemen en een beperkte koudevraag. Daarom wordt WKO vooral toegepast in de utiliteitsbouw. Open systemen passen het beste bij grote kantoren, industrieterreinen en de glastuinbouw, terwijl woningbouw kansrijk is vanaf dertig tot vijftig huizen, mits de genoemde koudevraag en systemen voor laagtemperatuurverwarming voorhanden zijn. Gesloten systemen worden in de regel per huis aangelegd.

Ook de ondergrondse werkelijkheid is relevant bij het vaststellen van de toepassingsmogelijkheden van WKO: de bodemgeschiktheid, archeologische waarden en de aanwezigheid van grondwaterwingebieden en grondwaterbeschermingsgebieden bepalen of WKO ergens überhaupt een optie is.

Ook de locaties van andere WKO-systemen zijn in dat kader relevant, aangezien geclusterde systemen elkaar negatief kunnen beïnvloeden. Ten slotte kan specifiek gemeentelijk beleid van invloed zijn op de haalbaarheid van WKO-toepassingen.

---

## **2.6 Batterijopslag en/of waterstofproductie**

Met wind- en zonne-energie kan veel groene stroom worden opgewekt, maar het aanbod is grillig (zowel op dag- als seizoensniveau) en slechts tot op zekere hoogte voorspelbaar.

Met batterijen kunnen overschotten van groene stroom worden opgeslagen voor toepassing op momenten dat het actuele aanbod vanuit de duurzame installaties minder groot is dan de vraag op een locatie. De groene stroom kan ook rechtstreeks worden gebruikt voor elektrolyse van water, wat resulteert in de splitsing van de watermoleculen in waterstof en zuurstof. Het waterstof(gas) kan vervolgens op verschillende manieren nuttig worden gebruikt. Denk hierbij aan: directe toepassing in industriële processen of benutting elders waarbij de waterstof via een brandstofcel weer terug in elektriciteit wordt omgezet. Dit laatste proces kan ook in voertuigen plaatsvinden, die dan waterstofgas gebruiken als brandstof in plaats van diesel/benzine of rechtstreekse elektriciteit voor het vullen van de accu.

Bij het op- en ontladen van batterijen ontstaan conversieverliezen van in totaal ca. 25%. De omzetting van elektriciteit in waterstof gaat met een rendement van circa 75% en de omzetting van waterstof terug naar elektriciteit met ongeveer 55%.

---

## **2.7 Overig en overzichtstabel**

Naast de technieken uit de vorige paragrafen zijn nog vele andere opties denkbaar om de energievoorziening schoner, betaalbaarder en/of betrouwbaarder te maken. Denk aan grootschalige collectieve (rest)warmte vanuit een energiecentrale, afvalcentrale, fabriek of een geothermische bron. Ook vergisting van groenafval, mest of rioolslib kan bijdragen aan het aandeel hernieuwbare energie. Het gaat dan om zeer grootschalige, regionale projecten die het organisatieniveau van het studiegebied ruimschoots overstijgen. In dit rapport ligt de focus op oplossingen “van en voor” het Veengebied Kamerik.

Zoals eerder aangegeven bestaan tevens oplossingen waarvan de toepassingsmogelijkheden niet ruimtelijk verdeeld zijn over het studiegebied. Energiebesparing, toepassing van houtkachels, individuele lucht-waterwarmtepompen et cetera blijven daarom buiten beschouwing in de haalbaarheidsanalyses.

Op basis van de in dit hoofdstuk geboden inzichten kan een overzichtstabel worden gemaakt waarin de belangrijkste factoren op een rij staan die de toepassing van de diverse technieken beïnvloeden; zie tabel 2.

Techniek	Ruimtelijke indicatoren/randvoorwaarden
<b>Windenergie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Windaanbod</li> <li>• Impact geluid en slagschaduw</li> <li>• Cultuurhistorie, externe veiligheid</li> <li>• Natuur netwerk Nederland/Natura 2000, weidevogels</li> <li>• Aanvliegroute luchthaven, militaire laagvlieggebieden</li> <li>• Radarposten Defensie, straalpaden telecommunicatie</li> </ul>
<b>Zon-PV (dak)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zoninstraling, geschikt dakoppervlak (schaduwvrij, vrij van obstakels)</li> <li>• Draagvermogen (12 kg/m<sup>2</sup> voor schuine daken en 15-25 kg/m<sup>2</sup> voor platte)</li> <li>• Aanwezigheid asbest</li> <li>• Esthetische waarde van daken en panden (monumentale status)</li> <li>• Beschermd stads- en/of dorpsgezichten</li> </ul>
<b>Zon-PV (veld)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aanbod van zonneshijn, schaduwvrij oppervlak</li> <li>• Type bodem (voor keuze fundatiewijze)</li> <li>• Beschermd stads- en/of dorpsgezichten</li> <li>• Landschap en cultuurhistorie</li> <li>• Natuurgebieden (Natura-2000, Nationale Parken)</li> <li>• Afstand tot middenspanningsnet (bij aansluitingen tot 1.750 kVA)</li> <li>• Afstand tot onder-/regel-/schakelstation (bij aansluitingen &gt; 1.750 kVA)</li> </ul>
<b>Zon-PV (water)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Type water (bestemmingsplan)</li> <li>• Bijzondere flora en/of fauna</li> <li>• Natuurgebieden (Natura-2000, Nationale Parken)</li> <li>• Afstand tot middenspanningsnet (bij aansluitingen tot 1.750 kVA)</li> <li>• Afstand tot onder-/regel-/schakelstation (bij aansluitingen &gt; 1.750 kVA)</li> </ul>
<b>WKO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aanwezigheid afnemers met warmte- en koudebehoefte</li> <li>• Aanwezigheid afgiftesystemen voor laagtemperatuurverwarming (of planning tot realisatie hiervan)</li> <li>• Interferentie met andere systemen</li> <li>• Aanwezigheid watervoerend(e) pakket(ten)</li> <li>• Bodemgesteldheid (o.a. grondwaterbeschermingsgebieden, archeologie)</li> </ul>
<b>Energie uit water</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afstand tot afnemers/WKO (regeneratie van warme bron WKO-systeem)</li> </ul>
<b>Waterstofproductie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toepassingsmogelijkheid waterstof (industrie, mobiliteit, brandstofcel)</li> </ul>

*Tabel 2: De ruimtelijke indicatoren die de toepasbaarheid van duurzame technieken bepalen.*



### 3 Energievraag en huidig duurzaam aanbod

In dit hoofdstuk wordt duidelijk wat (de onderverdeling van) het energieverbruik in het studiegebied is en hoeveel lokale duurzame-energie-productie daar momenteel tegenover staat.

#### 3.1 Energiebehoefte

Het studiegebied bestaat uit de CBS-buurt "Kamerik (dorp)", "Kanis" en "Buitengebied Kamerik". Tabel 4 en 5 laten zien wat de gemiddelde energievraag is in deze buurten voor particuliere woningen (tabel 4) en bedrijven (tabel 5).

Buurt	Gem. gasverbruik per jaar (m <sup>3</sup> )	Gem. stroomverbruik per jaar (kWh)
Kamerik (dorp)	1.430	2.930
Kanis	1.550	2.950
Buitengebied Kamerik	2.520	4.810
<b>Gemiddeld woningen</b>	<b>1.640</b>	<b>3.260</b>

Tabel 3: De gemiddelde energievraag van woningen in CBS-buurt (Bron: CBS, Energieverbruik particuliere woningen; woningtype, wijken en buurten, 2018).

Postcode	Gem. gasverbruik per jaar (m <sup>3</sup> )	Gem. stroomverbruik per jaar (kWh)
3471	4.614	21.457

Tabel 4: De gemiddelde energievraag van bedrijven in het studiegebied (Bron: CBS, Energielevering aan woningen en bedrijven naar postcode, 2018).

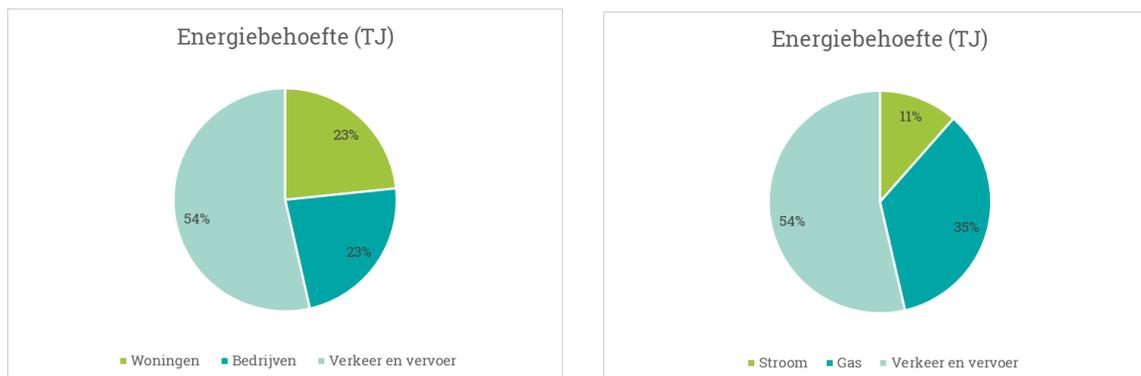
Op basis van deze gemiddelden kan de totale energiebehoefte in beeld worden gebracht, gelet op de in paragraaf 1.2 gepresenteerde gegevens over het aantal bedrijven en woningen in het studiegebied. Te zien is dat de gebouwgebonden energievraag in het studiegebied 209 TJ bedraagt. Hiervan is 50% toe te schrijven aan huishoudens en (dus ook) 50% aan bedrijvigheid.

Energievragers (gebouwgebonden)	Gas/jr. (m <sup>3</sup> )	Stroom/jr. (kWh)	Energie totaal (TJ)
Kamerik (dorp) woningen	1.422.850	3.044.700	61,5
Kamerik (dorp) bedrijven	853.590	3.969.545	44,2
Kanis woningen	271.250	516.250	11,4
Kanis bedrijven	299.910	1.394.705	15,5
Buitengebied Kamerik woningen	768.600	1.467.050	32,2
Buitengebied Kamerik bedrijven	853.590	3.969.545	44,2
Verkeer & vervoer	-	-	241
<b>Totaal</b>	<b>4.479.590</b>	<b>14.361.795</b>	<b>450</b>

Tabel 5: De gebouwgebonden energievraag in het studiegebied.

Een modelmatige verdeling van landelijke totalen qua energiebehoefte voor verkeer en vervoer (snelwegverkeer, wegverkeer, mobiele werktuigen) schrijft daarnaast 3.263 TJ toe aan de gemeente Woerden. Terugvertaald naar het studiegebied, verdeeld op basis van het aantal inwoners, komt dit neer op 241 TJ.

Opgeteld bij de 209 TJ gebouwgebonden energievraag is de totale energievraag 450 TJ. Figuur 5 laat een onderverdeling zien van dit totaal. De energievraag van woningen valt relatief mee, evenals de uitstoot die is toe te schrijven aan de consumptie van elektriciteit.



*Figuur 5: Onderverdeling van de energievraag in het studiegebied.*

De energiebehoefte kan daarnaast op basis van kengetallen worden vertaald naar CO<sub>2</sub>-uitstoot.

- Voor de CO<sub>2</sub>-uitstoot van elektriciteitsverbruik baseren we ons op de conversiefactor van grijze stroom zoals vastgesteld door Stichting Klimaatvriendelijk Aanbesteden & Ondernemen (SKAO). In 2018 was dit 0,526 kg CO<sub>2</sub>/kWh.
- Voor de CO<sub>2</sub>-uitstoot van gasverbruik baseren we ons op de conversiefactor van aardgas zoals vastgesteld door SKAO. In 2018 was dit 1,887 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>.
- Voor CO<sub>2</sub>-uitstoot van mobiliteit is het van belang de energiebehoefte terug te rekenen naar kilometers en liters brandstof. Vervolgens houdt SKAO een emissiefactor aan van 3,23 kg CO<sub>2</sub>-uitstoot per liter diesel en 2,74 kg CO<sub>2</sub>-uitstoot per liter benzine.

Exclusief de emissies vanuit het verdroogde veen is de totale jaarlijkse CO<sub>2</sub>-uitstoot die aan het studiegebied is toe te schrijven **33,5 kiloton**. Figuur 6 geeft de onderverdeling weer. Opnieuw geldt dat de uitstoot hoofdzakelijk aan mobiliteit is toe te schrijven. Gas en brandstoffen zijn de belangrijkste energiedragers en samen goed voor ruim driekwart van de CO<sub>2</sub>-uitstoot.



*Figuur 6: Onderverdeling van de CO<sub>2</sub>-footprint van het studiegebied.*

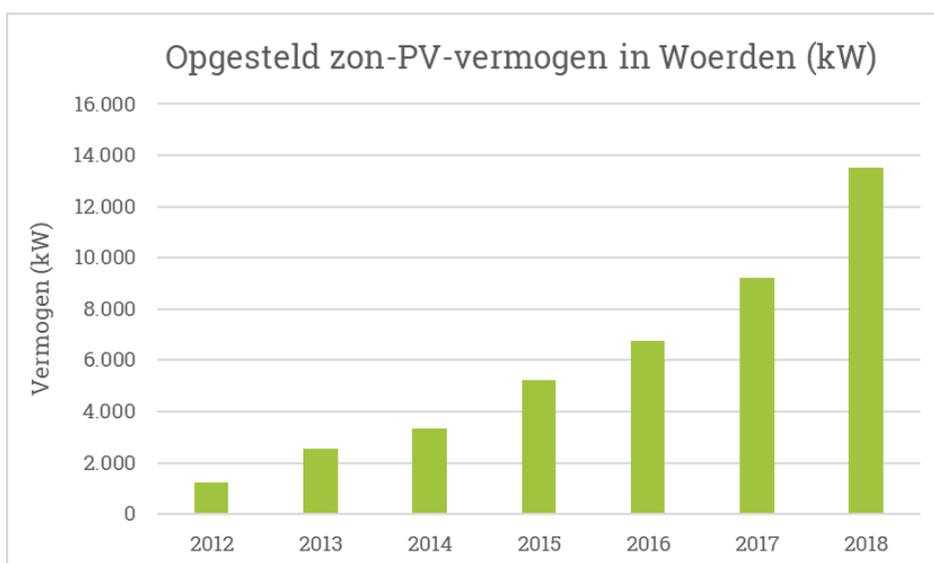
### 3.2 Huidig aandeel duurzaam

Tegenover de huidige energievraag van 450 TJ staat al een beperkte bijdrage van enkele duurzame-energie-technieken, zoals zonnepanelen (op daken) en WKO. Ook de toepassing van houtkachels en biobrandstoffen draagt conform de gebruikelijke rekenwijze bij aan het actuele aandeel duurzame energie in het studiegebied. Het landelijke gemiddelde was eind 2018 **7,4%**.

In heel Woerden zijn (situatie eind 2018) intussen 2.686 zon-PV-installaties bekend met een gezamenlijk opgesteld vermogen van 13,5 MW<sub>p</sub>; zie Figuur 7 voor de ontwikkeling hierin.

In het studiegebied (de CBS-wijk Kamerik, bestaande uit de drie buurten Kamerik (dorp), Kanis en Buitengebied Kamerik), gaat het vooralsnog om 109 systemen en 402 kW<sub>p</sub> aan opgesteld zon-PV-vermogen op daken van woningen (CBS, Zonnestroom; vermogen zonnepanelen woningen, wijken en buurten, 2017), met een verwachte totale jaarlijkse kWh-opbrengst van ca. 375.000 kWh. Dit correspondeert met 1.350 GJ aan duurzame energie (1,35 TJ).

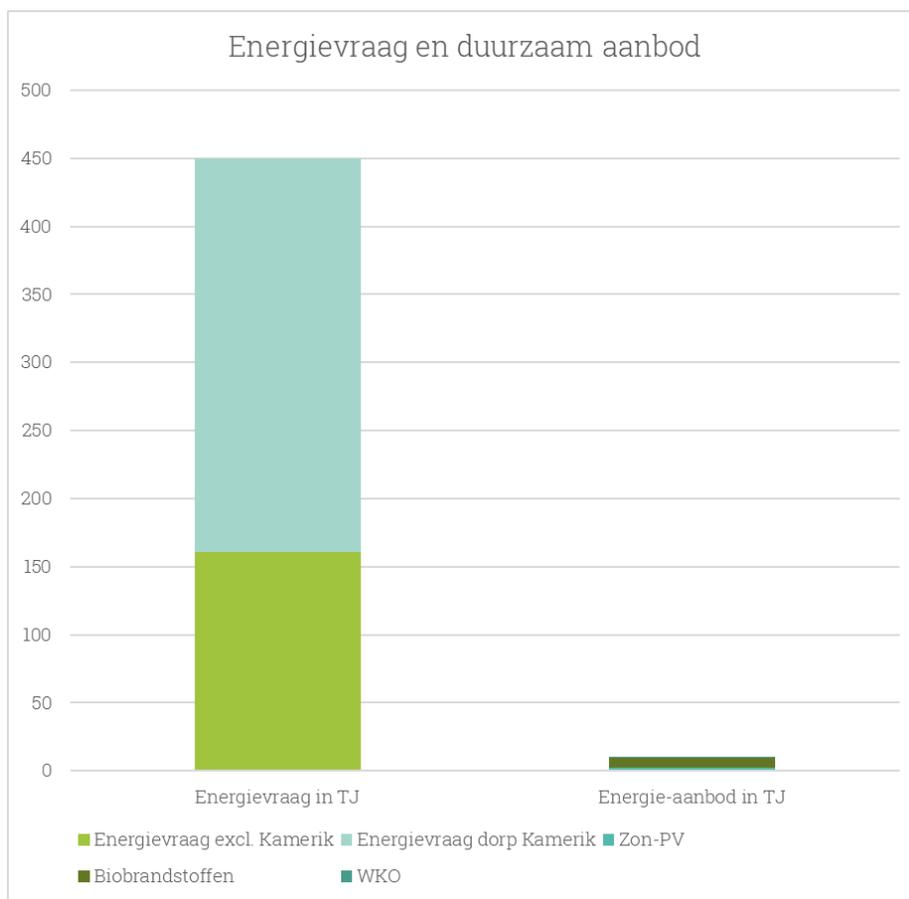
Op bedrijfsdaken heeft Greenspread met behulp van satellietfoto's 325 kW<sub>p</sub> aan vermogen op de daken herkend in het studiegebied, met een verwachte jaarlijkse energieopbrengst van 300.000 kWh oftewel 1.080 GJ (1,08 TJ). De totale huidige jaarlijkse bijdrage van zon-PV is daarmee **2,4 TJ**.



*Figuur 7: Het opgestelde PV-vermogen in Woerden heeft zich ontwikkeld tot 13,5 MW<sub>p</sub> in 2018.*

In het studiegebied wordt momenteel geen windenergie opgewekt en ook zijn geen biogasinstallaties bekend. De modelmatige verdeling van de gebruikte biobrandstoffen wijst 7,3 TJ per jaar aan hernieuwbare toe aan het studiegebied. Voor hernieuwbare warmte is dit 0,75 TJ (Bron: Klimaatmonitor Databank), onder meer dankzij één open WKO-systeem in Kamerik en drie gesloten WKO-systemen, onder meer bij Buitenplaats Kameryck.

Figuur 8 op de volgende pagina laat zien hoe de energiebehoefte en het huidige aandeel duurzame energie zich tot elkaar verhouden in het studiegebied. Het aandeel duurzame energie is met **2,3%** lager dan het Nederlandse gemiddelde (7,4%) en nagenoeg gelijk aan het aandeel van de totale gemeente Woerden (2,4%). Oorzaak hiervan is met name het ontbreken van grootschalige wind- dan wel warmteprojecten in het studiegebied c.q. de gemeente Woerden.



*Figuur 8: De energievraag versus het actuele aanbod aan duurzame energie in het studiegebied.*

### 3.3 Opgave richting strategische doelen voor energieneutraliteit

Om 100% energieneutraal te zijn, zouden in het studiegebied 400.000 zonnepanelen van 325 Wp vermogen geplaatst moeten worden met een optimale zuidelijke oriëntatie (totaal vermogen 130 MWp op ca. 153 hectare oppervlak). Bij veldopstellingen zou hiervoor **5,3%** van het totale oppervlak van het studiegebied benut moeten worden. Voor een “stroomneutrale” situatie, los van de vraag naar warmte en mobiliteit, volstaan 47.500 zonnepanelen (15 MWp vermogen op 18 hectare oftewel **0,6%** van het totale studiegebied). Met de opkomst van elektrisch vervoer en elektrische verwarming is het evenwel de verwachting dat de stroombehoefte de komende jaren toeneemt ten koste van de gas- en brandstofvraag.

Een alternatief voor een energieneutrale situatie zou zijn: 10 windturbines van 4 MW vermogen per stuk (ashoogte 125 meter) realiseren in het studiegebied; hiermee wordt dan bij ca. 3.000 vollasturen evenveel stroom geproduceerd als met 400.000 zonnepanelen in veldopstelling.

Het studiegebied is gedurende de opdracht vergroot. Alle informatie uit hoofdstuk 3 is terug te vinden voor het oude studiegebied in bijlage 7: RAP-01a Energievraag en huidig duurzaam aanbod Veengebied Kamerik oud studiegebied (PDF).

## 4 De inpassing van duurzame oplossingen

In hoofdstuk 2 zijn de ruimtelijke criteria benoemd die de toepassingsmogelijkheden van verduurzamingsoplossingen beïnvloeden. Hoofdstuk 3 heeft inzicht geboden in de ruimtelijke verdeling van de energiebehoefte in het studiegebied en de actuele staat van de verduurzaming. De kennis die deze hoofdstukken heeft opgeleverd, wordt nu benut voor het maken van afwegingen per maatregel: wat kan waar in het veengebied rond Kamerik als het gaat om oplossingen op het gebied van zon-PV, kleinschalige windturbines, energie uit oppervlaktewater en opslag via batterijen dan wel waterstof?

---

### 4.1 Windturbines

In de Provinciale Ruimtelijke Verordening zijn diverse concrete ontwikkellocaties voor windturbines benoemd en daarnaast worden gemeenten en initiatiefnemers uitgenodigd andere locatievoorstellen te doen. Hierbij dient uiteraard rekening te worden gehouden met wettelijke beperkingen vanuit met name milieu (geluid, slagschaduw, veiligheid) en natuurwetgeving (Natura 2000, weidevogelgebieden). Aanvullende criteria hebben betrekking op de eventuele aanwezigheid van:

- hoogspanningsleidingen;
- laagvliegroutes/bouwhoogtebeperkingen;
- luchthavens en omliggende zone (bouwhoogtebeperkingen);
- buisleidingen, opslag gevaarlijke stoffen;
- spoorwegen en rijkswegen;
- landschap en cultuurhistorie.

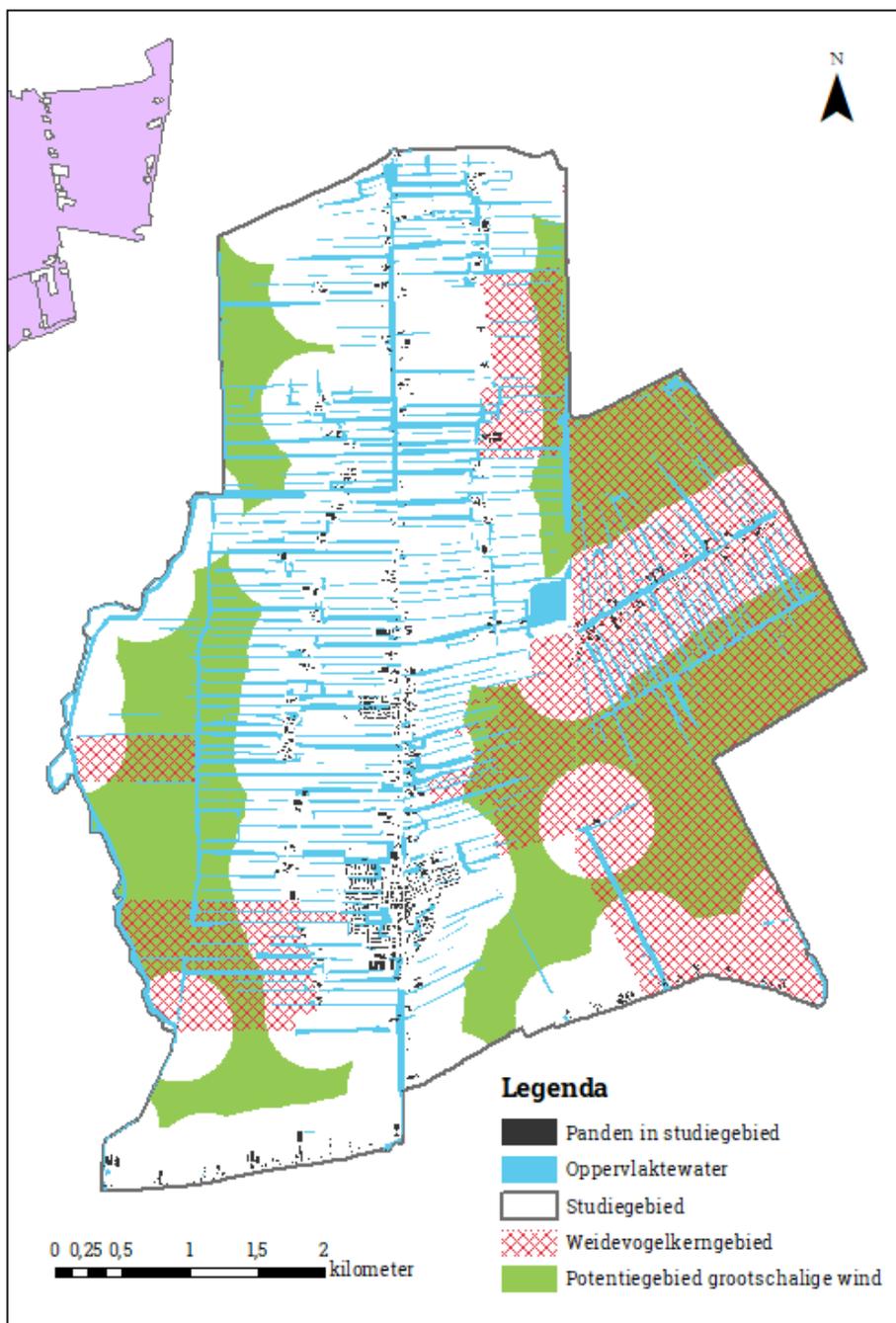
De restricties van alle bovengenoemde criteria binnen het studiegebied is gering en staan geduid in figuur 11. Gelet op de impact van geluid en slagschaduw is de vuistregel aangehouden dat deze niet binnen 400 meter van panden met een woonfunctie gerealiseerd kunnen worden. Het studiegebied ondervindt geen 'hinder' van contouren rond luchthavens, al zijn restrictiegebieden van Schiphol op slechts 1,5 km ten noorden van het studiegebied aanwezig. Ook Natura-2000-gebieden zijn vlakbij het studiegebied aanwezig, maar niet *in* het studiegebied zelf.

De groene gebieden in figuur 11 laten zien in welke gebieden geen wettelijke beperkingen gelden voor windturbines in het studiegebied op basis van de bovenstaande criteria. De gebieden aan de westzijde op enige afstand van de weidevogelkerngebieden lijken het meest kansrijk. Hier is voldoende ruimte voor een lijn- of gridopstelling van enkele turbines (onderlinge afstand dient circa 500 meter te zijn).

Windprojecten zijn qua projectontwikkeling relatief lastig, gelet op o.a. de maatschappelijke weerstand, MER-plicht en (daardoor) vaak langdurige periode van inspraak, bezwaar et cetera

Kleinschalige windturbines met een ashoogte van ca. 15 meter (zoals de EAZ-turbine) zijn ruimtelijk eenvoudiger in te passen en roepen ook minder lokale weerstand op. Nadeel hiervan is wel dat de energieopbrengst relatief gering is: voor de opbrengst van één windturbine van 4 MW (ashoogte 125 meter) zijn 360 kleine molens nodig met een ashoogte van 15 meter. Voor kleinschalige wind ziet de provincie niettemin kansen: zij stelt dat turbines tot 20 meter een beperkte impact op de omgeving hebben, waardoor zij deze "aanvaardbaar acht". Voor individuele ondernemers kan de EAZ-turbine wel rendabel worden geëxploiteerd. Deze molens kunnen achter

de meter worden ingekoppeld en hebben een afzekering nodig van slechts 3\*25A. Bij stapeling van de salderingsregeling met de SDE+(+)-subsidie ligt een aantrekkelijke financiële exploitatie in het verschiet voor de turbine, die ca. € 50.000 excl. BTW kost. Indien elk agrarisch bedrijf in het studiegebied een E.A.Z.-turbine plaatst, dan levert dit 8,3 TJ energie per jaar op, wat overeenkomt met 16% van de elektriciteitsbehoefte en minder dan 2% van de totale energievraag.



*Figuur 11: Gebieden zonder directe beperkingen voor grootschalige windturbines in het studiegebied.*

In de voorgaande analyse zijn zoekgebieden gedefinieerd voor de plaatsing van grootschalige windturbines. Op projectniveau kan de haalbaarheid van initiatieven nog beïnvloed worden door diverse andere aandachtspunten naast alle provinciale criteria, te weten:

- Procedures ten gevolge van bezwaar door omwonenden of andere belanghebbenden;
- Radarverstoringengebieden van Defensie. Mochten plannen voor windturbines binnen een radarverstoringengebied vallen (dit is voor bijna al het Nederlandse grondgebied het geval), dan betekent dit niet dat deze windturbines niet gebouwd mogen worden. De plannen dienen enkel ter toetsing te worden voorgelegd aan Defensie, waarna de Dienst Vastgoed van dit ministerie al dan niet haar goedkeuring geeft;
- Laagvlieggebieden helikopters - Defensie heeft gebieden aangewezen waarin helikopters het luchtruim tot op maaiveldniveau kunnen en mogen gebruiken. Het ministerie heeft desgevraagd aangegeven dat zij de komst van windturbines in deze gebieden niet (zouden) kunnen verhinderen, maar dat zij het desondanks wenselijk acht dat deze gebieden gevrijwaard blijven van grootschalige windturbines.
- Beschermden straalpaden voor telecommunicatieapparatuur.

### **Conclusies**

In het studiegebied bestaan enkele ruimtelijke aanknopingspunten voor de realisatie van grootschalige windturbines; er zijn relatief weinig onmogelijkheden als gevolg van verschillende wettelijke en provinciale kaders, al zijn de ruimtelijke procedures lang en is weerstand te verwachten wanneer de lasten en lusten van de turbines niet evenredig worden verdeeld.

Kleinschalige wind kan bijvoorbeeld via E.A.Z.-turbines eenvoudiger worden ingepast op perceelniveau, waarbij het gaat om molens met een ashoogte van 15 meter en ca. 30.000 kWh productie per jaar. Deze molens kunnen achter de meter worden ingekoppeld en hebben een afzekering nodig van slechts 3\*25A. Bij stapeling van de salderingsregeling met de SDE+-subsidie ligt een aantrekkelijke financiële exploitatie in het verschiet voor de turbine, die ca. € 46.000 excl. BTW kost.

De opbrengst van één grootschalige turbine staat gelijk aan die van 363 E.A.Z.-molens. In het studiegebied is redelijkerwijs plek voor 70 E.A.Z.-turbines en/of 4 grote turbines van ca. 4 MW. Theoretisch is plek voor meer windturbines, maar de praktische haalbaarheid hiervan is laag. Greenspread heeft de inschatting gemaakt dat 4 windturbines een realistische aanname is in het studiegebied. Bijlage 1, "RAP-01a Haalbaarheidsonderzoek E.A.Z.-turbine", laat zien in hoeverre een dergelijke molen rendabel te exploiteren is voor een grondeigenaar in het studiegebied.

---

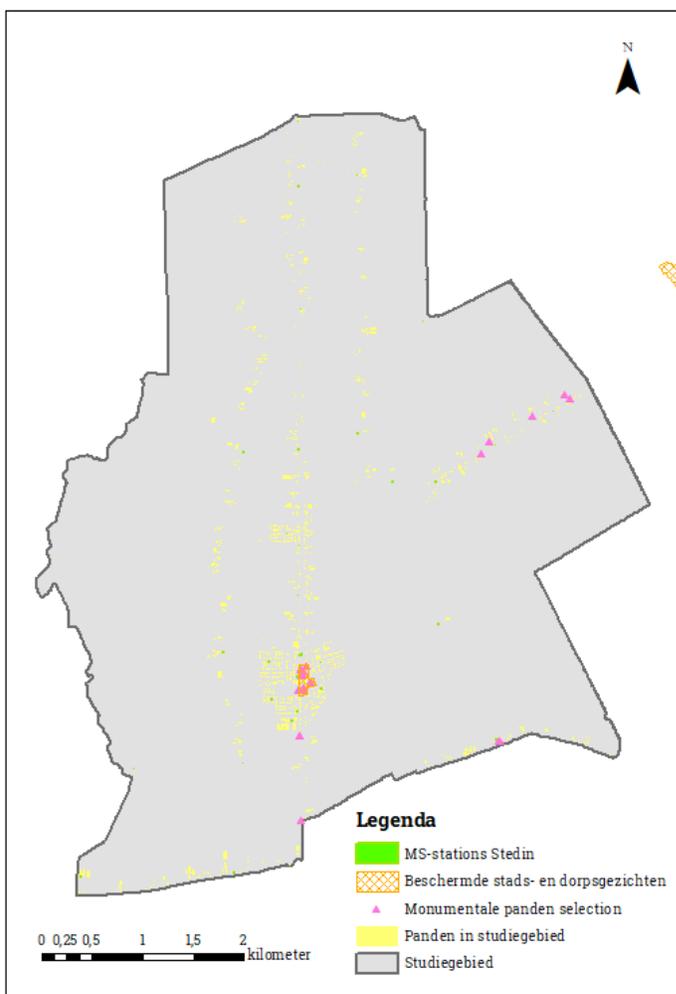
### **4.2 Zonnepanelen op daken**

In beginsel biedt ieder schaduw- en obstakelvrij dakdeel kansen voor plaatsing van zonnepanelen, zolang het gaat om platte dakvlakken of schuine dakdelen met een zonoriëntatie tussen het (zuid)westen en (zuid)oosten. De precieze economische haalbaarheid van zonnepanelen op daken hangt in sterke mate samen met zaken zoals het type verbruiker, het jaarverbruik en leveringstarieven. Ook dient het draagvermogen van een dak toereikend te zijn voor panelen en toebehoren, terwijl plaatsing op asbesthoudende daken pas reëel is na asbestsanering.

In het studiegebied zijn de daken geïdentificeerd waar plaatsing van zonnepanelen technisch mogelijk is gelet op de goede zoninstraling (woningen, bedrijfspanden et cetera); zie figuur 12. Hierin zijn ook de locaties van monumenten weergegeven, waar plaatsing van panelen soms

alleen met een vergunning mogelijk is. In het studiegebied is, in het dorp Kamerik, ook een klein beschermd dorpsgezicht gelegen, dat ter plekke ook tot een vergunningplicht voor panelen op daken kan leiden. In figuur 12 zijn ook de MS-stations van netbeheerder Stedin weergegeven; systemen groter dan ca. 230 panelen hebben een MS-aansluiting nodig en daarvoor is de ligging van het MS-net dus een belangrijke variabele.

- In totaal is in het studiegebied sprake van 64,8 hectare aan dakoppervlak. Uitgaande van...
  - 75% schaduvrij dakoppervlak
  - waarvan 75% een toereikende zonoriëntatie heeft
  - waarvan 75% voldoende draagvermogen heeft
  - waarvan 75% geen asbestdak is
  - waarvan 75% obstakelvrij is....resteert 15,4 hectare aan potentiegebied op de daken (23,7% van het totale dakoppervlak).
- Hierop zien we kansen voor plaatsing van 77.000 zonnepanelen, oftewel 24 MW aan vermogen, waarmee op jaarbasis 22 miljoen kWh kan worden opgewekt. Dit staat gelijk aan 1,5x de huidige elektriciteitsbehoefte in het studiegebied en 79 TJ energie, oftewel 17,5% van de totale energievraag in het studiegebied.



*Figuur 12: Potentiegebied voor zonnepanelen op daken.*



Hierbij hoort de opmerking dat de potentie deels al verzilverd wordt via bestaande zonnepaneleninstallaties (momenteel circa 2.500 zonnepanelen). Ook is het regelmatig economisch zinvoller niet het volledige dak vol te leggen met zonnepanelen.

Bijlage 2, "RAP-01a Haalbaarheidsonderzoek Zon op dak veengebied Kamerik", laat zien in hoeverre een dakgebonden PV-systeem rendabel te exploiteren is voor een dakeigenaar in het studiegebied.

---

### 4.3 Grondgebonden zonnepanelensystemen

---

Het opwekken van duurzame stroom met zonnepanelen hoeft niet voorbehouden te blijven aan daken. Via de SDE+ en de Regeling Verlaagd Tarief (postcoderoos) worden veldopstellingen van zonnepanelen tegenwoordig rendabel geëxploiteerd. Voorwaarde voor een grondgebonden project is een omgevingsvergunning van de gemeente voor de bouw, vaak in combinatie met een vergunning voor afwijking van het vigerende bestemmingsplan.

Tabel 4 laat zien wat de bijdrage is van een zonnepark op de energiemix in het studiegebied bij een variërende omvang ervan (uitgangspunt: zuidgerichte opstellingen) en uitgaande van 975 kWh/kWp gemiddelde productie.

Netto oppervlak	Plaatsbaar vermogen	kWh-opbrengst
0,5 hectare	0,425 MWp	414.375 kWh
1 hectare	0,850 MWp	828.750 kWh
2 hectare	1,700 MWp	1.657.500 kWh
5 hectare	4,250 MWp	4.143.750 kWh
10 hectare	8,500 MWp	8.287.500 kWh

*Tabel 4: De impact van zonneparken van diverse groottes op de energiemix in het studiegebied.*

#### Theoretische potentie

Om de ruimtelijke potentie van grondgebonden zonne-energie te duiden, kan in de eerste plaats gekeken worden naar de hoeveelheid beschikbaar gras- en akkerland in het studiegebied. In het studiegebied is er op basis van die aanname 2.275 hectare grond (79% van het studiegebied).

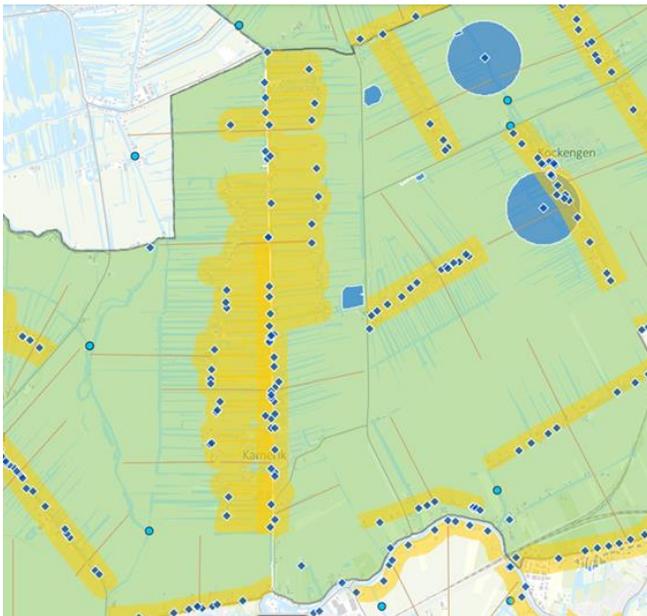
Eventuele Natura 2000-gebieden zouden indien aanwezig weinig kansrijk zijn voor (een vergunning voor) zonnevelden en ook de weidevogelkerngebieden zoals aangewezen door de provincie zijn geen logische locaties voor zonneparken. Hiermee rekening houdend resteert nog 1.410 hectare aan potentiegebied.

Het is niet reëel dat alle gras- en akkerlanden ingezet kunnen worden voor zonnevelden; daar is het elektriciteitsnetwerk ook niet voldoende sterk voor. We doen de aanname dat maximaal 5% beschikbaar kan komen voor zonnevelden. Op basis hiervan bedraagt de maximale potentie 70 hectare waarop maximaal 60 MWp aan grondgebonden paneelvermogen te plaatsen is, met een totale potentie van 58 miljoen kWh op jaarbasis oftewel ca. 209 TJ energie (46% van de totale energievraag in het studiegebied).

De aanname voor een gebruik van maximaal 5% van het beschikbare land voor zon is enerzijds gebaseerd op de inpassing van de zonnenvelden op het huidige elektriciteitsnetwerk van het studiegebied. Daarnaast is het belangrijk te onderkennen dat het gebied Kockengen-Kamerik-Zegveld een typisch twaalfde-eeuwse cope-ontginningslandschap betreft dat nog goed intact is. De cultuurhistorische waarde van het Agrarisch cultuurlandschap ligt met name in:

- a. de aanwezige ontginningsstructuur en -richting;
- b. de structuur, maatvoering, kenmerken en karakter van de boerderijlinten;
- c. het waterbeheersingssysteem;
- d. de openheid van het landschap (in een open landschap is de hoogte van de panelen, de plaatsing van hekwerken en omvormers een belangrijk aspect in afwegingen over de inpassing van zon in veldopstelling in het landschap.)

Gezien deze feiten is het niet realistisch om aan te nemen dat een groter gedeelte van het landschap geschikt wordt geacht voor het plaatsen van zonnepanelen.



*Figuur 12b: cultuurhistorische atlas gemeente Utrecht (CHAT)*

Zonneparken tot en met 1.750 kVA (ca. 7.000 panelen van 2 bij 1 meter) kunnen in principe rechtstreeks op het bestaande middenspanningsnet van Stedin worden aangesloten. Dit middenspanningsnet doorkruist het studiegebied van noord naar zuid en loopt langs de Mijzijde/Van Teylingenweg.

### **Extra kansrijkheid van veldopstellingen > 1.750 kVA**

Zonnevelden met meer dan 1.750 kW aan omvormervermogen (> ca. 7.000 panelen met een ruimtebeslag van ca. 2,5 hectare) kunnen niet langer op het middenspanningsnet van regionale netbeheerder Stedin worden aangesloten; hiervoor is een directe verbinding met een vrij veld in een nabijgelegen onder- regel- of schakelstation van Stedin noodzakelijk. Rondom het studiegebied zijn drie van dergelijke stations in bedrijf aan respectievelijk de noordoost-, noordwest- en zuidzijde van het studiegebied:

- ❖ Station Breukelen/Kortrijk (380/150 kV)
- ❖ Station Nieuwkoop (50/10 kV)
- ❖ Station Woerden (150/10 kV)

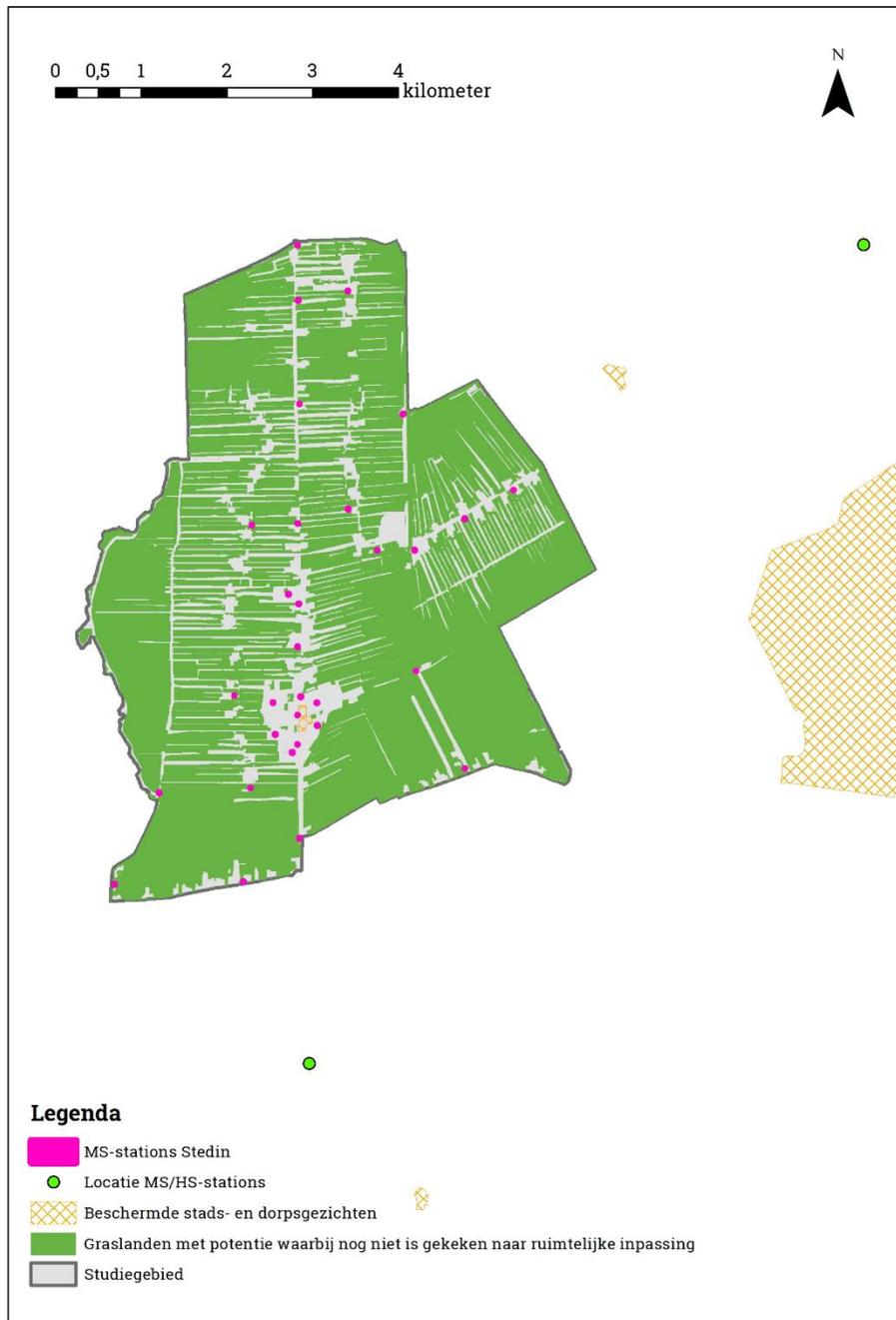
### **Conclusies**

Op basis van de bevindingen in deze paragraaf ontstaat het kaartbeeld uit figuur 13. In deze figuur zie je de ruimtelijke kansverdeling voor zonnepanelen in veldopstelling binnen het studiegebied. Zonnevelden kunnen een significante bijdrage leveren aan de verduurzaming van de energievoorziening in het veengebied rond Kamerik, al zal de precieze potentie afhangen van de (onbekende en voortdurend wijzigende) grenzen van de transportcapaciteit in het regionale energienet van Stedin. In deze studie is een plafond van 70 hectare onderbouwd waarop voldoende zonne-energie kan worden geogst om het totale onderzoeksgebied voor 46% te verduurzamen.

Er liggen ruimtelijk gezien dus meerdere kansen, maar zonnevelden in open veenweidegebied zullen alleen kans maken op een vergunning indien de landschappelijke en cultuurhistorische inpassing zorgvuldig gebeurt en wanneer de omgeving voldoende mogelijkheden wordt geboden tot participatie (denk aan financiële participatie, stroomafname via een leverancier of ontwerpinput). De gemeente Woerden is bezig met het maken van een afwegingskader voor zonne-energie. Om minimale impact op (met name) de weidevogels te bewerkstelligen, zijn de opties aan de randen van het studiegebied minder geschikt dan de potentiegebieden aan de 'binnenzijde' richting de bebouwingslinten.

Denkend aan het noodzakelijke draagvlak voor zonnevelden in de regio is het toepassen van meervoudig ruimtegebruik cruciaal en daar lenen zonnevelden zich prima voor. Dit kan gaan om schapenbegrazing, bessen- en/of notenteelt, het inzaaien van kruidenrijk grasland tussen de frames voor stimulering van biodiversiteit (denk aan insecten) et cetera. Zonnevelden bieden tevens uitkomst voor verschaalde landbouwgronden die tijdens de exploitatie kunnen herstellen waarbij de bodembedekking door de zonnepanelen een aandachtspunt is.

Verhoging van het grondwaterpeil om oxidatie van het veen te voorkomen, is ten slotte goed te combineren met een zonneveld. Hiermee kan een aantrekkelijk financieel gewin vergaard worden op de grond die gebruikt wordt voor het verhogen van het grondwaterpeil.

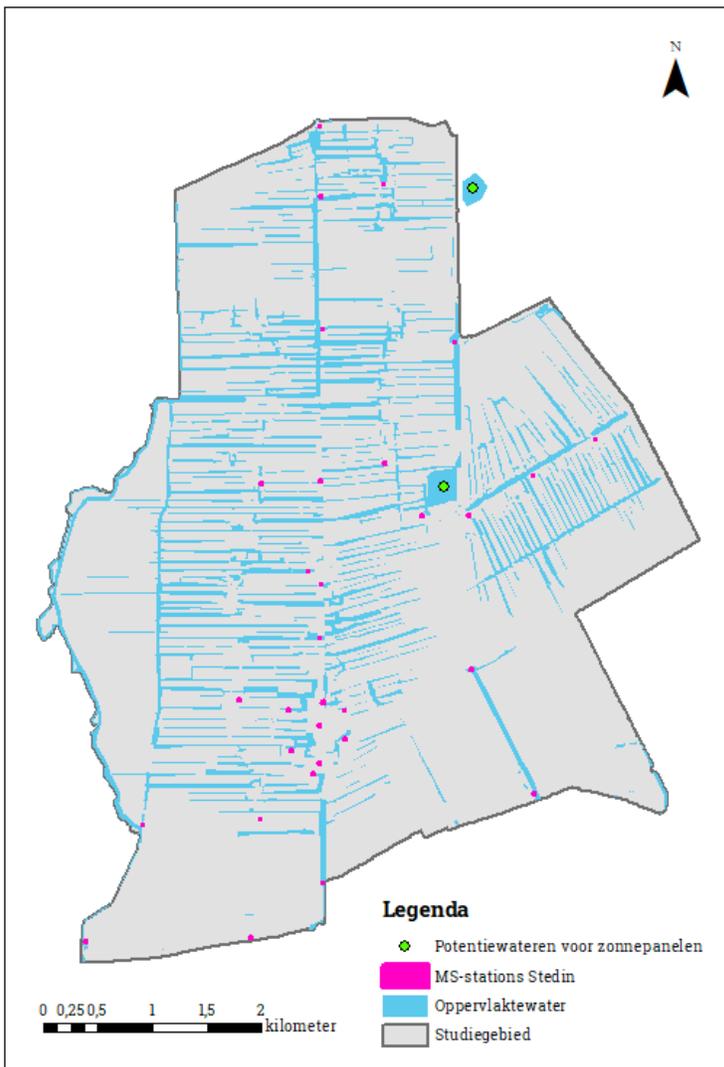


*Figuur 13: Technische potentie voor grondgebonden zonnepanelensystemen in het studiegebied (hier is nog niet gekeken naar de ruimtelijke inpassing en vergunningsvoorwaarden).*

Bijlage 3, "RAP-01a Haalbaarheidsonderzoek Zon op veld veengebied Kamerik", laat zien in hoeverre een grondgebonden PV-systeem rendabel te exploiteren is in het studiegebied voor een grondeigenaar, waarbij een omgevingsvergunning nog steeds de ruimtelijke randvoorwaarde is.

#### 4.4 Zon op water

Drijvende zonnepaneleninstallaties zijn met name kansrijk op wateroppervlaktes: brede sloten/greppels zijn minder geschikt vanwege lange kabeltracés voor relatief weinig vermogen, gebruiksfuncties van de sloten en (in minder mate) de stabiliteit van de drijvende onderconstructies. Locaties met aanknopingspunten zijn daarom op voorhand het water nabij de Buitenplaats Kameryck en het water nabij Visplaats De Zwaan (feitelijk net over de grens van het studiegebied, aan de noordoostzijde); zie figuur 14. Navraag heeft geleerd dat het water bij Buitenplaats Kameryck intensief benut wordt voor recreatie en derhalve minder geschikt is. Visplaats De Zwaan is daarmee de enige echte kansrijke locatie voor een drijvend zonnepark.



*Figuur 14: Potentiegebieden voor drijvende zonnepanelen.*

Bijlage 4, "RAP-01a Haalbaarheidsonderzoek Zon op water veengebied Kamerik", laat zien in hoeverre een drijvend PV-systeem rendabel te exploiteren is in het studiegebied op het water nabij Visplaats De Zwaan, grenzend aan het studiegebied. De energetische potentie is circa 2,5 miljoen kWh per jaar oftewel 9 TJ. Dit staat gelijk aan 17% van de stroomvraag in het studiegebied en 2% van de totale energiebehoefte.

---

#### **4.5 Warmte-en-koudeopslag (WKO)**

Om de potentie van WKO in het studiegebied te bepalen, is een analyse van de ondergrondse én bovengrondse situatie noodzakelijk. Immers: in de ondergrond moet de opslag van energie technisch mogelijk zijn, terwijl bovengronds zowel een koude- als warmtevraag moet bestaan. Ook de aanwezigheid van lage-temperatuur-verwarmingssystemen (vloer- en muurverwarming) is nodig, om de afgifte van de laagwaardige warmte mogelijk te maken. In deze paragraaf worden in dat kader de toepassingskansen van WKO geduid in het studiegebied. Uit hoofdstuk 2 is reeds gebleken dat WKO met name in de utiliteit, in de gezondheidszorg en op ontwikkel- of herstructureringslocaties met een koudevraag een rendabele duurzame uitkomst kan bieden

##### **Ondergrond**

In het algemeen is sprake van een aantal restricties met betrekking tot de ondergrondse toepasbaarheid van WKO. Het gaat concreet om grondwaterbeschermingsgebieden: voor het studiegebied geldt dat alleen aan de zuidwestzijde enige overlap is.

Relevant zijn ook de gebieden met archeologische en aardkundige waarden. Hiermee dient rekening gehouden te worden bij het ontwerp, de realisatie en het doen van een melding en/of de aanvragen van de vergunning van het beoogde bodemenergiesysteem. Uitgangspunt is dat de archeologische en/of aardkundige waarden niet nadelig mogen worden beïnvloed. Gebieden met archeologische en/of aardkundige waarden zijn respectievelijk te vinden in de kern van het dorp Kamerik en aan de zuidwestzijde van het studiegebied, binnen de grondwaterbeschermingszone.

Ten slotte zijn bestaande WKO-installaties bepalend voor het lokale potentieel, omdat nabijgelegen bronnen elkaar negatief kunnen beïnvloeden. Indien in de nabije omgeving van een beoogd bodemenergiesysteem zich een ander bodemenergiesysteem bevindt (open of gesloten), dan dient het nieuwe bodemenergiesysteem juridisch gezien rekening te houden met dat buursysteem. In het studiegebied is één open systeem aanwezig (in Kamerik) en zijn drie gesloten systemen bekend, onder meer bij de Buitenplaats Kameryck. De stroomrichting en -snelheid van het grondwater zijn bepalend voor de werkelijke kansrijkheid van nieuwe systemen nabij de grondwaterbeschermingsgebieden.

##### **Bovengrond**

Naast de ondergrondse realiteit is de bovengrondse werkelijkheid van invloed op de kansen voor WKO in het studiegebied. Uit hoofdstuk 2 is gebleken dat WKO kansrijk is op plekken waar lage-temperatuur-warmteafgiftesystemen aanwezig zijn of gerealiseerd kunnen worden. Daarnaast is het van belang dat een significante koudevraag aanwezig is op de locaties in kwestie, om de warme en koude bron met elkaar in balans te houden. In de praktijk passen om die reden met name panden met een gezondheidszorg- of utiliteitsfunctie bij WKO als techniek, evenals de locatie van melkveehouders met een koelingsvraag.

### **Combinatie met TEO/TEA/TED**

Oppervlakte- dan wel afvalwater kan ook worden aangewend voor het onttrekken van energie ten behoeve van ruimteverwarming. Er wordt dan gesproken over “thermische energie uit oppervlakte-, afval- en/of drinkwater” (TEO/TEA/TED) waarbij afgifte in principe op het niveau van lage temperaturen plaatsvindt, via vloer- dan wel wandverwarming. Daarom ligt toepassing hiervan vooral voor de hand op nieuwbouw- en herstructureringslocaties, waar de isolatie goed is en inspanning mogelijkheden bestaan voor het aanbrengen van vloer- dan wel wandverwarming.

De warmte die wordt onttrokken zal net als bij een WKO met een (elektrische) warmtepomp moeten worden opgewaardeerd tot een bruikbaar temperatuurniveau. Doorgaans wordt hierbij gebruikgemaakt van warmte- en koudeopslag in de bodem om de levering seizoens-onafhankelijk te maken en de balans van WKO's te bewaken.

Bijkomend voordeel van TEO is dat de ruimtelijke impact minimaal is. Ook kan TEO een positieve invloed uitoefenen op hittestress en de waterkwaliteit in bebouwd gebied, omdat toepassing van de techniek leidt tot stroming, beluchting en afkoeling van het oppervlaktewater.

Om het potentieel van TEO te bepalen, worden drie criteria toegepast:

1. Het warmtevraaggebied moet geschikt zijn voor een warmtenet.
2. De nabijheid van een waterlichaam waar warmte uitgehaald kan worden is voldoende (max. 5 kilometer).
3. De ondergrond moet geschikt zijn als warmtebuffer op te treden om de warmte uit de zomer in op te slaan, zodat deze in de winter gebruikt kan worden.

Om die reden blijven de ondergrondse en bovengrondse kenmerken zoals eerder in deze paragraaf aangegeven onverminderd van kracht. Aandachtspunt is wel dat de impact op flora/fauna in en rond de wateren goed in kaart moet worden gebracht; het onttrekken van de warmte kan namelijk leiden tot verstoring van de gebruikelijke temperatuurniveaus in de wateren.

Zonder WKO is TEO/TEA/TED alleen zinvol op locaties waar alleen gekoeld moet worden.

### **Energetische potentie**

Om de impact van WKO i.c.m. warmtepompen en eventuele regeneratie via TEO/TEA/TED in het studiegebied te bepalen, is gekeken naar het type energievragers. Van de zeventig agrarische bedrijven is aangenomen dat er 25 melkveehouders zijn met gemiddeld ca. 100 koeien per veehouderij. Een van de grootverbruikers van energie is hier het koelen van melk in opslagtank(s). Voor vaststellen van het besparingspotentieel is vooral gekeken naar de voorkoeling van de melk. Hierbij is gerekend met een voorkoeling naar 20°C met inzet van oppervlakte- en/of grondwater. Er blijft dan nog een klein deel over wat dan nog door koelmachines gekoeld moet worden. Hier ligt een besparingspotentieel van 25% op het elektriciteitsverbruik.

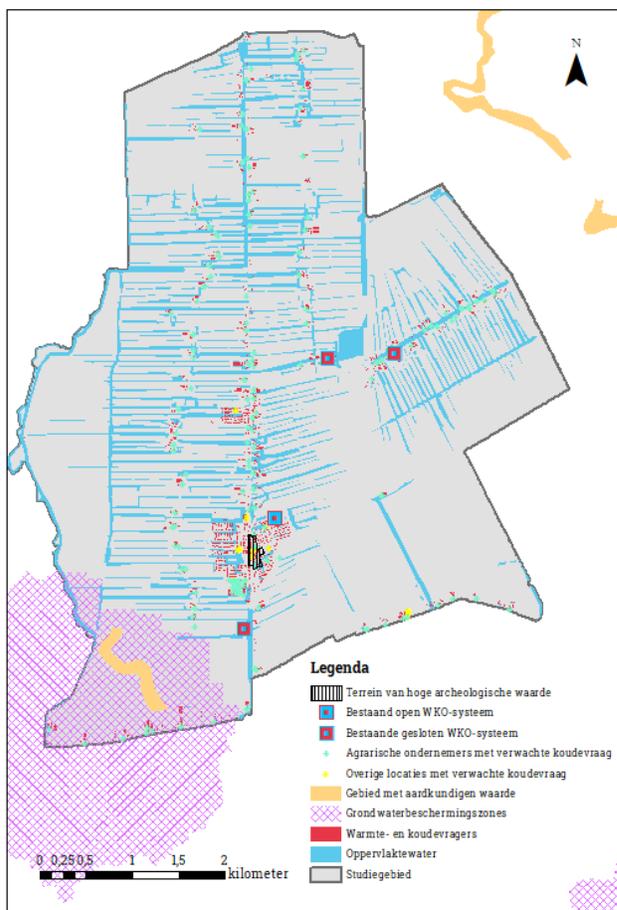
Voor de woningen en overige bedrijven is gekeken naar alternatieve manieren van de energieopwekking voor warmte. Met de inzet van warmtepompen (i.c.m. WKO of lucht) geldt een potentieel van 25% besparing op het gasverbruik, waarbij de stroomvraag wel weer toeneemt.

Wanneer de potentiële besparing aan de koelingszijde en de denkbare alternatieve warmtevoorziening worden gekwantificeerd, dan kan WKO i.c.m. warmtepompen en eventuele regeneratie via TEO/TEA/TED voor 39,2 TJ bijdragen aan de verduurzaming binnen het studiegebied. Dit staat gelijk aan een kleine 9% van de totale energievraag in het studiegebied.

### Conclusies: matching ondergrond en bovengrond

Op basis van de onder- en bovengrondse situatie kan de kansrijkheid van WKO in het studiegebied in kaart worden gebracht; zie figuur 15. Verspreid over het studiegebied blijken veel kansen voor WKO te liggen. De ondergrondse situatie verhindert praktisch nergens de toepassing van WKO. Op plekken waar naast een warmte- ook een koudebehoefte is en lage-temperatuurverwarmingssystemen voorhanden zijn of gerealiseerd kunnen worden, kan WKO zich bewijzen als een technisch bewezen en rendabele oplossing waarmee de verduurzamingsopgave in het studiegebied voor een kleine 10% ingevuld zou kunnen worden. Ook voor nieuw te bouwen locaties is WKO een uitgelezen duurzame kans, als bewezen alternatief voor een traditionele gasaansluiting.

Bijlage 5, "RAP-01a Haalbaarheidsonderzoek WKO veengebied Kamerik", laat zien in hoeverre een verwarmingsooplossing via WKO met een elektrische warmtepomp financieel gezien de moeite waard is op een woninglocatie in het studiegebied.



*Figuur 15: Potentiegebied voor WKO in het studiegebied.*



---

## 4.6 Waterstof

---

Waterstof kan als energiedrager een belangrijke rol spelen in de verschuiving van het huidige fossiele energiesysteem naar een duurzaam energiesysteem.

Door het inzetten op duurzame energiebronnen en maatschappelijk brede elektrificatie, ontstaan betrouwbaarheidsuitdagingen op het gebied van productie en transport van energie. Deze uitdagingen komen voort uit de grilligheid en potentiële mismatch tussen de opwekking van energie uit duurzame bronnen en de vraag ernaar. Daarnaast zorgt de groeiende elektrificatie van bijvoorbeeld de mobiliteitssector en de warmtevoorziening in de gebouwde omgeving, net als het fluctuerende aanbod van duurzame energie, voor toenemende belasting van het elektriciteitsnet. De beschikbaarheid van netcapaciteit zal daarom in toenemende mate invloed hebben op de transitie naar een duurzaam energiesysteem. Waterstof heeft ten opzichte van elektriciteit het voordeel dat het relatief makkelijk op grote schaal en langdurig kan worden opgeslagen. Door deze eigenschappen biedt waterstof de mogelijkheid duurzaam opgewekte energie op te slaan en het elektriciteitsnet te ontzien.

### **Inzet van waterstof in het veengebied**

De vraag voor het studiegebied is nu waar en met welk doel vandaag de dag al gebruik zou kunnen worden gemaakt van waterstof, na elektrolyse van water met inzet van duurzame energiebronnen. Belangrijk is dat het - in tegenstelling tot de vorige onderzochte oplossingen - niet gaat om energieproductie (de benodigde energie dient nog steeds met zon-PV of wind te worden geproduceerd), maar om het benutten van waterstof als energiedrager, voor het ontlasten van het publieke net en het omgaan met een fluctuerend aanbod, overschotten en tekorten aan energie vanuit duurzame bronnen zoals zon en wind.

Toepassing van waterstof in de lokale industrie en/of grootschalige afname op gebouwniveau als alternatief voor ruimteverwarming middels aardgas zijn allebei nog (lang) geen realistische en rendabele oplossingen. In de mobiliteitshoek zijn de kansen al groter en juist daar ligt ca. de helft van de huidige totale energiebehoefte in het studiegebied. De marktprijs van waterstof als brandstof voor de mobiliteitssector ligt aanzienlijk hoger dan in de industrie.

Bijlage 6, "RAP-01a Haalbaarheidsonderzoek waterstof", laat zien in hoeverre waterstofproductie voor de verduurzaming van de mobiliteit financieel gezien (al) de moeite waard is. In de context van het studiegebied is dit voorlopig nog niet het geval en dit geldt zowel voor kleinschalige toepassing voor (bijvoorbeeld) landbouwtractoren als voor een opgeschaald scenario waarin de totale vraag naar mobiliteit (241 TJ) via groene waterstof wordt beantwoord.

Wanneer aanspraak gemaakt zou kunnen worden op afdoende subsidiegelden kan waterstof alsnog winstgevend worden ingezet in de mobiliteitshoek. Restwarmte die vrijkomt bij het elektrolyseproces kan nog als extra inkomstenbron fungeren wanneer hier lokaal afzetmogelijkheden voor worden gevonden. De markt voor elektrisch vervoer via batterijvoertuigen is in vergelijking met waterstof overigens al een stuk verder gevorderd en volwassen. Overeenkomst is dat beide oplossingen voor duurzame mobiliteit qua bron van elektriciteit zijn aangewezen op zonne-energie en/of windenergie. Dit versterkt dus de druk op het ontwikkelen en realiseren van zon- en windprojecten.

# 5 Conclusies

Deze studie heeft in kaart gebracht wat de huidige energievraag is van het studiegebied. Daarnaast laat het zien hoe de kansen voor de toepassing van diverse energietechnieken ruimtelijk verdeeld zijn over het studiegebied rond Kamerik: wat kan waar? Het gaat hier om oplossingen waarvan de toepassing afhangt van ruimtelijke factoren, die kunnen worden benut naast duurzame maatregelen waarvan de toepassing niet op ruimtelijke criteria is terug te leiden (zoals energiebesparing via isolatie).

## Energievraag en huidig duurzaam aanbod

Momenteel is de totale energiebehoefte in het studiegebied (elektriciteit, warmte en mobiliteit) 450 TJ (inclusief Kamerik, exclusief Kamerik is de energiebehoefte 160,5 TJ), waarvan 41,4% aan verkeer en vervoer is toe te schrijven. De stroomvraag staat gelijk aan 13,6% van de energiebehoefte, waar het gasverbruik 47,3% aandeel heeft. Het aandeel van woningen en bedrijven is gelijkwaardig. Omdat geen grootschalige opwekprojecten in het studiegebied bestaan, is het aandeel duurzame energie momenteel met 2,3% lager dan het gemiddelde in Nederland (7,4%), maar wel representatief voor de gemeente Woerden.

## Windenergie

Voor grootschalige wind zouden in het studiegebied enkele zoekgebieden kunnen worden gedefinieerd, met name aan de westzijde van het studiegebied waar geen ruimtelijke restricties bestaan. Met 10 grootschalige turbines van 4 MW zou heel het studiegebied in één keer energieneutraal kunnen worden, maar gelet op het aantal en de omvang van de potentiegebieden zijn 4 grote turbines waarschijnlijk het maximum. Kleinschalige wind is op perceelniveau mogelijk met E.A.Z.-turbines die een ashoogte van 15 meter kennen en ca. 33.000 kWh op jaarbasis produceren (gemiddelde bedrijven in het studiegebied verbruiken circa 21.500 kWh). Dit kan voor ondernemers een rendabele business case opleveren via saldering in combinatie met de SDE+.

## Zonne-energie

- Op daken - het studiegebied telt veel zonnrijke daken waarop zonnepanelen gelegd kunnen worden. Tot op heden zijn ca. 2.500 panelen geplaatst, maar de potentie is groter. In totaal is er ruimte voor 77.000 panelen op circa 15 hectare geschikt dakoppervlak. Dit komt overeen met 24 MW vermogen waarmee 79 TJ/jaar aan energie kan worden geproduceerd.
- In veldopstelling - onder voorwaarde van vergunningverlening bestaan in het studiegebied goede mogelijkheden voor realisatie van zonnevelden, vooral op gras- en veenlanden buiten weidevogelkerngebieden. Projecten tot ca. 2,5 hectare kunnen op het MS-net worden ingekoppeld dat door het hele studiegebied loopt. Grotere projecten hebben een verbinding nodig met een HS/MS-onderstation in Woerden, Breukelen of Nieuwkoop. De (MS-)netcapaciteit in de regio is vooralsnog geen probleem, maar bij inkoppeling van enkele zonnevelden kan netbeheerder Stedin vaststellen dat de beschikbaar transportcapaciteit in de regio vergeven is. Via de SDE+ kunnen zonnevelden rendabel worden geëxploiteerd, met terugverdientijden van ca. 8-14 jaar, afhankelijk van de netinpassingskosten en oriëntatie (en dus de opbrengst) van de zonnepanelen. De investering is ca. € 600.000 excl. BTW per hectare.

- Op water – drijvende zonneparken kunnen een bijdrage leveren. In het studiegebied is één aanknopingspunt gevonden als locatie voor een dergelijk project. De potentie is ten hoogste ca. 2,5 miljoen kWh productie, oftewel 9 TJ. In de toekomst is dit mogelijk anders wanneer er extra waterberging moet worden aangelegd.

### **WKO i.c.m. warmtepompen**

De ondergrond in het studiegebied is in het algemeen goed geschikt voor toepassing van warmte- en koudeopslag. Enige ruimtelijke restricties bestaan nog wel in de vorm van kleine gebieden met aardkundige dan wel archeologische waarden, een grondwaterbeschermingsgebied en interferentiezones rond bestaande WKO-systemen. Kansrijkheid voor toepassing WKO is er vooral op plekken met een koudevraag naast een warmtebehoefte. Dit kunnen bijvoorbeeld zijn: melkveehouders, gezondheidszorginstellingen of kantoorpanden. Voor de energiemix zou dit betekenen: daling van het gasverbruik met een stijging van de stroomvraag voor de elektrische warmtepomp. Die kan ook worden ingezet voor ruimteverwarming op locaties waar goed geïsoleerd is en met lage temperaturen kan worden verwarmd. De maximale totale energetische bijdrage van deze oplossing is 39 TJ, oftewel circa 9%.

### **Waterstof**

Waterstof biedt als energiedrager de mogelijkheid duurzaam opgewekte energie op te slaan en het elektriciteitsnet te ontlasten. Dit komt doordat waterstof ten opzichte van elektriciteit relatief eenvoudig op grote schaal en langdurig kan worden opgeslagen. Via elektrolyse worden watermoleculen (H<sub>2</sub>O) doormiddel van elektriciteit gesplitst in de moleculen waterstof (H<sub>2</sub>) en zuurstof (O<sub>2</sub>). In de elektriciteitsvraag van dit proces kan worden voorzien via duurzame energie zoals zon-PV en wind. Geconstateerd is dat waterstof voor de industrie en ruimteverwarming (individuele waterstofketels in gebouwen) momenteel nog verre van marktrijp is en derhalve op

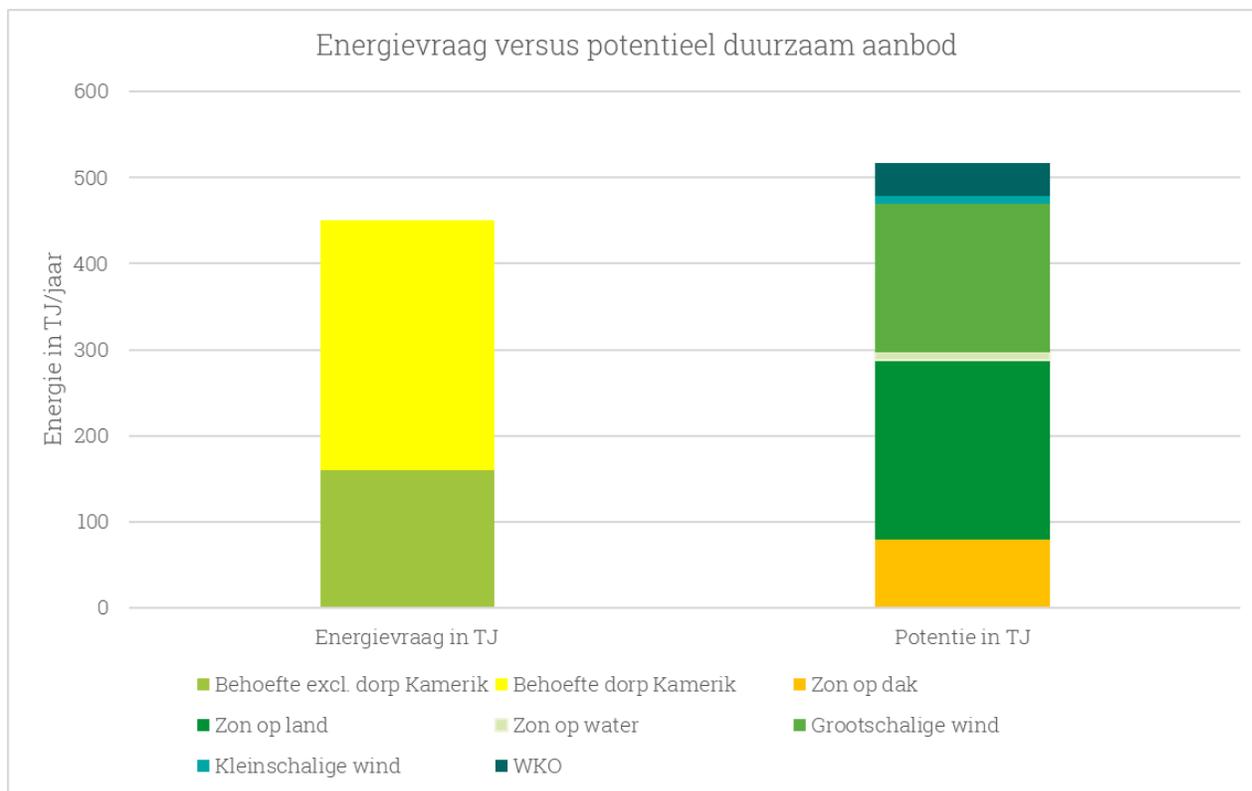
In de mobiliteitshoek kan waterstof als brandstof fungeren en zo de vraag naar diesel/benzine terugdringen. Voor deze toepassing is de verkoopprijs van waterstof ook het hoogst. Om in de totale energiebehoefte van de mobiliteit in het studiegebied (241 TJ) te kunnen voorzien via waterstof moet worden gedacht aan een investering van ca. € 60 miljoen (voor compressoren, elektrolyzers, stacks en opslag-/distributiefaciliteiten). Deze investering zal zichzelf vandaag de dag nog niet terugverdienen zonder externe subsidies. Ook het ontwikkelen van de kleinschalige inzet van waterstof voor een x-aantal landbouwtractoren is momenteel nog een verlieslatende activiteit.

Bij een dalende kostprijs van de genoemde componenten en een stijgende marktprijs van waterstof ligt rendabele ontwikkeling/exploitatie wel voor de hand. Dan kunnen ook de opties om waterstof hiernaast in te zetten in industrieën en voor ruimteverwarming weer in beeld komen.

## Verduurzamingspotentieel op energiegebied van het studiegebied

In het studiegebied zijn verschillende potenties geduid voor de inzet van diverse duurzame oplossingen. De totale energiebehoefte kan ruimschoots duurzaam worden opgewekt wanneer de alle potenties samen maximaal worden verzilverd.

De totale potentie van de verschillende duurzame oplossingsrichtingen komt uit op 517 TJ, zie figuur 16. Dit is 115% van de totale energiebehoefte van het studiegebied. Let wel: het gaat dan om de situatie waarin alle kansen worden benut als het gaat om zonnedaken en drijvende parken, 70 hectare aan zonnevelden, 4 grote windturbines, 70 kleine E.A.Z.-molens en maximale benutting van WKO. Dit zou uiteraard een zeer ingrijpende verandering van het aanzicht van het veengebied met zich meebrengen.



*Figuur 16: Potentie van de verschillende duurzame oplossing t.o.v. de totale energiebehoefte.*

De grootste sprongen in verduurzaming van het energieaanbod zijn te maken met zon op land (209 TJ) en grootschalige wind (172,8 TJ). Van deze twee opties heeft zon op land de kortste doorlooptijd. Dit komt doordat grootschalige wind een zeer lange ontwikkelhorizon kent, onder meer door weerstand vanuit omwonenden. Zon op land leidt normaliter tot minder weerstand, maar gelet op de vergunningsprocedures en subsidienoodzaak kan het een aantal jaren duren voordat een idee in een daadwerkelijk project resulteert.

Wanneer het maken van meters in de energietransitie het doel zou zijn, dan zijn zon op land en grootschalige windenergie de twee categorieën die de meeste zoden aan de dijk zetten.

Zon op daken (79 TJ) en WKO-installaties (39,2 TJ) kennen een wat minder vergaande verduurzamingspotentie. Beide oplossingen zijn echter marktrijp, vertrouwd en aantrekkelijk op individueel niveau. Waar voor een zonneveld of windmolen vergunningen nodig zijn met een lange doorlooptijd, is het voor deze technieken vaak mogelijk zonder vergunning te verduurzamen. Ook zijn deze technieken relatief betaalbaar voor een particulier of bedrijf. Dit zorgt ervoor dat deze oplossingen in de praktijk snel te realiseren zijn.

Met zon op water (9 TJ) en kleinschalige wind (8,3 TJ) is minder winst te behalen als het gaat om de totale verduurzaming van het studiegebied. Zon op heeft op het moment één realistisch aanknopingspunt qua locatie (wat kan veranderen wanneer er extra waterberging moet worden aangelegd in het gebied). Dit terwijl het studiegebied veel kleine waterlichamen heeft in de vorm van sloten. Deze sloten zorgen voor een zeer lang en dun zonnepanelensysteem, waarvoor zeer lange kabels nodig zijn. De kosten voor deze bekabeling verslechteren de businesscase dusdanig dat deze veel minder rendabel worden dan de andere oplossingen. Voor het grotere waterlichaam zijn vergunningen nodig en de kosten liggen ook hoger in vergelijking met een normaal zonnepark. Uitgangspunt bij de kleinschalige windopwekking is dat elke agrarische onderneming in het studiegebied één E.A.Z.-windturbine plaatst. Op de schaal van het totale studiegebied zet dit weinig zoden aan de dijk, maar dit biedt voor individuele boeren wél een prima betaalbaar alternatief voor zonnepanelen om de eigen stroombehoefte (deels of volledig) duurzaam op te wekken. De vraag is vooral of de gemeentelijke en provinciale ruimtelijke kaders op korte termijn ruimte gaan bieden aan initiatiefnemers.

In dit rapport is ten slotte gekeken naar de mogelijkheden die waterstof biedt als brandstof in de mobiliteitssector. Waterstof in de mobiliteit is een techniek die nog in de kinderschoenen staat en daarom nog zeer duur is. Momenteel is een business case voor waterstof in het buitengebied van Kamerik nog niet rendabel zonder subsidies. Wanneer in de toekomst meer onbalans op het elektriciteitsnet ontstaat (en dus de stroomprijzen meer variëren in de tijd), er meer elektrisch/op waterstof wordt gereden én de kostprijs van elektrolyzers en bijbehorende componenten daalt, zal waterstof een steeds voornamer rol gaan spelen in de energietransitie.

### **Van potentie naar project**

Om de geduide verduurzamingspotenties te kunnen verzilveren, zijn initiatiefnemers nodig die de aanknopingspunten uit dit onderzoek verder brengen en zowel willen als kunnen investeren in de besproken maatregelen. De gemeente en de provincie kunnen hierbij een stimulerende en faciliterende rol aannemen, onder meer door ruimtelijke kaders op te stellen voor (bijvoorbeeld) zonne- en windenergie, onderweg naar de hiervoor benodigde vergunningen. De gemeente kan zelf ook initiatiefnemer worden wanneer zij vastgoed of grondposities in het studiegebied bezit.

# Bijlagen

De volgende bijlagen zijn vervaardigd als verdiepingsslag voor de technische en financiële toepassing van de voorgestelde verduurzamingsoplossingen in het studiegebied.

1. RAP-01a Haalbaarheidsonderzoek E.A.Z. windturbine (PDF)
2. RAP-01a Haalbaarheidsonderzoek Zon op dak veengebied Kamerik (PDF)
3. RAP-01c Haalbaarheidsonderzoek Zon op veld veengebied Kamerik (PDF)
4. RAP-01b Haalbaarheidsonderzoek Zon op water veengebied Kamerik (PDF)
5. RAP-01a Haalbaarheidsonderzoek WKO veengebied Kamerik (PDF)
6. RAP-01a Haalbaarheidsonderzoek Waterstof (PDF)
7. RAP-01a Energievraag en huidig duurzaam aanbod Veengebied Kamerik oud studiegebied (PDF)
8. RAP-01a Factsheet duurzame energie en verkenning ecologie en landschap def



**GREENSPREAD**

Fonteinkruid 6A  
3931 WX Woudenberg  
(085) 40 13 470  
info@greenspread.nl  
greenspread.nl

realising sustainable connections



**Veenweiden** *in Beweging*

# **Kennisdocument economisch rendabele bedrijven met toekomst in Kamerik**

Veenweiden in Beweging

Oktober 2020

Jeroen Pijlman (Louis Bolk Instituut)

Wim Honkoop (PPP-Agro)

Roelof Westerhof (ORG-ID)



# Inhoud

<b>Inhoud</b>	<b>2</b>
<b>Inleiding</b>	<b>3</b>
<b>1 De landbouw in de Kamerikse polder anno 2020</b>	<b>4</b>
1.1 Cijfers van melkveebedrijven	4
1.2 Stikstof en fosfor kringlopen	5
<b>2 Ontwikkelingen en opgaven tussen nu en 2050</b>	<b>8</b>
2.1 Trends en ontwikkelingen vanuit bedrijfsleven	8
2.2 Opgaven vanuit overheidsbeleid	12
2.3 Andere thema's	21
2.4 Overzicht belangrijke opgaven in de tijd	23
<b>3 Strategieën voor de melkveebedrijven richting 2030?</b>	<b>24</b>
3.1 Drie ontwikkelstrategieën t.o.v. huidige situatie	24
3.2 Stikstof- en broeikasgasemissies per ontwikkelstrategie	26
3.3 Bedrijfseconomische resultaten per ontwikkelstrategie	28
<b>4 Ontwikkelstrategieën versus opgaven in het gebied</b>	<b>36</b>
<b>5 Transitie via 2030 naar 2050</b>	<b>41</b>
<b>6 Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>45</b>
<b>Referenties</b>	<b>50</b>
<b>Bijlage 1: Geschatte gebieds- en hectare balansen van stikstof en fosfor</b>	<b>51</b>
<b>Bijlage 2: Gebruikte parameters per ontwikkelstrategie (in aanvulling op tabel 3)</b>	<b>52</b>
<b>Bijlage 3: Ingeschatte fosforbalans voor de verschillende strategieën, per hectare</b>	<b>54</b>
<b>Bijlage 4: Aannames en achtergronden van de financiële doorrekening</b>	<b>55</b>

## Inleiding

Het veenweidengebied rond de Van Teylingenweg in Kamerik staat voor een aantal uitdagingen. Het landgebruik en bodemdaling leiden tot uitstoot van broeikasgassen en meerkosten voor weg- en waterbeheer. De smalle weg en het ontbreken van uitwijkmogelijkheden leiden tot een gevoel van onveiligheid bij weggebruikers. Melkveehouders staan voor de uitdaging om economisch rendabel te ondernemen en bij te blijven dragen aan de kwaliteiten van het gebied.

De tijd is rijp voor toekomstbestendige oplossingen. Gemeente Woerden, provincie Utrecht en Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden zijn samen met alle betrokkenen in het gebied aan de slag gegaan om te zorgen dat het gebied ook in de toekomst vitaal en veilig is. Een plek waar het prettig wonen, ondernemen en recreëren is.

Agrariërs en overheden hebben met elkaar vier doelen benoemd:

- Afremmen van de bodemdaling
- Energieneutrale landbouw en verminderen uitstoot broeikasgassen
- Economisch rendabele bedrijven met toekomst
- Omgevingskwaliteit (verkeersveiligheid, landschap, cultuurhistorie en biodiversiteit)

Voor elk van deze onderwerpen is een kennisdocument gemaakt met daarin een beschrijving van waar we nu staan, en welke maatregelen eraan kunnen bijdragen om doelen te halen. Voorliggend document is het kennisdocument Economisch rendabele bedrijven met toekomst.

### *Leeswijzer*

Hoofdstuk 1 beschrijft de huidige landbouw en kringlopen van stikstof in fosfor in het gebied rond Kamerik. In hoofdstuk 2 zijn ambities en opgaven vanuit bedrijfsleven en overheden beschreven. In hoofdstuk 3 is aan de hand van drie mogelijke ontwikkelstrategieën in beeld gebracht in hoeverre een fictief gemiddeld Kameriks bedrijf invulling kan geven aan deze opgaven en ambities. Ook wordt het bedrijfseconomische effect van de drie strategieën in beeld gebracht. In hoofdstuk 4 wordt besproken hoe de ontwikkelstrategieën zich verhouden tot de doelstellingen in het gebied, en in hoofdstuk 5 wordt kort ingegaan op belangrijke aspecten van een mogelijke transitie tussen nu en 2050.

# 1 De landbouw in de Kamerikse polder anno 2020

## 1.1 Cijfers van melkveebedrijven

### *Gebied en bedrijven*

Het studiegebied rondom Kamerik (zie afbeelding) heeft een omvang van ca. 1785 hectare. In dat gebied zijn zo'n 40 melkveehouders actief. Op basis van beschikbare Kringloopwijzers van 19 melkveebedrijven, waarvan 3 biologische, is een karakterisering van de melkveehouderij in het gebied gemaakt. Een belangrijk deel van de grond van de drie biologische bedrijven ligt buiten het studiegebied.

De 19 melkveebedrijven hadden samen 1099 ha landbouwgrond en 92 ha natuurgrond in beheer in 2018 (tabel 1). Ruim één derde van die grond was in gebruik door de biologische bedrijven, wat ver boven het landelijk gemiddelde van 3.6% is (Agrimatie, 2020<sup>1</sup>). Dit komt omdat de drie biologische bedrijven bovengemiddeld groot in oppervlakte zijn en de gangbare bedrijven kleiner dan gemiddeld in de veenweiden.

90% van de gebruikte grond is blijvend grasland en de oppervlakte natuurgrond in beheer bij melkveehouders is 8% van het totale areaal in gebruik. Ook is er wat snijmaasteelt (34 ha). Omdat de Kringloopwijzer alle grond die in gebruik is registreert, welke dus ook op verdere afstand van de bedrijven kunnen liggen, is de schatting dat de hectares voor snijmaasteelt voor ongeveer 90% buiten het gebied liggen. De overige 10% wordt wel geteeld op veengrond in het gebied.



Figuur 1. Studiegebied Kamerik.

---

<sup>1</sup> <https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=2267&indicatorID=3480>

Tabel 1. Gemiddelden van de melkveebedrijven waarvan gegevens zijn verzameld, inclusief en exclusief de drie bovengemiddeld grote biologische melkveebedrijven in 2018

	Incl. bio*	Excl. bio
Melkveebedrijven waarvan gegevens verzameld	19	16
Melkkoeien totaal	1925	1381
Melkkoeien per bedrijf	101	86
Oppervlak in gebruik per bedrijf (ha)	63	47
Grasland (ha)	1066	716
Akkerbouw (vnl. snijmais) (ha)	34	34
Natuurgrond (ha)	92	2
Intensiteit (kg melk per ha)	13512	15029
Uren beweiding melkkoeien	1756	1613

\* Een belangrijk deel van de grond van de drie biologische bedrijven lag buiten het studiegebied.

### Melkproductie

Gemeten in melkproductie per hectare, is de intensiteit van de bedrijven in het gebied (netto) afgenomen tussen 2016 en 2018. In 2018 produceerden de gangbare bedrijven ca. 1000 kg melk per ha minder. De verklaring hiervoor is vooral toe te schrijven aan een toename van grondgebruik (+2%) en een afname van het aantal melkkoeien (-2%) als gevolg van het fosfaatbeleid, in die periode. Naast een afname in melkproductie is er ook een grote afname geweest in het aangehouden jongvee (-12%). Binnen het fosfaatrechtstelsel wordt de beschikbare bedrijfsruimte verdeeld tussen jongvee en melkvee. Omdat alleen melkvee directe opbrengsten genereert werkt dit als stimulans om zo min mogelijk jongvee aan te houden. De biologische bedrijven produceerden ca. 850 kg melk per ha meer t.o.v. 2016. De melkproductie per koe van de biologische bedrijven nam vooral toe vanwege relatief lage krachtvoerkosten en relatief hoge melkprijzen in 2017 en 2018.

## 1.2 Stikstof en fosfor kringlopen

### Mest

De gangbare bedrijven hebben gemiddeld een mestoverschot ten opzichte van de plaatsingsruimte. Het netto overschot is gemiddeld 38 kg N per ha omdat de excretie van 289 kg hoger is dan de plaatsingsruimte van 251 kg N per ha. Omdat er een mestoverschot is, wordt er netto mest afgevoerd door de bedrijven. Omdat veehouders mest afvoeren om binnen de stikstofplaatsingsruimte te blijven, en daar ook fosfaat bij meegaat, is er ook een fosfaat afvoer post uit het gebied. Van de drie biologische bedrijven voerde één bedrijf mest af.

## Melk

In het gebied is in de periode 2016-2018 de melkproductie per koe met ruim 350 kg melk per koe per jaar gestegen. De melkproductie per koe in het gebied (8178 kg per koe voor gangbaar en 6543 kg per koe per jaar voor biologisch) is echter nog steeds onder het Nederlandse gemiddelde van melkkoeien gehouden op veengrond (8875 kg per koe per jaar voor gangbare bedrijven, Agrimatie 2020 <sup>2</sup>). De gangbare bedrijven voeren met de melk ongeveer 82 kg N per ha van het bedrijf af. Via de melk wordt dus ongeveer twee keer zoveel stikstof afgevoerd van het bedrijf als met mest.

De N en P afvoer via zowel melk (+2 à 3%) als mest (+6 à 7%) is tussen 2016 en 2018 toegenomen ondanks dat er minder dieren werden gehouden. Belangrijkste reden is dat zowel de excretie (een koe produceerde meer en / of rijkere mest) als melkproductie per koe is gestegen in die jaren, voornamelijk doordat er meer voer werd aangekocht.

## Stikstof- en fosforbalansen

Tabel 2 laat de stikstof- en fosforbalansen zien van de melkveebedrijven waarvan gegevens zijn verzameld, uitgesplitst naar het totaal en de 16 gangbare bedrijven. De aan- en afvoer van stikstof op de gangbare bedrijven resulteerde in een overschot van 409 kg per hectare, terwijl de fosfor aan- en afvoer ongeveer in balans was. Dit is vergelijkbaar met de gemiddelden van BIN-bedrijven<sup>3</sup> op veengrond in Nederland, welke een stikstof en fosfor bedrijfsoverschot hadden van 395 kg en -1 kg, respectievelijk, in dezelfde periode.

Stikstofverliezen richting lucht en water zijn er in de vorm van ammoniak, stikstofgas, stikstofoxidegas, lachgas en nitraat. Binnen de verschillende overschotposten, is het bodemoverschot de grootste. Het bodemoverschot is een som van de nitraatuitspoeling, bodemvoorraad veranderingen en overige N-verliezen van het bedrijf. De stikstofvoorraad van de bodem van blijvende graslandpercelen is op lange termijn stabiel, wat betekent dat het bodemoverschot uiteindelijk verloren gaat naar (grond)water en de lucht.

Fosfor spoelt (als fosfaat) relatief moeilijk uit en kan niet verloren gaan richting lucht, waardoor de fosforbalans op nul kan uitkomen of zelfs negatief kan zijn. Gemiddeld werd de afgelopen jaren netto fosfor onttrokken uit de bodem. Ondanks een negatieve balans kunnen er fosfaatverliezen richting oppervlaktewater zijn. De in voorgaande decennia opgebouwde fosfaatvoorraad in de bodem, welke kan uitspoelen, is niet zichtbaar in deze balansen.

---

<sup>2</sup> <https://www.agrimatie.nl/PublicatiePage.aspx?subpublID=2523&sectorID=2245&themalD=2756&indicatorID%20=%202273>

<sup>3</sup> Referentie BIN gem. 2016 t/m 2018, veen, 13-16 ton melk/ha. Meer informatie: <https://www.wur.nl/nl/Onderzoek-Resultaten/Onderzoeksinstituten/Economic-Research/Overons/Data-modellen-en-tools/Bedrijveninformatienet.htm>

Op een gemiddeld bedrijf (incl. biologisch) wordt ruim twee keer zoveel stikstof naar binnen gebracht in de vorm van krachtvoer, bijproducten en kunstmest (180 kg N per ha), dan eruit wordt gebracht in de vorm van melk en dieren (79 kg N per ha). Kijkend naar enkel de gangbare bedrijven, dan is dit verschil groter (aanvoer 256 kg N per ha krachtvoer, bijproducten en kunstmest vs. afvoer 95 kg N per ha melk en vlees). Overigens is de gebruikruimte voor kunstmest van gangbare bedrijven ongeveer 150 kg N per hectare, wat betekent dat het gebruik van kunstmest (ruim) binnen de wettelijke norm is. Biologische bedrijven gebruiken geen kunstmest. Geschatte N en P balansen van het gebied en per hectare zijn in bijlage 1 weergegeven.

Tabel 2. Gemiddelde stikstof en fosforbalansen (kg/ha) van de melkveebedrijven waarvan gegevens zijn verzameld, inclusief en exclusief de drie bovengemiddeld grote biologische melkveebedrijven in 2016 t/m 2018. De balansen zijn gemaakt op basis van gegevens uit de Kringloopwijzer.

	Stikstof (kg/ ha)		Fosfor (kg/ ha)	
	Incl. bio	Excl. bio	Incl. bio	Excl. Bio
<i>Aanvoer</i>				
Krachtvoer en bijproducten	107	141	14	18
Ruwvoer (vnl. gras en snijmais)	10	13	2	2
Organische mest	5	7	2	3
Kunstmest*	73	115	0	0
Dieren	2	2	0	1
Mineralisatie**	235	235		
Depositie	23	23		
<b>Aanvoer totaal</b>	<b>455</b>	<b>538</b>	<b>18</b>	<b>24</b>
<i>Afvoer</i>				
Ruwvoer (vnl. gras en snijmais)	2	2	0	0
Melk naar melkfabriek	69	82	12	15
Organische mest	19	30	7	11
Dieren	10	13	3	4
<b>Afvoer totaal</b>	<b>99</b>	<b>128</b>	<b>22</b>	<b>30</b>
<i>Overschot</i>				
Ammoniak		51		
Lachgas		15		
Stikstofgas, NOx		12		
Bodem***		331		-4
<b>Overschot totaal</b>	<b>355</b>	<b>409</b>	<b>-2</b>	<b>-4</b>

\*Biologische bedrijven gebruiken geen kunstmest.

\*\*In de Kringloopwijzer wordt de aanname gemaakt dat de mineralisatie van veengronden 235 kg/ha/jaar is, terwijl van zand- en kleigronden de mineralisatie op 0 kg/ha/jaar wordt geschat. Dit verschil is vaak groter dan de werkelijkheid, en betekent vooral dat het stikstofoverschot tussen bedrijven op veengronden en andere grondsoorten niet goed vergelijkbaar is (Boekhorst et al. 2015).

\*\*\* bodem = nitraatuitspoeling, bodemvoorraad veranderingen en overige N-verliezen bedrijf

## 2 Ontwikkelingen en opgaven tussen nu en 2050

*Vanuit bedrijfsleven en overheden*

Dit hoofdstuk beschrijft trends en ontwikkelingen vanuit bedrijfsleven en opgaven vanuit beleid van overheden welke er liggen of waarschijnlijk / mogelijk gaan spelen tussen nu en 2050, en wat ze betekenen voor het gebied en de landbouw in Kamerik.

Het bedrijfsleven rondom het primaire landbouwbedrijf staat steeds verder onder invloed van een breder maatschappelijk bewustzijn en verschillende beleidsopgaven rondom duurzaamheid. Bedrijven proberen daarop in te spelen door steeds vaker 'duurzamere' producten, diensten of werkwijzen aan te bieden. Ook is de markt van zuivelproducten steeds verder aan het differentiëren om zo meerwaarde te creëren (NZO, 2018). Dit vertaalt zich o.a. door in 'duurzaamheidseisen' gesteld aan landbouwproductiemethoden (bijv. gebruik groene stroom op boerderij) of aan de producten zelf (bijv. melk van weidende koeien).

Beleidsopgaven worden opgesteld door Europese, nationale, provinciale of gemeentelijke overheden. De betekenis van een opgave is "het streven om een gewenste situatie te realiseren én het leveren van de hiervoor benodigde bijdrage". Om de gewenste situatie te omschrijven worden doelen of ambities (ook wel streefwaarden) opgesteld.

*Focus op bodemdaling, klimaat en biodiversiteit*

Ontwikkelingen en opgaven vanuit bedrijfsleven en beleid gaan meestal over specifieke thema's. Deze thema's zijn onder andere bodemdaling, klimaat, biodiversiteit, waterkwaliteit, waterkwantiteit, verkeer en energie. De kennisdocumenten 'Duurzame energie' en 'Verkeer' behandelen het toekomst bestendig en veilig inrichten van de Van Teylingenweg en de mogelijkheden om duurzame energieopwekking in het gebied in te passen, vooral gericht op zon en wind (rekening houdend met landschap, cultuurhistorie, natuurbeleid). Het kennisdocument 'Omgaan met bodemdaling' beschrijft maatregelen om bodemdaling te beperken. Deze drie kennisdocumenten zijn waar nodig gebruikt in voorliggend kennisdocument De thema's bodemdaling en klimaat zijn, met verkeersveiligheid, landschap en cultuurhistorie, door veehouders en overheden met elkaar als belangrijk benoemd.

Boeren moeten in hun bedrijfsvoering voldoen aan eisen van afnemers (bedrijfsleven) en aan regels van de overheid. De volgende paragrafen beschrijven wat hier belangrijke trends en ontwikkelingen zijn.

### 2.1 Trends en ontwikkelingen vanuit bedrijfsleven

Hieronder is van een aantal melk verwerkende partijen weergegeven wat zij doen of hoe zij eisen aan de productie melk of doelen stellen aan processen of eindproducten.

#### *Duurzame zuivelketen*

Zuivelverwerkers welke aan de duurzame zuivelketen zijn verbonden en waar melkveehouders in het gebied rond Kamerik aan leveren zijn Arla Foods, FrieslandCampina, Vreugdenhil Dairy Foods en Delta Milk (de Graafstroom). De Duurzame Zuivelketen heeft zeven doelen geformuleerd voor 2030:

1. Grondgebonden melkveehouderij: Minimaal 65% eiwit dat een melkveehouder van eigen land of uit de buurt haalt.
2. Mogelijke (toekomstige) verdienmodellen in beeld brengen, concreet maken en kwantificeren. De keten verwacht daarbij dat ketenpartners, stakeholders en overheden een actieve bijdrage aan de ontwikkeling van verdienmodellen vanuit hun verantwoordelijkheden. De verdienmodellen moeten geschikt zijn voor grote groepen melkveehouders en niet beperkt blijven tot melkveebedrijven die nichemarkten bedienen.
3. In 2030 een energie neutrale melkveehouderij
4. Continue verbetering van diergezondheid en dierenwelzijn
5. Behoud van weidegang
6. Een bijdrage leveren aan behoud van de biodiversiteit door de gunstige effecten van melkveehouderij te vergroten en de negatieve gevolgen te verminderen.
7. Een veilige werkplek voor melkveehouders, hun familieleden en hun medewerkers

#### *Individuele zuivelverwerkers*

Naast de samenwerking in Duurzame Zuivelketen, hebben individuele zuivelverwerkers eigen duurzaamheidsprogramma's. Hieronder zijn enkele toegelicht.

- FrieslandCampina streeft op termijn (jaartal niet genoemd) naar een CO<sub>2</sub>-neutrale keten<sup>4</sup>. Ze ondersteunt en stimuleert melkveehouders met het programma Foqus planet. Dit is een beoordelings- en beloningsprogramma, waarbij leden-melkveehouders een toeslag krijgen op basis van de resultaten van hun werk op gebied van diergezondheid en dierenwelzijn, biodiversiteit en klimaat. Dit doen ze met behulp van het keurmerk 'On the way to PlanetProof'. Aan het keurmerk zijn eisen verbonden op het gebied van biodiversiteit, klimaat, dieren-

---

<sup>4</sup> <https://www.levensmiddelenkrant.nl/levensmiddelenkrant/nieuws/frieslandcampina-investeert-24-miljoen-in-duurzaamheid>



welzijn en –gezondheid en algemene eisen. Zo is er een basisnorm voor broeikas van < 1200 g CO<sub>2</sub>-eq per L melk, en is het topniveau vastgezet op < 1100 g CO<sub>2</sub>-eq per L melk (emissies uit veenoxidatie worden niet meegenomen in deze streefwaarden). Ook is het gebruik van groene stroom verplicht. Bedrijven kunnen voldoen aan de basis van eisen, of aan het topniveau, waarbij het laatste een hogere vergoeding oplevert.

- Vreugdenhil Dairy Foods heeft de doelen van 2020 welke binnen de Duurzame Zuivelketen zijn vastgesteld doorvertaald in een duurzaamheidsprogramma. Wanneer een veehouder aan minimaal vijf van de twaalf programmapunten voldoet, worden zij beloond met een maximum tot € 0,60/100 kg melk.
- Delta Milk werkt samen met Royal A-ware aan het programma 'Beter voor Koe, Boer en Natuur'<sup>5</sup>. Binnen het programma is vooral aandacht voor dierenwelzijn (weidegang als vereiste) en biodiversiteit (eisen aan kruiden in grasland). Ook is groene stroom een vereiste. Het programma heeft voor het komend jaar als doel om de melk op boerderijniveau klimaatneutraal te produceren. Melkveehouders kunnen hiervoor tot 5 cent per kilo boven de prijs voor weidemelk ontvangen. De melk wordt verkocht via supermarkt Albert Heijn.
- Arla Foods: 2030: 30% minder CO<sub>2</sub> per liter melk, 2050: klimaatneutraal
- Bel Leerdammer wil veehouders voortdurend inspireren voor verduurzaming. In 2014 hebben melkveehouders duurzaamheidsdoelen opgesteld zoals een volhoudbare balans tussen werk- en privé-tijd, een duurzame overgang van het bedrijf naar de jonge generatie, meer verbinding met de omgeving en samenleving, verhogen van de diergezondheid, levensduur en eigen ruwvoerproductie zijn enkele doelen uit de plannen. Bel Leerdammer is niet aangesloten bij de Duurzame Zuivelketen.

Dat melkverwerkers melkstromen aan duurzaamheidsprogramma's koppelen betekent niet dat alle melk bij een melkverwerker aan de eisen van een duurzaamheidsprogramma voldoen. Zo deden in juni 2019 landelijk ruim 600 van de ca. 11.500 melk leverende bedrijven mee aan 'On the way to Planet-Proof' van FrieslandCampina<sup>6</sup>. Na biologische melk, kent het programma 'Beter voor Koe, Boer en Natuur' op dit moment relatief de strengste eisen, waartegenover ook de hoogste vergoeding staat (+5 cent). Verwachting is dat de trend van differentiatie van melkstromen doorgaat, lange termijn zekerheid bestaat hierover echter niet.

---

<sup>5</sup> <https://www.royal-aware.com/nl/over-royal-a-ware/nieuws/albert-heijn-streeft-naar-klimaatneutrale-melk-van-de-boerderij-in-2021/164>

<sup>6</sup> <https://www.agroberichtenbuitenland.nl/actueel/nieuws/2019/06/24/aantal-deelnemers-planetproof-zuivel-groeit>

### *Betekenis voor het gebied en de landbouw*

De verschillende duurzaamheidsprogramma's hebben onder andere op melkveebedrijven stimuleringen en / of verplichtingen tot gevolg, zoals:

- Bijhouden van verschillende gegevens (bijv. Koekompas, Kringloopwijzer, etc.) en openheid voor mogelijke audits
- Gebruik van groene stroom
- Sturen op verlengen levensduur koeien en soms aanpassen inrichting stal voor dierenwelzijn
- Toepassen weidegang
- Toepassing blijvend grasland al dan niet met een minimum aan kruiden
- Voldoende eiwit van eigen land (dus deels grondgebonden)
- Sturen op / limieten aan stikstofverliezen (bodemoverschot, ammoniak), wat betekent dat er een zeker limiet aan de intensiteit van meetmelk per ha is, al zijn emissies ook deels weer te verminderen of af te vangen met technieken. Zo is het door inzichten en ontwikkelingen gelukt de afgelopen decennia steeds iets efficiënter te produceren.
- Sturen op / limieten aan broeikasgasemissies per liter melk
- Het steeds meer integraal moeten sturen op onder andere de bovenstaande punten, wat ook betekent dat een veehouder hierop voldoende kennis, inzicht en handelingsperspectief moet hebben.

Daarnaast is de trend ingeslagen dat er steeds minder 'standaard melk' wordt geproduceerd, wat betekent dat veehouders steeds bewuster een bepaalde strategie zullen gaan kiezen voor een specifieke melkstroom.

### *Bedrijfsleven en bodemdaling*

Voor zover bekend zijn er vanuit het bedrijfsleven (nog) geen doelen geformuleerd over, van, voor bodemdaling. Mogelijk ligt hier een toekomstige verbinding met broeikasgasemissies (huidige CO<sub>2</sub>-footprint eisen) per liter melk vanuit veenoxidatie, omdat het landelijke overheidsdoel is dat de landbouw als sector klimaatneutraal is in 2050 en ook het bedrijfsleven binnen de doelstelling van 95% broeikasgasreductie t.o.v. 1990 zal moeten zien te komen. Veengronden emitteren netto CO<sub>2</sub> (zie voor meer detail paragraaf 2.2.2.). Op dit moment worden er bijvoorbeeld correcties gedaan op de berekende emissies van melkveebedrijven op veengronden in het 'On the way to planet proof' certificeringsprogramma<sup>7</sup>. Het meetellen van broeikasgasemissies uit de veenweidenbodem zou grote gevolgen hebben voor de emissie per kg melk. Op basis van de geschatte CO<sub>2</sub> en lachgasemissies uit de veenbodem (Figuur 2) en de gemiddelde intensiteit van de melkveebedrijven in Kamerik, is de bijdrage van veenoxidatie ruim

---

<sup>7</sup> [https://www.smk.nl/Public/PlanetProof\\_documenten/Melk/2020/OTWTPP%20melk%20versie%201.1.pdf](https://www.smk.nl/Public/PlanetProof_documenten/Melk/2020/OTWTPP%20melk%20versie%201.1.pdf)

1000 g CO<sub>2</sub>-eq per liter melk. Dat zou de huidige gemiddelde door de Kringloopwijzer berekende CO<sub>2</sub>-eq. emissie per liter melk van gangbare bedrijven bijna verdubbelen (emissiecijfers van de biologische bedrijven uit Kamerik zijn niet bekend).

Op dit moment is de belangrijkste consequenties van het niet voldoen van melkveebedrijven aan duurzaamheidsdoelen / eisen van melkverwerkers, dat de melkprijs lager is. De meerprijs per liter melk bij een 'On the way to planet proof' certificering is € 0,02 en bij een 'Beter voor Koe, Boer en Natuur' tot € 0.05 per kg melk, wat omgerekend voor een gemiddeld melkveebedrijf in Kamerik bijna € 17.000 of € 42.000 opbrengst is. Wanneer de trend van duurzaamheidsdoelen en -eisen zich uitbreidt, zou dat steeds meer of strengere stimuleringen en / of verplichtingen tot gevolg kunnen hebben. Wanneer daarnaast de ingezette trend van marktdifferentiatie doorzet, zullen er steeds meer verschillende 'soorten' melk komen en kan het produceren van 'gewone melk' minder aantrekkelijk worden. Zo kan het toevoegen van veenoxidatie aan de CO<sub>2</sub>-eq footprint van melk uit Kamerik betekenen dat deze alleen nog afgezet kan worden op markten waar de footprint ook in de toekomst minder of niet van belang is.

## **2.2 Opgaven vanuit overheidsbeleid**

### **2.2.1 Verminderen bodemdaling**

#### *Beschrijving*

Bodemdaling als gevolg van veenoxidatie levert emissies van broeikasgassen op en druk op de kosten van o.a. waterbeheer. Voor meer informatie rondom de stand van zaken rondom bodemdaling en mogelijke maatregelen om bodemdaling te remmen is het 'Kennisdocument bodemdaling in Kamerik' opgesteld (Kennisdocument bodemdaling in Kamerik, 2019). Hieruit bleek dat met name gronden met de minste klei en de laagste gemiddelde grondwaterstanden het meest gevoelig zijn voor bodemdaling. De historische bodemdaling in het gebied bleek te liggen in de orde van grootte van 4 tot 6 mm per jaar, met uitschieters van 6 tot 8 mm per jaar. Op basis van modellen verwachten we dat als gevolg van klimaatverandering in de toekomst de bodemdaling sneller zal gaan dan de historische bodemdaling (zie o.a. [www.klimaat-effectatlas.nl/nl/kaartverhaal-droogte](http://www.klimaat-effectatlas.nl/nl/kaartverhaal-droogte), o.b.v. Deltares).

#### *Opgaven*

De landelijke overheid heeft in een kamerbrief<sup>8</sup>, als onderdeel van de bodemstrategie, het doel geformuleerd dat alle landbouwgronden duurzaam worden bewerkt in 2030.

---

<sup>8</sup> <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2018/05/23/doel-2030-alle-nederlandse-landbouwgronden-duurzaam-bewerkt>

Over veengronden is er onder andere geformuleerd '*... gericht op het tegengaan van bodemdaling, het verminderen van CO<sub>2</sub>-uitstoot en het verkennen van alternatieve, natte teeltsystemen, waarbij een ander beheer van het waterpeil mogelijk is...*' En ook: '*koolstofvastlegging ... vanaf 2021 meegerekend in de verplichte nationale boekhouding van CO<sub>2</sub> uitstoot en opslag*'. De brief is vooral bedoeld om een streefbeeld neer te zetten en te onderbouwen waarom de overheid diverse projecten financiert die tot doel hebben dit streefbeeld te bereiken. Er zijn geen 'harde' doelen vastgelegd op basis van deze kamerbrief.

De provincie Utrecht heeft in de omgevingsvisie als doel gesteld om bodemdaling in het veenweidegebied met 50% te reduceren in 2030. Voornaamste achterliggende doelen zijn het verminderen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot en het reduceren van de kosten voor waterbeheer.

Waterschap HDSR heeft ook als inzet om bodemdaling te remmen, en heeft hierin dezelfde ambitie als de provincie, namelijk om samen met partners in het veenweidegebied de bodemdaling in 2030 met 50 procent te vertragen. Provincie en waterschap hebben dus dezelfde doelen voor wat betreft remmen van bodemdaling, welke voortkomen uit de rijksoverheidsdoelstellingen op het gebied van het klimaat (zie volgende paragraaf).

#### *Betekenis overheidsopgaven bodemdaling voor gebied en landbouw*

Doelen van bodemdaling zijn niet wettelijk vastgelegd, wat betekent dat er geen verplichting is deze doelen te halen. Wel zorgt bodemdaling als gevolg van veenoxidatie voor broeikasgasemissies, waarvan doelen wel wettelijk zijn vastgelegd en de overheid verplicht is deze doelen te halen. De provincie en het waterschap stimuleren het nemen van maatregelen om bodemdaling af te remmen in combinatie met peilbesluiten die de bodemdaling met 75% volgen.

### **2.2.2 Klimaat – beperken broeikasgasemissies**

#### *Beschrijving*

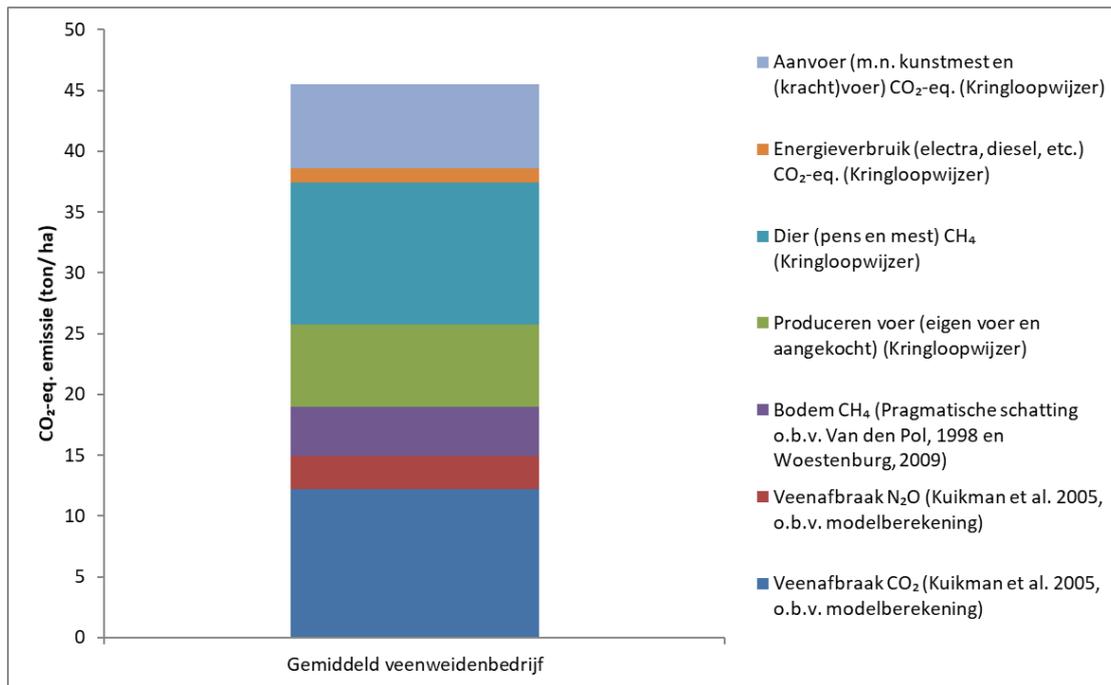
Tussen nu en 2050 krijgt Kamerik te maken met een veranderend klimaat als gevolg van de emissies van broeikasgassen. Omdat klimaatverandering grote gevolgen zal hebben op vele terreinen (extra veenbodemdaling, langer groeiseizoen, druk op zoetwateraanvoer, meer risico op droogte en wateroverlast, verandering van biodiversiteit, een verminderde voedselzekerheid, etc. (Kennisdokument bodemdaling in Kamerik, 2019; Planbureau voor de leefomgeving, 2012; FAO, 2019)), zal dit een effect hebben op de melkveehouderij.

Broeikasgas komt onder andere vrij bij productie van kunstmest, gewasbeschermingsmiddelen maar ook door verlies van bodem organische stof (o.a. veenoxidatie, zie vorige paragraaf over bodemdaling), fermentatie van organische stof (o.a. methaanemissies uit koeien en mestopslag) en energieverbruik (o.a. stroom, gas, diesel van vrachtauto's, tractoren, etc.).

De berekende CO<sub>2</sub>-eq emissie per hectare van een gemiddeld veenweidenbedrijf met 5 mm bodemdaling (als globaal gemiddelde van de daling in Kamerik) kan eruitzien als weergegeven in figuur 1. Emissies van CO<sub>2</sub>, methaan en lachgas vanuit de veenbodem zouden ongeveer 40% van de totale emissie per hectare kunnen omvatten. De berekeningen zijn gemaakt met behulp van de kringloopwijzer voor het een gemiddeld bedrijf uit de BIN-referentieklassie 2016 t/m 2018, 13-16 ton melk per ha, 51.6 ha veengrond, 7 ha klei of zand, 105 melkkoeien en 68 stuks jongvee.

Veenweiden stoten netto CO<sub>2</sub> uit, omdat het organische stof verlies als gevolg van veenoxidatie (veel) groter is dan de lange termijn organische stof vastlegging via grasgroei. Organische stof opbouw betekent CO<sub>2</sub>-vastlegging, en organische stof oxidatie betekent CO<sub>2</sub>-emissie. Veen is (eeuwenoude) organische stof. Blijvend grasland legt maximaal, onder gunstige omstandigheden, enkele tonnen CO<sub>2</sub> per jaar vast en onder praktijkomstandigheden in blijvend grasland vaak minder dan een ton (De Wit et al. 2018). Door oxidatie van veen bij 5 mm bodemdaling wordt ca. 11 ton CO<sub>2</sub> gevormd (Kuikman et al. 2005, modelbenadering). Er is daarom praktisch bijna altijd een netto-verlies van organische stof in de veenweiden, met als gevolg dat de bodem daalt.

*Figuur 2 Geschatte broeikasgasemissies o.b.v. de Kringloopwijzer en literatuurgemiddelden veenweidenbedrijf met 5 mm bodemdaling per jaar. In de legenda is per post de bronvermelding tussen haakjes toegevoegd.*



### Opgaven

Nederland streeft in 2050 een reductie van 95% van de broeikasgasemissie t.o.v. 1990 na. Hoe dit doel bereikt wordt is nog niet vastgesteld. Wel is specifiek voor 2030 het doel gesteld broeikasgasemissies met 49% te reduceren t.o.v. 1990. Hoe dit gedaan wordt is uitgewerkt in het klimaatakkoord (2019). Specifiek voor de veenweiden is vastgelegd in het Klimaatakkoord dat er 1 Mton CO<sub>2</sub>-eq. reductie in veenweidengebieden gerealiseerd moet worden in 2030. De huidige emissie uit veenweiden en venige gronden wordt nu geschat op 7 Mton CO<sub>2</sub>-eq (Lof et al. 2017). Daarnaast is in het klimaatakkoord de afspraak gemaakt dat landbouw en landgebruik klimaatneutraal moet zijn in 2050. Dit betekent dat in heel Nederland landbouw en landgebruik evenveel broeikasgassen moeten vastleggen als door landbouw en landgebruik in Nederland wordt uitgestoten.

Klimaatdoelen zijn in de klimaatwet opgenomen. De klimaatwet verplicht de overheid een klimaatplan te maken en de doelen van 2020, 2030 en 2050 te halen (25, 49 en 95% broeikasgasreducties t.o.v. 1990). Mochten doelen niet worden gehaald, dan kunnen mensen naar de rechter stappen. Urgenda heeft dit succesvol gedaan, en daaruit is het huidige 2020 doel voortgekomen.

De provincie Utrecht heeft in de omgevingsvisie gesteld dat de doelen van het klimaatakkoord passen bij de provinciale ambities. Omdat de provincie als doel heeft gesteld om in 2030 de bodemdaling met 50% te reduceren, en aangenomen is dat de halve-

ring van de bodemdaling meer emissiereductie geeft dan 20% (Van den Akker en Hendriks, 2017), is de ambitie van de provincie op het gebied van broeikasgassen ook groter dan de landelijke overheid.

#### *Betekenis overheidsopgaven klimaat voor het gebied en de landbouw*

De klimaatdoelen, en dan vooral het 2050 doel van een klimaatneutrale landbouw en landgebruik, leggen waarschijnlijk een zware opgave op het gebied. Klimaatneutraal lijkt een grotere opgave dan energieneutraal (zie kopje Andere thema's in deze paragraaf over energie). Het kennisdocument over energie laat zien dat energieneutraliteit in principe mogelijk is met een slimme combinatie van zon en wind.

Omdat de uiteindelijke kaders van de doelen (nog) niet geschetst en uitgewerkt zijn tot op gebiedsniveau of nog lager (peilvak of perceel?), is het niet exact te zeggen wat het doel klimaatneutrale landbouw en landgebruik voor Kamerik betekent. Dat de opgave zwaar zal zijn, is te schetsen aan de hand van enkele cijfers; op dit moment leggen bossen en andere vegetatie jaarlijks 3,6 Mton CO<sub>2</sub> uit de atmosfeer vast (Lof et al. 2018). Dat zou gezien kunnen worden als 'speelruimte' waarbinnen klimaatneutraliteit van landbouw en landgebruik behaald kunnen worden. Daar staat tegenover dat de Nederlandse landbouw in zijn geheel ca. 53.5 Mton CO<sub>2</sub>-eq. emitteerde in 2017, waarvan 15.5 in het buitenland (met name teelt diervoeders voor Nederland) (Vellinga et al. 2018).

Met aangepast management kan de CO<sub>2</sub>-vastlegging in de bodem nog wat omhoog, maar vooral de emissie zou sterk omlaag moeten. Volgens Vellinga et al. (2018) lijkt het 2030 doel van maximaal 22.2 Mton CO<sub>2</sub>-eq. emissie uit de landbouw haalbaar, maar het 2050 doel van klimaatneutraliteit niet. De daling zou dan moeten voortkomen uit diverse maatregelen zoals voedingsaanpassingen, stalaanpassingen zoals primaire mestscheiding, vernatten veen en onderwaterdrainage, aangepast management op minerale gronden gericht op koolstofvastlegging en het klimaatneutraal maken van de glastuinbouw.

Vellinga et al. (2018) concluderen dat *“de overgang naar een landbouw met een sterke gereduceerde emissie kan niet los worden gezien van vier belangrijke transitie die tegelijkertijd plaatsvinden en er deels ook aan gerelateerd zijn: a) de verandering van de consumptie van dierlijke eiwitten; b) de energietransitie, die men deels uit biomassa wil halen; c) het gebruik van biomassa als industriële grondstof in plaats van olie; en d) het besef dat grondstoffen eindig zijn wat leidt tot de omvorming naar een circulaire economie, waarvan kringlooplandbouw een onderdeel is. Tegelijk is het nodig dat actief wordt gewerkt aan behoud en herstel van de biodiversiteit. Deze transitie leiden tot een sterke verandering en per saldo een toename van de vraag naar biomassa, wat zal leiden tot een toename van de druk op grondgebruik, zowel binnen als buiten*

Nederland. Anderzijds zal het streven naar biodiversiteitsherstel leiden tot een behoefte aan een lagere intensiteit van het grondgebruik.”

Ook stellen zij dat een “Verkleining van de veestapel (met name rundvee) de meest snelle manier is om emissievolumes te verminderen en grond vrij te maken voor andere vormen van gebruik. “ De totale emissies uit pensfermentatie van herkauwers waren bijvoorbeeld al 8 Mton CO<sub>2</sub>-eq in 2016 (RVO,2018) <sup>9</sup>.

Landelijke klimaatdoelen zijn (nog) niet vertaald naar gebieden of bijvoorbeeld bedrijven. Een belangrijke vraag die daardoor (nog) open is, is of het gebied Kamerik evenredig zal moeten bijdragen aan de klimaatdoelen, of dat er bijvoorbeeld een onderscheid gemaakt kan worden met dieper ontwaterde veengebieden of veengebieden waar de veehouderij nu intensiever is dan in Kamerik.

### 2.2.3 Biodiversiteit

#### *Beschrijving*

Biodiversiteit of biologische diversiteit is een graad van verscheidenheid aan levensvormen binnen een gegeven ecosysteem. De biodiversiteit wordt vaak gebruikt als een indicator voor de gezondheid van een ecosysteem<sup>10</sup>. Hoe minder divers, des te minder gezond.

Belangrijke thema's binnen biodiversiteit in Kamerik zijn stikstofverliezen en weidevogels. Stikstof is het belangrijkste limiterende mineraal voor groei in de natuur, en veel soorten zijn daarop ingesteld. Wanneer stikstofverliezen, zoals ammoniak of nitraat uit de landbouw naar natuur te groot zijn, verliezen de soorten die goed met stikstofarme omstandigheden kunnen omgaan de concurrentie van soorten die veel stikstof nodig hebben. Veel van de soorten die verdwijnen behoren tot de meest waardevolle soorten voor natuurbeheer. Voor stikstofverliezen is op dit moment beleid in ontwikkeling, en voor weidevogels zijn wettelijke bepalingen vastgesteld. Overig beleid voor biodiversiteit is vooral gericht om met 'verleiding' of 'druk' verbetering te realiseren.

#### *Weidevogels*

In de wet Natuurbescherming is een vogelrichtlijn opgenomen, waarin alle van nature in het wild levende vogels zijn aangemerkt als beschermde soorten. Voor trekvogels (waaronder alle weidevogels) moet de overheid beschermende maatregelen nemen, zoals het aanwijzen van beschermde gebieden. Ook in het projectgebied van Kamerik is hiervoor weidevogelkerngebied aangewezen. Omdat het aantal broedparen van veel soorten weidevogels al decennia daalt in Nederland, en als die trend doorzet, kan

---

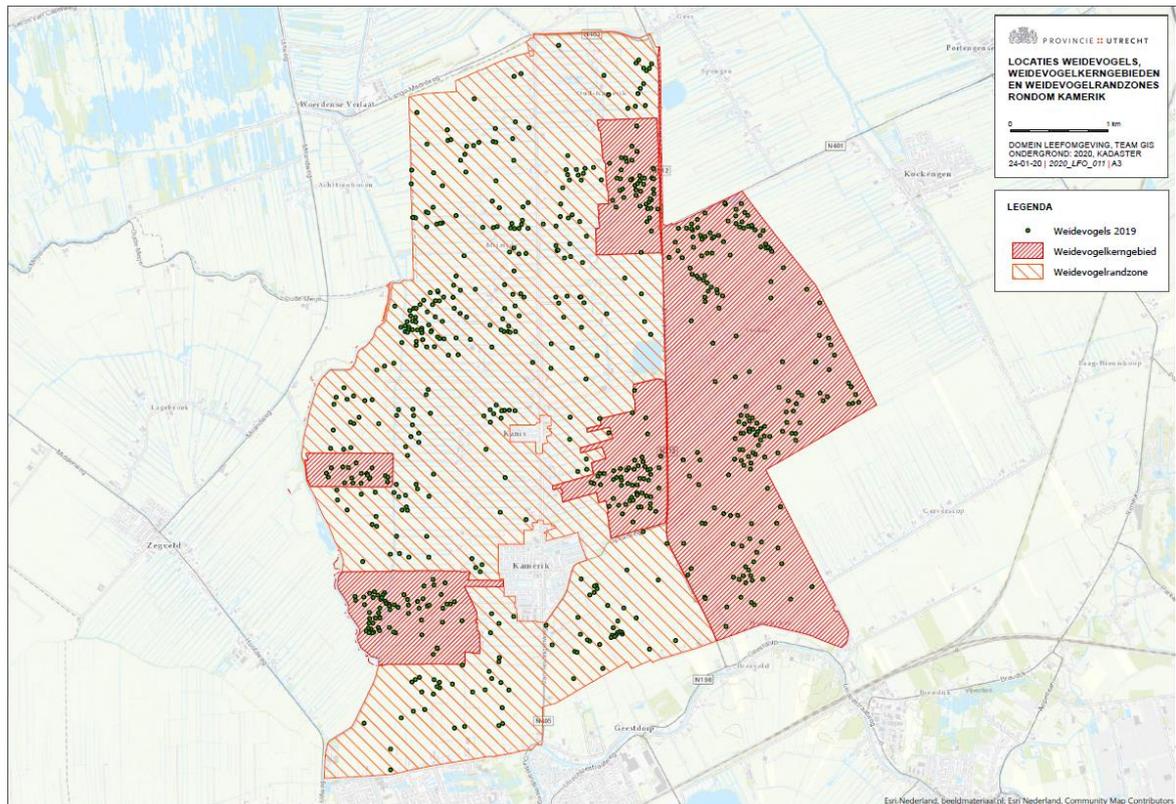
<sup>9</sup> <https://www.rvomagazines.nl/rvopublicaties/2018/01/ontwikkeling-in-broeikasgasemissies>

<sup>10</sup> <https://nl.wikipedia.org/wiki/Biodiversiteit>



het betekenen dat Nederland zich niet aan de wet houdt. Het is niet ondenkbaar dat, om de verdere teruggang van weidevogels op nationale schaal te verminderen, er meer en uitgebreider beleid kan komen om weidevogels in de toekomst te beschermen, zoals het aanwijzen van nieuw weidevogelgebied.

*Figuur 3. Weidevogelkerngebieden en weidevogelrandzone, met broedlocaties 2019 (Bron: Provincie Utrecht).*



Anticiperend op de structureel dalende trend van weidevogels en de landelijke intensiveringslag in het weidevogelbeheer heeft de provincie Utrecht in overleg met de agrarische collectieven gekozen. Doel is het duurzaam behoud van de prioritaire weidevogels in de provincie (o.a. grutto, scholekster, tureluur en niet de Kievit). Het aantal weidevogels hoeft volgens dat doel niet te stijgen zolang de soort duurzaam behouden blijft. De aanpak is een 1) verhoging van het deelnamepercentage in het weidevogelkerngebied; 2) verhoging van het percentage zwaar beheer en plas-dras in het weidevogelkerngebied; 3) het afsluiten van extra weidevogelbeheer in de als weidevogelrandzone begrensde deelgebieden (Natuurbeheerplan 2021).

#### *Ammoniakemissie en stikstofdepositie*

In een kamerbrief van 24 mei 2020 heeft Carola Schouten (Ministerie van LNV) de streefwaarde geformuleerd om op ten minste 50 procent van de hectares met stikstof-

gevoelige natuur in Natura 2000-gebieden de stikstofdepositie onder de kritische depositiewaarden (KDW) te brengen in 2030. De stikstofuitstoot (voornamelijk ammoniak) zou daarvoor op nationaal niveau met ca. 26% moeten dalen in 2030. Een belangrijk Natura 2000 gebied relatief dicht bij Kamerik is de Nieuwkoopse plassen en De Haeck. De huidige overschrijding van de KDW is daar nu 25-50% (RIVM, in Gies et al. 2019). De depositie is afkomstig uit verschillende sectoren en gebieden. Wat de doelen concreet betekenen voor het gebied rond Kamerik is om meerdere redenen niet vast te stellen. Zo is de bijdrage van het gebied rond Kamerik op de stikstofdepositie van stikstofgevoelige gebieden beperkt omdat er depositie uit andere landbouwgebieden en sectoren is. Ook is door de overheid (nog) niet vastgesteld welke gebieden en welke hectares de streefwaarden moeten bereiken. En het beleid is op dit moment nog niet wettelijk vastgelegd.

Daarnaast is het niet duidelijk of het voorgestelde beleid van Nederland toereikend zal zijn om aan de Europese natuurwetgeving te voldoen. Op 8 juni 2020 presenteerde het Adviescollege Stikstofproblematiek, onder leiding van oud-minister Remkes, dat voorgestelde aanpak (zoals hierboven beschreven) tekortschiet. De commissie adviseerde om niet 26% maar 50% emissiereductie na te streven in 2030. Wanneer nieuw beleid daadwerkelijk tekortschiet in het reduceren van stikstofdeposities, is er een kans dat op termijn een rechter het beleid opnieuw afkeurt en dat er weer een nieuwe 'stikstofcrisis' ontstaat.

#### *Agrarische biodiversiteit*

In 2019 is het Deltaplan Biodiversiteit opgesteld, waarin de ambitie is gesteld om biodiversiteitsverlies in Nederland om te buigen naar biodiversiteitsherstel. Voor de landbouw specifiek is de doelstelling '*dierlijke en plantaardige productiesystemen zijn duurzaam en hebben een gezonde bodem in biodiverse landschappen*'. Aan het Deltaplan hebben zowel publieke als private organisaties meegewerkt, zoals Agrifirm, ForFarmers, BoerenNatuur, LTO Nederland, het ministerie van LNV, etc<sup>11</sup>.

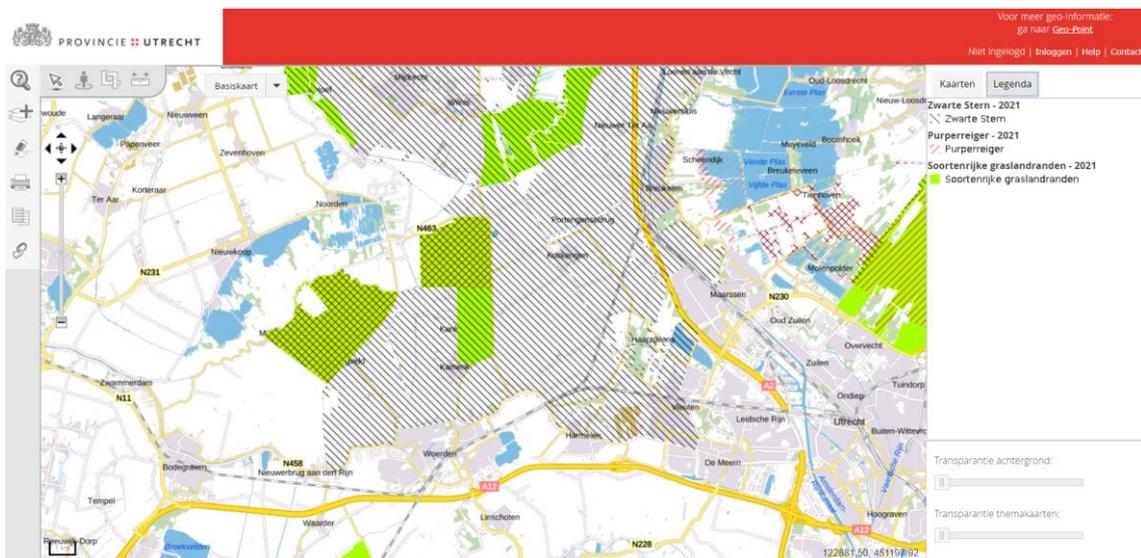
Provincie Utrecht heeft in de landbouwvisie van 2018 als ambitie gesteld dat in 2030 ten minste de helft van de bedrijven natuurinclusief zijn, en in 2050 alle bedrijven natuurinclusief zijn. Binnen een natuurinclusief bedrijf staat het streven naar een zorgvuldig gebruik van natuurlijke hulpbronnen, het duurzaam beheren van de bodem en het minimaliseren van emissies centraal. Het accent ligt daarbij op een verantwoord gebruik van natuur en natuurlijke processen.

---

<sup>11</sup> <https://www.samenvoorbiodiversiteit.nl/het-droombeeld-voor-2030-een-florerende-delta-voor-mens-en-natuur/>

### Actief soortenbeleid

De provincie Utrecht heeft een zogenoemd 'actief soortenbeleid'. Het doel van het actieve soortenbeleid is het duurzaam in stand houden van alle in Utrecht van nature voorkomende soorten planten en dieren. Het beleid richt zich daarbij op het behoud en herstel van de voor die soorten benodigde levensomstandigheden. Het gaat hier om soorten uit de Habitatrichtlijn en de Vogelrichtlijn, en om met uitroeiing bedreigde of speciaal gevaar lopende van nature in Utrecht in het wild voorkomende dier- en plantensoorten. Voor Kamerik is van belang dat delen van het gebied in het Natuurbeheerplan zijn aangewezen als leefgebied natte dooradering (Figuur 4). Deze leefgebieden zijn met name van belang voor prioritaire soorten als Zwarte stern (broedvogel), purperreiger, slobbeend, tureluur (broedvogel), zomertaling (broedvogel), groene glazenmaker, poelkikker, heikikker, platte schijfhoorn. In het agrarisch natuurbeheer kunnen in het gebied pakketten worden afgesloten voor zwarte stern, purperreiger en soortrijke graslandranden (Natuurbeheerplan 2021).



Figuur 4. Leefgebied natte dooradering 2021 (bron: Provincie Utrecht)

Het gebied rond Kamerik ligt in het werkgebied van Gebiedscoöperatie Rijn, Vecht & Venen. Dit collectief regelt het agrarisch natuurbeheer (ANLB). Met ANLB dragen boeren en overige agrarische grondgebruikers bij aan de biodiversiteit tegen een vergoeding.

### *Betekenis opgaven biodiversiteit voor gebied en landbouw*

Op het gebied van biodiversiteit is met name de opgave om stikstofemissies terug te dringen van belang, omdat er Nederland op dit moment te veel stikstofdepositie is om aan Europese wetgeving te voldoen. Daarnaast is vooral het behoud van weidevogels van belang, omdat hier ook Europese wetgeving een rol speelt. Wanneer doelstellingen niet gehaald worden, kan uiteindelijk een rechter een streep door beleid zetten, zoals gebeurd is met de Programma Aanpak Stikstof in 2019 (Uitspraak RvS).

## **2.3 Andere thema's**

### *Kringlopen sluiten*

In 2018 heeft het ministerie van landbouw de visie gepresenteerd waarin ze een omslag naar kringlooplandbouw als ambitie heeft neergezet. Bij kringlooplandbouw komt zo min mogelijk afval vrij, is de uitstoot van schadelijke stoffen zo klein mogelijk en worden grondstoffen en eindproducten met zo min mogelijk verliezen benut. Dat kan door het streven naar een zorgvuldig gebruik van natuurlijke hulpbronnen en duurzaam beheer van de bodem, waarbij het minimaliseren van emissies centraal staat en het accent ligt op verantwoord gebruik van natuur en natuurlijke processen.

Provincie Utrecht heeft als doel sturing en ondersteuning van de transitie naar kringlooplandbouw. Hierbij is het doel in 2030 dat de bedrijven kringlopen op het laagst mogelijke niveau zijn gesloten (Samenwerkingsagenda Landbouw 2019). Voor 2050 is de ambitie om samen met partners naar een landbouwsector met economisch rendabele bedrijven te werken die circulair (kringlooplandbouw), natuurinclusief, klimaatneutraal en diervriendelijk zijn.

Daarnaast heeft de provincie Utrecht de ambitie om grondgebondenheid in de melkveehouderij te behouden. In de Provinciale Ruimtelijke Verordening (PRV) is opgenomen dat veebedrijven als grondgebonden worden beschouwd als ze minder dan 2,5 grootvee eenheden<sup>12</sup> per hectare hebben.

### *Waterkwaliteit*

Waterkwaliteitsdoelen tot 2027 zijn vastgelegd in de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW). De kwaliteitsdoelen zijn opgesplitst in chemische en ecologische doelen, en zijn van toepassing op de specifieke waterlichamen zoals de Grecht en Kamerik Teijlingens. In 2015 voldeden de chemische kwaliteit van de Grecht en Kamerik Teijlingens niet aan de KRW-eisen. Waterkwaliteit wordt beïnvloed door verschillende bronnen zoals de kwaliteit van aangevoerd water, het verlies van nutriënten uit veen en nutriënten uit historische en huidige bemesting. Toekomstig waterkwaliteitsbeleid zal waarschijnlijk ook

---

<sup>12</sup> 1 Grootvee eenheid (GVE) komt overeen met een melkkoel, een pink telt voor 0,53 GVE en een kalf voor 0,23 GVE. Bron: [CBS](#)

kwaliteitsdoelen op meer en andere waterlichamen omvatten dan het huidige beleid, waaronder ook sloten.

Daarnaast is er de Europese nitraatrichtlijn, welke er op is gericht de waterkwaliteit in te beschermen door te voorkomen dat nitraten uit agrarische bronnen het grond- en oppervlaktewater verontreinigen en door goede landbouwpraktijken te stimuleren. De richtlijn schrijft een maximum van 170 kg N per ha uit dierlijke mest voor, waarop Nederland in elk geval tot en met 2022 een uitzonderingspositie heeft (derogatie). Richting 2023 zal weer opnieuw beoordeeld worden of voor Nederland, en onder welke voorwaarden, de derogatie verlengd wordt.

#### *Waterkwantiteit*

Waterkwantiteit opgaven gaan vooral over het vermijden van wateroverlast en over de zoetwatervoorziening van gebieden. Op het gebied van wateroverlast zijn in de provinciale waterverordening doelen vastgelegd, waar het waterschap voor verantwoordelijk is. Grasland mag maximaal eens per 10 jaar bij overvloedige regen onder water lopen; bebouwing nooit.

Op dit moment is het Deltaprogramma Zoetwater in ontwikkeling, wat verder inspeelt op de mogelijke drogere omstandigheden als gevolg van klimaatverandering, maar ook voor het voorkomen van wateroverlast. Op dit moment heeft dit nog geen concrete consequenties voor het gebied rond Kamerik. Gezien de trend van vernatting in veenweiden (o.a. de toepassing van drainagetechnieken welke de zoetwatervraag laten stijgen) en als gevolg van klimaatverandering, is het te verwachten dat er in toekomstig beleid meer aandacht zal komen voor zoetwaterverbruik.

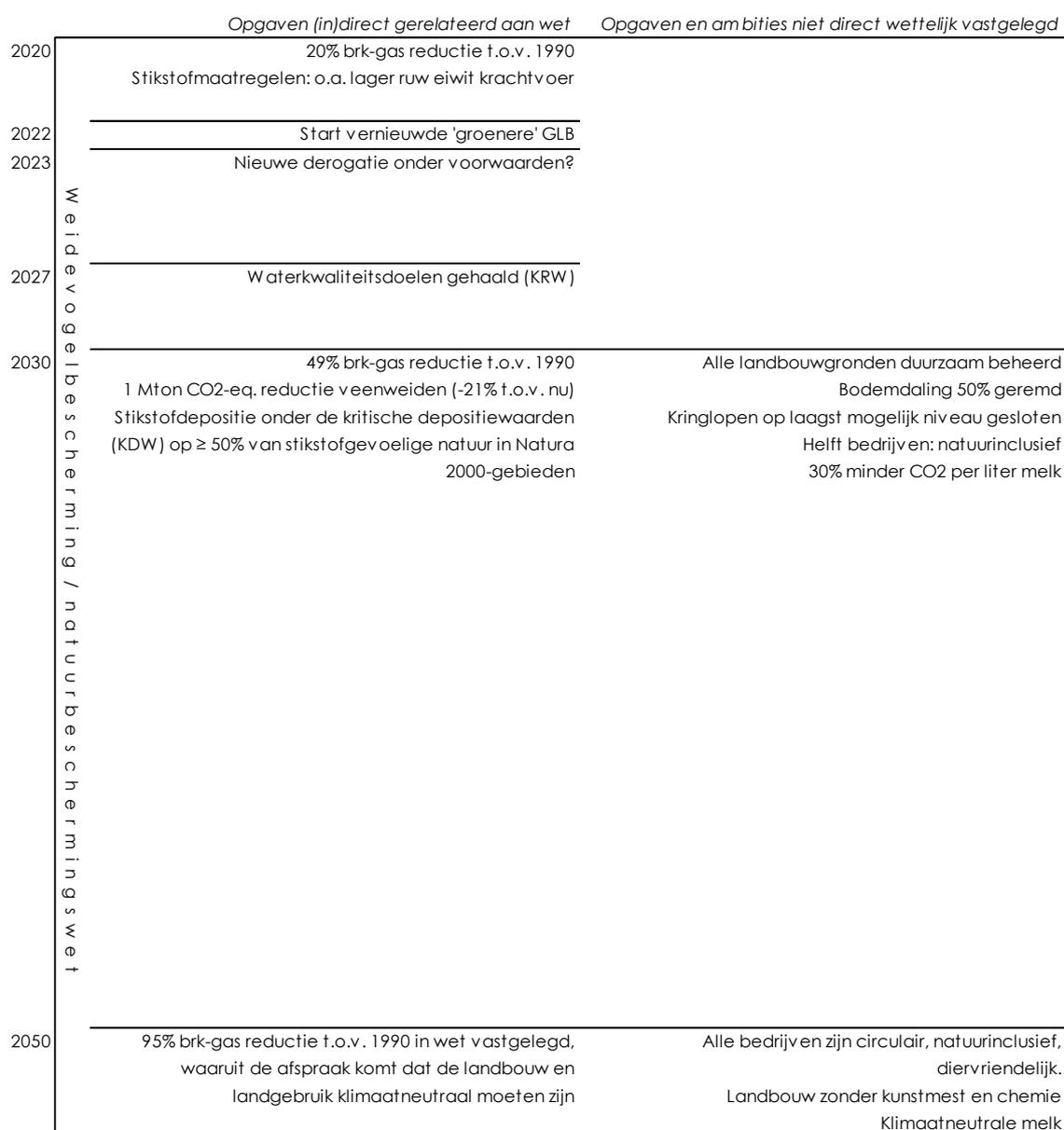
#### *Verkeer en energie*

Naast de benoemde thema's zijn er vanuit overheden ook ambities op het gebied van verkeer (Kennisdocument verkeersstudie Veenweiden in Beweging 2020) en energie (Kennisdocument duurzame energie veengebied Kamerik, 2020). Op het gebied van energie is het doel de energievoorziening te verduurzamen en / of energieneutraal te werken. Het streven naar energieneutraliteit is niet hetzelfde als het streven naar klimaatneutraliteit. Energieneutraliteit betekent dat er evenveel energie wordt gebruikt als er (lokaal) wordt opgewerkt. Klimaatneutraal betekent dat er evenveel broeikasgasen worden geproduceerd, als er worden vastgelegd. Zo kan een melkveebedrijf (in theorie) energieneutraal worden met behulp van eigen geproduceerde stroom en / of biogas, maar dan zullen er nog steeds broeikasgassen gevormd worden in de bodem of in koeien.

## 2.4 Overzicht belangrijke opgaven in de tijd

Veel opgaven zijn geïkht op een relatief korte termijn, op 2030 of 2050 (Figuur 5). Een aantal opgaven die geformuleerd zijn voor 2030, worden vaak gezien als een tussenstap naar 2050. Uitzondering hierop is de weidevogelbescherming, waarvoor geen specifieke doelen voor het gebied bekend zijn. Weidevogelbescherming is wel wettelijk vastgelegd.

Figuur 5. Overzicht belangrijke opgaven en ambities uit bedrijfsleven en overheidsbeleid tussen nu en 2050. Brk-gas= broeikasgassen.



### 3 Strategieën voor de melkveebedrijven richting 2030?

In dit hoofdstuk zijn technische en bedrijfseconomische inschattingen gemaakt van drie verschillende ontwikkelstrategieën voor melkveebedrijven, in vergelijking tot de huidige situatie. Doel hiervan was om op hoofdlijnen in beeld te brengen in welke mate de bedrijven in Kamerik bij kunnen dragen aan verschillende doelen en ambities vanuit bedrijfsleven en beleid, in de context van wat technisch en economisch haalbaar is. Doel van de uitwerking was vooral laten zien wat de keuze voor een bepaalde ontwikkelstrategie gemiddeld zal betekenen in de praktijk en richting ambities en opgaven, en niet om te laten zien wat potentieel haalbaar is binnen een strategie. Sommige boeren zullen het binnen een ontwikkelstrategie beter of anders doen dan andere.

#### 3.1 Drie ontwikkelstrategieën t.o.v. huidige situatie

Als uitgangspunt voor de huidige situatie is een 'gemiddeld' (niet bestaand) melkveebedrijf uit Kamerik getypeerd op basis van de gemiddelden van de Kringloopwijzers van 15 gangbare bedrijven, verzameld in het gebied. Vervolgens zijn de ontwikkelstrategieën 'extra melk', 'extra land + ANLB' en 'biologisch' hiernaast gezet. Tabel 3 bevat een korte omschrijving van deze drie ontwikkelstrategieën. Eigenschappen van bedrijven per ontwikkelstrategie zijn afgeleid van een bredere dataset van kringloopwijzers uit het westelijk veenweidegebied (PPP-Agro, 2016-2019). In Tabel 4 en bijlage 2 staan de belangrijkste eigenschappen per ontwikkelstrategie, weergegeven in gemiddelden per ontwikkelstrategieën.

Tabel 3. Korte omschrijving van de vier verschillende ontwikkelstrategieën, welke in beeld zijn gebracht ten opzichte van het huidige gemiddelde gangbare melkveebedrijf in Kamerik.

Strategie	Korte omschrijving
Huidig / uitgangssituatie	Huidige gemiddelde bedrijfsopzet van (15) gangbare bedrijven in Kamerik
1. Extra melk	Intensiveren: 3000 kg melkproductie per hectare extra t.o.v. huidig door een hogere melkproductie per koe en het houden van extra koeien. Resulteert in verhoogde inputs van kunstmest, (kracht)voer en een relatief verminderde weidegang.
2. Extra land + ANLB	Extensiveren: 3000 kg melkproductie per hectare minder bij gelijkblijvende melkproductie op bedrijfsniveau, t.o.v. huidig door aankoop extra grond. Resulteert in verlaagde inputs van kunstmest, (kracht)voer en relatief meer weidegang. Ook is er ruimte voor extra inzet op agrarisch natuurbeheer (aandeel +16%)
3. Biologisch	Verdere extensivering dan strategie 2, zodat aan biologische normen voldaan kan worden. Resulteert in geen kunstmestgebruik, relatief lage (kracht)voer inputs, veel weidegang en relatief de laagste melkproductie per hectare.

Een aantal belangrijke uitgangspunten tijdens de doorrekeningen waren het uitgaan van een traditionele ligboxenstal met roostervloer (geen ammoniak emissiebeperkend stalsysteem), het verdunnen van alle drijfmest met water tijdens het aanwenden (wat al gebruikelijk is en wettelijk verplicht bij gebruik van een sleepvoetenmachine) en een 'normatief' energieverbruik wat betekent dat er geen rekening is gehouden met de eventuele opwek van eigen (hernieuwbare) energie.

Op basis van de bedrijfseigenschappen, passende bij de ontwikkelstrategieën, zijn met behulp van de Kringloopwijzer (versie 2019.12) en een bedrijfseconomische benadering de strategieën doorgekend. Dit geeft een beeld van de haalbaarheid en de belangrijkste belemmeringen om een ontwikkelrichting te kiezen.

Tabel 4. Overzicht technische cijfers gebruikt voor de doorrekening van de ontwikkelstrategieën. De ontwikkelstrategieën zijn steeds vergeleken ten opzichte van het huidige gemiddelde bedrijf (zie bijlage 2 voor aanvullende parameters).

	Huidig / uitgangssituatie	1. Extra melk	2. Extra land + ANLB	3. Biologisch
Productiegrasland (ha)	39.4	Gelijk	+7.2	+12.8
Natuurbeheer in NNN (ha)	0.0	Gelijk	Gelijk	+5.2
ANLB (% van land)	4	-2	+16	+16
Aantal koeien	78	+10	+4	+4
Melkproductie per koe (kg / jaar)	8082	+428	-428	-1582
Melkproductie per bedrijf (kg / jaar)	626602	+118239	Gelijk	-94252
Melkproductie (kg/ha productiegrasland / jaar)	15895	+3000	-3000	-5695
Beweiding melkkoeien (uren / jaar)	1738	-319	+239	+762

#### Waterinfiltratiesystemen

Los van de strategieën, is ook gekeken naar de effecten van het toepassen van waterinfiltratiesystemen (WIS). In principe is dit een maatregel die los staat van een strategie; WIS kan in elke strategie worden toegepast.

Voor de verdere uitwerking van effecten is aangenomen dat de WIS toepassing de bodemdaling en CO<sub>2</sub> en lachgas emissies uit veenoxidatie halveert (van den Akker en Hendriks, 2017). Ook is een hypothese dat de hogere bodemvochtigheid kan zorgen voor een betere benutting van de bemesting, wat de verminderde stikstofmineralisatie in ieder geval deels lijkt te compenseren (Factsheet onderwater- en drukdrainage, 2020).

Omdat er in de Kringloopwijzer (nog) geen rekening gehouden wordt met de eventuele aanwezigheid van WIS, was het ook niet mogelijk om effecten op de emissies en kringlopen van WIS door te rekenen.



## 3.2 Stikstof- en broeikasgasemissies per ontwikkelstrategie

### *Beoordeling per hectare of per kg melk*

Emissies van stikstof leveren een regionale belasting op, in de vorm van o.a. nitraat in water en stikstofdepositie in en om stikstofgevoelige natuur. Daarom is meer voor de hand liggend stikstofemissies per hectare te vergelijken tussen de ontwikkelstrategieën (zie ook Erisman et al. 2014). Ook binnen duurzaamheidsprogramma's als 'on the way to planetproof' worden stikstofparameters per hectare beoordeeld.

Broeikasgasemissies dragen bij aan mondiale klimaatverandering. Bekeken vanuit het perspectief dat de bijdrage van voedselproductie zo min mogelijk broeikasgasemissies mag opleveren maar dat er wel voldoende voedsel geproduceerd moet worden, kan ervoor worden gekozen om broeikasgasemissies per kg product te beoordelen. Anderzijds streeft Nederland via het klimaatakkoord een daling van broeikasgasemissies na op landsniveau. Bekeken vanuit het perspectief dat de landbouw in al zijn omvang zal moeten bijdragen aan deze overheidsdoelstelling, kan er juist voor worden gekozen om broeikasgasemissies per gebied of per hectare te beoordelen.

Daarom is er in dit kennisdocument voor gekozen om stikstofemissies alleen per hectare uit te drukken, en broeikasgasemissies zowel per hectare als per kg melk.

### *Stikstofbedrijfsoverschot*

Per hectare geeft de ontwikkelstrategie 'extra melk' de hoogste stikstofaanvoer en –afvoer, maar doordat er relatief meer mestafvoer is, wat betekent dat mest buiten het bedrijf aangewend en stikstof verliezen buiten het overschot van het bedrijf vallen, geeft deze strategie een lager stikstof bedrijfsoverschot geeft dan huidig. Het bedrijfsoverschot is gelijk aan de aanvoer minus de afvoer van stikstof, en is de som van stikstofverliezen (o.a. emissies van ammoniak, lachgas, nitraat en stikstofgas) en van een eventuele voorraadopbouw in de bodem. Bij het streven naar gesloten kringlopen op gebiedsschaal of breder, is het van belang dat het overschot zowel binnen als buiten het bedrijf zo klein mogelijk is. De bedrijfsstijl 'biologisch' is daarom in de vergelijking op gebiedsniveau het meest gunstig v.w.b. stikstofverliezen, omdat binnen het bedrijf het overschot het kleinst is, en de mestafvoer naar buiten het bedrijf relatief beperkt is. Daarnaast daalt de berekende ammoniakemissie per hectare het meest bij de strategie 'biologisch', maar ook bij de strategie 'extra grond + ANLB'. De ontwikkelstrategie 'extra land + ANLB' geeft een lagere aanvoer, afvoer en vrij vergelijkbaar stikstofoverschot per hectare, ten opzichte van huidig.

### *Ammoniak*

Zonder aanpassingen stijgt de ammoniakemissie bij de strategie 'meer melk'. Omdat ammoniakemissies te verlagen zijn door te sturen op bijvoorbeeld het ruw eiwitgehalte van het rantsoen en met emissiearme stalsystemen en mestaanwending technieken, hoeft intensivering niet per definitie tot een stijging van ammoniakemissies te leiden. Wanneer groepen bedrijven intensiveren, zal er wel vaker geïnvesteerd moeten in emissie verlagende maatregelen en technieken om stijging van gebiedsemissies te beperken.

### Broeikasgasemissies

Per hectare geeft ontwikkelstrategie 'extra melk' de hoogste broeikasgasemissies, maar per liter melk de laagste. De twee extensievere bedrijfsstijlen geven per hectare juist een lagere broeikasgasemissie dan huidig, waarvan de bedrijfsstijl 'biologisch' veruit de laagste emissie (Tabel 5). Het betreft in Tabel 5 alleen de berekende emissies uit de Kringloopwijzer. De Kringloopwijzer schat wel lachgas (vnl. als gevolg van bemesting) maar geen CO<sub>2</sub>-emissies uit de veenweidenbodem.

Tabel 5. Ingeschatte effecten op de stikstofbalans, broeikasgasemissies, eiwit van eigen land en weidegang van de verschillende bedrijfsstijlen, t.o.v. huidig (Bron rekenregels KLW-versie 2019.12 en gegevens van bestaande bedrijven in het Westelijk Veenweidegebied).

	Huidig	1. Extra melk		2. Extra land + ANLB		3. Biologisch	
<b>Aanvoer totaal (kg/ha)</b>	<b>527</b>	<b>+54</b>	<b>+10%</b>	<b>-51</b>	<b>-10%</b>	<b>-187</b>	<b>-35%</b>
Kracht(voer) en bijproducten	147	+47	+32%	-40	-27%	-68	-46%
Kunstmest	118	+7	+6%	-23	-19%	-118	-100%
Dierlijke mest				+13	-148%		
Overig waaronder mineralisatie	262	0	0%	-1	0%	-1	0%
<b>Afvoer totaal (kg/ha)</b>	<b>128</b>	<b>+59</b>	<b>+46%</b>	<b>-46</b>	<b>-36%</b>	<b>-65</b>	<b>-51%</b>
Melk naar melkfabriek	89	+16	+18%	-17	-19%	-37	-42%
Dieren	12	+1	+8%	-2	-17%	-3	-25%
Dierlijke mest	27	+42	+156%			-25	-93%
<b>Overschot totaal (kg/ha)</b>	<b>399</b>	<b>-5**</b>	<b>-1%**</b>	<b>-5</b>	<b>-1%</b>	<b>-122</b>	<b>-31%</b>
Ammoniak	49	+3	+6%	-3	-6%	-13	-27%
Andere gassen (lachgas, N <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> )	27	+2	+7%	-2	-7%	-8	-30%
Bodem*	322	-10	-3%	+1	+0%	-100	-31%
<b>Broeikasgassen***</b>							
CO <sub>2</sub> -eq (ton/ ha)	25.4	+3.5	+14%	-3.7	-15%	-9.8	-39%
CO <sub>2</sub> -eq (g / kg meetmelk)****	1503	-64	-4%	+81	+5%	+76	+5%
<b>Andere parameters</b>							
Eiwit van eigen land (%)	66%		-5%		+5%		+8%
Weidegang (uren / dag)	9.4	-1.2	-13%	+0.7	+7%	+3.4	+36%

\* bodem = nitraatuitspoeling, bodemvoorraad verandering en overige N-verliezen bedrijf.

\*\* door een grotere organische mestafvoer bij de ontwikkelstrategie 'extra melk' t.o.v. huidig heeft een deel van het stikstofoverschot zich buiten het bedrijf verplaatst. Op gebiedsniveau levert de strategie daarom een hoger stikstofoverschot op dan huidig.

\*\*\* KLW schatting, waarin geen CO<sub>2</sub>-eq. emissies uit veenoxidatie zijn opgenomen

\*\*\*\* Naast deze emissie per kg meetmelk is er ook emissie gerelateerd aan vleesproductie. De gemiddelde verhouding van emissies voor de productie van melk en vlees was 86 versus 14%.

### **3.3 Bedrijfseconomische resultaten per ontwikkelstrategie**

In deze paragraaf zijn de bedrijfseconomische resultaten per ontwikkelstrategie uitgewerkt. Verschillende gebruikte uitgangspunten en aannames voor het fictieve gemiddelde bedrijf zijn opgenomen in bijlage 4, en een uitgebreidere achtergrond van de uitgangspunten en specificaties van de resultaten zijn te lezen in het rapport 'Bedrijfseconomische en technische resultaten van ontwikkelstrategieën voor de melkveehouderij in het veenweidegebied'. In werkelijkheid verschillen financiële uitgangspunten tussen bedrijven. Deze uitwerking is bedoeld om effecten van strategieën op hoofdlijnen weer te geven.

#### *Uitgangssituatie*

Als uitgangspunt hebben we een gemiddeld (niet bestaand) bedrijf berekend op basis van de 15 gangbare bedrijven, waarvan in een eerdere fase data is verzameld in het gebied. Dit 'gemiddelde bedrijf' benadert de gemiddelde bedrijfsomvang in de polder. Voor kosten als stallen, bewerkingskosten (eigen machines, arbeid en loonwerk) is gebruik gemaakt van de database van PPP- Agro en normen (Begrotingsnormen melkveehouderij 2020). We zijn uitgegaan van een gemiddelde aanwezige financiering van €1,- per kilogram melk (wat ongeveer gemiddeld is in de Westelijke Veenweiden, op basis van gegevens PPP-Agro), wat neer kwam op €630.000,- financiering totaal voor het 'gemiddelde bedrijf'.

#### *(Fiscale) winst versus liquiditeit*

In de tabel 6 is het effect van de ontwikkelstrategieën op de winst (bedrijfsresultaat) en liquiditeit uitgewerkt. Belangrijk om te beseffen is dat bij bedrijfsontwikkeling in de melkveehouderij niet zozeer de vraag speelt of iets rendement oplevert (fiscale) winst), maar met name de vraag speelt of een ondernemer een investering kan betalen en het bedrijf zich ontwikkelt (liquiditeit of liquide positie).

Tabel 6. (Fiscale) winst of bedrijfsresultaat en liquiditeit per ontwikkelstrategie, in het eerste jaar na investeren (in Euro's).

	Uitgangssituatie		'Extra melk'			'Extra land + ANLB'			'Biologisch'		
	Totaal (€)	€ Per kg melk	Totaal (€)	% t.o.v uitgangssituatie	€ Per kg melk	Totaal (€)	% t.o.v uitgangssituatie	€ Per kg melk	Totaal (€)	% t.o.v uitgangssituatie	€ Per kg melk
<b>OPBRENGSTEN</b>											
Melk	227.100	36,2	270.000	119	36,2	227.100	100	36,2	256.000	113	48,1
Omzet en aanwas rundvee	13.800	2,2	15.600	113	2,1	14.600	106	2,3	14.500	105	2,7
ANLB en Natuurbeheer	748		261	35		1.734	232		2.695	360	0,5
Verkoop ruwvoer/weidegeld						5.000		0,8			
Bedrijfstoeslag	14.800	2,4	14.800	100	2,0	18.200	123	2,9	21.500	145	4,0
<b>TOTALE OPBRENGSTEN</b>	<b>256.448</b>	<b>40,9</b>	<b>300.661</b>	<b>117</b>	<b>40,4</b>	<b>266.634</b>	<b>104</b>	<b>42,6</b>	<b>294.695</b>	<b>115</b>	<b>55,4</b>
<b>TOEGEREKENDE KOSTEN</b>											
Krachtvoer	56.900	9,1	70.200	123	9,4	53.400	94	8,5	52.600	92	9,9
Ruwvoer / weidegeld	7.900	1,3	11.600	147	1,6	600	8	0,1	13.900	176	2,6
Meststoffen	4.500	0,7	4.900	109	0,7	5.300	118	0,8	0	0	0,0
Zaai- en bestrijdingsmiddelen	1.580	0,3	1.580	100	0,2	1.940	123	0,3	3.440	218	0,6
Ov. directe kosten	18.220	2,9	22.320	123	3,0	18.420	101	2,9	18.420	101	3,5
Mestafzet/-verwerking	3.392	0,5	8.364	247	1,1	0	0	0,0	1.226	36	0,2
<b>SALDO (opbrengst/- toegerekende kosten)</b>	<b>148.408</b>	<b>23,7</b>	<b>166.636</b>	<b>112</b>	<b>22,4</b>	<b>167.040</b>	<b>113</b>	<b>26,7</b>	<b>180.914</b>	<b>122</b>	<b>34,0</b>
<b>NIET-TOEGEREKENDE KOSTEN</b>											
Betaalde Arbeid	4.100	0,7	9.000	220	1,2	7.000	171	1,1	10.000	244	1,9
Loonwerk	19.600	3,1	21.900	112	2,9	23.600	120	3,8	24.300	124	4,6
Werktuigen + autokosten	15.500	2,5	18.500	119	2,5	16.500	106	2,6	16.500	106	3,1
Afschrijving werktuigen	18.540	3,0	19.380	105	2,6	18.900	102	3,0	18.900	102	3,6

	Uitgangssituatie		'Extra melk'			'Extra land + ANLB'			'Biologisch'		
	Totaal (€)	€ Per kg melk	Totaal (€)	% t.o.v uitgangssituatie	€ Per kg melk	Totaal (€)	% t.o.v uitgangssituatie	€ Per kg melk	Totaal (€)	% t.o.v uitgangssituatie	€ Per kg melk
Grond en gebouwen	7.730	1,2	7.730	100	1,0	8.831	114	1,4	9.263	120	1,7
Afschrijving gebouwen	24.400	3,9	27.600	113	3,7	25.800	106	4,1	25.800	106	4,8
Pacht/huur									1.560		0,3
Afschrijving productierechten			9.700		1,3	2.280		0,4			
Water, Electra, gas en telefoon	6.300	1,0	7.400	117	1,0	6.300	100	1,0	5.400	86	1,0
Algemene kosten	10.000	1,6	11.000	110	1,5	10.000	100	1,6	12.000	120	2,3
Te betalen rente	15.440	2,5	17.700	115	2,4	29.800	193	4,8	34.738	225	6,5
<b>TOTALE NIET-TOEGEREKENDE KOSTEN</b>	<b>214.102</b>	<b>34,2</b>	<b>268.875</b>	<b>126</b>	<b>36,1</b>	<b>228.671</b>	<b>107</b>	<b>36,5</b>	<b>248.046</b>	<b>116</b>	<b>46,6</b>
<b>BEDRIJFSRESULTAAT [fiscaal]</b>	<b>42.345</b>	<b>6,8</b>	<b>31.787</b>	<b>75</b>	<b>4,3</b>	<b>37.963</b>	<b>90</b>	<b>6,1</b>	<b>46.648</b>	<b>110</b>	<b>8,8</b>
<b>GELDSTROOM (€ /JAAR)</b>											
Totale inkomsten	256.448		300.661	117		266.634	104		294.695	115	55,4
Totale uitgaven	171.162		212.195	124		181.691	106		203.346	119	38,2
<b>KASSTROOM</b>	<b>85.285</b>	<b>13,6</b>	<b>88.467</b>	<b>104</b>	<b>11,9</b>	<b>84.943</b>	<b>100</b>	<b>13,6</b>	<b>91.348</b>	<b>107</b>	<b>17,2</b>
Af: privéonttrekkingen	30.000	4,8	30.000	100	4,0	30.000	100	4,8	30.000	100	5,6
<b>RESERVERINGSCAPACITEIT</b>	<b>55.285</b>	<b>8,8</b>	<b>58.467</b>	<b>106</b>	<b>7,8</b>	<b>54.943</b>	<b>99</b>	<b>8,8</b>	<b>61.348</b>	<b>111</b>	<b>11,5</b>
Aflossingen	25.000	4,0	34.000	136	4,6	46.000	184	7,3	51.000	204	9,6
Vervangingsinvesteringen	19.000	3,0	19.000	100	2,6	19.000	100	3,0	19.000	100	3,6
<b>MUTATIE LIQUIDE MIDDELEN</b>	<b>11.285</b>	<b>1,8</b>	<b>5.467</b>	<b>48</b>	<b>0,7</b>	<b>-10.057</b>	<b>-89</b>	<b>-1,6</b>	<b>-8.652</b>	<b>-77</b>	<b>-1,6</b>

### **Toegerekende en niet-toegerekende kosten: het verschil tussen variabele en vaste lasten**

De kosten op een melkveebedrijf kunnen worden verdeeld in toegerekende en niet toegerekende kosten. De toegerekende kosten zijn direct toe te schrijven aan de omvang van de productie. Krachtvoerkosten en kunstmestkosten zijn hier voorbeelden van.

Deze kosten zijn vaak variabel omdat ze direct variëren met de bedrijfsomvang. Wanneer bijvoorbeeld het aantal koeien wijzigt zullen de krachtvoerkosten direct mee veranderen.

Naast toegerekende kosten zijn er ook niet toegerekende kosten. Deze kosten zijn niet direct aan een de omvang van de productie toe te schrijven. Ze vormen als het ware een ondeelbaar geheel met het bedrijf. Niet toegerekende kosten zijn meestal niet op korte termijn te beïnvloeden. Daarom wordt ook vaak over vaste kosten gesproken. Voorbeelden zijn mechanisatiekosten, arbeidskosten en gebouwenkosten. Ondernemers kunnen toegerekende (variabele) kosten sneller beïnvloeden dan niet-toegerekende (vaste) kosten. Bron WUR

Uit het overzicht blijkt dat het bedrijfsresultaat bij de strategieën 'extra melk' en 'extra land + ANLB' daalt. Bij de strategie 'biologisch' neemt deze licht toe. Ook zien we een scherpe tweedeling tussen (fiscale) winst en de betalingsmogelijkheden (liquiditeit). Als een bedrijf liquide is kan het alle rekeningen betalen. Een negatieve liquiditeit betekend een daling van het saldo op de lopende rekening. Een positieve liquiditeit betekend een toename van het saldo op de lopende rekening.

De liquiditeit daalt in alle drie de strategieën, wat komt door de toegenomen financieringslast. Er is geld geleend voor de investering in productierechten en grond, en de lening moet worden terugbetaald. Op het gebied van liquiditeit ontstaan grote verschillen tussen de strategieën. Dit komt doordat er bij de ontwikkelstrategieën 'extra land +ANLB' en 'biologisch' relatief veel meer geïnvesteerd moet worden in (duur) land, ten opzichte van de strategie 'extra melk'. Tegelijk staan daar geen (bij 'extra land + ANLB') of beperkt (hogere melkprijs bij 'biologisch') extra opbrengsten tegenover.

Vanuit de bedrijfseconomie gezien is de strategie 'biologisch' het meest interessant. Daarbij moeten we wel opmerken dat de markt voor biologische melk op dit moment niet snel genoeg groeit om alle boeren die willen omschakelen van afzet te garanderen. Daarom hanteert een zuivelbedrijf als FrieslandCampina een wachtlijst voor boeren die willen omschakelen naar biologisch.

Als gevolg van de negatieve liquiditeit bij 'biologisch' en 'extra land + ANLB' is strategieverandering bij een grondprijs van €55.000,- niet haalbaar voor boeren met een gemiddelde financieringslast (€ 1,- per kg melk). Een bank gaat hier geen geld voor uitleenen, omdat zowel bij extensiveren als biologisch het bedrijf elk jaar geld tekortkomt op de lopende rekening en leningen dus niet kan aflossen.

#### *Strategie 'extra melk'*

Wanneer een bedrijf "focust op extra melk" en hiervoor investeert in vee, fosfaatrechten en bedrijfsgebouwen, moet het extra ruwvoer aankopen, mest afvoeren en arbeid inhuren, waardoor de kostprijs per kg melk toeneemt. Een van de kostenposten is ook de afschrijving op de productierechten. De strategie intensiveren is wel de enige waarbij de liquiditeit positief blijft. Tegelijk is het de strategie met de laagste winst. Dit wordt met name veroorzaakt door de afschrijving op productierechten. Waarschijnlijk eindigen fosfaatrechten op 1 januari 2028, maar als wordt aangenomen dat ze hun waarde behouden (wat soms wordt gedaan), is het resultaat van extensiveren en intensiveren vergelijkbaar (zie de achtergrondrapportage bedrijfseconomische en technische resultaten van ontwikkel strategieën).

#### *Strategie 'extra land + ANLB'*

Bij deze strategie stijgen met name de kosten voor arbeid en loonwerk, wat wordt veroorzaakt doordat er meer land is om te bewerken. De winst daalt niet zoveel omdat investering in land niet leidt tot afschrijvingen (de belastingdienst gaat ervan uit dat grond zijn waarde behoudt). Echter, door de grote investering in grond komt er wel een grote post aflossing bij. Dit drukt zwaar op de liquiditeit van het bedrijf, waardoor de strategieverandering niet haalbaar is voor boeren die geen eigen vermogen kunnen inzetten om dit op te vangen. Zelfs als de vergoedingen voor ANLB en natuurbeheer zouden verdubbelen ten opzichte van de aanname, dan is dat nog steeds onvoldoende voor een positieve liquiditeit.

Een meerprijs per liter melk zoals bij een eventuele deelname aan 'On the way to planet proof' of aan 'Beter voor Koe, Boer en Natuur', mits er ruimte is of komt binnen deze programma's, zal binnen deze strategie niet zonder meer mogelijk zijn, omdat bijvoorbeeld niet voldaan kan worden aan de CO<sub>2</sub>-emissie eis per kg melk.

#### *Strategie 'biologisch'*

Bij de strategie biologisch speelt op hoofdlijnen hetzelfde als bij 'extra land + ANLB'. Er moet fors geïnvesteerd worden in land, met de daarbij behorende aflossingen. Tegelijkertijd neemt de melkproductie af. De hogere melkopbrengstprijis per liter en de hogere totaalopbrengst dan in de uitgangssituatie zijn nog steeds onvoldoende om het tekort in liquiditeit op te vangen. De strategieverandering is daarom dus niet haalbaar voor boeren die geen eigen vermogen kunnen inzetten om dit op te vangen.

Daar komt nog bij dat omschakelen naar biologische productie betekent dat tijdens de omschakelperiode van twee jaar de bedrijfsvoering (gedeeltelijk) biologisch moet zijn, terwijl de melk als gangbaar verkocht moet worden. Dit is vaak een knelpunt voor boeren om naar een biologische bedrijfsvoering over te gaan. Deze kosten zijn in de berekeningen nog niet meegenomen, en moeten tijdens de omschakelperiode wel betaald worden. Tijdens de omschakelperiode is het rendement en liquiditeit van het bedrijf fors lager dan in de uitgangssituatie.

*Investeren met een negatief economisch rendement?*

Wat opvalt is dat het economische rendement van investeringen de eerste 10 ('extra melk') tot 20 jaar ('extra land + ANLB') negatief is. Pas op de lange termijn leveren investeringen een positief rendement op. Dat positieve rendement zit daarbij ook nog 'verstopt' in waarde toename van het bedrijf, en is dus niet direct zichtbaar. Hoe kan het dat melkveehouders toch blijven ontwikkelen?

Hier liggen meerdere redenen achter. Ten eerste; het gevoel, als melkveehouder wil je graag verder. Stilstand is gevoelsmatig achteruitgang. Met name de jonge ondernemers willen graag stappen zetten. Ten tweede; op bedrijven die niets tot weinig ontwikkelden was de (fiscale) winst prima, maar dit leidde ook tot meer belasting betalen waardoor het inkomen van de boer niet steeg. Ondernemers kiezen er dan liever voor om te investeren, om hun bedrijf klaar te maken voor overname door een opvolger. Want vaak is gebleken dat bedrijven die niet ontwikkelden bij een eventuele overname, eigenlijk te klein waren voor de opvolger. Om het bedrijf levensvatbaar te houden is verder ontwikkelen tot nu toe nodig geweest. Dit komt doordat de kosten eigenlijk altijd stijgen, maar de opbrengsten niet. Ten derde; in de praktijk wordt geleidelijke groei ('extra melk') grotendeels uit de lopende rekening betaald. Alleen voor grote investeringen als stalbouw en landaankoop komt externe financiering om de hoek kijken. De laatste factor is arbeid; wij hebben nu kosten ingerekend voor arbeid. In de praktijk van de afgelopen decennia is het meestal zo geweest dat er schaalvoordelen werden gehaald door nieuwe technieken en machines, waardoor per persoon meer aantallen



koeien konden worden gehouden. Ook gaat meestal de ondernemer een stapje harder lopen ten behoeve van de bedrijfsontwikkeling, en wordt er niet echt gerekend met arbeidskosten. In de praktijk zien we dat op veel bedrijven de rek hier wel uit is, de werkdruk is hoog. En dat dus verdere groei vaak alleen mogelijk is met meer (vreemde) arbeid, of het aanschaffen van (dure) automatisering (denk bijv. aan melkrobots).

Aan de andere kant zijn er ook bedrijven, doordat ze nu een lage financiering hebben, voor wie het gemakkelijker is om de volgende stap te zetten. Hierdoor is er ruimte om een eventuele transitie te financieren / betalen, als zij daarvan de meerwaarde zien en intrinsiek gemotiveerd zijn.

#### *En over 10 jaar?*

In tabel 7 is uitgewerkt hoe het bedrijfsresultaat en de liquiditeit van bedrijven er na 10 jaar na het kiezen van een strategie voor staat, waarin we zijn uitgegaan van de winst- en verliesrekening van 2020 en dat de bedrijven ook aflossen. Voor de berekening zijn we ervan uitgegaan dat de meeste kosten stijgen met ongeveer 1% per jaar terwijl de melkprijs gelijk bleef. Gecorrigeerd voor inflatie is dit de praktijk geweest tijdens de afgelopen decennia (zie bijv. PBL, 2018). Tabel 7 laat zien waarom 'extra melk' leveren de 'standaard' ontwikkelstrategie is, omdat alleen deze strategie een positieve liquiditeit geeft na 10 jaar.

Wat zichtbaar is, is dat de strategieën die het meest opleveren dit vanuit de fiscale winst (bedrijfsresultaat), dit ook blijven doen (biologisch). Maar ook dat bij deze strategieën, door de lange aflossing termijn van grond i.c.m. de stijgende kosten, de liquiditeit negatief blijft. Pas als de leningen veel verder afgelost zijn, wordt de liquiditeit positief. Hieruit blijkt, dat als dit een maatschappelijk gewenste ontwikkelrichting is, de grond goedkoper moet worden, de opbrengstprijzen van melk (veel) hoger en / of meer inkomsten moeten komen agrarisch natuur- en landschapsbeheer (ANLb).

#### *Landelijk beeld*

Studies van het Planbureau van de Leefomgeving en de taskforce verdienvermogen kringlooplandbouw bevestigen onze conclusie (PBL, 2018; Taskforce verdienvermogen kringlooplandbouw, 2019). Het verdienvermogen van de Nederlandse landbouw is, net als in de veenweiden bij Kamerik, in het algemeen te laag om aan alle maatschappelijke opgaven te kunnen werken. 'Je kunt niet groen doen als je rood staat', zegt de taskforce in haar rapport.

Tabel 7. Effect van de strategieën op bedrijfsresultaat en liquiditeit, in het eerste en 10 jaar na investeren (in Euro's).

	Uitgangssituatie			'extra melk'			'extra land + ANLB'			'biologisch'		
	2020	Aflossing	2030	2020	Aflossing	2030	2020	Aflossing	2030	2020	Aflossing	2030
<b>Bedrijfsresultaat</b>	<b>42.298</b>		<b>42.316</b>	<b>31.761</b>		<b>40.369</b>	<b>37.934</b>		<b>38.111</b>	<b>46.645</b>		<b>49.883</b>
Vreemd vermogen	593.752	346.831	246.921	685.539	375.503	310.036	1.179.066	336.136	842.93	1.172.655	421.437	751.218
Vreemd vermogen / kg melk	0,9		0,4	0,9		0,4	1,9		1,3	2,2		1,4
Kasstroom / 100 kg melk	13,6		13,6	11,9		11,7	13,6		13,2	17,2		17,8
Prive onttrekkingen, incl. belastingen	30.000		33.057	30.000		33.050	30.000		33.121	30.000		34.345
Reserveringscapaciteit /100 kg melk	8,8		8,3	7,8		7,3	8,8		7,9	11,5		11,3
Verplichte aflossingen	25.000		25.000	34.000		34.000	46.000		46.000	51.000		51.000
<b>Liquiditeit</b>	<b>11.248</b>		<b>8.209</b>	<b>5.461</b>		<b>1.319</b>	<b>-10.066</b>		<b>-15.310</b>	<b>-8.655</b>		<b>-9.762</b>

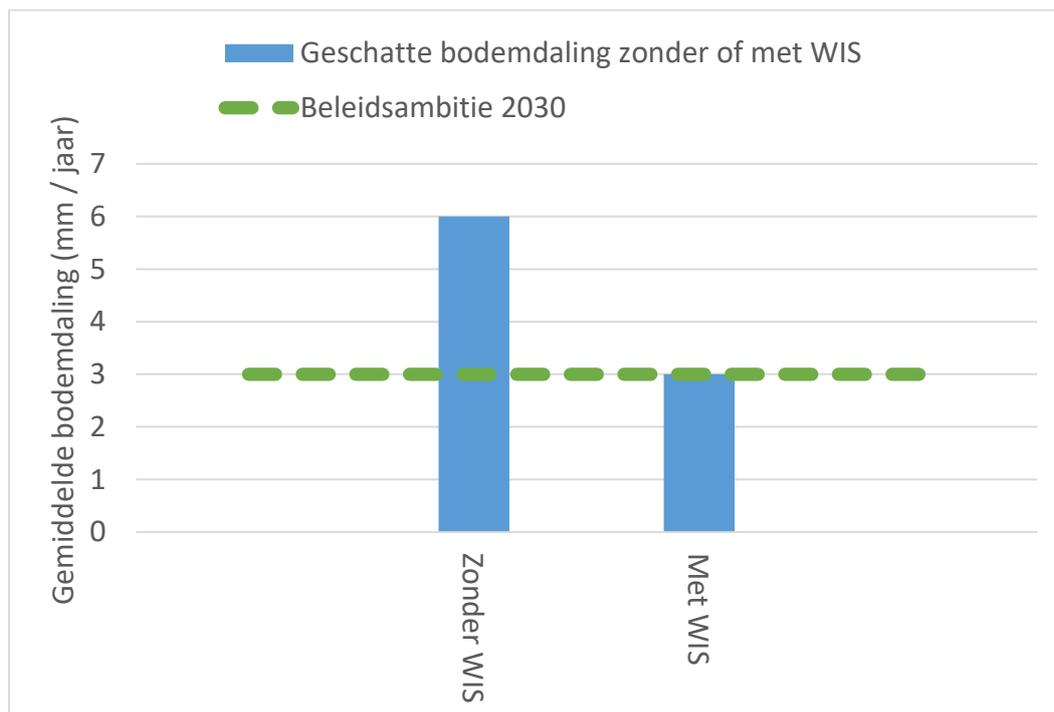
## 4 Ontwikkelstrategieën versus opgaven in het gebied

In dit hoofdstuk is beschreven in welke richting en in welke mate ontwikkelstrategieën passen bij trends van het bedrijfsleven en bijdragen aan beleidsopgaven en –ambities van overheden, met een nadruk op de thema's bodemdaling, broeikasgassen en biodiversiteit.

### *Effect WIS op bodemdaling is onafhankelijk van de strategie*

Onafhankelijk van de ontwikkelstrategieën draagt het toepassen van een waterinfiltratiesysteem (WIS) bij aan de beleidsambitie in bodemdaling in 2030 te halveren (Figuur 6). In principe is de beleidsambitie van het halveren van de bodemdaling te behalen door het aanleggen van WIS, echter zijn er geen bodemdaling metingen gedaan aan percelen met en zonder WIS in Kamerik om dit te kunnen onderbouwen.

*Figuur 6. Ingeschatte bodemdaling zonder of met de toepassing van een waterinfiltratiesysteem (WIS) in Kamerik versus beleidsambities van o.a. provincie Utrecht en het waterschap HSDR. De schatting dat bodemdaling kan halveren is afgeleid van de schatting van den Akker en Hendriks (2018) dat drainagetechnieken veenoxidatie kunnen halveren.*



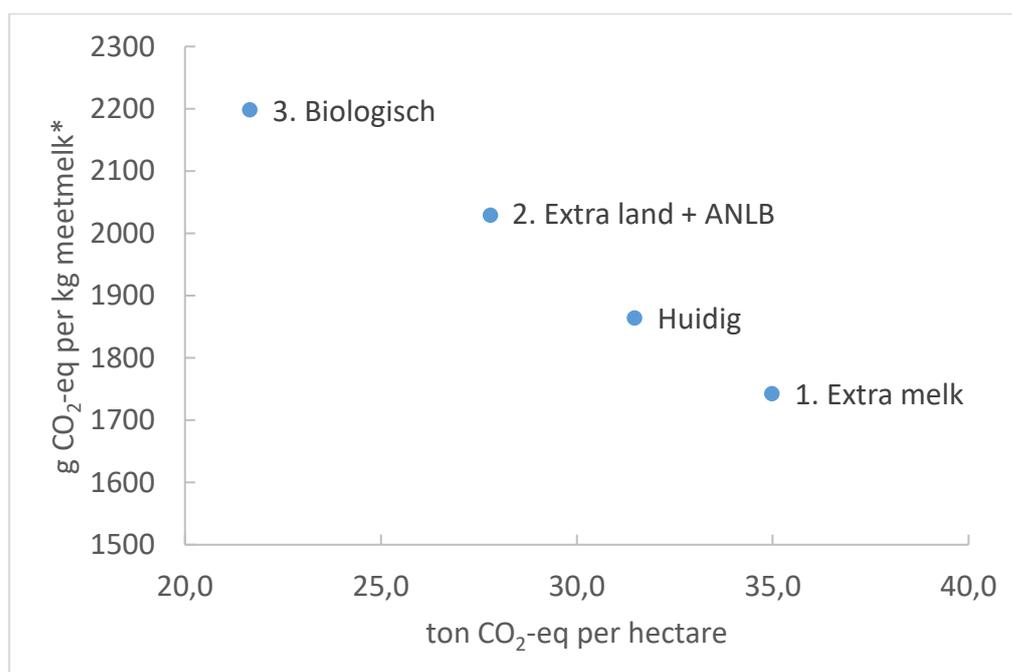
### *Broeikasgassen*

Wanneer de aanname wordt gemaakt dat de beleidsambitie van een klimaatneutrale landbouw en landgebruik evenredig wordt verdeeld over heel Nederland, en daarvoor kan worden omgezet in een broeikasgasemissie doel per hectare, dan dragen de strategieën 'extra grond + ANLB' en vooral de strategie 'biologisch' het meest bij aan deze beleidsopgave.

Echter, een aantal zuivelverwerkers streeft zo laag mogelijke broeikasgasemissies of klimaatneutraliteit per kg melk na in 2050. Er is daarom een duidelijke wisselwerking tussen het nastreven van een lage broeikasgasemissie per kg melk of per hectare. De strategie 'meer melk' levert juist de laagste CO<sub>2</sub>-emissie per kg melk, in tegenstelling tot 'biologisch', terwijl per hectare dit precies andersom is. Beleidsdoelen van overheden en ambities van zuivelverwerkers zijn op dit thema daarom gedeeltelijk tegenstrijdig. Want, als er in Nederland meer melk wordt geproduceerd als gevolg van intensifiëring kan de uitstoot per kg melk dalen, terwijl de totale uitstoot van broeikasgassen uit de melkveehouderij gelijk blijft of mogelijk stijgt. Deze wisselwerking geldt niet altijd; maatregelen die emissies laten dalen bij gelijkblijvende melkproducties, laten zowel de emissie per hectare als per kg melk dalen. Een voorbeeld hiervan kan het remmen van emissies uit veenoxidatie zijn.

Het produceren van melk (en vlees) in een veenweidengebied zonder broeikasgasemissies is met de kennis van vandaag niet mogelijk, wat betekent dat ambities van klimaatneutraliteit alleen te halen zijn als er (fors) kan worden gecompenseerd door elders koolstof vast te leggen, door emissies af te vangen, en / of door in te zetten op een ander landgebruik (bijv. schrale moerasnatuur).

*Figuur 7. Ingeschatte broeikasgasemissies per ontwikkelingsstrategie, uitgedrukt per hectare en per kg meetmelk. De getoonde emissies zijn inclusief een modelmatige geschatte CO<sub>2</sub>-emissie uit veenoxidatie na de toepassing van WIS in alle strategieën, met als uitgangspunt 5 mm bodemdaling zonder WIS. Naast de getoonde emissie per kg meetmelk is er ook emissie gerelateerd aan vleesproductie. De gemiddelde verhouding van emissies voor productie van melk en vlees was 86 versus 14%. Bronnen: Kringloopwijzer v2019.12, Kuikman et al. 2005 en Van den Akker en Hendriks, 2017.*

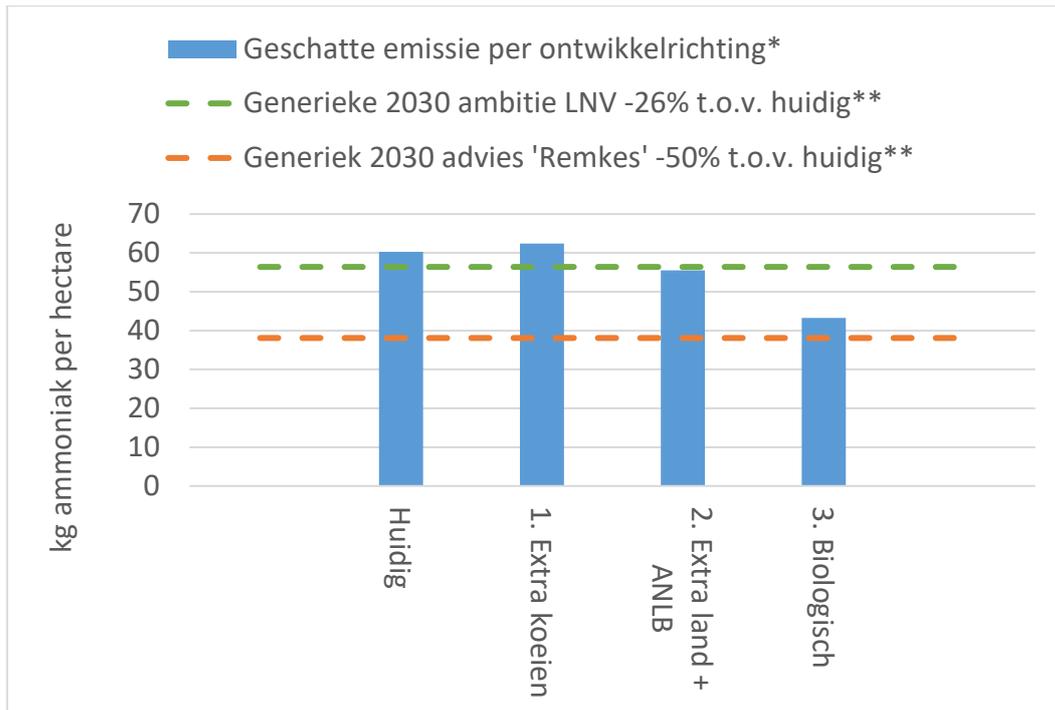


## **Ammoniak**

Wanneer wordt aangenomen dat alle landbouwbedrijven vanaf nu evenredig moeten bijdragen aan de beleidsambitie om de ammoniakemissie generiek met 26% te laten dalen in 2030, en wordt aangenomen dat het verdunnen van drijfmest (wat al wordt toegepast maar nog niet is meegerekend in de nationale emissieregistraties) een op bedrijfsniveau emissiedaling van ca. 20% oplevert (geschat o.b.v. KLV doorrekening 'huidig'), dan kunnen de ontwikkelstrategieën 'extra land + ANLB' en 'biologisch' deze ambitie bereiken. Wanneer deze ambitie echter verhoogd zou worden naar een generieke reductie van 50% (advies van Remkes, juni 2020), dan valt te concluderen dat de bedrijfsstrategieën 'extra land + ANLB' en 'biologisch' positief werken richting de geschatte beleidsambitie, maar dat ze niet de ambitie kunnen halen zonder aanvullende maatregelen om emissies te beperken (stal, mestopslag).

Let wel, er zijn (nog) geen specifieke ammoniakemissie reductiedoelen voor het gebied of per hectare vastgesteld. Ook is het niet waarschijnlijk dat alle landbouwbedrijven in Nederland evenredig zouden moeten bijdragen aan de verlaging van ammoniakemissies. Wel is het duidelijk dat Nederland zich aan Europese wetgeving moet houden, wat betekent dat als stikstofbeleid tekortschiet een rechter het beleid kan afkeuren. De figuur laat daarom vooral de orde van grootte zien van de huidige emissies, ten opzichte van mogelijke generieke toekomstige ambities.

*Figuur 8. Geschatte ammoniakemissie per ontwikkelrichting, versus geschatte generieke beleidsambities. Op dit moment zijn er (nog) geen specifieke ammoniakemissie reductiedoelen voor het gebied of per hectare vastgesteld. De geschatte generieke ambitie is gebaseerd op de aanname dat alle landbouwbedrijven evenredig moeten bijdragen aan het doel, en dat de huidige emissie daarvoor het uitgangspunt is.*



\* Gemiddeld, op basis van hoe de meeste boeren in het westelijk Veenweidengebied tot nu toe hun bedrijf hebben ingericht en managen, wordt de bovenstaande emissieranking tussen bedrijfsstrategieën verwacht. Omdat binnen een bedrijfsstrategie de ammoniakemissie beïnvloedt kan worden door diverse variabelen, hoeft het niet te betekenen dat 'extra koeien' altijd tot meer en 'extra land' altijd tot minder ammoniakemissie leidt. Uiteindelijk zal dit bedrijfsspecifiek zijn.

\*\* Het toepassen van waterverdunding van drijfmest wordt reeds gedaan door de melkveehouders in Kamerik, maar hier is tot nu toe nog geen rekening mee gehouden in de nationale emissieregistratie. Daarom is de geschatte generieke ambitie afgeleid van de emissie wanneer er geen waterverdunding van drijfmest zou worden toegepast.

### Actief soortenbeleid

Voor wat betreft het 'actief soortenbeleid' zou gesteld kunnen worden dat de strategieën 'extra land + ANLB' en 'biologisch' beter samen kunnen gaan met bijvoorbeeld (agrarisch) natuur- en weidevogelbeheer. Echter, het hoeft niet zo te zijn dat een extensiever bedrijf automatisch meer ruimte heeft voor 'actief soortenbeleid'. Wat boeren kunnen betekenen voor bijvoorbeeld weidevogels hangt onder meer af van in welke mate zij bereid zijn en perspectief hebben om ruimte te maken op hun bedrijf om maatregelen te nemen. Daarnaast is in de praktijk de ruimte hiervoor perceel specifiek, en is er bijvoorbeeld een wisselwerking zijn tussen bedrijven met aanliggende percelen of met aanliggende natuur, en kunnen bijvoorbeeld de aanwezigheid van weidevogels en zaken als predatoren, etc. ook een rol spelen.

### Kringlopen sluiten en natuurinclusief

Bij de ambitie van het verder sluiten van kringlopen en het streven naar een natuurinclusieve landbouw, passen vooral de strategieën 'extra land + ANLB' en 'biologisch'

omdat deze resulteren in een relatief lagere emissie van broeikasgassen en ammoniak per hectare, en relatief minder gebruik maken van hulpbronnen zoals kunstmest. Voor het stikstofbodemoverschot (wat op lange termijn ongeveer gelijk kan staan aan bodemverliezen) is het heel bepalend of wordt gekeken naar het lokale bodemoverschot van een bedrijf, of dat er op regioschaal wordt gekeken omdat mestafvoer op het bedrijf het overschot verkleint, maar elders in de regio wel leidt tot extra bodemoverschot.

Daarnaast past het gebruik van WIS, wanneer dit veenoxidatie beperkt, in de ambitie om zorgvuldiger om duurzamer om te gaan met de bodem. Dit laatste geldt voor alle strategieën.

Het volledig stoppen van veenoxidatie lijkt, met de kennis van vandaag, niet mogelijk in combinatie met melkveehouderij. Dit betekent dat de lange termijn doelen van het zo goed mogelijk sluiten van kringlopen beperkt haalbaar lijken, omdat er altijd (beperkte) veenoxidatie zal blijven. Veenoxidatie is een verliespost op de mineralenbalans (alleen deze is (nog) niet in de KLV-berekeningen opgenomen).

De strategieën 'extra land + ANLB' en 'biologisch' pakken gunstiger uit voor de parameters 'eiwit van eigen land' en 'weidegang', en de met de strategie 'extra melk', wordt de huidige streefwaarde van 65% (toegepast in 'On the way to planet proof') niet gehaald. Het goed scoren op deze parameters past binnen de ambities van (lokaal) gesloten kringlopen en natuurinclusieve landbouw.

#### *Waterkwaliteit en -kwantiteit*

De toepassing van water infiltratiesystemen, voor het remmen van veenoxidatie, kan de zoetwatervraag in de zomer verhogen (Kennisdocument bodemdaling in Kamerik, 2019). Dat is een belangrijk aandachtspunt voor grootschalig toepassen van WIS. Daarnaast kan WIS bijdragen aan het verbeteren van de waterkwaliteit. Hoeveel de bijdrage aan de waterkwaliteit is, hangt af van te veel factoren om een eenduidige schatting van te maken (Factsheet onderwater- en drukdrainage, 2020).

## 5 Transitie via 2030 naar 2050

### *Integraliteit van opgaven en ambities voor 2030*

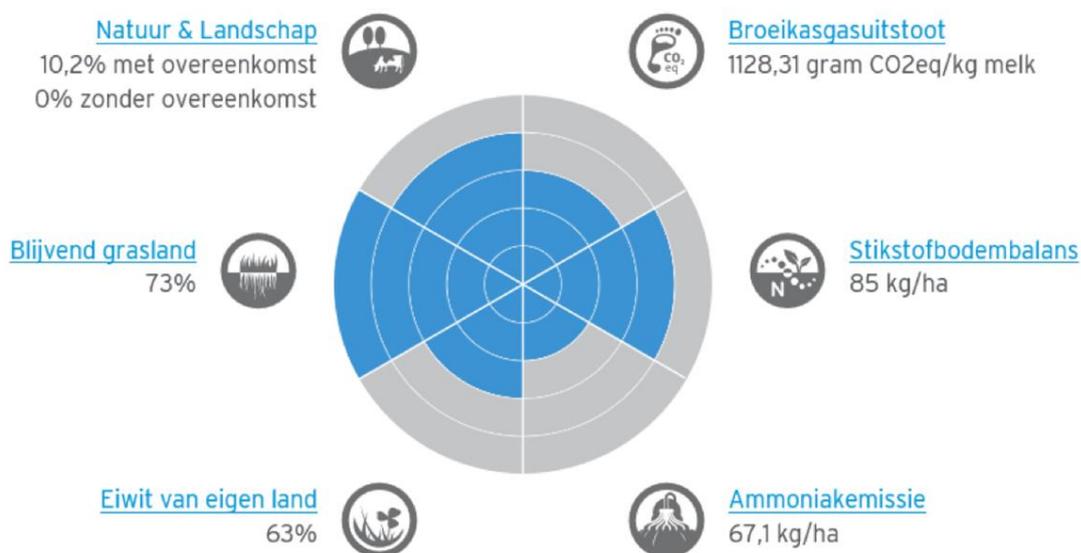
Extensiveringsstrategieën kunnen in belangrijke mate inspelen op overheidsdoelen en – ambities voor het beperken van broeikasgassen uit het gebied en voor biodiversiteit (natuurinclusief en beperken emissies stikstof naar lucht en water). Bij deze strategieën kunnen de broeikasgasemissie per kg melk stijgen. De broeikasgasemissie per kg melk is juist een belangrijke parameter om op te sturen en op te belonen door zuivelverwerkers. Het is daarom belangrijk dat overheden en bedrijfsleven de bijdrage van boeren aan vermindering van broeikasgasemissies op dezelfde manier beoordelen (en belonen). (Te) ver doorsturen op emissies per kg melk of per hectare resulteert in twee verschillende ontwikkelrichtingen.

### *Systematiek voor integraal beoordelen*

Met behulp van een integrale beoordeling, wordt het duidelijk of er en in welke richting een spreekwoordelijke 'afslag' richting een toekomst kan liggen waarbij (voldoende) rekening wordt gehouden met verschillende opgaven en ambities. Het integraal beoordelen van prestaties op opgaven en ambities kan met behulp van sets van Kritische Prestatie Indicatoren (KPI's). Een bestaande toepassing van meerdere KPI's om de duurzaamheid van melkveebedrijven te scoren is de 'On the way to Planet Proof' certificering (Figuur 9). Ook kan een dergelijke benadering helpen laten zien dat bijvoorbeeld het terugdringen van veenoxidatie met WIS positief kan uitpakken op de reductie van broeikasgasemissies, ongeacht de ontwikkelstrategie. Ook kunnen KPI's helpen om kringlopen in beeld te brengen op zowel gebied- als op bedrijfsniveau. Een voorbeeld hiervan is de KPI-eiwit van eigen land, wat in verbinding staat met de grondgebondenheid van bedrijven, terwijl de KPI-stikstofbedrijfsoverschot geen rekening houdt met de emissies die voortkomen uit afgevoerde mest welke op het bedrijf is geproduceerd.



Figuur 9. Voorbeeld Kritische Prestatie Indicatoren (KPI) score systematiek, basis voor PlanetProof Melkveehouderij (Fictief voorbeeld niet uit het gebied of van een beschreven strategie afkomstig)



#### 'Sturen of gestuurd worden' in het behalen van opgaven en ambities

De doorgerekende ontwikkelstrategieën geven een beeld van wat bepaalde 'afslagen' richting de toekomst zowel op het gebied van opgaven en ambities als bedrijfseconomisch kunnen betekenen. Er zijn echter verschillende factoren te benoemen die mogelijk direct of indirect een sturende werking kunnen hebben op de effecten van strategiekeuzes van boeren. De lijst hieronder met factoren is niet bedoeld om uitputtend te zijn, maar is bedoeld om een aantal belangrijke factoren op een rij te zetten:

- De huidige derogatie die Europese Unie aan Nederland heeft toegekend, verloopt na 2022. In het scenario dat Nederland helemaal geen derogatie meer toegekend krijgt, betekent het dat er niet 250 maar 170 kg stikstof per hectare uit dierlijke mest mag worden toegepast. Het zou dan betekenen dat eigenlijk alleen een ontwikkelperspectief wat vergelijkbaar qua intensiteit is als 'biologisch' nog mogelijk is. Het al dan niet verlengen van de derogatie zal een politieke keuze zijn.
- Afgaand op het advies van de commissie onder leiding van Remkes over de stikstofdepositie in Nederland<sup>13</sup>, zou het kunnen dat toekomstig beleid scherper inspeelt op het terugdringen van stikstofemissies uit landbouwgebieden. Dit zou de ontwikkelstrategie 'extra melk' minder perspectiefvol maken, omdat het dan steeds lastiger (duurder) kan worden om ammoniakemissies te reduceren. In het advies van de commissie Remkes wordt ook het integraal sturen op doelen benadrukt in plaats

<sup>13</sup> <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2020/06/08/niet-alles-kan-overal>

van het sturen op maatregelen (stalsystemen, wijze van bemesting, bemestingnormen). Ook wordt geadviseerd het mestbeleid te moderniseren zodat een kringlooplandbouw gestimuleerd kan worden.

- De vraag naar verschillende 'soorten' melk, en het koppelen van een beloning hieraan, kan strategieën meer of minder perspectiefvol maken. Stel dat er vanuit het bedrijfsleven binnen een bepaalde melkstroom relatief streng kan worden afgerekend op lage broeikasgasemissies per kg melk, en dat daar een redelijke beloning aan gekoppeld kan worden, dan kan dit een positieve impuls zijn om de melkproductie per koe en / of per hectare te verhogen.  
Een ander voorbeeld is de vraag naar biologische melk; op dit moment groeit deze vraag gestaag. Omdat er meer boeren willen omschakelen dan de markt aankan, hebben zuivelbedrijven op dit moment wachtlijsten. Dat betekent dat deze strategie niet op korte termijn voor grote groepen boeren is weggelegd, omdat de melk nog niet tegen een biologische meerprijs kan worden verkocht.
- Vanuit de bedrijfseconomische analyse blijkt dat extensivering vooral lastig is vanwege de hoge kosten van grondaankoop. Het realiseren van een extensief bedrijf met veel natuur is in de huidige markt niet interessant. Stel dat grondprijzen dalen, of bijvoorbeeld gronden van overheden onder voorwaarden gehuurd kunnen worden tegen lagere prijzen dan vrije marktprijzen, dan kan dat extra perspectief bieden in de ontwikkelstrategieën voor bedrijven welke met meer land werken.
- Vergoedingen vanuit het GLB en voor (agraris) natuur- en landschapsbeheer (ANLb) zullen in de toekomst veranderen. Het GLB kan subsidies sterker verbinden aan milieudoelen en –ambities. Nieuwe beheerpakketten kunnen de bedrijfseconomische resultaten van strategieën positief of negatief beïnvloeden.
- Een eventuele vergoeding voor koolstofopslag (carbon credits of valuta voor veen) zou ook een rol kunnen spelen in bijvoorbeeld de keuze om drainagetechnieken zoals WIS aan te leggen.
- In het algemeen kunnen innovaties kunnen ontwikkelingen versnellen, zoals mechanisering, automatisering en robotisering.

#### *Optimalisatie binnen strategieën*

Binnen bedrijfsstrategieën is ruimte om te optimaliseren en te vernieuwen. Het doel van dit document is om de gemiddelde effecten van bedrijfsstrategieën op belangrijke overheidsdoelen en –ambities en bedrijfseconomie in beeld te brengen. Daarom is er verder niet ingegaan op het sturen binnen strategieën. Omdat het sturen op verschillende parameters binnen melkveebedrijven complex is, en ook omdat er steeds nieuwe inzichten en ontwikkelingen komen, is het belang dat er continu aan kennisontwikkeling en –deling gewerkt blijft worden.

#### *Ambities en doelen voor 2050*

De huidige melkveehouderij kan door het toepassen van drainagetechnieken (WIS), en onafhankelijk daarvan, met een strategie die leidt tot extensiveren, in belangrijke mate bijdragen aan beleidsdoelen op het gebied van bodemdaling, klimaat en biodiversiteit van 2030. Met de kennis van vandaag zijn klimaat overheidsdoelen voor 2050 niet haalbaar met melkveehouderij op veenweidengrond. Het is daarom aan te bevelen in te zetten op kennisvergroting en –deling over hoe deze doelen wel gehaald zouden kunnen worden, en het gesprek met de verschillende stakeholders hierover aan te blijven gaan.

## 6 Conclusies en aanbevelingen

Er rusten groeiende en vooral richting 2050 heel grote opgaven of ambities op het buitengebied van Kamerik en de melkveehouderij, zowel vanuit bedrijfsleven als overheidsbeleid. Centraal in een groot deel van de opgaven en ambities staan de thema's bodemdaling, klimaat en biodiversiteit. Daarnaast zijn er ook belangrijke ambities en opgaven op het gebied van circulariteit en water.

### *Mogelijke ontwikkelstrategieën*

Er zijn voor dit kennisdocument drie mogelijke ontwikkelstrategieën verkend op het gebied milieutechnische en bedrijfseconomische resultaten. De ontwikkelstrategieën waren 'extra melk', 'extra land + ANLB' en 'biologisch', en zijn afgezet tegen een gemiddeld gangbaar bedrijf uit Kamerik. Afzonderlijk van de strategieën is aangegeven wat de impact van waterinfiltratiesystemen kan zijn op milieutechnische aspecten. In tabel 8 is samengevat wat die mogelijke ontwikkelstrategieën kunnen betekenen voor verschillende opgaven en ambities van overheden en bedrijfsleven.

### *Strategieën versus opgaven en ambities*

Strategieën die leiden tot meer grond onder de bedrijven pakken vaak, maar niet altijd, gunstig uit voor opgaven en ambities. Met name 'biologisch' springt er goed uit door de relatief lagere bemesting per hectare en de daarmee samenhangende lagere ammoniak uitstoot per hectare. De strategieën 'extra land' en 'biologisch' geven in principe meer ruimte voor natuur op een bedrijf dan 'extra melk', maar zijn minder gunstig voor de CO<sub>2</sub>-eq emissie per kg melk. De strategie 'extra melk' is het meest gunstig voor de broeikasgasemissie per liter melk. Over het algemeen geldt dat bedrijven met een hogere productie per hectare, uitgedrukt per liter melk een lagere CO<sub>2</sub>-eq emissie per liter melk realiseren. En omdat bij de strategie 'extra melk' de mestafvoer relatief toeneemt, blijft het stikstof bedrijfsoverschot ongeveer vergelijkbaar met het huidige gemiddelde. Die mestafvoer leidt echter wel op de bodem waar de mest wordt aangevoerd tot een hoger stikstof bodemoverschot.

Opgaven of ambities zijn vaak eenzijdig gericht op een specifiek thema, zoals het reduceren van broeikasgasemissies. Voor het (in grote mate) behalen van doelen en ambities van overheden, is het van belang dat de wisselwerking tussen ambities wordt erkent. Het is moeilijk of bijna onmogelijk voor bedrijven goed te scoren op veel (of alle) thema's tegelijk. Het integraal beoordelen van prestaties op opgaven en ambities met behulp van sets van Kritische Prestatie Indicatoren (KPI's) is hiervoor een geschikt middel.

### *Strategieën versus economie*

Vanuit (fiscaal) rendement gezien (hoe rendeert het geïnvesteerde vermogen?) zijn de strategieën 'biologisch' en vervolgens 'extra land + ANLB' interessanter dan de strategie 'extra melk'. Gedeeltelijk wordt dit veroorzaakt door het feit dat op grond niet wordt afgeschreven, maar op productierechten wel. Investeren in productierechten leidt door de afschrijving over het algemeen tot een lagere (fiscale) winst. Bij 'biologisch' moet worden opgemerkt dat de kosten voor de omschakelperiode niet zijn meegenomen in de economische berekening, waardoor het economische plaatje in de omschakelfase negatiever is dan nu zichtbaar.

Ondanks dat het bedrijfsrendement bij zowel 'extra grond + ANLB' als 'biologisch' hoger is dan bij 'extra melk', is de liquiditeit van deze plannen veel lager / negatief. Door de grote investeringen in (dure) grond leiden deze plannen tot een negatieve liquiditeit gedurende een lange periode (>10 jaar), voor een bedrijf met een gemiddelde financiering (€ 1 per kg melk). Strategieverandering is daarom niet haalbaar voor boeren die onvoldoende eigen vermogen kunnen inzetten om dit op te vangen. Een bank gaat geen geld uitlenen aan een bedrijf wat elk jaar geld tekortkomt op de lopende rekening, en leningen dus niet kan aflossen. De bedrijven die op dit moment bijvoorbeeld wel extensiveren of omschakelen naar biologisch, zijn bedrijven die een lage financieringslast per kg melk hebben, en dus voldoende financiële ruimte hebben om de keuze te kunnen maken. Voor het merendeel van de bedrijven is deze keuze (als de ondernemer het wil) dus niet weggelegd.

De strategie 'extra melk' heeft wel financieringskansen bij een bank voor een bedrijf met een gemiddelde financiering, omdat de liquiditeit positief blijft. Daarnaast is er, zolang fosfaatrechten geld waard blijven, ook een stijging in de waarde van het bedrijf.

Uit de economische berekeningen blijkt dat, om de ontwikkeling richting een extensievere of biologische bedrijfsvoering met meer ruimte voor biodiversiteit en natuur mogelijk te maken, grond goedkoper moet zijn of dat er fors meer financiële opbrengsten van de grond gehaald moeten kunnen worden. Aan mogelijkheden voor opbrengstverhoging bij extensivering kan worden gedacht aan hogere compensaties voor natuur- en landschapsbeheer, en aan hogere melk- (en vlees) prijzen. Op basis van de huidige marktprijzen, ook voor biologische melk, kan de opbrengstprijis bij 'biologisch' het liquiditeitsverschil met de strategie "meer melk" niet uitvlakken. Op dit moment is er dus voor boeren met een gemiddelde financiering van € 1,- per kg melk die willen extensiveren, een onvoldoende plus op de melkprijs. Het is ook niet bekend of die er op (korte) termijn gaat komen, waardoor boeren vaak niet voor deze ontwikkelrichting zullen of kunnen kiezen.

Geen van de strategieën (lees investeringen) levert bij de huidige prijzen een stijging van de arbeidsopbrengst op. Boeren kijken bij investeringen vooral naar wat op de lange termijn positief is voor de waarde van het bedrijf en voor het perspectief van een eventuele opvolger, en minder naar het rendement van het geïnvesteerde geld.

Tabel 8. Samenvatting van de vergelijking van vier mogelijke ontwikkelstrategieën t.o.v. van een fictief gemiddeld huidig gangbaar bedrijf in Kamerik, en van de effecten van de toepassing van waterinfiltratiesystemen (WIS). Cijfers voor 'huidig' zijn uitgangspunten, anders cijfers laten het verschil zien t.o.v. van 'huidig'. n.b. betekent niet berekend.

	Huidig	Huidig + WIS	1. Extra melk	2. Extra land + ANLB	3. Biologisch	Opgave of ambitie overheid		Streefwaarden bedrijfsleven**
	Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	2030	2050	
Water infiltratie systeem (WIS)	Nee	Ja	Nee	Nee	Nee			
Productiegrasland (ha)	39.4	Gelijk	Gelijk	+7.2	+12.8			
Aantal koeien	78	Gelijk	+10	+4	+4			
Melkproductie per koe (kg)	8082	Gelijk	+428	-428	-1582			
Melkproductie per bedrijf (kg)	626602	Gelijk	+118239	Gelijk	-94252			
Melkproductie (kg/ha productiegrasland)	15895	Gelijk	+3000	-3000	-5695			
Aandeel agrarisch natuurbeheer (%)	4	Gelijk	2	20	20			≥ 5 tot 10%
Bodemdaling	6-8 mm	Halvering t.o.v. huidig				halvering		
Broeikasgassen (ton / ha) incl. schatting voor veenoxidatie	38	-6	+3.5	-3.7	-9.8	-49% t.o.v. 1990 uit alle veengronden	Klimaatneutrale landbouw en landgebruik	
Broeikasgassen (g / kg melk) excl. schatting uit veenoxidatie	1503 <sup>b</sup>		-64	+81	+76			≤ 1400 of 1450 voor bedrijven met 100% veengrond*** Uiteindelijk streven klimaatneutraal
Ammoniak (kg / ha)	60	n.b.	+2	-6	-18	*		≤ 75 tot 80
Bodemoverschot stikstof (kg / ha)	322	n.b.	-10	+1	-100			≤ 339 of 349 voor bedrijven met 100% veengrond****
Ruimte voor 'specifiek soortenbeleid'	Theoretisch is binnen extensievere strategieën meer ruimte voor (agrarisch) natuur- en weidevogelbeheer. Maar, uiteindelijk is niet duidelijk aan te wijzen wat effecten van strategieën zijn, met name omdat maatregelen bedrijf- en perceel specifiek kunnen worden genomen, en er wisselwerking is met de omgeving.					o.a. vogel- en habitatrichtlijn		

	Huidig	Huidig + WIS	1. Extra melk	2. Extra land + ANLB	3. Biologisch	Opgave of ambitie overheid	Streefwaarden bedrijfsleven**
	Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	2030	2050
Water infiltratie systeem (WIS)	Nee	Ja	Nee	Nee	Nee	2030	2050
Kringlopen sluiten en natuurinclusief		Het gebruik van WIS is positief wanneer dit de verliezen uit veenoxide beperkt. Dit geldt voor alle strategieën.	Vooral de extensievere bedrijfsstrategieën scoren beter, omdat deze relatief lagere emissie van broeikasgassen en ammoniak per hectare geven, en relatief minder gebruik maken van hulpbronnen zoals kunstmest.			50% v.d. bedrijven	100% v.d. bedrijven
Eiwit van eigen land (%)	66	n.b.	-5	+5	+8		≥ 50 tot 65
Grondgebondenheid (GVE/ha)	2.3	n.b.	+0.3	-0.3	-0.6	≤ 2.5 GVE / ha	
Weidegang (uren / dag)	9.4	n.b.	-1.2	+0.7	+3.4		Behoud van weidegang, soms ≥ 6 of 8 uur / dag
Waterkwaliteit		De toepassing van WIS kan de zoetwater-vraag in de zomer verhogen				Kaderrichtlijn water	
Waterkwantiteit		WIS kan bijdragen aan het verbeteren van de waterkwaliteit. Hoeveel de bijdrage aan de waterkwaliteit is, hangt af van te veel factoren om een eenduidige schatting van te maken.				(nog) geen doelen geformuleerd	
Bedrijfsresultaat (fiscaal)	€42.345,-	n.b.	€31.787,-	€37.963,-	€46.648,-		
Liquiditeit	€11.285	n.b.	€5.467	€-10.057,-	€-8.652,-		

\* Wanneer wordt aangenomen dat alle landbouwbedrijven evenredig moeten bijdragen aan de beleidsambitie om de ammoniakemissie generiek met 26% te laten dalen, en wordt aangenomen dat het verdunnen van drijfmest (wat al wordt toegepast) een emissiedaling van ca. 20% oplevert op bedrijfsniveau (bron K LW-doorrekening) \*\* Streefwaarden verschillen per melkstroom / duurzaamheidsprogramma. De getoonde streefwaarden zijn een aantal van vele streefwaarden (zie o.a. hoofdstuk 2). \*\*\*In het programma 'On the way to Planet Proof' wordt onderscheid gemaakt tussen streefwaarden voor veengrond en voor klei- of zandgronden.



## Referenties

- Boekhorst, L., F. Verhoeven, W. Honkoop en F. Lenssinck. 2015. Opheldering stikstofmineralisatie vanuit veen. V-focus juni 2015.
- Erisman, J.W., N. van Eekeren, W. Cuijpers en J. de Wit. 2014. Biodiversiteit in de melkveehouderij. Investeren in veerkracht en reduceren van risico's. Louis Bolk Instituut rapport 2014-042 LbD.
- Factsheet onderwater- en drukdrainage. 2020. Veelgestelde vragen over waterinfiltratiesystemen voor het vernatten van veenweiden. Versie 2/3/2020. <http://www.kennisprogrammabodemdeling.nl/home/wp-content/uploads/2020/06/Onderwater-drukdrainage.pdf>
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. 2019. The State of Food Security and Nutrition in the World 2019. Safeguarding against economic slowdowns and downturns. Rome, FAO.
- Gies, E., H. Kros en J.C. Vogd. Inzichten stikstofdepositie op natuur. Memo Wageningen Environmental Research.
- Hoving, J.J.H. van den Akker, H.T.L. Massop, G.J. Holshof en K. van Houwelingen. 2018. Precisiewatermanagement op veenweidegrond met pompgestuurde onderwaterdrains. Wageningen Livestock Research rapport 1123.
- Kennisdocument bodemdaling in Kamerik. De Jong, H. 2019. Veenweiden in Beweging.
- Kennisdocument duurzame energie veengebied Kamerik. Van Woerden, A. 2020. Veenweiden in Beweging.
- Kennisdocument verkeersstudie Veenweiden in Beweging. Ammerlaan, D. J. Droogsmā en R. Luimes. 2020.
- Kuikman, P.J., J.J.H. van den Akker, F. de Vries. 2005. Emissie van N<sub>2</sub>O en CO<sub>2</sub> uit organische landbouwbodems. Alterra-rapport 1035-2.
- Lof, M., S. Schenau, R. de Jong, R. Remme, C. Graveland en L. Hein. 2017. The SEEA EEA carbon account for the Netherlands. CBS, Den Haag.
- Taskforce verdienvermogen Kringlooplandbouw. 2019. Goed boeren kunnen boeren niet alleen. "Je kunt niet groen doen als je rood staat". Verdienvermogen essentiële voorwaarde voor kringlooplandbouw.
- NZO, 2018. Factsheet. Marktontwikkelingen in de zuivel: invloed op de melkprijs. <https://www.nzo.nl/wp-content/uploads/2019/01/NZO-factsheet-Marktontwikkelingen-v3-WEB.pdf>
- PBL. 2012. Effecten van klimaatverandering in Nederland: 2012, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL. 2018. Naar een wenkend perspectief voor de Nederlandse landbouw. Voorwaarden voor verandering. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Van den Akker J.J.H. en Hendriks R.F.A. 2017. Diminishing peat oxidation of agricultural peat soils by infiltration via submerged drains. Proceedings of the Global Symposium on Soil Organic Carbon 2017. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. pp. 436-439.
- Van de Pol, A. 1998. Methane emissions from grasslands. PhD thesis, Wageningen University, ISBN 90-5485-911-3.
- Vellinga, Th.V., J.W. Reijs, J.P. Lesschen, H.R. van Kernebeek. 2018. Lange termijn opties voor reductie van broeikasgassen uit de Nederlandse landbouw, een verkenning. Wageningen Livestock Research rapport 1133.
- Woestenburg, M. (ed), 2009: Waarheen met het veen. Kennis over keuzes in het westelijk veenweidegebied. Uitgave Landwerk, Wageningen.

**Bijlage 1: Geschatte gebieds- en hectare balansen van stikstof en fosfor**

	Stikstof (kg)				Fosfor (kg)			
	Incl. bio		Excl. bio		Incl. bio		Excl. bio	
	Totaal	Per ha	Totaal	Per ha	Totaal	Per ha	Totaal	Per ha
Krachtvoer en bij-producten	127702	107	104814	139	16393	14	13381	18
Ruwvoer (vnl. gras en snijmais)	16277	14	12117	16	2852	2	2052	3
Organische mest	8467	7	8267	11	3101	3	3021	4
Kunstmest	79713	67	79713	106				
Dieren	1936	2	1823	2	591	0	554	1
Mineralisatie	279991	235	176720	235				
Depositie	27403	23	17296	23				
<b>Aanvoer totaal</b>	<b>541489</b>	<b>454</b>	<b>400750</b>	<b>533</b>	<b>22937</b>	<b>19</b>	<b>19008</b>	<b>25</b>
Afvoer								
Ruwvoer (vnl. gras en snijmais)	2731	2	2731	4	390	0	390	1
Melk naar melk-fabriek	82744	69	59156	79	14408	12	10955	15
Organische mest	23008	19	23008	31	7933	7	7933	11
Dieren	9662	8	7724	10	3021	3	2412	3
<b>Afvoer totaal</b>	<b>118144</b>	<b>99</b>	<b>92619</b>	<b>123</b>	<b>25752</b>	<b>22</b>	<b>21690</b>	<b>29</b>
<b>Overschot</b>	<b>423345</b>	<b>355</b>	<b>308131</b>	<b>410</b>	<b>-2815</b>	<b>-2</b>	<b>-2682</b>	<b>-4</b>

## Bijlage 2: Gebruikte parameters per ontwikkelstrategie (in aanvulling op tabel 3)

	Huidig	1. Extra melk	2. Extra land + ANLB	3. Biologisch
Productiegrasland (ha)	39.4	39.4	48.6	52.2
Natuurbeheer in NNN (ha)	0.0	0.0	0.0	5.2
Aantal koeien	78	88	82	82
Melkproductie per koe (kg)	8082	8510	7654	6500
Melkproductie per bedrijf (kg)	626602	744841	626602	532350
Melkproductie (kg/ha productiegrasland)	15895	18895	12895	10200
Opbrengst productiegras (kg ds / ha)	10441	10937	9705	8550
Opbrengst natuurgras (kg ds / ha)				5950
Beweiding melkkoeien (uren / jaar)	1738	1419	1977	2500
ANLB lichte pakketten (%)	2	2	10	10
ANLB zware pakketten (%)	2	0	10	10
<i>Aanvoer</i>				
N uit kunstmest (kg / ha)	117	125	95	0
Krachtvoer (kg / koe / jaar)	2396	2524	2270	1560
Krachtvoer (kg / 100 liter melk)	29.7	29.7	29.7	24.0
Bijproducten (kg ds / jaar)	33870	50679	24151	0
Bijproducten (kg ds / koe / jaar)	437	579	295	0
Graskuil (kg ds / jaar)	850	850	0	54500
Snijmais (kg ds / jaar)	36850	69100	20220	0
Melkpoeder (kg / jaar)	1000	1129	1056	1056
Drijfmest (forfatair, ton / jaar)	-269	-680	155	-34
Percentage veengrond	100%	100%	100%	100%
Jongvee per 10 melkkoeien	4.3	4.3	4.3	4.3
% melkvet	4.41	4.41	4.41	4.41
% melkeiwit	3.56	3.56	3.56	3.56
Ureum in melk	25	24	26	20
Gem. VEM gehalte eigen gras per kg ds.	872	879	849	849
Gem. RE gehalte eigen gras gram per kilo.	177	179	171	171
Gem P gehalte in gram per kilo. Eigen gras.	3.6	3.6	3.6	3.6
Vem natuurgras				650
RE natuurgras				110
P natuurgras				3
VEM gehalte aankoop Krachtvoer	969	969	969	960
Gram RE aankoop krachtvoer	153	159	148	148
P Gehalte aankoop krachtvoer	3.63	3.63	3.63	3.63

	Huidig	1. Extra melk	2. Extra land + ANLB	3. Biologisch
VEM gehalte Aankoop bijproducten	989	989	989	n.v.t.
RE gehalte aankoop bijproducten	142	142	142	n.v.t.
P Gehalte aankoop bijproducten.	3.14	3.14	3.14	n.v.t.
Aankoop Mais VEM	973	973	973	n.v.t.
Aankoop mais RE	71	71	71	n.v.t.
Aankoop Mais P	2	2	2	n.v.t.
VEM gehalte aankoop melkpoeder	1542	1542	1542	1542
RE gehalte aankoop melkpoeder	212	212	212	212
P gehalte aankoop melkpoeder	6.8	6.8	6.8	6.8
Beweiding melkkoeien in dagen	184	173	195	195
Beweiding melkkoeien uren/dag	9.4	8.2	10.1	12.8
Beweiden pinken dagen	93	75	111	111
Beweiden kalveren dagen	41	31	50	50

**Bijlage 3: Ingeschatte fosforbalans voor de verschillende strategiën, per hectare**

	Huidig	1. Extra melk	2. Extra land + ANLB	3. Biologisch
Krachtvoer en bijproducten	40	47	32	19
Ruwvoer (vnl. gras en snijmais)	11	17	5	8
Organische mest			5	
Kunstmest	0	0	0	0
Dieren	3	3	2	2
Mineralisatie				
Depositie				
<b>Aanvoer totaal</b>	<b>54</b>	<b>67</b>	<b>44</b>	<b>29</b>
Melk naar melkfabriek	36	43	30	21
Organische mest	10	26		1
Dieren	9	10	7	6
<b>Afvoer totaal</b>	<b>55</b>	<b>79</b>	<b>37</b>	<b>28</b>
<b>Overschot totaal</b>	<b>-2</b>	<b>-11</b>	<b>8</b>	<b>1</b>

#### **Bijlage 4: Aannames en achtergronden van de financiële doorrekening**

In de economische berekening van de ontwikkelrichting is ervan uitgegaan dat het uitgangsbetrijf een financiering had van €630.000 (€ 1 per kg melk). De investeringen van alle ontwikkelrichtingen gebeuren met vreemd vermogen. De restwaarde van bedrijfsgebouwen wordt gesteld op nihil, die van de werktuigen en installaties op 20%. De waarde van de grond is bepaald op € 55.000, - per ha. De (vervangings-)waarde van de bedrijfsgebouwen is ingerekend op € 7.000, - per koe en € 2.000, - per stuks jongvee. Het gemiddeld geïnvesteerd kapitaal in bedrijfsgebouwen is berekend op 50% [= (Vervangingswaarde + restwaarde)/2]. De vervangingswaarde van de melkinstallatie is berekend op € 1.400, - per koe. De vervangingswaarde van de overige werktuigen is berekend op € 150.000, -. De waarde van de veestapel is berekend op € 1.000,-/koe en € 550,-/stuks jongvee. De fosfaatproductierechten (ontstaan in 2018 obv van aanwezige veestapel) zijn niet op waarde gezet. Voor bedrijfsslijlen met als gevolg een de grotere veestapel extra fosfaatrechten aangekocht. Deze aangekochte rechten worden wel in de waardebepaling meegenomen. In de stijl "biologisch" zijn er, ondanks de grotere veestapel, in totaliteit minder fosfaatrechten nodig als gevolg van de lagere melkproductie per koe. In dit plan is gelet op de fosfaatrechten nog een ontwikkelruimte van ca. 3 melkkoeien.

## RAPPORT

# Kennisdocument verkeersstudie Veenweiden in Beweging

Klant: Gemeente Woerden

Referentie: BG8075TPRP2001161100

Status: Definitief/1.4

Datum: 24 februari 2020



HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35  
3818 EX AMERSFOORT  
Transport & Planning  
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**  
+31 33 463 36 52 **F**  
info@rhdhv.com **E**  
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Kennisdocument verkeersstudie Veenweiden in Beweging

Ondertitel:  
Referentie: BG8075TPRP2001161100  
Status: 1.4/Definitief  
Datum: 24 februari 2020  
Projectnaam: Verkeersstudie Veenweiden in Beweging  
Projectnummer: BG8075  
Auteur(s): Debbie Ammerlaan, Jelmer Droogsma, Rick Luimes

Opgesteld door: Debbie Ammerlaan, Jelmer Droogsma

Gecontroleerd door: Rick Luimes

Datum/paraaf: 16-12-2019 RL

Classificatie

Projectgerelateerd



## Disclaimer

*No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and ISO 45001:2018.*



## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doelstellingen	1
1.3	Onderzoeksvragen	2
1.4	Leeswijzer	3
<b>2</b>	<b>Uitgangspunten</b>	<b>4</b>
2.1	Onderzoeksgebied	4
2.2	Beleid en kaders	5
<b>3</b>	<b>Analyse huidige situatie</b>	<b>6</b>
3.1	Verkeerstellingen	6
3.2	Ongevalsanalyse	7
3.3	Benchmark plattelandswegen	8
3.4	Toekomstig gebruik Van Teylingenweg	11
<b>4</b>	<b>Opgestelde verbetervoorstellen</b>	<b>12</b>
<b>5</b>	<b>Verkeersstoets verbetervoorstellen</b>	<b>19</b>
<b>6</b>	<b>Conclusie en advies</b>	<b>25</b>
6.1	Beantwoording onderzoeksvragen	25
6.2	Aanbevelingen en afspraken voor vervolg	26

## Bijlagen

A1	Ongevallen gemeente Woerden
A2	Infographic met resultaten verkeerstellingen 2018 en 2019
A3	Factsheets verkeersstudie Veenweiden in Beweging

## 1 Inleiding

### 1.1 Aanleiding

Het veenweidengebied rond de Van Teylingenweg in Kamerik staat voor een aantal uitdagingen. Bodemdaling leidt tot uitstoot van broeikasgassen en meerkosten voor weg- en waterbeheer. De smalle weg en het ontbreken van uitwijkmogelijkheden leiden tot een gevoel van onveiligheid bij weggebruikers. Melkveehouders staan voor de uitdaging om economisch rendabel te ondernemen en bij te blijven dragen aan de kwaliteiten van het gebied.

De tijd is rijp voor toekomstbestendige oplossingen. Gemeente Woerden, provincie Utrecht en Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden zijn samen met alle betrokkenen in het gebied aan de slag gegaan om te zorgen dat het gebied ook in de toekomst vitaal en veilig is. Een plek waar het prettig wonen, ondernemen en recreëren is.

Agrariërs en overheden hebben met elkaar vier doelen benoemd:

- Terugdringen van de bodemdaling
- Klimaatneutrale landbouw
- Economisch rendabele bedrijven met toekomst
- Omgevingskwaliteit (verkeersveiligheid, landschap, cultuurhistorie en biodiversiteit)

Dit onderzoek gaat in op de verkeerssituatie in het onderzoeksgebied en mogelijke oplossingsrichtingen voor een duurzame instandhouding en veilige Van Teylingenweg. Hierbij is aangegeven dat er behoefte is aan een kosteneffectieve aanleg en beheersituatie en veilig gebruik van de Van Teylingenweg in een gebied waar ruimte is voor ondernemers, bewoners en recreanten.

### 1.2 Doelstellingen

De kwetsbaarheid van de huidige infrastructuur in het gebied heeft zijn oorsprong in de slappe, bodemdalinggevoelige ondergrond en de bijbehorende verkaveling en watersysteem. Weggebruikers klagen over de staat van de weg (o.a. schade) en de veiligheid. Landbouwmachines en vrachtwagens zijn zwaarder en breder geworden, maar worden naar verwachting de komende jaren niet nog zwaarder en breder. Het landbouwverkeer<sup>1</sup> deelt de weg met ander type gebruikers, waaronder kwetsbaar fietsverkeer. Steeds vaker zijn er signalen (o.a. vanuit Dorpsplatform) dat gebruikers elkaar letterlijk in de weg zitten. Met overlast en gevaarlijke situaties tot gevolg, met name voor fietsers. Fietsers op de Van Teylingenweg kunnen op veel plekken niet uitwijken voor (breed) verkeer, omdat de berm te smal of is of omdat er geen berm is. Op plekken waar wel een berm is, ligt deze vaak lager dan de weg, waardoor deze niet gebruikt kan worden als uitwijkmogelijkheid. Daarnaast zijn de kosten van het beheer en onderhoud van de Van Teylingenweg hoog.

Om een oplossing voor bovenstaande te vinden zijn er reeds verschillende oplossingsrichtingen bedacht:

- Aanpassen huidige weg (extra passeerstroken) en het verbeteren van de fundering.
- Alternatieve routes voor verkeersstromen (bijvoorbeeld fietsers in kader van veiligheid of een bepaald voertuig/gewicht om de schade/aftakeling te beperken).

<sup>1</sup> Met landbouwverkeer bedoelen we landbouwtrekkers en motorrijtuigen met beperkte snelheid (met of zonder aanhangwagens en verwisselbare getrokken machines). Landbouwverkeer gerelateerd verkeer, zoals melkwagens, vallen in de categorie vrachtverkeer.

- Andere vormen van agrobiologie (het totaal aandeel aan landbouwverkeer verminderen).
- Het beïnvloeden van verkeersstromen (door bijvoorbeeld een tijdelijke verbod op snelverkeer in te stellen, wanneer de meeste fietsers over de weg komen)?

Doel van de oplossingen is om bij te dragen een duurzame instandhouding (o.a. minder onderhoud) en een veilige Van Teylingenweg, waarbij de problematiek niet wordt verschoven naar de Mijzijde en het Oortjespad. In dit onderzoek toetsen we in hoeverre de verschillende oplossingsrichtingen hieraan bijdragen.



Figuur 1-1: Huidige staat van de Van Teylingenweg met links schade aan de weg en rechts een voorbeeld van een huidige passerhaven.

### 1.3 Onderzoeksvragen

Dit verkeersonderzoek gaat in op de volgende vraag: welke oplossing(en) is (/zijn) het meest effectief voor een duurzame instandhouding en veilige Van Teylingenweg? Daarbij is ook gekeken naar de effecten van de maatregelen op de Mijzijde en het Oortjespad, zie Figuur 1-2.

Om de oplossingsrichtingen voor de Van Teylingenweg op haalbaarheid te kunnen toetsen zijn de volgende vraagstukken relevant:

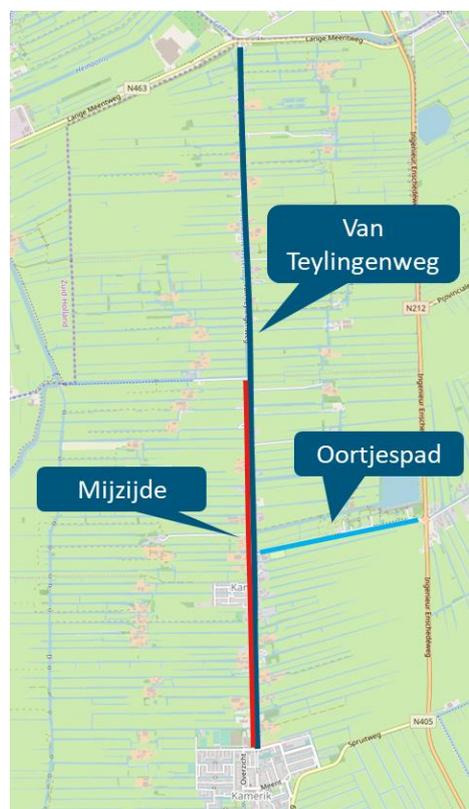
Welke verkeersstromen zijn het probleem die leiden tot de schade aan de weg? Kan de schade door één incident zijn ontstaan?

Welke alternatieve routes zijn er aan te reiken en zijn deze kosteneffectief?

Passen de alternatieve routes in het huidige beleid van provincie en gemeente?

Is het verhogen van de onderhoudsfrequentie aan de weg voldoende om de Van Teylingenweg duurzaam in stand te houden?

Is een bredere van Teylingenweg slecht voor de verkeersveiligheid?



Figuur 1-2: Onderzoekgebied.

Welke afspraken/vervolgstappen moeten er worden genomen om de veiligheid/duurzaamheid te waarborgen?

Hoe staat dit gebied qua boeren en gebruik van de weg, tegenover andere soort gelijke gebieden?

Bovenstaande vragen zijn verwerkt in dit verkeersonderzoek. Hierbij gaan we in de verkeerssituatie op en rond de Van Teylingenweg en toetsen we eerder opgestelde verbetervoorstellen.

## 1.4 Leeswijzer

Het verkeersonderzoek is als volgt opgebouwd:

In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten voor het onderzoek beschreven.

Hoofdstuk 3 bevat een analyse van de huidige situatie.

In hoofdstuk 4 is een beschrijving gegeven van de eerder opgestelde verbetervoorstellen.

In hoofdstuk 5 zijn de resultaten van de verkeerstoets op de verbetervoorstellen beschreven.

Ten slotte staan in hoofdstuk 6 de conclusies en aanbevelingen van de verkeersstudie.



Figuur 1-3: Aansluiting van een perceel op de Van Teylingenweg via een brug.

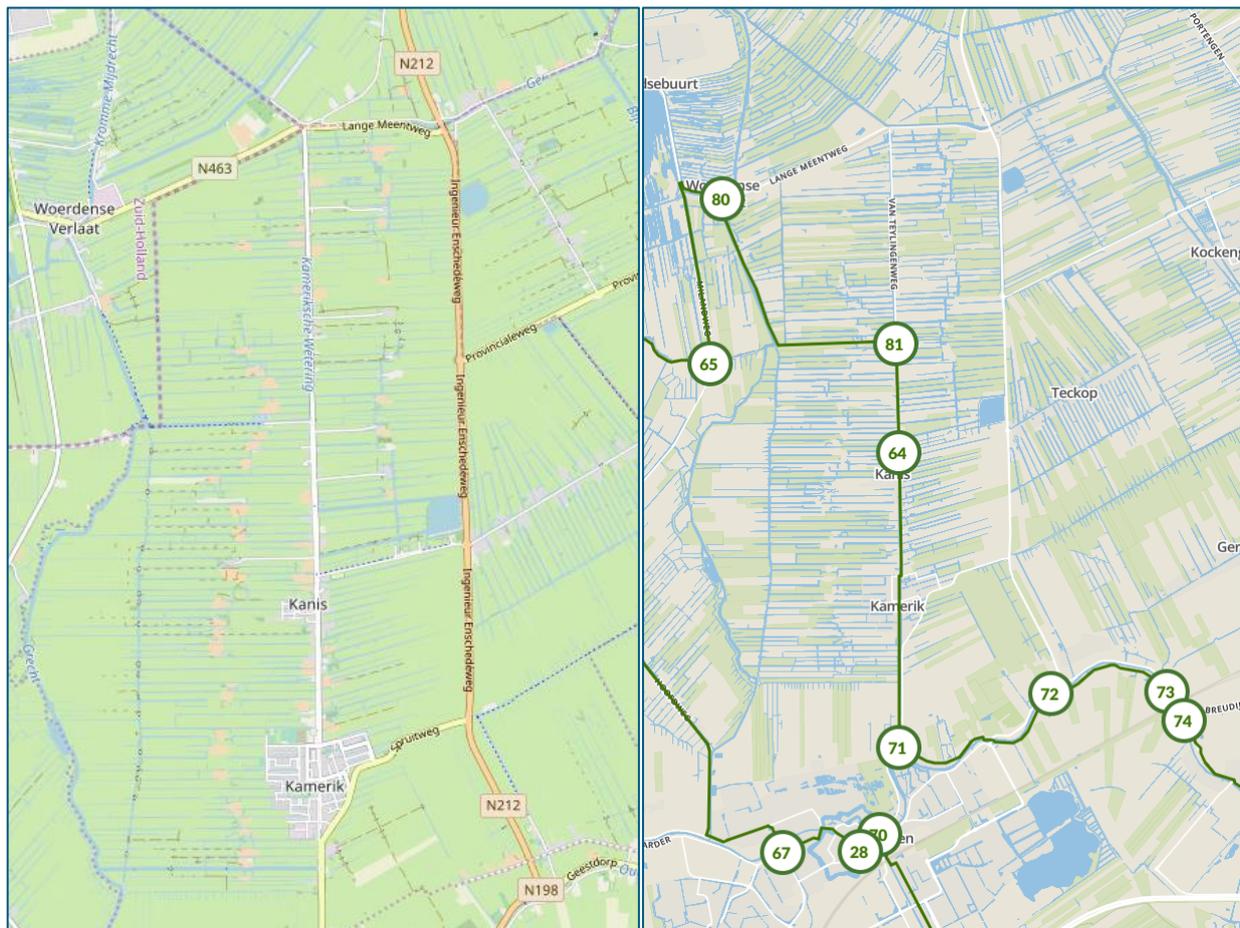
## 2 Uitgangspunten

Bij het onderzoek houden we rekening met het vastgestelde onderzoeksgebied voor het gebiedsproces en met huidig beleid en kaders.

### 2.1 Onderzoeksgebied

Het gebiedsproces speelt zich af rond de Van Teylingenweg, zie Figuur 2-1. Grenzen van het gebied zijn De Grecht (westzijde), N463 (noordzijde), de N212 (oostzijde) en het dorp Kamerik (zuidzijde).

Binnen het gebied liggen de Van Teylingenweg, de Mijzijde en Oortjespad. Dit zijn smalle wegen met gemengd verkeer (personenauto's, fietsers, vrachtverkeer en landbouwvoertuigen). Langs het Oortjespad ligt een vrijliggend fietspad. Langs de gehele Van Teylingenweg en Mijzijde liggen aansluitingen van erven en percelen. Daarnaast is de Van Teylingenweg tussen Kamerik en Houtkade onderdeel van het recreatieve fietsnetwerk. De maximumsnelheid is 60 km/u. Op de Van Teylingenweg zijn scheuren te zien in de rijrichting en is er verschil in zettingen (golven van het wegdek). Deze golfbewegingen zijn een aanwijzing dat dat constructie aan het einde van de levensduur is. Het is aan te bevelen om de exacte staat van de constructie nader te onderzoeken.



Figuur 2-1: Onderzoeksgebied (links) en recreatief fietsnetwerk (rechts)

## 2.2 Beleid en kaders

Bij het verkeersonderzoek houden we rekening met het beleid en kaders van de gemeente Woerden en provincie Utrecht en wensen van Dorpsplatform Kamerik.

### Beleid gemeente Woerden<sup>2</sup>

Het beleid van de gemeente Woerden met betrekking tot landbouwverkeer is het volgende:

Landbouwverkeer zoveel mogelijk om kernen heen leiden.

Situaties met fietsers op dezelfde rijbaan waarbij landbouwverkeer geen alternatief heeft, worden zoveel mogelijk vermeden.

Landbouwverkeer wordt gescheiden van voetgangersstromen.

Landbouwvoertuigen moeten zoveel mogelijk over regionale verbindingswegen (provinciale wegen) of fietsluwere regionale ontsluitingswegen<sup>3</sup> rijden.

### Beleid provincie Utrecht

Het huidige beleid van provincie Utrecht is dat de weginrichting conform de landelijke richtlijnen wordt uitgevoerd. De N212 is een gebiedsontsluitingsweg buiten de bebouwde kom. Daarbij hoort een maximumsnelheid van 80km/uur. Omdat er herhaaldelijk verzoeken binnen komen om de snelheid te verlagen van 80 km/uur naar 60km/uur werkt provincie Utrecht momenteel aan een GS/PS-voorstel voor een beleidsnotitie snelheidsverlaging van 80 km/uur naar 60km/uur. Deze beleidsnotitie zal ongeveer de volgende koers bevatten (mond. med. Henk Strubbe, provincie Utrecht):

Op basis van andere verzoeken voor snelheidsverlaging van 80 km/uur naar 60km/uur heeft de provincie Utrecht een onderzoek laten uitvoeren naar de gevolgen van het verlagen van de maximumsnelheid van 80km/uur naar 60km/uur en het effect daarvan op bereikbaarheid, verkeersveiligheid en leefbaarheid. Dit onderzoek heeft de volgende conclusies opgeleverd:

- Een verlaging van de snelheid op alle provinciale wegen zorgt voor een verschuiving van het verkeer naar gemeentelijke wegen. Omdat deze wegen minder robuust zijn ingericht is dit vanuit verkeersveiligheid onwenselijk.
- Negatieve leefbaarheidseffecten, geluid en luchtkwaliteit, worden verlegd. Dit is onwenselijk.

Vanwege de effecten op het verkeer en de verkeersveiligheid en een verschuiving van de hinder voor lucht en geluid, lijkt een verzoek voor snelheidsverlaging op de N212 niet gehonoreerd te worden.

### Wensen Dorpsplatform Kamerik<sup>4</sup> (bron: Dorpsvisie Kamerik 2017)

Het onderhoudsniveau op de Mijzijde en Van Teylingenweg verhogen.

De bermten moeten op dezelfde hoogte als het asfalt zijn om fietsongevallen te voorkomen.

Het fietspad langs het Oortjespad definitief maken en het Dorpsplatform wil betrokken zijn bij Toekomst Veenweidegebied (o.a. reconstructie Van Teylingenweg).

Het Dorpsplatform ondersteunt de noodzaak om de wegen op niveau B te brengen. In een deel van het dorp zijn de wegen opgehoogd en ziet alles er netjes uit. De Kanis wordt op korte termijn aangepakt en is dan ook weer voor jaren netjes. Een zorgpunt blijven delen van de Mijzijde en de Van Teylingenweg, deze zijn lang niet op ibor niveau B<sup>5</sup>.

<sup>2</sup> Bron: Verkeersvisie 2030, gemeente Woerden, 18 mei 2017, definitief

<sup>3</sup> 60km/u, grenzen direct ervan aan de weg, één rijbaan voor verkeer in twee richtingen zonder rijstrookindeling

<sup>4</sup> Bron: Dorpsvisie Kamerik 2017 en Actieplan 2019 van Dorpsplatform Kamerik

<sup>5</sup> Ibor is een kwaliteitssysteem om de kwaliteit van het onderhoudsniveau weer te geven. De gemeente Woerden streeft ernaar de wegen minimaal op niveau B te hebben. NB: dit zegt niets over het huidige onderhoudsniveau.

### 3 Analyse huidige situatie

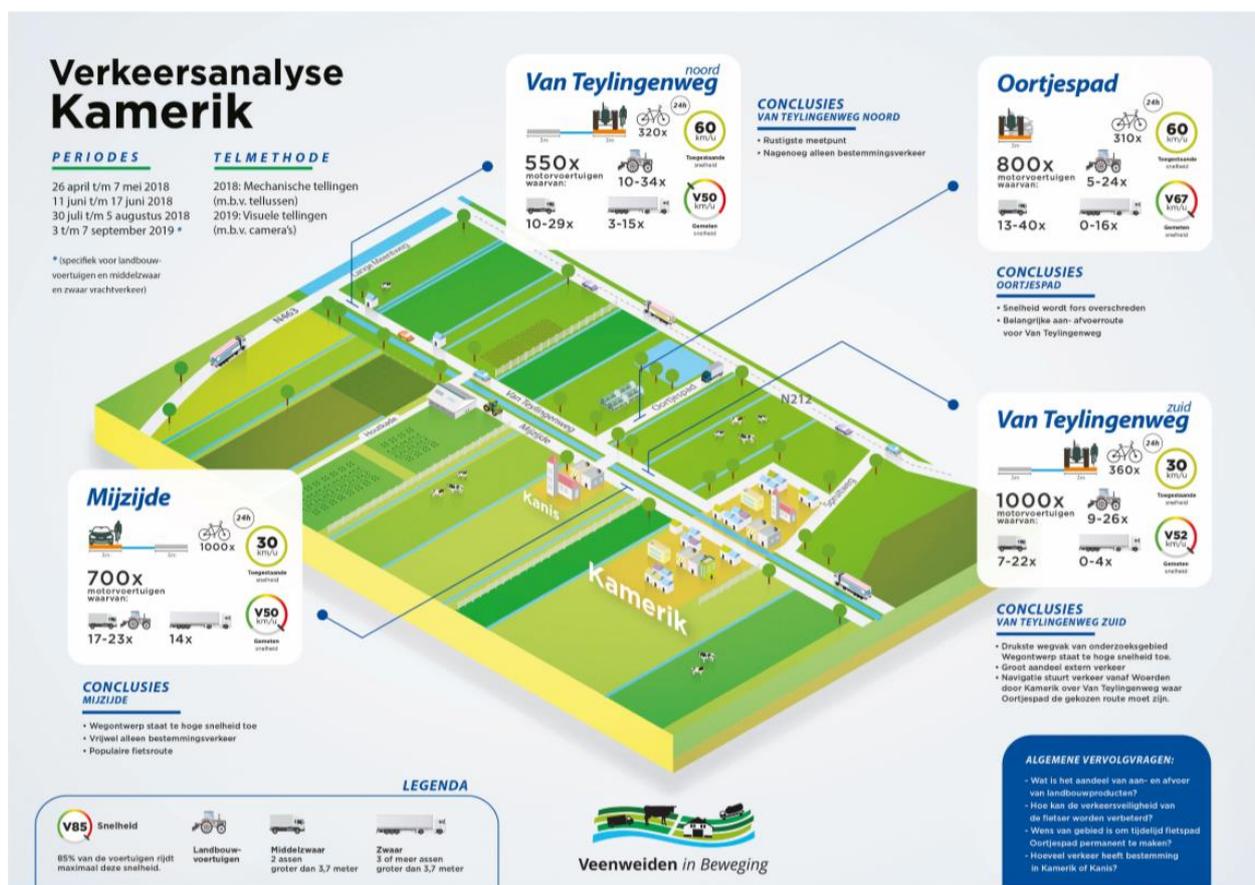
Gedurende het gebiedsproces zijn reeds een aantal onderzoeken uitgevoerd die informatie leveren over de Van Teylingenweg en het gebruik van de weg. Het gaat hierbij over:

- Verkeerstellingen
- Ongevallenanalyse
- Eerder opgestelde verbetervoorstellen (inclusief kostenraming), zie hoofdstuk 4

Naast de specifieke informatie over de Van Teylingenweg is ook een benchmark uitgevoerd over de problematiek op plattelandswegen. Voor deze benchmark is gekeken naar algemene, beschikbare informatie en de manier waarop andere wegbeheerders plattelandswegen inrichten.

#### 3.1 Verkeerstellingen

Op de Van Teylingenweg zijn in 2018 en 2019 verkeerstellingen uitgevoerd. In 2018 is het verkeer geteld met telsingangen. Hierdoor is een goed beeld ontstaan van de hoeveelheid verkeer en snelheid op de weg. Met een slangtelling is echter geen onderscheid te maken tussen vrachtverkeer en landbouwverkeer. Om deze verdeling beter in beeld te krijgen is het verkeer in 2019 met camera's geteld.



Figuur 3-1: Overzicht resultaten verkeerstellingen 2018 en 2019, zie bijlage A2 voor een grotere versie van de afbeelding

In Figuur 3-1 is het resultaat van de tellingen in 2018 en 2019 weergegeven. Hieruit blijkt dat het aantal personenauto's redelijk constant is. De Van Teylingenweg is boven Kamerik het drukst, aan noordkant wat rustiger. Op het Oortjespad rijden ca. 800 motorvoertuigen en 300 fietsers per dag. Gezien deze

intensiteit en de categorie van de weg, ligt een vrijliggend fietspad niet voor de hand. Het draagt wel bij aan de verkeersveiligheid voor fietsers i.v.m. de werkzaamheden in Kanis en voor recreatief fietsverkeer. De meeste fietsers rijden op Mijzijde en minder op de Van Teylingenweg. De Mijzijde sluit logisch aan op het fietspad ten zuiden van Kamerik. Gezien de lage hoeveelheid gemotoriseerd verkeer wordt de weg voornamelijk gebruikt door bestemmingsverkeer.<sup>6</sup>

De hoeveelheid vrachtverkeer en landbouwverkeer fluctueert sterk. De hoeveelheid (landbouwgerelateerd) vrachtverkeer wisselt per dag; het rijdt niet elke dag, maar wel op regelmatige basis op de weg. Op sommige dagen zijn er 0 zware vrachtwagens geteld en op andere dagen 15. De hoeveelheid landbouwverkeer fluctueert sterk per periode/ seizoen. Toch is het aantal landbouw- en vrachtvoertuigen altijd minder dan 10% van het totale gemotoriseerde verkeer. Het meeste landbouwverkeer is geteld bij het noordelijke punt op de Van Teylingenweg. Op het Oortjespad is het meeste zwaar verkeer en middelzwaar verkeer geteld. Dit hangt sterk samen met de werkzaamheden die nu in Kanis worden uitgevoerd. De gereden snelheid (V85<sup>7</sup>) op de Van Teylingenweg is passend bij de weg. Op het Oortjespad ligt de V85 hoger, vermoedelijk doordat hier een vrijliggend fietspad is.

In relatie tot een duurzame Van Teylingenweg is het vrachtverkeer maatgevend voor de slijtage aan de weg (ook bepalend voor de verhardingsopbouw). Het meeste vrachtverkeer rijdt over het Oortjespad en bij het noordelijke telpunt op de Van Teylingenweg. Een afname van 10% vrachtverkeer kan al verschil maken. Vrachtverkeer heeft namelijk de zwaarste belasting per as. Een overbeladen vrachtauto richt net zoveel schade aan het wegdek aan als meer dan 400.000 personenauto's<sup>8</sup>. Landbouwverkeer is ook zwaar, maar de belasting voor de weg is veel minder groot dan bij vrachtverkeer, o.a. vanwege de brede banden. Landbouwverkeer kan wel schade veroorzaken aan de weg (met name aan de randen en de bermen) als het op de rand van de verharding rijdt.

### Conclusie verkeerstelling

De hoeveelheid verkeer op de Van Teylingenweg is passend bij een plattelandsweg. Gezien de lage hoeveelheid gemotoriseerd verkeer wordt de weg voornamelijk gebruikt door bestemmingsverkeer. De gereden snelheid (V85) op de Van Teylingenweg is passend bij de weg. Op het Oortjespad ligt de V85 hoger, vermoedelijk doordat hier een vrijliggend fietspad is. Het aandeel landbouw- en vrachtverkeer is minder dan 10% van het totale verkeer (dat is gebruikelijk voor dit type weg).

## 3.2 Ongevalsanalyse

Tussen 2014 en 2018 zijn er vijf ongevallen op de Van Teylingenweg geregistreerd<sup>9</sup>. Bij de ongevallen zijn twee gewonden gevallen. Alle ongevallen zijn overdag gebeurd, terwijl de weg droog was. Vier van de vijf ongevallen vonden plaats in de zomerperiode. Het hoge aandeel fietsers valt op bij de vervoerswijze. Verder is te zien dat met name ouderen betrokken zijn bij de ongevallen. Zie Figuur 3-2 voor meer informatie.

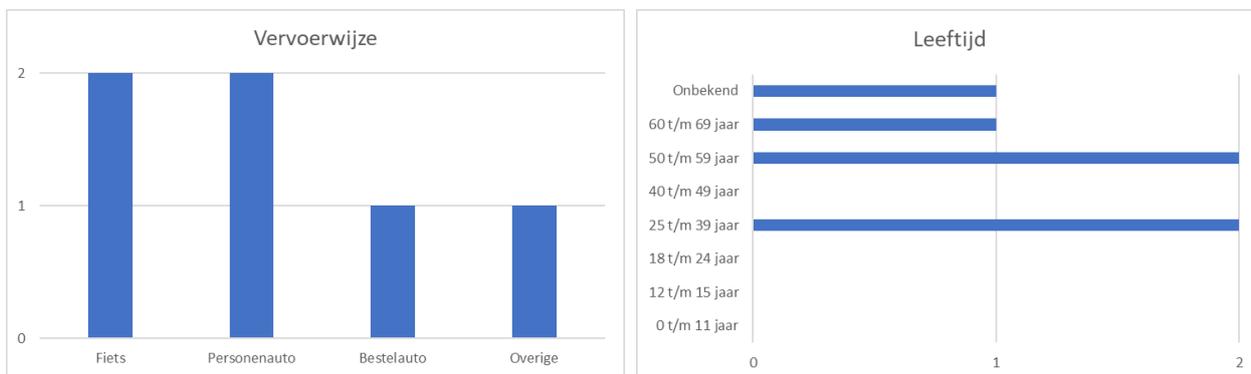
<sup>6</sup> Zie ook Notitie nadere analyse verkeerstellingen Kamerik, Sweco, 5-7-2019

<sup>7</sup> V85 is de snelheid die door 85% van de automobilisten niet wordt overschreden en door 15% wel wordt overschreden, op een weg met verkeer in normale weersomstandigheden.

<sup>8</sup> Bron: Verkeerskunde 05-11, Overbeladingschade op provinciale weg

<sup>9</sup> Het gaat hier om verkeersongevallen die zijn geregistreerd in ViaStat.





Figuur 3-2: Ongevalsanalyse Van Teylingenweg (2014 - 2018).

Uit deze cijfers blijkt dat de Van Teylingenweg objectief gezien (op basis van geregistreerde ongevallen) verkeersveilig is. Wel kan het zo zijn dat mensen die incidenteel over de Van Teylingenweg rijden zich onveilig voelen (subjectieve onveiligheid). Het gevoel van onveiligheid zit in de beperkte uitwijkmogelijkheden; de weg is smal en er is een groot hoogteverschil tussen de berm en de weg. In sommige gevallen ontbreekt een berm (weg direct naast water).

Een overzicht van alle ongelukken die tussen 2014 en 2018 op gemeentelijke wegen binnen de gemeente Woerden zijn geregistreerd is opgenomen in bijlage A1. In die periode zijn er in totaal 1.177 ongevallen in de gemeente Woerden geregistreerd (ViaStat).

### 3.3 Benchmark plattelandswegen

Het is een uitdaging om plattelandswegen goed in te richten. CROW<sup>10</sup> heeft deze problematiek onderzocht en trekt daaruit een aantal conclusies. Ten eerste is er een grote verscheidenheid aan verkeersdeelnemers en gebruiksmotieven. Zo bieden plattelandswegen toegang tot woon- en agrarische percelen, maar hebben ze ook een recreatieve functie. Dit is ook het geval op de Van Teylingenweg, die zowel allerlei erven ontsluit en onderdeel uitmaakt van het fietsknooppuntennetwerk.

Een plattelandsweg heeft meestal een smal wegprofiel en beperkte bermbreedte. Door de beperkte ruimte is het lastig om het verkeer van elkaar te scheiden. Daarnaast verschilt het gebruik van de weg per seizoen, dag en tijdstip. Het agrarisch verkeer kent een aantal pieken (bijvoorbeeld tijdens het oogsten), terwijl het recreatieve verkeer met name in de zomer en het weekend gebruik maakt van de weg. Tussen deze verschillende gebruikers is een groot verschil in massa en snelheid. Het aantal gebruikers van de weg is niet hoog in vergelijking met andere vergelijkbare wegen.

Kwetsbare verkeersdeelnemers moeten de beperkte ruimte delen met veel grotere en zwaardere voertuigen. Schoolgaande en recreatieve fietsers, een aangespannen wagen, een lokale bewoner met de auto op weg naar een afspraak, een tractor met gierwagen, een maaidorser, wellicht iemand op skeelers: ze kunnen elkaar allemaal tegen komen op een plattelandsweg.

#### Oplossingen andere wegbeheerders

In deze paragraaf zijn een aantal voorbeelden weergegeven hoe andere wegbeheerders komen tot een veilige inrichting van plattelandswegen. Hierbij wordt gekeken naar voorbeelden die aansluiten bij de voorgestelde maatregelen voor de Van Teylingenweg.

<sup>10</sup> Wegontwerp bubeko met HWO, Plattelandswegen – mooi en veilig, CROW, 1-6-2019

### Passeerstroken

In de voorbeelden is te zien dat de passeerstroken benadrukt worden met markering. Hierdoor is het voor het verkeer extra duidelijk dat de weg tijdelijk breder is, waardoor ze elkaar makkelijker kunnen passeren. Eventueel kan de passeerstrook benadrukt worden door een bord te plaatsen bij het begin. Dit is een mogelijkheid voor de Van Teylingeweg.



### Natuurlijk sturen en bermverharding

Met natuurlijk sturen wordt geprobeerd om met subtiele aanpassingen van het wegontwerp het gedrag van de weggebruikers te beïnvloeden. Bijvoorbeeld op de linker foto lijkt het alsof er een trap de dijk op komt. Doordat er mogelijk voetgangers zijn, verminderen automobilisten hun snelheid. Daarnaast het wegbeeld met markering op het oog smaller lijken. In de beide afbeeldingen zijn mogelijkheden te zien wat met markering gedaan kan worden.

Direct naast de weg is het mogelijk om bermverharding aan te leggen (zie afbeelding rechts). Hierdoor wordt de kans op bermshade en schade aan de rand van de verharding verkleind. Om de snelheid laag te houden, kan gebruik worden gemaakt van zogenaamde schrikblokken op de bermverharding (zie afbeelding rechts).

Kengetal voor kosten bermverharding (exclusief BTW): € 45/m (40 cm breed), bron Provincie Utrecht.



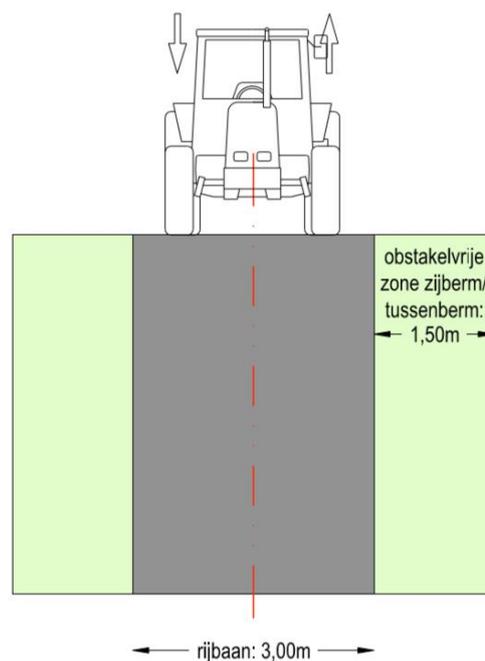
### Landbouwweg

Om boerderijen en percelen te ontsluiten kan een landbouwweg worden aangelegd. Hieronder is een mogelijk dwarsprofiel voor een landbouwweg te zien gelegen naast een provinciale weg. Deze moet minimaal 3 meter breed zijn om geschikt te zijn voor landbouwverkeer. In de provincie Friesland wordt een landbouwweg aangelegd als er veel fietsers (> 750 per dag) en landbouwvoertuigen (> 20 per dag) zijn op een parallelweg<sup>11</sup>.

### 20. Landbouwpad

*Profielaansluiting mogelijk met:*

- 3 - Bermsloot
- 19 - Fietssnelweg (hoofdfietsroute)  
(geldt ook voor andere zijde  
wegprofiel)



### Parallelweg

Een parallelweg wordt met name langs provinciale wegen gerealiseerd en wordt met name gebruikt door fietsers en landbouwverkeer. Hieronder zijn enkele voorbeelden weergegeven hoe een parallelweg eruit kan zien.



<sup>11</sup> Bron: Nota integraal wegontwerp 2016, uitvoeringsnotitie voor de provinciale wegen en paden, provincie Friesland

### 3.4 Toekomstig gebruik Van Teylingenweg

In deze paragraaf is kort beschreven wat de verwachtingen zijn rond het toekomstig gebruik van de Van Teylingenweg. Hiervoor is informatie uit het nieuwe verkeersmodel gebruikt en ingegaan op de trends voor recreatief verkeer.

#### Toekomstige intensiteiten

Uit het verkeersmodel voor Woerden blijkt dat de hoeveelheid verkeer op de Van Teylingenweg toe zal nemen in de toekomst. Dit komt door o.a. door de bouw van 112 woningen in Kamerik tussen 2019 en 2030. Het verkeersmodel geeft een doorkijk naar de intensiteit in 2030 en 2040. De toename van het verkeer is 200 (2030) tot 300 (2040) motorvoertuigen per dag. Dit is een toename van 20% tot 30% ten opzichte van de huidige intensiteit. Het verkeersmodel voorspelt de grootste toename op het noordelijke deel van de Van Teylingenweg. De Van Teylingenweg kan het extra verkeer verwerken, maar het zal vaker voorkomen dat auto's tegenliggers tegenkomen.

Verder is nog onbekend hoe functies zich langs o.a. Van Teylingenweg en Mijzijde zich in de toekomst ontwikkelen. Indien agrarische functies verdwijnen, is het niet wenselijk dat daar een functie voor in de plaats komt dat zwaar verkeer genereert. Het aan te bevelen om dit mee te nemen in het beleid van de gemeente Woerden.

#### Trends en ontwikkeling recreatief verkeer

Een trend in Nederland is de vergrijzing. Hierdoor neemt het aantal gepensioneerden toe. Daarnaast zijn de ouderen gezonder, waardoor zij langer in staat zijn om te blijven fietsen. Hierbij worden zij geholpen door de ontwikkeling met elektrische fietsen, waardoor er langere afstanden en sneller gefietst kan worden. De kans is daarom groot dat het aantal recreatieve fietsers op de wegen in het gebied toeneemt. Een andere ontwikkeling is dat het toerisme in Nederland blijft groeien<sup>12</sup>. Ook in de gemeente Woerden stijgt het aantal toeristen<sup>13</sup>. Het aantal recreatieve gebruikers van de Van Teylingenweg zal toenemen, maar het is op dit moment niet goed in te schatten hoe die groei zich gaat ontwikkelen.

<sup>12</sup> Bron: <https://www.rtlz.nl/algemeen/economie/artikel/4827446/toerisme-groei-uitgaven-toeristen-nederland-banen-horeca-cbs>

<sup>13</sup> Bron: <https://www.ad.nl/woerden/forse-stijging-aantal-toeristen-in-woerden-a8752dd0/>

## 4 Opgestelde verbetervoorstellen

In een eerdere studie door Sweco<sup>14</sup> zijn diverse mogelijkheden benoemd om de Van Teylingenweg duurzaam te kunnen verbeteren. In deze paragraaf zijn de voorstellen kort beschreven, inclusief kostenraming en in het volgende hoofdstuk zijn de maatregelen getoetst op hun verkeerskundig oplossende werking. De geraamde beheerkosten uit het onderzoek van Sweco zijn uitgedrukt in Kosten aanleg en beheer in Netto Contante Waarde (NCW) over 100 jaar<sup>15</sup>.

### 1a huidige passeergelegenheden op de Van Teylingenweg opwaarderen

<p><b>Kaart locatie maatregel</b></p> 	<p><b>Toelichting</b></p> <p>De huidige passeergelegenheden worden verbreed en waar nodig verlengd. Ter hoogte van een passeergelegenheid wordt de weg 6,2 meter breed en de lengte van een passeergelegenheid is 38 meter (inclusief in- en uitrijhoek). Deze maatregel kan worden gecombineerd met de aanleg van bermverharding (zei Benchmark).</p>
	<p>Aanleg: 1,5 miljoen</p> <p>Kosten aanleg en beheer in Netto Contante Waarde: 2,0 miljoen</p>
<p><b>Huidig beeld Van Teylingenweg</b></p> 	<p><b>Referentie</b></p> 

<sup>14</sup> Verkeersvoorstellen gebied Van Teylingenweg, onderzoek naar de kosten van verkeersvoorstellen, 9-8-2018

<sup>15</sup> Het gebruik van Contante Waarde is een economische methodiek om de kosteneffectiviteit van de verschillende alternatieven te vergelijken. Het is gebaseerd op de gedachte dat mensen 100 euro nu hoger waarderen dan 100 euro over bijvoorbeeld één jaar. Het geld kan nu al op de bank worden gezet en is dan volgend jaar uitgegroeid tot 100 euro + rente. Contante waarde kan dus, versimpeld, worden gezien als het bedrag wat je vandaag op de bank moet zetten om over een x aantal jaar voldoende geld op de rekening te hebben om het onderhoud en beheer te betalen. Het berekenen van de Contante Waarde van een toekomstig bedrag heet disconteren. Hierbij is de discontovoet een belangrijke variabele. Hoe hoger de discontovoet, hoe lager de contante waarde van een toekomstig bedrag. Hoe lager de discontovoet, hoe groter de contante waarde van dat bedrag.

**1b passeergelegenheden op de Van Teylingenweg toevoegen, huidige passeergelegenheden opwaarderen en zorgen voor een regelmatige afstand tussen de passeergelegenheden**

**Kaart locatie maatregel**



**Toelichting**

De huidige passeergelegenheden worden opgewaardeerd. Er komen vijf passeergelegenheden bij om te zorgen dat er per 300 meter een passeergelegenheid is. Ter hoogte van een passeergelegenheid wordt de weg 6,2 meter breed en de lengte van een passeergelegenheid is 38 meter (inclusief in- en uitrijhoek). Deze maatregel kan worden gecombineerd met de aanleg van bermverharding (zei Benchmark).



Aanleg: 2,2 miljoen

Kosten aanleg en beheer in Netto  
Contante Waarde: 2,8 miljoen

**Huidig beeld Van Teylingenweg**



**Referentie**



### 1c met verkeersmaatregelen het verkeer sturen op de Van Teylingenweg

Met verkeersmaatregelen kan het verkeersgedrag beïnvloed worden. Door het beeld van de weg aan te passen kan ervoor gezorgd worden dat gemotoriseerd verkeer minder hard gaat rijden of een andere route kiest. Mogelijke maatregelen zijn:

De Van Teylingenweg inrichten als fietsstraat, zie Figuur 4-1

Het (deels) weren van gemotoriseerd verkeer

- Eenrichtingsverkeer
- Verkeer weren tijdens de spits
- Aslastbeperking

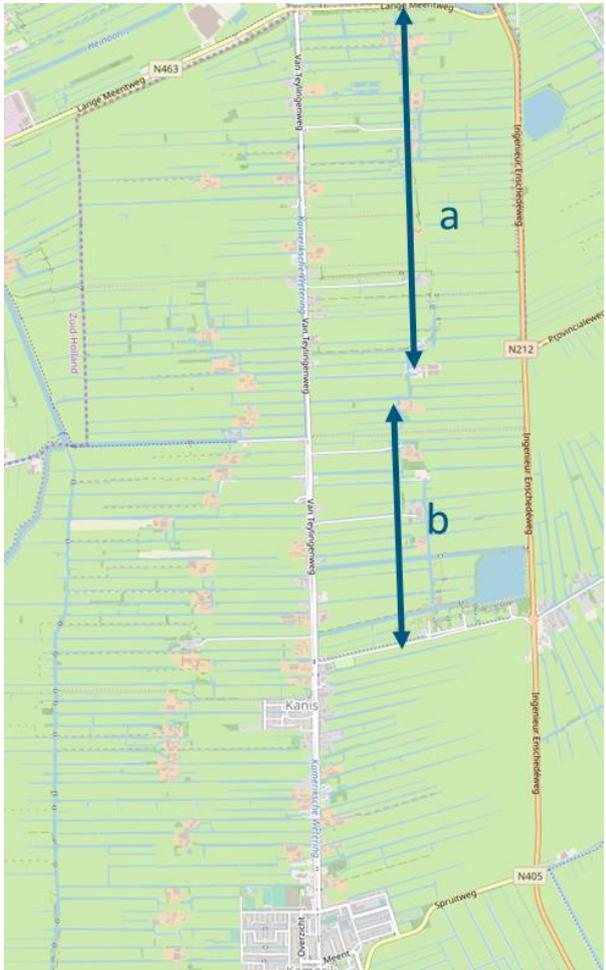
De weggebruikers natuurlijk sturen

In de studie van Sweco is geen nadere invulling gegeven aan de verkeersmaatregelen waardoor er geen kostenraming is gemaakt.



Figuur 4-1 Voorbeeld fietsstraat plattelandsweg (Midden-Delfland)

### 2a nieuwe landbouwweg (noordzijde) en 2b nieuwe landbouwweg (zuidzijde)

Kaart locatie maatregel	Toelichting 2a (noordzijde)				
	<p>Met de nieuwe landbouwweg ontstaat een nieuwe ontsluiting voor vijf boerderijen tussen de Van Teylingenweg en de N212. Dit is geen doorgaande weg, maar een kavelpad, waardoor de investering lager is dan bij een geasfalteerde weg.</p>				
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="801 1218 925 1344"></td> <td data-bbox="925 1218 1426 1265">Aanleg: 1,9 miljoen</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="925 1265 1426 1344">Kosten aanleg en beheer in Netto Contante Waarde: 2,1 miljoen</td> </tr> </table>		Aanleg: 1,9 miljoen	Kosten aanleg en beheer in Netto Contante Waarde: 2,1 miljoen	
		Aanleg: 1,9 miljoen			
	Kosten aanleg en beheer in Netto Contante Waarde: 2,1 miljoen				
<p>Met de nieuwe landbouwweg ontstaat een nieuwe ontsluiting voor vier boerderijen tussen de Van Teylingenweg en de N212. Dit is geen doorgaande weg, maar een kavelpad, waardoor de investering lager is dan bij een geasfalteerde weg.</p>					
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="801 1574 925 1700"></td> <td data-bbox="925 1574 1426 1621">Aanleg: 1,25 miljoen</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="925 1621 1426 1700">Kosten aanleg en beheer in Netto Contante Waarde: 1,4 miljoen</td> </tr> </table>		Aanleg: 1,25 miljoen	Kosten aanleg en beheer in Netto Contante Waarde: 1,4 miljoen		
	Aanleg: 1,25 miljoen				
Kosten aanleg en beheer in Netto Contante Waarde: 1,4 miljoen					
	<p><b>Referentie</b></p> 				

### 3a opwaarderen fietspad tot parallelweg

#### Kaart locatie maatregel



#### Toelichting

Parallel aan de N212 ligt nu een fietspad tussen de N401 en het Oortjespad. Als dit fietspad wordt opgewaardeerd tot parallelweg dan kunnen 5 verschillende kavels en 4 boerderijen ontsloten worden via deze parallelweg in plaats van de Van Teylingenweg. Voor deze nieuwe ontsluiting moeten wel kavelpaden worden aangelegd. Tevens kan deze route als alternatief dienen voor landbouwverkeer dat door de kern van Kamerik rijdt.



Aanleg: 1,5 miljoen

Kosten aanleg en beheer in Netto  
Contante Waarde: 2,2 miljoen

#### Huidig beeld fietspad



#### Referentie





### 3b vrijliggend fietspad parallel aan de Van Teylingenweg

De mogelijkheid om een vrijliggend fietspad langs de Van Teylingenweg aan te leggen is niet nader uitgezocht. Aan de oostzijde van de Van Teylingenweg staan boerderijen en woningen direct aan de weg. Iets verder naar het oosten ligt er langs de N212 ook een fietspad parallel aan de Van Teylingenweg. Dit maakt het niet logisch om op de agrarische percelen achter de boerderijen/ woningen een fietspad te realiseren. Een fietspad aan de westzijde van de Van Teylingenweg is alleen mogelijk door het deels dempen van de Kamerickse Wetering, wat erg kostbaar is.

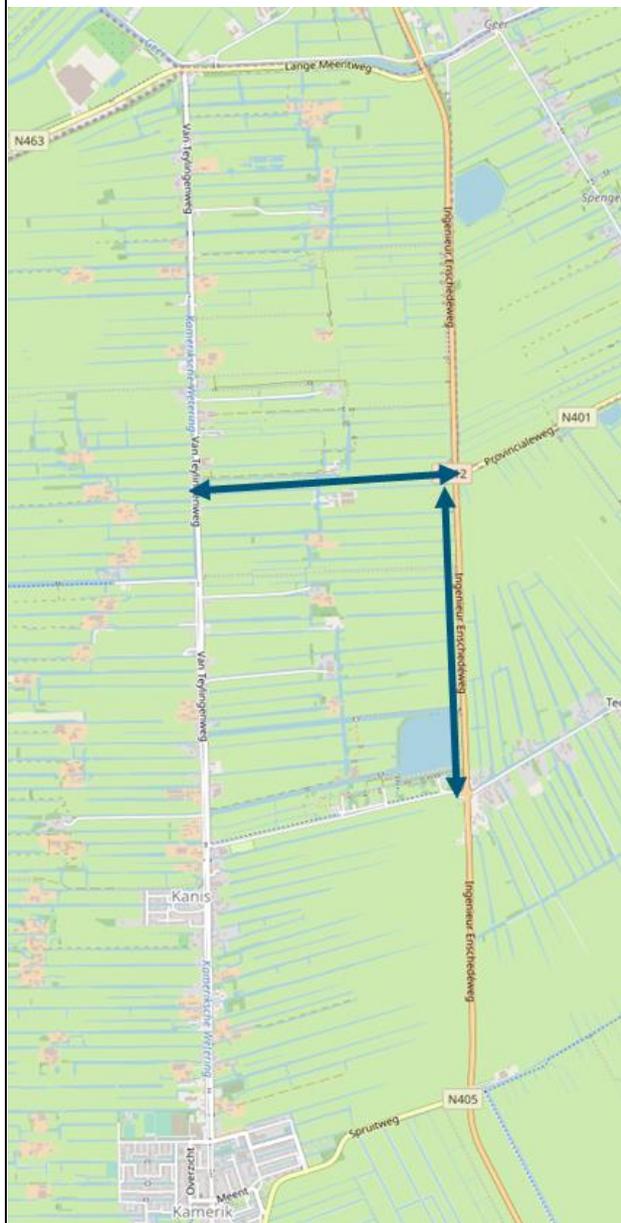
### 3c tijdelijk fietspad Oortjespad opwaarderen



Vanwege bouwwerkzaamheden is een tijdelijk fietspad gerealiseerd langs het Oortjespad. De grond onder het fietspad is in particulier bezit. Het fietspad wordt gebruikt door ruim 300 fietsers per dag en wens (o.a. van Dorpsplatform Kamerik) is om het fietspad definitief te maken.

#### 4a doortrekken van de N401 tot de Van Teylingenweg, incl. parallelweg langs N212

##### Kaart locatie maatregel



##### Toelichting 4a

De N401 stopt nu bij de aansluiting op de N212. Door een nieuwe verbinding aan te leggen kan vrachtverkeer via een extra verbinding van de Van Teylingenweg naar de N212 rijden.

De investering is afhankelijk van de constructie die wordt gekozen. Daarnaast hangt het ervan af of er een vrijliggend fietspad langs de weg komt te liggen. Deze maatregel kan gecombineerd worden met een parallelweg langs de N212, zodat landbouwverkeer ook gebruik kan maken van de nieuwe verbinding.

##### Met vrijliggend fietspad (excl. parallelweg N212)



Aanleg: 1,8 – 2 miljoen

Kosten aanleg en beheer in Netto  
Contante Waarde: 3,0-3,3 miljoen

##### Zonder vrijliggend fietspad (excl. parallelweg N212)



Aanleg: 1,4 – 1,6 miljoen

Kosten aanleg en beheer in Netto  
Contante Waarde: 2,2-2,4 miljoen

##### Parallelweg langs N212

Inschatting aanlegkosten o.b.v. kentallen provincie Utrecht: 1,2 miljoen (lengte 1,5 km)

##### Huidig beeld



**4b doortrekken van de N401 tot de Van Teylingenweg inclusief parallelweg N401 en N212**

**Kaart locatie maatregel**



**Toelichting**

De N401 stopt nu bij de aansluiting op de N212. Door een nieuwe verbinding aan te leggen kan vrachtverkeer via een extra verbinding van de Van Teylingenweg naar de N212 rijden. Om deze nieuwe verbinding ook voor landbouwverkeer toegankelijk te maken, moet een parallelweg aangelegd worden. Hierdoor ontstaat er een directere verbinding tussen de Van Teylingenweg en Kockengen, Portengen en verder.

De investering is afhankelijk van de constructie die wordt gekozen. Daarnaast hangt het ervan af of er een vrijliggend fietspad langs de weg komt te liggen. Deze maatregel kan gecombineerd worden met een parallelweg langs de N212, zodat landbouwverkeer ook gebruik kan maken van de nieuwe verbinding. (zie maatregel 4a).

**Parallelweg langs N401**

Inschatting voor aanlegkosten van de parallelweg langs de N401 (bovenop de kosten genoemd bij maatregel 4a), o.b.v. kentallen provincie Utrecht: 0,4 miljoen (lengte ca. 500m).

**Huidige beeld**



## 5 Verkeerstoets verbetervoorstellen

In hoofdstuk 4 zijn verbetervoorstellen voor de Van Teylingenweg of omliggend gebied beschreven. Deze maatregelen zijn verkeerskundig getoetst. Bij de toetsing is gekeken naar de volgende aspecten:

Bijdrage aan een duurzame instandhouding van de Van Teylingenweg

Effect op verkeersveiligheid

Past het verbetervoorstel in het huidige beleid van provincie en gemeente?

In hoeverre zijn de maatregelen kosteneffectief (o.b.v. onderlinge vergelijking verbetervoorstellen)?

	Toelichting beoordeling
+	De maatregel heeft een <u>positief</u> effect op het getoetste aspect
0	De maatregel heeft een <u>neutraal</u> effect op het getoetste aspect
-	De maatregel heeft een <u>negatief</u> effect op het getoetste aspect

### Voorstel 1a & 1b: Huidige passeerstroken op de Van Teylingenweg opwaarderen en toevoegen

Voorstel 1a en 1b zijn samengevoegd tot één voorstel voor de beoordeling, omdat op sommige delen van de Van Teylingenweg de passeerstroken opgewaardeerd dienen te worden en op sommige delen passeerstroken toegevoegd moeten worden. Bij dit type weg en de verkeersintensiteit op de Van Teylingenweg dient minimaal één passeerstrook per 300 meter aanwezig (CROW) te zijn.

	Bijdrage aan duurzame instandhouding Van Teylingenweg
+	Het opwaarderen en toevoegen van de passeerstroken zorgt ervoor dat verkeer meer ruimte (in breedte en aantal passeermogelijkheden) heeft om elkaar te passeren. Bij veel passeerplaatsen zijn er nu sporen in de berm te zien. Door het creëren van extra ruimte zal het verkeer minder door de berm rijden. Hierdoor zal de berm en rand van de weg minder snel beschadigen. Doordat de hoeveelheid verkeer hoger is in de toekomst, zullen auto's vaker tegenliggers ontmoeten op de Van Teylingenweg. Deze maatregel kan worden gecombineerd met de aanleg van bermverharding langs de Van Teylingenweg.
0	De uitbreiding van de passeerstroken is een uitbreiding van de huidige infrastructuur. Dit betekent dat de kosten voor beheer en onderhoud toenemen.
	Effect op verkeersveiligheid
+	De passeerstroken zorgen voor extra ruimte. Hierdoor kunnen bijvoorbeeld fietsers en voertuigen elkaar op een veiligere afstand passeren en hoeven fietsers niet in de berm te gaan staan.
0	De snelheid van het gemotoriseerd verkeer zal naar verwachting niet toenemen, omdat de passeerstroken kort zijn en de Van Teylingenweg tussen de passeerstroken smal blijft.

Past de alternatieve route in het huidige beleid van provincie en gemeente?	
0	Er wordt geen nieuwe route toegevoegd aan het wegennetwerk. Landbouwverkeer rijdt op de gewenste categorie weg, alleen wel i.c.m. fietsers.
Zijn de maatregelen kosteneffectief?	
0	Nee, de aanleg van passeerstroken vergt een extra investering, maar levert een positieve bijdrage aan verkeersveiligheid en behoud van de bermen. Ten opzichte van de andere maatregelen is dit de meest effectieve (geen nieuwe verbinding/weg nodig).

### Voorstel 1c: Met verkeersmaatregelen het verkeer sturen op de Van Teylingenweg

Er is een aantal verkeersmaatregelen benoemd waarmee het verkeer op de Van Teylingenweg gestuurd kan worden. Uit de beoordeling bleek dat deze maatregelen niet bijdragen aan de doelstellingen van dit project. De maatregelen zijn:

#### De weg inrichten als fietsstraat

Uit de verkeerstelling blijkt dat het aantal fietsers op de Van Teylingenweg te laag ligt om een geloofwaardige fietsstraat aan te kunnen leggen.

#### Het (deels) weren van gemotoriseerd verkeer:

##### Eenrichtingsverkeer

Door éénrichtingsverkeer in te stellen op de Van Teylingenweg zal de snelheid van het verkeer stijgen. Er hoeft namelijk niet meer afgeremd te worden om tegenliggers te passeren. Uit de hoeveelheid verkeer op de Van Teylingenweg blijkt dat voornamelijk bestemmingsverkeer over de weg rijdt. Dit verkeer zal over de Van Teylingenweg blijven rijden, maar krijgt wel te maken met grote omrijdafstanden door het gebied.

##### Verkeer weren tijdens de spits

Zoals hierboven benoemd rijdt er met name bestemmingsverkeer op de Van Teylingenweg. Om die reden is het geen zinvolle maatregel.

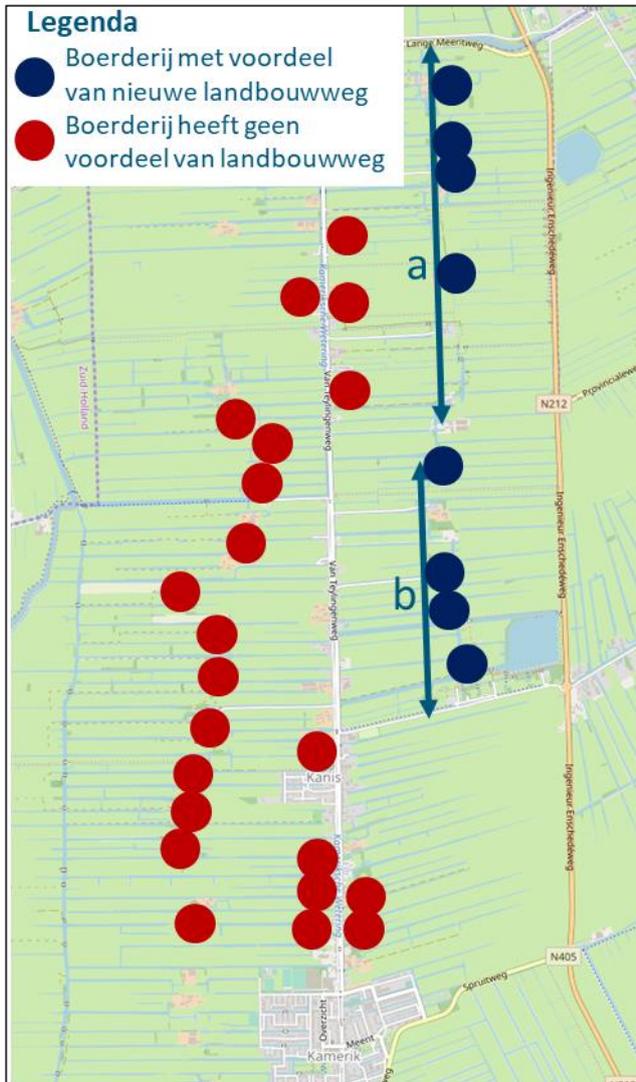
##### Aslastbeperking

Deze maatregel is onbespreekbaar voor de agrariërs. Het vracht- en landbouwverkeer op de Van Teylingenweg heeft een bestemming aan deze weg. Door een aslastbeperking worden de ondernemers beperkt in hun mogelijkheden en wellicht gaan er zelfs meer voertuigen rijden die minder gewicht transporteren.

#### De weggebruikers natuurlijk sturen (op basis van inrichting weg en berm)

De Van Teylingenweg is te smal om fietsstroken aan te leggen. Als dit wel gedaan wordt ontstaat een schijnveiligheid. De huidige gebruikers van de weg hebben de wens om de kantmarkering te behouden. Mogelijk kan er wel gevarieerd worden met de markering (dikte of het onderbreken van de markering) om de weggebruikers natuurlijk te sturen, zie paragraaf 3.2.

Voorstel 2a&b: Nieuwe landbouwweg (noordkant en zuidkant)



Het realiseren van een landbouwweg in het gebied tussen de Van Teylingenweg en de N212 draagt voor een beperkt aantal boerderijen bij aan het verminderen van het gebruik van de Van Teylingenweg. In Figuur 5-1 is weergegeven voor welke boerderijen (zwart) dit geldt.

Uit de kaart blijkt dat de landbouwweg voor een beperkt aantal boerderijen voordeel geeft. Er blijft nog steeds landbouwverkeer over de Van Teylingenweg rijden van/ naar andere boerderijen (rood op de kaart). Deze maatregel is een grote investering in verhouding tot het beperkte probleemoplossende vermogen. Daarom is deze maatregel niet zinvol.

Figuur 5-1: Boerderijen die dankzij nieuwe landbouwweg niet over de Van Teylingenweg hoeven te rijden.

### Voorstel 3a: opwaarderen fietspad tot parallelweg

Met deze maatregel wordt het fietspad langs de N212 opgewaardeerd naar parallelweg tussen de N401 en N405. Hierdoor ontstaat voor landbouwverkeer een alternatieve route.

Bijdrage aan duurzame instandhouding Van Teylingenweg	
+	Lichte afname van landbouwverkeer op de Van Teylingenweg. Een beperkt aantal voertuigen heeft voordeel van deze maatregel.
Effect op verkeersveiligheid	
+	De parallelweg kan verkeersveilig worden ingericht voor de combinatie van landbouwverkeer en fietsverkeer. Hiervoor is meer ruimte dan op de Van Teylingenweg.
-	Op de parallelweg langs de N212 er is kans op een conflict tussen fietsers en landbouwverkeer. In de huidige situatie komen fietsers op deze route geen landbouwverkeer tegen.
0	Lichte afname van landbouwverkeer op de Van Teylingenweg en door Kamerik.
Past de alternatieve route in het huidige beleid van provincie en gemeente?	
0	Provincie Utrecht heeft geen bezwaar tegen het omzetten van een fietspad naar een parallelweg, maar de kosten voor de realisatie zijn hoog in verhouding tot het aantal gebruikers. Om die reden zal de provincie niet bijdragen aan financiering van de parallelweg.
Zijn de maatregelen kosteneffectief?	
-	De investering is groot in verhouding tot het probleemoplossend vermogen. Als er kavelpaden worden aangelegd kunnen 5 kavels en 4 boerderijen aangesloten worden op de Parallelweg, waardoor zij niet meer via de Van Teylingenweg hoeven te rijden.

Het opwaarderen van een fietspad tot parallelweg tussen de Spruitweg en het Oortjespad draagt bij aan een alternatieve route voor het landbouwverkeer dat door de kern van Kamerik rijdt.

### Voorstel 3b: losliggend fietspad parallel aan de Van Teylingenweg

Het vrijliggende fietspad is niet beoordeeld. Uit een eerste verkenning bleek dat een vrijliggend fietspad niet haalbaar is om parallel aan de Van Teylingenweg te realiseren. Aan de oostkant van de weg staan huizen direct aan de weg en aan de westkant moet een deel van de Kamerickse Wetering gedempt worden. Bovendien ligt er op korte afstand van de Van Teylingenweg parallel een vrijliggend fietspad langs de N212.

### Voorstel 3c: tijdelijk fietspad Oortjespad opwaarderen

Het tijdelijke fietspad langs het Oortjespad staat los van oplossingen voor de Van Teylingenweg en draagt daarom niet direct bij aan de doelstellingen van een duurzame en verkeersveilige Van Teylingenweg. Wel draagt deze oplossing bij aan de verkeersveiligheid op het Oortjespad. De wens van omgeving is groot om het fietspad definitief te maken. Gezien de categorie weg en de hoeveelheid verkeer ligt een fietspad langs het Oortjespad niet voor de hand. Het draagt wel bij aan de veiligheid voor fietsers i.v.m. bijvoorbeeld de werkzaamheden in Kanis en voor toenemend recreatief fietsverkeer.

### Voorstel 4a & 4b: Doortrekken van de N401 tot de Van Teylingenweg (incl. parallelweg N401)

In dit voorstel wordt de N401 doorgetrokken naar de Van Teylingenweg. Om zorgen dat landbouwverkeer hier ook voordeel van heeft komt er ook een parallelweg langs de N401 en N212.

Bijdrage aan duurzame instandhouding Van Teylingenweg	
+	Een deel van het vrachtverkeer hoeft niet meer over de van Teylingenweg te rijden. Hierdoor ontstaat minder slijtage aan de weg, maar het gaat wel om beperkt aantal voertuigen. Het aantal boerderijen waarvoor deze maatregel een kortere route geeft is beperkt.
-	Mogelijk meer bewegingen van agrarisch verkeer tussen Van Teylingenweg en Teckop/ Kockengen/ Portengen. De effecten van de kavelruil in/bij/rond Teckop zijn ook relevant voor het aantal bewegingen tussen deze gebieden.
Effect op verkeersveiligheid	
0	Voor landbouwverkeer met herkomst of bestemming aan de Van Teylingenweg biedt deze maatregel geen voordeel. Zij blijven over de Van Teylingenweg rijden.
-	Vermoedelijk meer bewegingen van (agrarisch) verkeer op de Van Teylingenweg doordat een nieuwe oost-west verbinding ontstaat tussen Teckop/ Kockengen/ Portengen en Woerdense Verlaat. De effecten van de kavelruil zijn ook belangrijk voor het aantal bewegingen door landbouwverkeer tussen deze gebieden.
Past de alternatieve route in het huidige beleid van provincie en gemeente?	
0	Door de nieuwe weg is een aantasting van het bestaande landschap. De provincie ziet geen noodzaak in een parallelweg langs de N401.
Zijn de maatregelen kosteneffectief?	
-	Het aanleggen van een nieuwe verbinding en parallelweg is een hoge investering in verhouding tot het probleemoplossend vermogen van de maatregel.



### Overige voorstellen

Tijdens de bijeenkomsten met agrariërs zijn ook nog andere voorstellen aangedragen. Deze zijn hieronder kort beschreven en getoetst:

#### **Extra rijstrook na de rotonde op de N212 t.h.v. de N401, zodat overig verkeer het vrachtverkeer en landbouwverkeer in kan halen en landbouwverkeer wordt toegestaan op de N212.**

Deze maatregel past niet in het beleid van de provincie. Er is geen landbouwverkeer toegestaan op de N212 en het vrachtverkeer wordt niet als knelpunt ervaren. Daarom is er geen noodzaak om deze maatregel te realiseren.

#### **Alle bedrijven tussen Van Teylingenweg en N212 aan de oostzijde ontsluiten (via een te realiseren parallelweg langs de N212), zodat er geen vrachtverkeer en landbouwverkeer meer via Van Teylingenweg rijdt, Van Teylingenweg dan afwaarderden.**

Dit is een kostbare maatregel. Er moet niet alleen een parallelweg worden aangelegd, maar voor alle bedrijven moet ook een nieuwe ontsluiting naar de parallelweg worden aangelegd. Afhankelijk van de bestemming kan de route via de Van Teylingenweg zelfs korter zijn dan via de nieuwe parallelweg, waardoor landbouwverkeer gebruik blijft maken van de Van Teylingenweg. Ook het verkeer dat op de Mijzijde moet zijn, blijft via de Van Teylingenweg rijden. Daardoor kan de Van Teylingenweg niet afgewaardeerd worden.

### Kavelruil

Het doel van kavelruil is meer kavels dichtbij de huiskavel. Mogelijk levert de kavelruil een vermindering van de ritten van landbouwverkeer (trekkers met of zonder aanhanger) op de Van Teylingenweg op. Op dit moment is nog niet bekend wat de effecten van de kavelruil zijn, maar de kavelruil kan zeker bijdragen aan een duurzaam in stand te houden Van Teylingenweg die verkeersveiliger wordt.

## 6 Conclusie en advies

De Van Teylingenweg en Mijzijde zijn wegen die op dit moment worden gebruikt door verschillende soorten weggebruikers (voetgangers, fietsers, personenauto's, landbouwvoertuigen en vrachtauto's). Zij maken samen gebruik van deze smalle plattelandswegen. Het type verkeer en de intensiteit op de Van Teylingenweg en Mijzijde past bij het type weg. Het gaat hierbij met name om bestemmingsverkeer: auto's en vrachtverkeer die geen bestemming in het gebied hebben, rijden via de N212. Landbouwverkeer mag geen gebruik maken van de N212, daarom rijdt er wel doorgaand landbouwverkeer op de Van Teylingenweg (gaat om een klein aandeel van het totale verkeer).

Om een uitspraak te doen over het effect van de verschillende voorstellen hebben we gekeken naar het gebruik van de weg. Hierbij is voornamelijk gekeken naar het gebruik van de Van Teylingenweg door middelzwaar en zwaar verkeer en naar kans op kapotrijden van de berm. Ook houden we er rekening mee dat bijvoorbeeld nieuwe infrastructuur ook aangelegd dient te worden en onderhoud vergt. Bij verkeersveiligheid kijken we naar de kans dat weggebruikers elkaar tegenkomen (hoe meer verkeer, hoe groter de kans op conflicten) en de ruimte die er voor het verkeer beschikbaar is om elkaar veilig te kunnen passeren.

### 6.1 Beantwoording onderzoeksvragen

*Welke verkeersstromen zijn het probleem die leiden tot de schade aan de weg? Kan de schade door één incident zijn ontstaan?*

Als er wordt gekeken naar een duurzame Van Teylingenweg dan is het vrachtverkeer maatgevend voor de slijtage aan de weg (ook bepalend voor de verhardingsopbouw). Tijdens deze telling is meer middelzwaar dan zwaar vrachtverkeer geteld. Het meeste vrachtverkeer rijdt over het Oortjespad en bij het noordelijke telpunt op de Van Teylingenweg. Een afname van 10% vrachtverkeer kan al verschil maken. Vrachtverkeer heeft namelijk de zwaarste belasting per as. Een overbeladen vrachtauto richt net zoveel schade aan het wegdek aan als meer dan 400.000 personenauto's<sup>16</sup>. Landbouwverkeer is ook zwaar, maar de belasting voor de weg is veel minder groot dan bij vrachtverkeer, o.a. vanwege de brede banden. Landbouwverkeer kan wel schade veroorzaken aan de weg als het op de rand van de verharding rijdt.

*Hoe staat dit gebied qua boeren en gebruik van de weg, tegenover andere soort gelijke gebieden?*

Het gebied rond de Van Teylingenweg is goed vergelijkbaar met andere agrarische gebieden. De hoeveelheid verkeer en type wegen zijn vergelijkbaar. Er rijdt met name bestemmingsverkeer in het gebied.

*Welke alternatieve routes zijn er aan te reiken en zijn deze kosteneffectief?*

De meeste verbetervoorstellen zijn gericht op de aanleg van nieuwe infrastructuur om (landbouw)verkeer van de Van Teylingenweg te halen (bijv. landbouwweg, nieuwe verbindingsweg). Door een parallelweg aan te leggen langs de N212 of de N401 door te trekken ontstaan alternatieve routes voor (landbouw)verkeer. Het blijkt dat deze nieuwe routes voor een beperkt deel van het verkeer een interessant alternatief zijn. Aangezien op de Van Teylingenweg vooral bestemmingsverkeer rijdt, zal dit verkeer er ondanks de aanleg van een alternatieve route grotendeels blijven rijden. Daardoor zijn deze maatregelen niet kosteneffectief.

<sup>16</sup> Bron: Verkeerskunde 05-11, Overbeladingsschade op provinciale weg

*Passen de alternatieve routes in het huidige beleid van provincie en gemeente?*

Het aanleggen van een parallelweg past binnen het beleid van de provincie Utrecht. Alleen ziet de provincie geen toegevoegde waarde in een parallelweg, waardoor zij niet meefinancieren aan de realisatie van deze maatregel. Het doortrekken van de N401 zorgt voor een doorsnijding van het landschap. Het aanleggen van een landbouwweg als kavelpad past wel binnen het beleid van de gemeente.

*Is het verhogen van de onderhoudsfrequentie aan de weg voldoende om de Van Teylingenweg duurzaam in stand te houden?*

Op de van Teylingenweg rijdt voornamelijk bestemmingsverkeer. Oplossingsrichtingen die zorgen voor nieuwe routes, zullen slechts een beperkt deel van het verkeer van de Van Teylingenweg halen. Deze maatregelen vergen een investering, terwijl onderhoud van de Van Teylingenweg nodig blijft. Om die reden adviseren we om in te zetten op maatregelen op de Van Teylingenweg zelf. Door de passeermogelijkheden op te waarderen en goed te onderhouden kan de Van Teylingenweg duurzaam in stand worden gehouden. Dankzij de passeermogelijkheden kan het verkeer elkaar beter passeren op de Van Teylingenweg en ontstaat er minder schade aan de berm. Direct naast de weg en passeerhavens is het mogelijk om bermverharding aan te leggen. Hierdoor wordt de kans op bermschade en schade aan de rand van de verharding verkleind en komt de berm even hoog als de weg te liggen. Om de snelheid laag te houden, kan gebruik worden gemaakt van zogenaamde schrikblokken op de bermverharding.

*Is een bredere van Teylingenweg slecht voor de verkeersveiligheid?*

Door een weg te verbreden gaat over het algemeen de gereden snelheid (V85) omhoog. Doordat verkeer elkaar beter kan passeren neemt de kans op een aanrijding af, maar door de hogere snelheid neemt de ernst van de ongelukken toe. Het is daarom niet aan te bevelen om de gehele weg te verbreden, maar alleen de passeergelegenheden aan te passen. Daarnaast kan bermverharding met schrikblokken langs de weg worden aangelegd. Hiermee wordt de kans op bermschade en schade aan de rand van de verharding verkleind. Met schrikblokken is het niet mogelijk om de bermverharding als onderdeel van de rijbaan te gebruiken en sneller rijden niet wordt gestimuleerd.

## 6.2 Aanbevelingen en afspraken voor vervolg

*Welke afspraken/vervolgstappen moeten er worden genomen om de veiligheid/duurzaamheid te waarborgen?*

Op basis van het verkeersonderzoek en besproken onderwerpen tijdens de bijeenkomsten hebben we de volgende aanbevelingen:

Onderzoek naar constructie van de Van Teylingenweg: wat is huidige status van de Van Teylingenweg en wat dient hier aan gedaan te worden? Een goede constructie is de basis voor een duurzame instandhouding van de Van Teylingenweg.

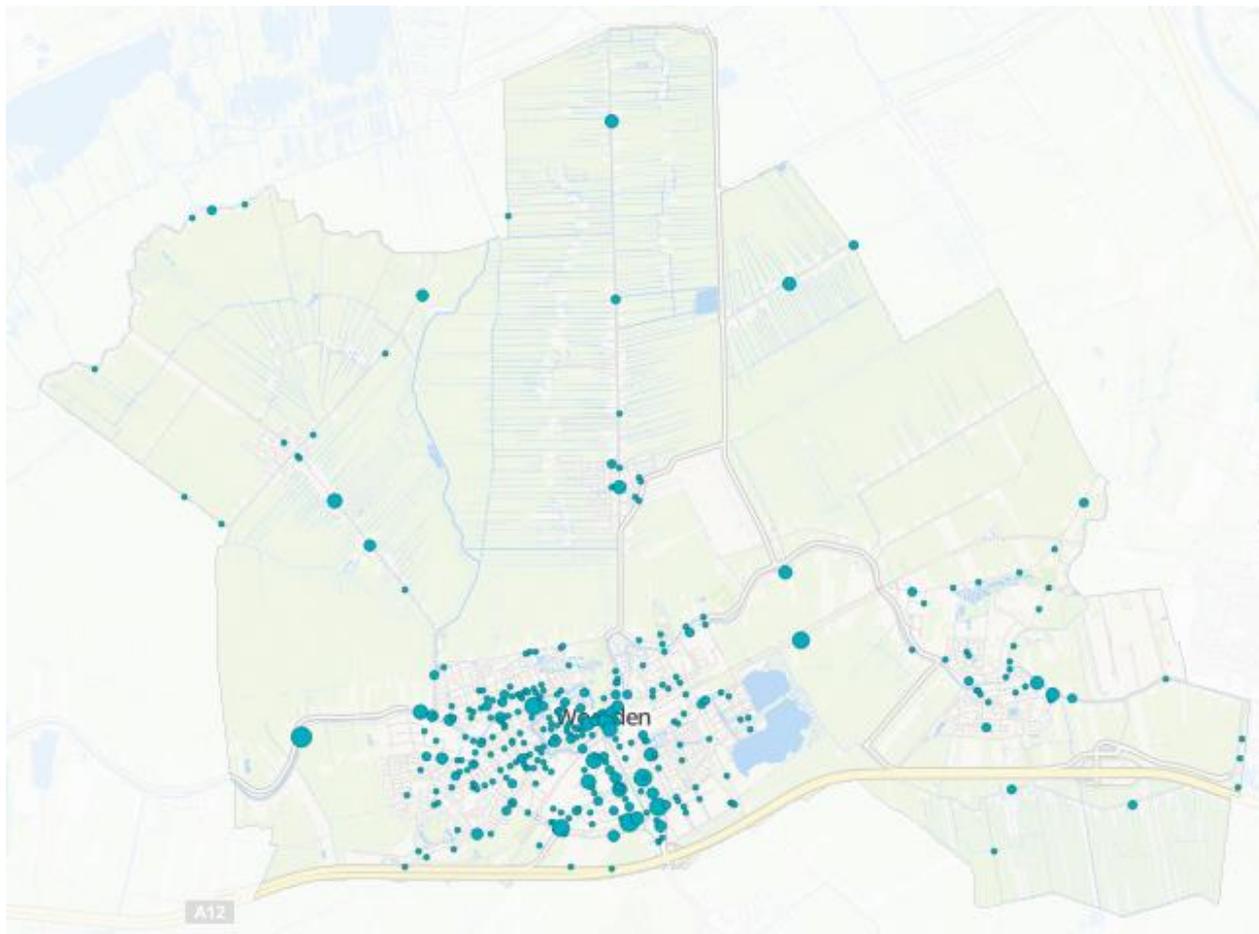
Onderzoek naar effecten kavelruil: welke mogelijkheden zijn er om huis- en veldkavels dichter bij elkaar te leggen en wat zijn daarvan de effecten op de intensiteit van het landbouwverkeer? Dit onderzoek kan gecombineerd worden met het onderzoek naar het effect van het realiseren van een parallelweg langs de N212. Dit kan zorgen voor een afname van landbouwverkeer door de kern van Kamerik. Dit valt buiten de scope van dit onderzoek. De Provincie Utrecht ziet geen noodzaak voor een parallelweg.

Fietsknooppuntennetwerk: het fietsknooppuntennetwerk loopt tussen Kamerik en de Houtkade via de Van Teylingenweg. In de praktijk rijden de meeste fietsers via de Mijzijde en is die route ook logischer dan via Van Teylingenweg. Het is aan te bevelen om het fietsknooppuntennetwerk aan te passen, zodat recreatief fietsverkeer voornamelijk over de Mijzijde rijdt. Dit is in gang gezet door de gemeente Woerden.

Het is nog onbekend hoe functies zich langs o.a. Van Teylingenweg en Mijzijde zich in de toekomst ontwikkelen. Indien agrarische functies verdwijnen, is het niet wenselijk dat daar een functie voor in de plaats komt dat zwaar verkeer genereert. Het aan te bevelen om dit mee te nemen in het beleid van de gemeente Woerden.

## A1 Ongevallen gemeente Woerden

Locaties geregistreerde ongevallen in de gemeente Woerden op gemeentelijke wegen (2014 – 2018).  
Bron: ViaStat.





A2 Infographic met resultaten verkeerstellingen 2018 en 2019

# Verkeersanalyse Kamerik

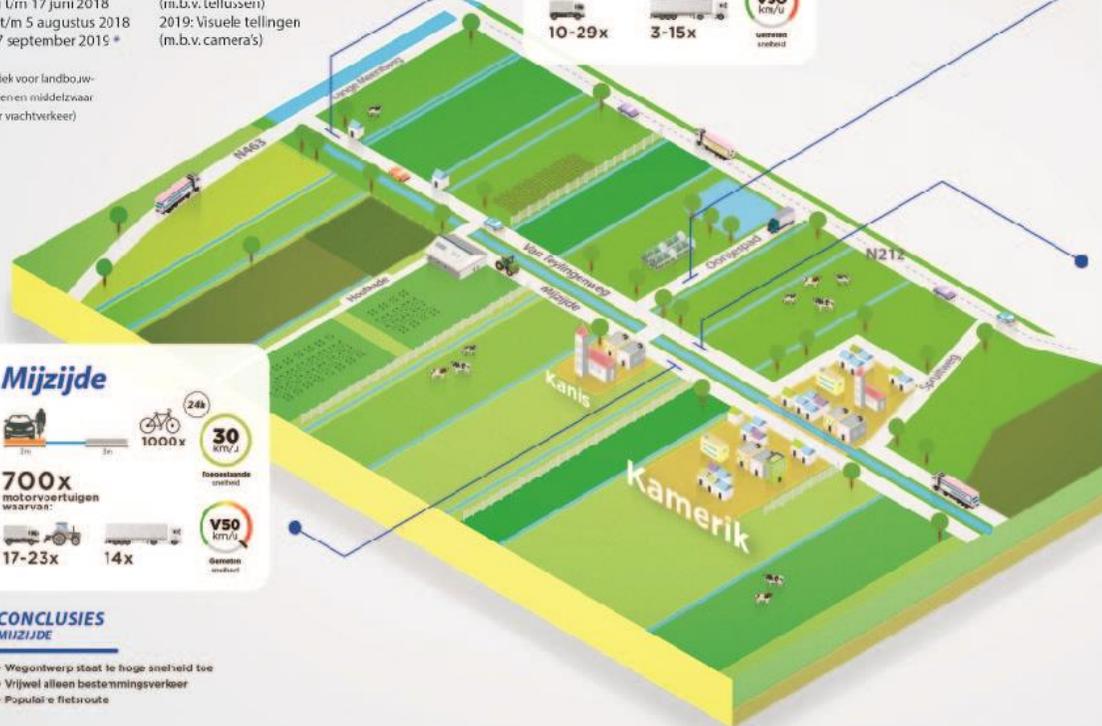
**PERIODES**

26 april t/m 7 mei 2018  
 11 juni t/m 17 juni 2018  
 30 juli t/m 5 augustus 2018  
 3 t/m 7 september 2019 \*

**TELMETHODE**

2018: Mechanische tellingen (m.b.v. tellussen)  
 2019: Visuele tellingen (m.b.v. camera's)

\* (specifiek voor landbouwvoertuigen en middelzwaar en zwaar vrachtwagen)



**Van Teylingenweg noord**

320x  
 550x motorvoertuigen waarvan:  
 10-34x  
 10-29x  
 3-15x  
 60 km/u  
 Toegestane snelheid  
 V50 km/u  
 Gemeten snelheid

**CONCLUSIES VAN TEYLINGENWEG NOORD**

- Ruigste meetpunt
- Nagenoeg alleen bestemmingsverkeer

**Oortjespad**

310x  
 800x motorvoertuigen waarvan:  
 5-24x  
 13-40x  
 0-16x  
 60 km/u  
 Toegestane snelheid  
 V67 km/u  
 Gemeten snelheid

**CONCLUSIES OORTJESPAD**

- Snelheid wordt fors overschreden
- Belangrijke aan-afvoerroute voor Van Teylingenweg

**Van Teylingenweg zuid**

360x  
 1000x motorvoertuigen waarvan:  
 9-26x  
 7-22x  
 0-4x  
 30 km/u  
 Toegestane snelheid  
 V52 km/u  
 Gemeten snelheid

**CONCLUSIES VAN TEYLINGENWEG ZUID**

- Drukste wegvak van onderzoeksgebied
- Wegontwerp staat te hoge snelheid toe
- Groot aandeel extern verkeer
- Navigatie stuurt verkeer vanaf Woerden door Kamerik over Van Teylingenweg naar Oortjespad de gekozen route moet zijn

**Mijzijde**

1000x  
 700x motorvoertuigen waarvan:  
 17-23x  
 14x  
 30 km/u  
 Toegestane snelheid  
 V50 km/u  
 Gemeten snelheid

**CONCLUSIES MIJZIJD**

- Wegontwerp staat te hoge snelheid toe
- Vrijwel alleen bestemmingsverkeer
- Populaire fietsroute

**LEGENDA**

**V85 Snelheid**  
 85% van de voertuigen rijdt maximaal deze snelheid.

**Landbouwvoertuigen**  
 Middelzwaar 2 assen groter dan 3,7 meter  
 Zwaar 3 of meer assen groter dan 3,7 meter



**ALGEMENE VERVOLGVRAAGEN:**

- Wat is het aandeel van aan- en afvoer van landbouwproducten?
- Hoe kan de verkeersveiligheid van de fietsroute worden verbeterd?
- Wens van gebied is om tijdelijk fietspad Oortjespad permanent te maken?
- Hoeveel verkeer heeft bestemming in Kamerik of Kanis?

## A3 Factsheets verkeersstudie Veenweiden in Beweging

Factsheet 1 Huidige situatie Van Teylingenweg	
<b>Vragen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Welke verkeersstromen zijn het probleem die leiden tot de schade aan de weg? Kan de schade door één incident zijn ontstaan?</li> <li>2. Hoe staat dit gebied qua boeren en gebruik van de weg, tegenover andere soort gelijke gebieden?</li> </ol>
<b>Resultaat</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Een infographic met resultaten van verkeerstellingen, zie de volgende pagina.</li> <li>2. Een benchmark plattelandswegen<sup>17</sup>.</li> </ol>
<b>Toelichting</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zie de infographic op de volgende pagina: hierop staan de resultaten van verkeerstellingen van de verschillende voertuigcategorieën die op de Van Teylingenweg, Mijzijde en Oortjespad rijden. Daarnaast zijn snelheidsmetingen uitgevoerd.</li> <li>▪ In de benchmark is een algemene vergelijking gemaakt tussen plattelandswegen en de Van Teylingenweg. Daarnaast zijn voorbeelden weergegeven hoe andere wegbeheerders tot een veilige inrichting van plattelandswegen zijn gekomen. Het gaat om: passeerstroken, natuurlijk sturen, bermverharding en landbouwwegen.</li> </ul>
<b>Antwoord/ conclusie</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Als er wordt gekeken naar een duurzame Van Teylingenweg dan is het vrachtverkeer maatgevend voor de slijtage aan de weg (ook bepalend voor de verhardingsopbouw). Tijdens deze telling is meer middelzwaar dan zwaar vrachtverkeer geteld. Het meeste vrachtverkeer rijdt over het Oortjespad en bij het noordelijke telpunt op de Van Teylingenweg. Een afname van 10% vrachtverkeer kan al verschil maken. Vrachtverkeer heeft namelijk de zwaarste belasting per as. Een overbeladen vrachtauto richt net zoveel schade aan het wegdek aan als meer dan 400.000 personenauto's (Verkeerskunde 05-11). Landbouwverkeer<sup>18</sup> is ook zwaar, maar de belasting voor de weg is veel minder groot dan bij vrachtverkeer, o.a. vanwege de brede banden. Landbouwverkeer kan wel schade veroorzaken aan de weg als het op de rand van de verharding rijdt.</li> <li>2. Het gebied rond de Van Teylingenweg is goed vergelijkbaar met andere agrarische gebieden. De hoeveelheid verkeer en type wegen zijn vergelijkbaar. Er rijdt met name bestemmingsverkeer in het gebied.</li> </ol>
<b>Gebruikte bronnen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Notitie nadere analyse verkeerstellingen Kamerik, Sweco, 5-7-2019</li> <li>▪ Verkeerskunde 05-11, Overbeladingschade op provinciale weg</li> <li>▪ Wegontwerp bubeko met HWO, Plattelandswegen – mooi en veilig, CROW, 1-6-2019</li> <li>▪ Nota integraal wegontwerp 2016, uitvoeringsnotitie voor de provinciale wegen en paden, provincie Friesland</li> <li>▪ Kennisdocument verkeersstudie Veenweiden in Beweging, Royal HaskoningDHV, december 2019</li> </ul>

<sup>17</sup> Kennisdocument verkeersstudie Veenweiden in Beweging, Royal HaskoningDHV, december 2019

<sup>18</sup> Met landbouwverkeer bedoelen we landbouwtrekkers en motorrijtuigen met beperkte snelheid (met of zonder aanhangwagens en verwisselbare getrokken machines. Landbouwverkeer gerelateerd verkeer, zoals melkwagens, vallen in de categorie vrachtverkeer.





Factsheet 2 Verkeerstoets verbetervoorstellen	
<b>Vragen</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Welke alternatieve routes zijn er aan te reiken en zijn deze kosteneffectief?</li> <li>2. Passen de alternatieve routes in het huidige beleid van provincie en gemeente?</li> <li>3. Is het verhogen van de onderhoudsfrequentie aan de weg voldoende om de Van Teylingenweg duurzaam in stand te houden?</li> <li>4. Is een bredere van Teylingenweg slecht voor de verkeersveiligheid?</li> <li>5. Welke afspraken/vervolgstappen moeten er worden genomen om de veiligheid/duurzaamheid te waarborgen?</li> </ol>
<b>Resultaat</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Een beschrijving van de verbetervoorstellen (waaronder alternatieve routes), incl. kostenraming.</li> <li>▪ Een verkeerstoets van de verbetervoorstellen op de volgende aspecten: <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Bijdrage aan een duurzame instandhouding van de Van Teylingenweg</li> <li>□ Effect op verkeersveiligheid</li> <li>□ Aansluiting van de verbetervoorstellen bij het huidige beleid van provincie Utrecht en gemeente Woerden</li> <li>□ Kosteneffectiviteit maatregelen (o.b.v. onderlinge vergelijking)</li> </ul> </li> <li>▪ Aanbevelingen voor het vervolg</li> </ul>
<b>Toelichting</b>	<p>De volgende verbetervoorstellen zijn verkeerskundig getoetst:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 a&amp;b Huidige passeerstroken op de Van Teylingenweg opwaarderen en toevoegen</li> <li>1 c Met verkeersmaatregelen het verkeer sturen op de Van Teylingenweg</li> <li>2 a&amp;b Nieuwe landbouwweg (noordkant en zuidkant)</li> <li>3 a Opwaarderen fietspad tot parallelweg</li> <li>3 b Vrijliggend fietspad parallel aan de Van Teylingenweg</li> <li>3 c Tijdelijk fietspad Oortjespad opwaarderen</li> <li>4 a&amp;b Doortrekken van de N401 tot de Van Teylingenweg (incl. parallelweg N401)</li> </ol> <p>Overige voorstellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Extra rijstrook na de rotonde op de N212, t.h.v. de N401</li> <li>▪ Alle bedrijven tussen Van Teylingenweg en N212 aan oostzijde ontsluiten</li> <li>▪ Kavelruil</li> </ul>
<b>Antwoord/ conclusie</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. De meeste verbetervoorstellen zijn gericht op de aanleg van nieuwe infrastructuur om (landbouw)verkeer van de Van Teylingenweg te halen (bijv. landbouwweg, nieuwe verbindingsweg). Door een parallelweg aan te leggen langs de N212 of de N401 door te trekken ontstaan alternatieve routes voor (landbouw)verkeer. Het blijkt dat deze nieuwe routes voor een beperkt deel van het verkeer een interessant alternatief zijn. Aangezien op de Van Teylingenweg vooral bestemmingsverkeer rijdt, zal dit verkeer er ondanks de aanleg van een alternatieve route grotendeels blijven rijden. Daardoor zijn deze maatregelen niet kosteneffectief.</li> <li>2. Het aanleggen van een parallelweg past binnen het beleid van de provincie Utrecht. Alleen ziet de provincie geen toegevoegde waarde in een parallelweg, waardoor zij niet meefinancieren aan de realisatie van deze maatregel. Het doortrekken van de N401 zorgt voor een doorsnijding van het landschap. Het aanleggen van een landbouwweg als kavelpad past wel binnen het beleid van de gemeente.</li> </ol>

3. Op de van Teylingenweg rijdt voornamelijk bestemmingsverkeer. Oplossingsrichtingen die zorgen voor nieuwe routes, zullen slechts een beperkt deel van het verkeer van de Van Teylingenweg halen. Deze maatregelen vergen een investering, terwijl onderhoud van de Van Teylingenweg nodig blijft. Om die reden adviseren we om in te zetten op maatregelen op de Van Teylingenweg zelf. Door de passeermogelijkheden op te waarderen en goed te onderhouden kan de Van Teylingenweg duurzaam in stand worden gehouden. Dankzij de passeermogelijkheden kan het verkeer elkaar beter passeren op de Van Teylingenweg en ontstaat er minder schade aan de berm, zie Figuur 5 links. Direct naast de weg en passeerhavens is het mogelijk om bermverharding aan te leggen, zie Figuur 5 rechts. Hierdoor wordt de kans op berm schade en schade aan de rand van de verharding verkleind en komt de berm even hoog als de weg te liggen. Om de snelheid laag te houden, kan gebruik worden gemaakt van zogenaamde schrikblokken op de bermverharding.



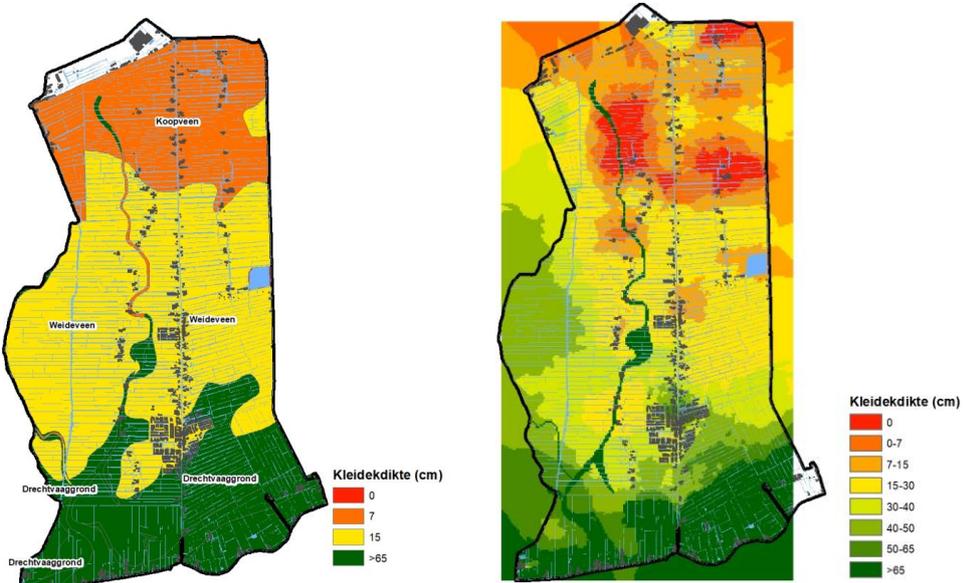
Figuur 5 Links: voorbeeld van een passeerhaven met bebording, rechts: voorbeeld van bermverharding met schrikblokken.

4. Door een weg te verbreden gaat over het algemeen de gereden snelheid omhoog. Doordat verkeer elkaar beter kan passeren neemt de kans op een aanrijding af, maar door de hogere snelheid neemt de ernst van de ongelukken toe. Het is daarom niet aan te bevelen om de gehele weg te verbreden, maar alleen de passeergelegenheden aan te passen. Daarnaast kan bermverharding met schrikblokken langs de weg worden aangelegd. Hiermee wordt de kans op berm schade en schade aan de rand van de verharding verkleind. Met schrikblokken is het niet mogelijk om de bermverharding als onderdeel van de rijbaan te gebruiken en sneller rijden niet wordt gestimuleerd.
5. Op basis van het verkeersonderzoek en besproken onderwerpen tijdens de bijeenkomsten hebben we de volgende aanbevelingen:
- Onderzoek naar constructie van de Van Teylingenweg: wat is huidige status van de Van Teylingenweg en wat dient hier aan gedaan te worden? Een goede constructie is de basis voor een duurzame instandhouding van de Van Teylingenweg.
  - Onderzoek naar effecten kavelruil: welke mogelijkheden zijn er om huis- en veldkavels dichter bij elkaar te leggen en wat zijn daarvan de effecten op de intensiteit van het landbouwverkeer? Dit onderzoek kan gecombineerd worden met het onderzoek naar het effect van het realiseren van een parallelweg langs de N212. Dit kan zorgen voor een afname van landbouwverkeer door de kern van Kamerik. Dit valt buiten de scope van dit onderzoek. De Provincie Utrecht ziet geen noodzaak voor een parallelweg i.v.m. de hoge realisatiekosten in verhouding tot het aantal gebruikers.
  - Fietsknooppuntennetwerk: het fietsknooppuntennetwerk loopt tussen Kamerik en de Houtkade via de Van Teylingenweg. In de praktijk rijden de meeste fietsers via



	<p>de Mijzijde en is die route ook logischer dan via Van Teylingenweg. Het is aan te bevelen om het fietsknooppuntennetwerk aan te passen, zodat recreatief fietsverkeer voornamelijk over de Mijzijde rijdt. Dit is in gang gezet door de gemeente Woerden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Het is nog onbekend hoe functies zich langs o.a. Van Teylingenweg en Mijzijde zich in de toekomst ontwikkelen. Indien agrarische functies verdwijnen, is het niet wenselijk dat daar een functie voor in de plaats komt dat zwaar verkeer genereert. Het aan te bevelen om dit mee te nemen in het beleid van de gemeente Woerden.</li> </ul>
<b>Gebruikte bronnen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Notitie nadere analyse verkeerstellingen Kamerik, Sweco, 5-7-2019</li> <li>▪ Verkeersvoorstellen gebied Van Teylingenweg, onderzoek naar de kosten van verkeersvoorstellen, 9-8-2018</li> <li>▪ Verkeersvisie 2030, gemeente Woerden, 18 mei 2017, definitief</li> <li>▪ Kennisdocument verkeersstudie Veenweiden in Beweging, Royal HaskoningDHV, december 2019</li> </ul>



Factsheet 1 De bodemopbouw in het gebied	
<b>Vraag</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wat is de bodemopbouw in het gebied?</li> <li>• Hoeveel klei is aanwezig in de bovenlaag?</li> <li>• Hoe dik is de veenlaag?</li> </ul>
<b>Producten</b>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;">  </div> <p><b>Bodemkaart en aanwezigheid van klei in de bovenlaag in centimeters op basis van de Veenbodemkaart Provincie Utrecht 2008 (links), aanwezigheid van klei in de bovenlaag in centimeters op basis van Kriging interpolatie van grondboringen (rechts, Dino-loket, HDSR)</b></p>
<b>Toelichting</b>	<p><b>Wat is de bodemopbouw in het gebied</b></p> <p>De Veenbodemkaart Provincie Utrecht uit 2008 (links) onderscheidt verschillende bodemtypen binnen het gebied: in het noorden worden koopveengronden (bestaat voornamelijk uit kleiig veen of venige klei, rood) gevonden, in het midden overwegend Weideveen (veengrond met een aanwezigheid van klei in de bovenlaag, oranje) en meer zuidelijk de Drechtvaaggronden (kleipakket op veen, groen).</p> <p><b>Hoeveel klei is aanwezig in de bovenlaag?</b></p> <p>De mate van bodemdaling hangt sterk samen met de aanwezigheid van klei in de bovenlaag. Daarom is een goede inschatting hiervan belangrijk. De bodemkaart gaat uit van een generieke waarde per bodemsoort (zie linker kaart hierboven). Er is een geavanceerde techniek gebruikt om de aanwezigheid van klei in de bovenlaag per locatie nauwkeuriger in te schatten met zogenaamde Kriging methodiek voor ruimtelijke interpolatie. De aansluitende kleilagen startend vanaf maaiveld zijn bij elkaar opgeteld. Het resultaat is weergegeven in de rechterfiguur. De legenda gaat hierbij niet uit van een generieke waarde (zoals het linkerfiguur) maar van een variabele waarde op basis van de interpolatie.</p> <p>De definitie van een kleigrond is volgens een bodemkundige een grond met meer dan 8% lutum (en &gt;15% organische stof). Volgens het Handboek Melkveehouderij bevat een kleigrond meer dan 25% lutum. Door dit definitieverschil kan er verwarring ontstaan over de bovenstaande kaarten. Voor berekening van de bodemdaling is de definitie volgens een bodemkundige vereist.</p>



## Veenweiden in Beweging

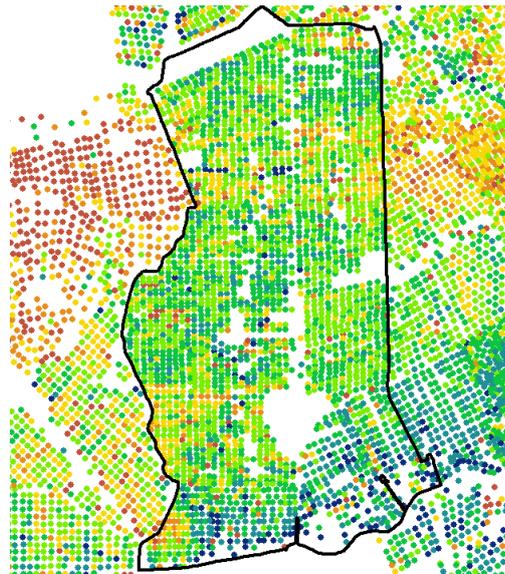
Factsheet 1 De bodemopbouw in het gebied	
	<p><b>Hoe dik is de veenlaag?</b> De veenlaag is gemiddeld circa 6,5 meter dik. In het zuiden is de veenlaag dunner richting de stroomrug van de Oude Rijn.</p>
<b>Antwoord/ Conclusie</b>	Antwoord op de gestelde vragen is gegeven onder het kopje toelichting
<b>Gebruikte Bronnen</b>	Bodemopbouw: Veenbodemkaart Provincie Utrecht 2008 Aanwezigheid van klei in de bovenlaag: interpolatie door HDSR met dikte kleilagen vanuit grondboringen uit Dino-loket



Factsheet 2 (Methode voor de bepaling van de) Daling van de veenbodembodem

- Vraag**
- Welke methodes bestaan er om bodemdaling te bepalen?
  - Op welke methode is de verwachte bodemdaling gebaseerd?
  - Hoeveel millimeter veen verdwijnt er jaarlijks?

**Producten** Historische en berekende toekomstige bodemdaling (RE:PEAT)



Historische bodemdaling mm/jaar (1955-2014)

- Geen bodemdaling
- 0-2
- 2-4
- 4-6
- 6-8
- 8-10
- >10



Toekomstige berekende bodemdaling mm/jaar tot 2050

- Geen bodemdaling/niet berekend
- 0-2
- 2-4
- 4-6
- 6-8
- 8-10
- >10

Polder	Eenheid	WSK 1	WSK 2	WSK 3	WSK 4*	WSK 5	2019
		1882	1920	1950	1972	1981	
Kamerik Teylingens	Waterpeil (m NAP)	-1,45	-1,65	-1,73	-1,70/-1,85	-1,70/-1,85	Noord: -2,12 Zuid: -2,10
	Vershil per jaar (m)	0,00	0,005	0,004	0,003	0,003	0,005
Kamerik <u>Miizijde</u>	Waterpeil (m NAP)	-1,50	1,60	-1,70	-1,80/-1,90	-1,90	-2,10
	Vershil per jaar (m)	0,00	0,003	0,003	0,003	0,004	0,004

Tabel met indicatie bodemdaling uit Waterstaatkundige kaarten 1882-1981 (\*=WSK4 blijkt relatief onbetrouwbaar uit eigen ervaringen van HDSR) er vanuit gaande dat de drooglegging niet is aangepast (!)



Factsheet 2 (Methode voor de bepaling van de) Daling van de veenbodem

Gegevensbron historische bodemdaling	Periode	Indicatie gemiddelde historische bodemdaling (mm/jaar)
Meetpunten voormalige Meetkundige Dienst RWS	1955-2014	4-6
Waterstaatskaarten*	1881-1981	3-5
Onderzoek Alterra Zegveld (o.a. op het VIC)	1966-2003	Hoog peil: 6 Laag peil: 12

Tabel met vergelijking indicaties historische bodemdaling (\*=uitgaande van een gelijkblijvende drooglegging!)

Toelichting

Het bepalen van de bodemdaling is mogelijk op verschillende manieren:

- zoals metingen in het veld;
- vergelijking historische kaartgegevens;
- en met modellen als RE:PEAT (waarin uit wetenschappelijk onderzoek verkregen relaties zijn opgenomen)
- interpretatie van satelliet data

Antwoord/  
Conclusie

De snelheid van de bodemdaling in het verleden is grof berekend op basis van het verschil tussen hoogtemetingen uit 1950-1970 van de voormalige Meetkundige Dienst van Rijkswaterstaat, en het AHN3 uit 2014. Zoals het linkerfiguur laat zien, resulteert dit in een daling van de veenbodem van **4 tot 6 mm per jaar (groen), met uitschieters 6 tot 8 mm/jaar (geel)**. In de polder Oud Kamerik is de historische bodemdaling gemiddeld het grootst (en is ook het aandeel klei het laagst).

In de periode 1881-1981 zijn vijf Waterstaatskaarten gepubliceerd waarop de waterpeilen zijn weergegeven. Deze kaarten zijn vergeleken met de huidige waterpeilen in 2019. Er vanuit gaande dat de **drooglegging niet is aangepast in het verleden (!)** kan een indicatie van de historische bodemdaling uit de waterpeilen afgeleid worden. Dit resulteert in een gemiddelde bodemdaling van **3-5 mm/jaar** (zoals weergegeven in de eerste tabel).

Tevens zijn door Alterra van 1966-2003 bodemdalingmetingen verricht op het Veenweide Innovatie Centrum in Zegveld. Bij een hoog peil (20-30 cm –mv) is de gemeten bodemdaling gemiddeld 6 mm/jaar, bij een laag peil (55-60 cm-mv) is de gemeten bodemdaling gemiddeld 12 mm/jaar.

De snelheid van de daling van de veenbodem voor de periode 2020-2050 is ook ingeschat met behulp van berekeningen met RE:PEAT. In dit model wordt de toekomstige bodemdaling berekend op basis van het verband tussen GLG, aanwezigheid van klei in de bovenlaag en zomergemiddelde temperatuur. De gebruikte formule is afkomstig vanuit het onderzoek van Alterra.

De daling van de veenbodem wordt voor de periode 2020-2050 berekend op **8 tot 13 mm/jaar**. Bij deze berekeningen is nog geen rekening gehouden met klimatologische



veranderingen door de grote onzekerheid in de temperatuursverandering. In het westelijk deel van het gebied is de berekende toekomstige bodemdaling kleiner door een grotere aanwezigheid van klei in de bovenlaag.

Voor verdere analyses voor dit project is een bodemdaling aangehouden van 10 mm/jaar (klimaat-effecten zijn niet meegenomen).

***Modelberekeningen toekomstige bodemdaling leveren een 2 maal zo grote bodemdalingssnelheid op t.o.v. de analyse van historische gegevensbronnen***

Op basis van de beschikbare methodieken is een zo goed mogelijke indicatie gemaakt van de historische en toekomstige daling van de veenbodem. De indicaties uit de meetpunten van Rijkswaterstaat en de Waterstaatkundige kaarten liggen ongeveer in dezelfde orde-grootte. De indicaties uit het onderzoek van Alterra liggen relatief hoog vergeleken met de andere gegevensbronnen.

De verschillen tussen de historische en toekomstige bodemdaling worden waarschijnlijk veroorzaakt door onzekerheden en onnauwkeurigheden in alle methodieken. In de vergelijking van de meetpunten van Rijkswaterstaat en het AHN3 2014 zit ongeveer een onzekerheid van 15 cm (10 cm in de metingen van Rijkswaterstaat, en 5 cm in de metingen van het AHN3 2014). Voor de Waterstaatkundige kaarten geldt dat de drooglegging tussen 1881 en 1981 is aangepast waardoor ook de bodemdaling is beïnvloedt.

Tevens is de bodemdalingsformule uit het onderzoek van Alterra niet gebaseerd op onderzoek in de polder Kamerik. In de formule wordt er geen rekening gehouden met verschillen in veentypen (zoals het aandeel organische stof), behalve de aanwezigheid van klei in de bovenlaag. Vermoedelijk heeft het veen op de onderzoekslocatie in Zegveld een andere samenstelling dan het veen in de polder Kamerik. Dit resulteert mogelijk in een andere snelheid van de bodemdaling.

Bij de kosten- en batenberekeningen voor de toekomstige bodemdaling is gebruik gemaakt van de berekende bodemdaling. De berekende kosten en baten gaan uit van een 'worst-case' scenario en overschatten daarom mogelijk de kosten. De kosten- en baten berekeningen gebruiken niet-lineaire relaties in de tijd waardoor er niet gerekend kan worden met de historische bodemdaling. De kosten- en batenberekeningen kunnen verder verbeterd worden door een nieuwe specifieke bodemdalingsformule voor Kamerik af te leiden en deze te gebruiken in de kosten- en batenberekeningen. Ook is er meer informatie benodigd over de grondwaterstanden in de hoogwatervoorzieningen en stedelijke kernen om hiervoor kosten- en batenberekeningen te maken.

***In ieder geval kan geconcludeerd worden dat door de toenemende zomergemiddelde temperatuur (en mogelijk dalende GLG's) in de toekomst de bodemdaling sneller zal gaan dan de historische bodemdaling. Door klimaatverandering neemt de bodemdaling toe met 15-40%. Op basis van historische bodemdaling betekent dit een toename in de gemiddelde bodemdaling bij ongewijzigd beleid van +/- 1-2 mm/jaar in 2050. De berekende toekomstige bodemdaling met RE:PEAT ligt waarschijnlijk aan de hoge kant van deze bandbreedte.***





## Veenweiden in Beweging

Factsheet 2 (Methode voor de bepaling van de) Daling van de veenbodem

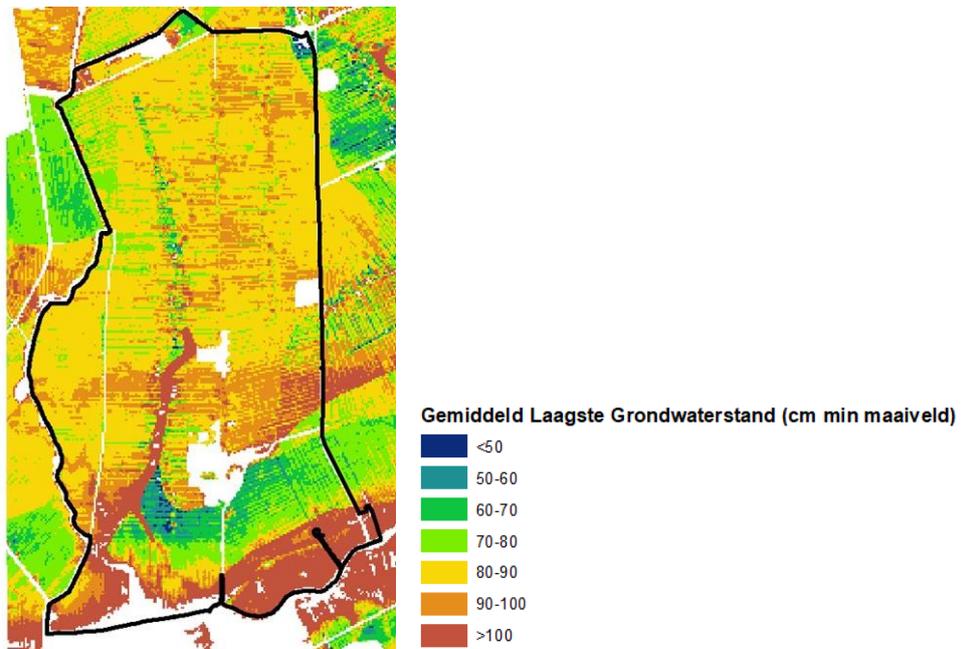
<b>Gebruikte Bronnen</b>	<p>Historische bodemdaling: Puntmetingen Tophoogte van voormalige Meetkundige Dienst Rijkswaterstaat +/- 1950-1970 en Algemeen Hoogtebestand Nederland 3 2014 (AHN3)</p> <p>Waterstaatkundige kaarten 1-5 1882/1920/1950/1972/1981</p> <p>Leidraad bodembescherming, Maaiveld daling afbraak en CO<sub>2</sub>-emissie van Nederlandse Veenweidegebieden, Van den Akker et al, 2007</p> <p>Toekomstige berekende bodemdaling: RE:PEAT model</p>
--------------------------	---



**Factsheet 3 Welke factoren beïnvloeden de bodemdaling?**

- Vraag**
- Welke factoren bepalen de berekende bodemdaling
  - Wat is het effect van klimaatverandering op bodemdaling?

**Producten Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (Karteerbare Kenmerkenkaart)**



**Toename zomergemiddelde temperatuur door klimaatverandering**

KNMI scenario	Toename zomergemiddelde temperatuur in 2050	Toename bodemdaling in 2050
Minst extreem (GL)	+1°C	+15%
Meest extreem (WH)	+2,3°C	+40%

**Tabel met effect van de toename zomergemiddelde temperatuur in 2050 op bodemdaling**

**Toelichting Welke factoren beïnvloeden de bodemdaling?**

De daling van de veenbodem, en daarmee de uitstoot van broeikasgasemissies, wordt sterk bepaald door de bodemopbouw – met name de hoeveelheid klei (zie factsheet 1), en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG). Daarnaast speelt ook de toename van de zomergemiddelde temperatuur in de toekomst een belangrijke rol.

**Aanwezigheid van klei in de bovenlaag** op het veen leidt tot een verminderde intrede van zuurstof in de bodem, en zo tot minder bodemdaling. De aanwezigheid van klei in de bovenlaag is weergegeven in factsheet 1. In het noorden van het gebied is het er het minste klei aanwezig in de bovenlaag (lokaal geen klei in de bovenlaag), in het zuiden van het gebied is de aanwezigheid van klei in de bovenlaag het grootst.



## Veenweiden in Beweging

Factsheet 3 Welke factoren beïnvloeden de bodemdaling?	
	<p>De Gemiddelde Laagste Grondwaterstand (<b>GLG</b>) geeft een indicatie van de laagste grondwaterstanden in de zomer. Een dieper gelegen GLG beneden maaiveld leidt tot meer intreding van zuurstof in de bodem, en zo een grotere bodemdaling. De GLG in het gebied is overwegend tussen de 80 en 90 cm beneden maaiveld. Meer zuidelijk is de GLG tussen de 90 en 100 cm beneden maaiveld. Deze waarden zijn vergeleken met gemeten grondwaterstanden van 5 peilbuizen verspreid over de polder (Dinoloket). De GLG kaart komt overeen met de gemeten grondwaterstanden.</p> <p>De toename van de zomergemiddelde <b>temperatuur</b> versnelt de bacteriologische afbraakprocessen en daardoor de bodemdaling. Het KNMI heeft 4 klimaatscenario's met elk een andere toename van de zomergemiddelde temperatuur. Voor de berekening van de toekomstige bodemdaling is hiervoor het minst (+1° C) en het meest extreme klimaatscenario (+2,3° C) gekozen. Globaal veroorzaakt de toename in zomergemiddelde temperatuur een extra bodemdaling tussen de 15 en 40%.</p>
<b>Antwoord/ Conclusie</b>	<p>De daling van de veenbodem, en daarmee de uitstoot van broeikasgasemissies, wordt sterk bepaald door de bodemopbouw - de hoeveelheid klei (zie factsheet 1), en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG). Daarnaast spelen ook klimatologische veranderingen mee. Een toename van de zomergemiddelde temperatuur van 1° C - 2,3° C veroorzaakt globaal 15% - 40% extra bodemdaling.</p>
<b>Gebruikte Bronnen</b>	<p>GLG kaart: Grondwatertrappen op basis van karteerbare kenmerken (Alterra, 2006)</p> <p>Metingen grondwaterpeilbuizen: Dinoloket</p>



Factsheet 4 Hoeveel bodemdaling treedt er jaarlijks op? ...en Kloppen de verschillende modellen die de bodemdaling berekenen?	
<b>Vraag</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoeveel millimeter veen verdwijnt er jaarlijks?</li> <li>• Is dit veel in vergelijking met andere gebieden?</li> <li>• Hoeveel CO<sub>2</sub> –emissie reductie levert dit op?</li> </ul>
<b>Producten</b>	<p><b>Verwachte bodemdaling in Nederland (na 40 jaar - bij voortzetten huidig beleid → peil volgt de bodemdaling)</b></p> <p>Peilindexatie</p> <p style="text-align: right;">Bron: Phoenix; bewerking PBL</p>
<b>Toelichting</b>	<p><b>Hoeveel millimeter veen verdwijnt er jaarlijks in Kamerik?</b>  Afhankelijk van de gekozen methodiek is ingeschat dat de daling van de veenbodem <b>4 tot 6 mm per jaar, met uitschieters 6 tot 8 mm/jaar</b> is. Met RE:PEAT is ingeschat dat de daling <b>circa 10 mm per jaar bedraagt</b>. Bij deze berekeningen is nog geen rekening gehouden met klimatologische veranderingen (zie factsheet 2).</p> <p><b>Is dit veel in vergelijking met andere veengebieden?</b>  In bovenstaande figuur is de verwachte bodemdaling voor Nederland weergegeven bij huidig beleid (peil volgt de bodemdaling) voor een periode van 40 jaar. Omgerekend daalt de veenbodem in Nederland tussen de 1 mm en 13 mm/jaar</p> <p><b>Hoeveel CO<sub>2</sub> emissie reductie levert dit op?</b>  Met elke centimeter bodemdaling voorkomen we per hectare een uitstoot van 22 ton CO<sub>2</sub> per jaar. (zie ook factsheet 5)</p>



## Veenweiden in Beweging

<b>Factsheet 4</b>	<b>Hoeveel bodemdaling treedt er jaarlijks op? ...en Kloppen de verschillende modellen die de bodemdaling berekenen?</b>
<b>Antwoord/ Conclusie</b>	Op basis van de beschikbare methodieken is een zo goed mogelijk inschatting gemaakt van de daling van de veenbodem. Het blijft echter dat de toepassing van deze methodes geen eenduidig beeld opleveren. Minimaal bedraagt de bodemdaling 4 tot 6 mm per jaar, met uitschieters 6 tot 8 mm/jaar is (op basis van de historische bodemdaling). Maximaal bedraagt de bodemdaling (ingeschat met RE:PEAT) circa 10 mm per jaar. De range waarbinnen de snelheid van de bodemdaling is bepaald is vergelijkbaar voor andere gebieden in het Groene Hart. Zie ook factsheet 2.
<b>Gebruikte Bronnen</b>	<a href="https://www.pbl.nl/publicaties/dalende-bodems-stijgende-kosten">https://www.pbl.nl/publicaties/dalende-bodems-stijgende-kosten</a>



Factsheet 5 Welke kosten en baten spelen er bij bodemdaling?	
<b>Vraag</b>	<p>Welk effect heeft bodemdaling op:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CO2 uitstoot</li> <li>• Kosten van het waterbeheer</li> <li>• Landbouwkundige opbrengst</li> <li>• Andere maatschappelijke aspecten (HWVZ?)</li> <li>• Wat is het effect van het treffen van bodemdaling remmende maatregelen? (verschil tussen doorgaan zoals nu – remmen – stoppen van bodemdaling)</li> </ul>
<b>Producten</b>	nvt
<b>Toelichting</b>	<p><b>CO2 emissie</b></p> <p>Maatregelen die veenbodemdaling afremmen leiden direct tot lagere CO2 emissies. Met elke centimeter bodemdaling die HDSR kan voorkomen kunnen we per hectare een uitstoot van 22 ton CO2 per jaar voorkomen. (uit PBL rapport)</p> <p><b>Kosten voor het waterbeheer</b></p> <p>Als het huidige beleid wordt gehandhaafd (peil volgt de bodemdaling) nemen de lasten voor de waterschappen als gevolg van bodemdaling toe. Maaiveldaling levert op langere termijn steeds grotere peilverschillen op met de hogere gebieden die een vast peil hebben. Als gevolg van deze maaiveldhoogteverschillen ontstaat de vraag naar meer peilgebieden. Bij een peilverschil van meer dan 60 centimeter is er op bestaande kunstwerklocaties een tweede kunstwerk (of groter kunstwerk) nodig om het peilverschil te overbruggen. Ook is er een kering, damwand of gronddam nodig indien de maaiveldhoogteverschillen op de peilgebiedsgrenzen verder toenemen dan 60 centimeter. De kosten voor de aanleg van extra peilscheidende kunstwerken en het onderhoud (en mogelijk keringen, damwanden en gronddammen) nemen toe. Ook zullen de maalkosten toenemen vanwege een grotere kweldruk en de grotere opvoerhoogte van de diepste delen naar de boezem.</p> <p>De afgelopen jaren zijn diverse onderzoeken uitgevoerd die de kosten van het waterbeheer voor HDSR in relatie tot bodemdaling presenteren. Hoewel de getallen van deze studies (“Waterschapsspiegel 2012” – “Toekomstverkenning Bodemdaling 2014” – “Dalende Bodems, Stijgende kosten 2016”) uit elkaar lopen zijn de verschillen goed verklaarbaar. Alle drie de rapportages komen uit op een gemiddelde toename in de beheerkosten als gevolg van bodemdaling in 2050 van € 22 - € 26/ha/jaar.</p> <p>Afhankelijk van de te treffen maatregelen variëren deze kosten voor Kamerik tussen een stijging van +6% tot een daling van -5% in 2050. Deze kostentoeename is hoger dan andere bodemdalingsgevoelige gebieden binnen HDSR. Dit heeft te maken met de beperkte aanwezigheid van klei in de bovenlaag, een complex</p>



Factsheet 5	Welke kosten en baten spelen er bij bodemdaling?
	<p>watersysteem en hoogwatervoorzieningen.</p> <p><b>Landbouwkundige opbrengst</b> Als het waterschap het huidig beleid zal doorzetten – volledige peilindexatie – zullen de opbrengsten niet veranderen. Als het waterschap stopt met het volledig indexeren van het peil wordt het – als er geen bodemdaling remmende maatregelen worden getroffen - op termijn natter en zullen de opbrengsten afnemen. Berekeningen (tabel 4 kennisdocument) laten zien dat dit wel 10% kan schelen. Door bodemdaling remmende maatregelen te treffen in de technische sfeer, zoals onderwaterdrainage (factsheet 7) en drukdrainage (factsheet 8), laten de berekeningen een lichte toename van de opbrengsten zien (2%-7%).</p> <p><b>Wat is het effect van bodemdaling remmende maatregelen?</b> Zie bovenstaande toelichtingen. De diverse bodemdaling remmende maatregelen worden nader toegelicht in factsheet 7 tot en met 10.</p> <p><b>Minder veenoxidatie – minder eutrofiëring</b> Veenoxidatie leidt tot eutrofiëring van het oppervlaktewater door een grote bijdrage aan de achtergrondbelasting van het slootwater met de nutriënten stikstof (N), fosfor (P) en sulfaat (SO<sub>4</sub>). De afname van de oxidatie leidt ook tot een afname van de nutriëntenbelasting. Uit het project Sturen op Nutriënten bleek dat dit proces heel direct reageert op het bodemvochtgehalte. Ook uit andere onderzoeken blijkt dat onderwaterdrainage een geschikte maatregel is om de belasting van het oppervlaktewater te beperken. De drainerende werking in het voorjaar zorgt voor minder afspoeling van opgebrachte mest. In de zomer zorgt de hogere vochtigheid van de bodem voor een betere benutting van de bemesting. Dit lijkt de verminderde stikstofmineralisatie in ieder geval deels te compenseren (delta factsheets hoofdstuk 6)</p>
<b>Antwoord/ Conclusie</b>	<p>Met elke centimeter bodemdaling die kan voorkomen wordt per hectare een uitstoot van 22 ton <b>CO<sub>2</sub></b> per jaar voorkomen.</p> <p>De <b>waterbeheer</b> kosten nemen toe als gevolg van bodemdaling. Als er door bodemdaling een hoogteverschil of peilverschil van meer dan 60 cm ontstaat moeten maatregelen getroffen worden (kunstwerken en/of keringconstructies). Maatregelen die bodemdaling vertragen voorkomen toekomstige kostbare ingrepen in het watersysteem. Het remmen van bodemdaling met behulp van minder peilindexatie heeft een negatief effect op de <b>landbouwopbrengsten</b>. Het remmen van bodemdaling met behulp van maatregelen als OWD en drukdrainage heeft een licht positief effect op de landbouwopbrengsten.</p>
<b>Gebruikte Bronnen</b>	<p><a href="https://www.pbl.nl/publicaties/dalende-bodems-stijgende-kosten">https://www.pbl.nl/publicaties/dalende-bodems-stijgende-kosten</a></p> <p><a href="http://www.kennisprogrammabodemdeling.nl/home/onderwaterdrainage-2">http://www.kennisprogrammabodemdeling.nl/home/onderwaterdrainage-2</a></p>



## Veenweiden *in Beweging*

Factsheet 5

Welke kosten en baten spelen er bij bodemdaling?

(op deze webpagina is weer link naar de rapportage factsheet OWD te vinden)





Factsheet 6 Hoe kunnen we verder boeren en de bodemdaling verminderen?	
<b>Vraag</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoe lang kunnen we blijven boeren bij het huidige peilbeheer?</li> <li>• Welke maatregelen helpen om langer te blijven boeren?</li> </ul>
<b>Producten</b>	nvt
<b>Toelichting</b>	<p>Zoals de nationale omgevingsvisie zegt “de vraag wordt steeds pregnanter in welke gebieden het bestaande landgebruik nog toekomstperspectief biedt en in welke gebieden het niet meer houdbaar is. Voor sommige gebieden zou ingezet kunnen worden op het toepassen van innovatie (onderwaterdrainage-) technieken. In gebieden waar dat perspectief op de langere termijn ontbreekt, is een overstap op andere vormen van landbouw of functie op termijn noodzakelijk.” “In samenspraak met alle betrokkenen in het gebied en in afstemming met andere relevante gebiedsopgaven kunnen zij (provincies) komen tot samenhangende en breed gedragen toekomstvisie voor het veenweide gebied.</p> <p>Vertragen van bodemdaling vergroot de mogelijkheden om langer te kunnen blijven boeren. Het treffen van bodemdaling remmende maatregelen heeft dan ook een positief effect. De verschillende maatregelen worden nader toegelicht in factsheet 7 tot en met 10.</p> <p>Volgens de berekeningen voor de landbouwopbrengst (factsheet 5, tabel 4 kennisdocument) blijven de landbouwopbrengsten in Kamerik (ongeveer) gelijk in de toekomst indien het huidige peilbeheer wordt aangehouden. Het is echter de vraag of de benodigde investeringen in waterbeheer, infrastructuur en bebouwing evenredig zijn met de opbrengsten (naast de maatschappelijk aspecten zoals broeikasgasuitstoot). Het is onduidelijk wanneer precies in de tijd het omslagpunt ligt waarbij de kosten hoger liggen dan de baten.</p> <p>Door HDSR wordt er op dit moment een nieuwe Nota Peilbeheer opgesteld. Hierin worden de uitgangspunten bij het opstellen van peilbesluiten en raamwaterplannen beschreven. In de nieuwe Nota Peilbeheer is onder andere het volgende lange termijn doel genoemd: <i>het realiseren van een duurzaam en robuust watersysteem dat de bodemdaling vermindert met 50% in 2030</i>. Om dit doel te halen is samenwerken met andere partijen noodzakelijk. Dit kan door pilots bij agrariërs te ondersteunen en in te spelen op nieuwe initiatieven.</p>
<b>Antwoord/ Conclusie</b>	<p>Zoals uit deze passage blijkt kan het toekomstperspectief voor de melkveehouderij in het veen niet alleen beantwoord worden vanuit het waterbeheer. Met betrekking tot het toekomstperspectief voor de melkveehouderij vanuit het waterbeheer wordt gekeken naar verschillende aspecten:</p> <p>1) de stijging van de kosten van het waterbeheer in het veen agv bodemdaling;</p>



## Veenweiden in Beweging

Factsheet 6	Hoe kunnen we verder boeren en de bodemdaling verminderen?
	2) extra zoetwatervraag bij toepassing van bodemdaling remmende technieken; 3) effecten op de waterkwaliteit en biodiversiteit agv bodemdaling en toepassing van bodemdaling remmende technieken 4) gevolgen wateroverlast bij toepassing van bodemdaling remmende technieken; 5) de mogelijkheden om goede afspraken binnen de governance te maken.
<b>Gebruikte Bronnen</b>	NOVI



**Factsheet 7 Bodemdaling remmen met behulp van onderwaterdrainage**

- Vraag**
- Hoe werkt deze techniek?
  - Wat kost deze techniek?
  - Welk effect heeft onderwaterdrainage op bodemdaling?
  - Vraagt OWD extra zoet water?

**Producten** nvt

**Toelichting** **Hoe werkt deze techniek?**

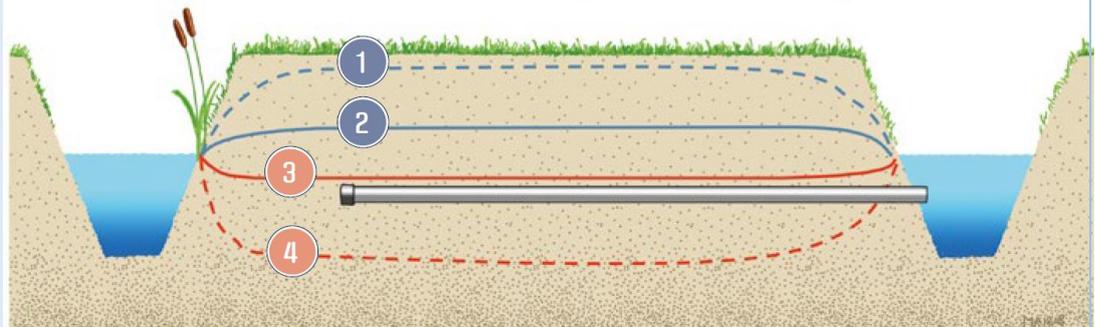
Onderwaterdrains zijn geperforeerde buizen die tussen de 50 en 80 centimeter diep in de veenpercelen liggen en onder het waterpeil uitkomen in de aangrenzende sloten. Deze onderwaterdrains zorgen ervoor dat de grondwaterstand in droge perioden niet te ver onder het slootpeil kan uitzakken. Het kleigehalte van de bodem belangrijk: hoe minder klei de veengrond bevat, hoe beter infiltratie via de drains werkt en des te verder de drains uit elkaar kunnen liggen. De meest gebruikte drainafstand is 4 - 8 meter. In onderstaande figuur is de werking nader toegelicht.

**Onderwaterdrainage in beeld**

*In een natte periode stroomt het water uit de bodem via de drains naar de sloot. Het grondwater stijgt niet tot aan maaiveld.*

*In een droge periode stroomt het water uit de sloot (door het hogere slootpeil) de drains in. Het grondwater kan niet lager zakken dan de hoogte van de drains.*

1 zonder onderwaterdrainage 2 met onderwaterdrainage 3 met onderwaterdrainage 4 zonder onderwaterdrainage



**Wat kost deze techniek?**

De kosten van onderwaterdrainage zijn afhankelijk van de manier van aanleggen. Traditionele onderwaterdrainage kost tussen de € 2000,- en € 3000,- per hectare.

**Welk effect heeft OWD op bodemdaling?**

De inschatting is dat deze techniek ervoor zorgt dat de bodemdaling vermindert met circa 30% tot 50%.



Factsheet 7 Bodemdaling remmen met behulp van onderwaterdrainage

**Vraagt OWD extra zoet water?**

Onderwaterdrainage is één van de voorgestelde mogelijkheden om de maaiveldddaling in het Nederlandse veenweidegebied te verminderen. De keerzijde is dat onderwaterdrainage juist in droge perioden extra water vraagt. Ongeacht de gekozen maatregel om maaiveldddaling te beperken zal de toekomstige zoetwatervraag waarschijnlijk per definitie toenemen

Deltares heeft onderzoek gedaan naar de extra zoetwatervraag als gevolg van de aanwezigheid van onderwaterdrainage. De extra zoet watervraag wordt bepaald door de verhoging van de laagste grondwaterstand die de toegepaste techniek kan realiseren.

Uitgaande van een gemiddeld effect van 5-10 cm verhoging van de laagste grondwaterstanden die voorkomt uit praktijkpilots is de extra watervraag voor de percelen met OWD circa 8%. Als de infiltratie-effectiviteit van onderwaterdrainage vergroot wordt, bijvoorbeeld door verbeterde aanleg of door pompgestuurde onderwaterdrainage (drukdrains), dan zal het effect op de laagste grondwaterstanden en de watervraag toenemen. Bij een gemiddelde verhoging van de laagste grondwaterstanden van 30-40 cm verwachten we een extra watervraag van ongeveer 0.4 mm/dag (ca. 36%). Voor de gehele West-Nederlandse waterschappen komt dit neer op een extra watervraag van ongeveer 0.11 mm/dag (ca. 18%).

De resultaten uit het model moeten gezien worden als een indicatieve kwantificering van de effecten van onderwaterdrainage. Er is behoefte aan meer meetinformatie over de effecten van onderwaterdrainage over langere perioden en in droge jaren en over de effecten op waterfluxen en waterkwaliteit. Deze meetinformatie kan gebruikt worden om ook de effecten op groter schaalniveau beter te kwantificeren.

Dynamisch peilbeheer wordt gezien als een mogelijkheid om de grotere watervraag door onderwaterdrainage te compenseren. Door voor een naderende droogte alvast de grond- en oppervlaktewaterpeilen te verhogen, is tijdens de droogte zelf de watervraag van de polder aan de boezem minder groot. Onderwaterdrainage maakt dynamisch peilbeheer effectiever, doordat het grondwater sneller reageert op het slootpeil. *(In de pilot Lange Weide wordt dit type peilbeheer in combinatie met OWD toegepast.)*

**Antwoord/  
Conclusie**

Met onderwaterdrainage kan de maaiveldddaling in het Nederlandse veenweidegebied worden verminderd met 30% tot 50% (in combinatie met dynamische peilbeheer). De keerzijde is dat onderwaterdrainage juist in droge perioden extra water vraagt. De hoeveelheid hangt samen met het aantal centimeters waarmee de laagste grondwaterstand kan worden opgehoogd. Traditionele onderwaterdrainage kost tussen de € 2000,- en € 3000,-per hectare.

**Gebruikte  
Bronnen**

figuur werking OWD: <https://www.klimaatslimboerenopveen.nl>  
<https://www.deltares.nl/nl/nieuws/onderwaterdrainage-veenweidegebieden-helpt-maar-vraagt-extra-water/> (op deze webpagina is een link naar de rapportage te vinden)



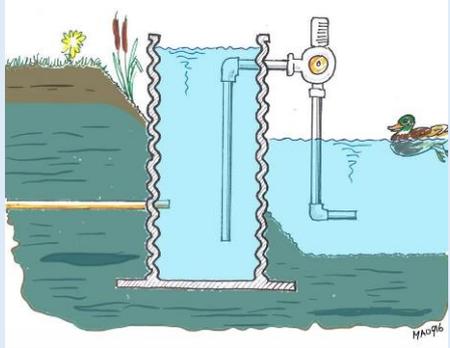
## Veenweiden *in Beweging*

### Factsheet 7 Bodemdaling remmen met behulp van onderwaterdrainage

Deltafacts Onderwaterdrainage, STOWA:

<https://www.stowa.nl/deltafacts/zoetwatervoorziening/droogte/onderwaterdrainage>



Factsheet 8 Bodemdaling remmen met behulp van drukdrainage	
<b>Vraag</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hoe werkt deze techniek?</li><li>• Wat kost deze techniek?</li><li>• Welk effect heeft drukdrainage op bodemdaling?</li><li>• Vraagt drukdrainage extra zoet water?</li></ul> <p><b>Ervaringen?</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Lukt het om de grondwaterstand hoog te houden bij lage slootpeilen?</li><li>• Wat is het effect op de waterberging</li><li>• Kan de techniek worden ingezet voor Weidevogels?</li><li>• Werkt de techniek ook met zonnepanelen en windmolens?</li><li>• Kan drukdrainage ook worden gerealiseerd door gebruik te maken van druk- of hoogteverschillen? Bijvoorbeeld door een watertank onder druk of door gebruik te maken van het natuurlijk hoogteverschil met bijvoorbeeld het waterpeil in de Grecht?</li></ul>
<b>Producten</b>	xx
<b>Toelichting</b>	<p><b>Hoe werkt deze techniek?</b></p> <p>Drukdrains worden op dezelfde manier aangelegd als onderwaterdrains. Alleen kan een groter effect worden bereikt doordat de drains gekoppeld worden aan een pomp. De drains komen uit in een pompput op het perceel, in plaats van in de sloot. Met druk of onderdruk in de put is het mogelijk om actief te sturen op de grondwaterstand en kan het hele perceel beter op peil worden gehouden. Deze techniek is wel duurder dan gewone onderwaterdrainage.</p>  <p><b>Wat kost deze techniek?</b></p> <p>De kosten van drukwaterdrainage zijn afhankelijk van de manier van aanleggen. Drukdrains of peil gestuurde drainage kost tussen de € 3500,- en € 6000,- per hectare. Dit is afhankelijk van het type put en de stroomvoorziening.</p> <p><b>Welk effect heeft drukdrainage op bodemdaling?</b></p> <p>Men verwacht dat deze techniek een reductie voor bodemdaling oplevert tussen de 50 en 70 procent. Om dit wetenschappelijk te onderbouwen zijn meetreeksen over een langere periode (meer dan 6 jaar) nodig. De eerste proef met drukdrainage, op het VIC, loopt nu 4 jaar, de bedrijvenproef Spengen 2 jaar.</p>



**Vraagt drukdrainage extra zoet water?**

zie factsheet 7 - onderwaterdrainage

**Ervaringen:**

**Lukt het om de grondwaterstand hoog te houden?**

Proeven met drukdrains laten zien dat een grondwaterstandverhoging van 30-40 centimeter mogelijk is. In de bedrijvenproef Spengen (2017-2018) is het voor alle systemen gelukt is om de grondwaterstand in de zomer van 2018 hoger te krijgen dan bij de referentiepercelen (zonder drainage).

Natte greppels

In Spengen hebben alle percelen tenminste één greppel voor de oppervlakkige waterafvoer. Door het opzetten van het grondwater met drukdrainage heeft dit bij alle boeren voor natte greppels gezorgd. Dit wordt door sommige boeren als ongewenst gezien, omdat dit voor vertrapping van de greppels zorgt wat voor extra onderhoud (open maken) zorgt en rijsporen direct naast de greppel.

Minder droogtescheuren in het perceel

De boeren ervaren dat er in de proefpercelen minder en kleinere scheuren aanwezig zijn in vergelijking met de referentie percelen.

**Waterbergend vermogen**

Bij (hevige) regen na een droge periode zijn de percelen met drainage eerder verzadigd dan de referentiepercelen (zonder drainage). De grondwaterstanden zijn immers hoger. Dit gaf enkele dagen problemen geven met de weidegang. Bij de referentiepercelen was dit niet het geval. Het voordeel met drukdrainage is dat de grondwaterstand weer eerder op peil is maar dit hangt wel af van de bodemdoorlatendheid. Het eventuele voordeel van drukdrainage tegen natschade in het voorjaar en het najaar is in 2018 niet aan de orde geweest. In het voorjaar waren de drukdrainagesystemen nog niet geïnstalleerd. Het najaar was zeer droog.

**Kan de techniek worden ingezet voor weidevogels?**

Bij één boer in Spengen is in het voorjaar 2018 geprobeerd om de grondwaterstand zeer hoog op te zetten voor weidevogels. Hierdoor ontstaat een gunstiger leefmilieu voor weidevogels. In 2019 gaat het experiment verder.

**Werkt de techniek ook met zonnepanelen en windmolens?**

Soms is de aanleg van een stroomkabel erg/te kostbaar door de afstand van het systeem tot het huis. In Spengen wordt nagedacht en geëxperimenteerd met alternatieve stroomvoorziening. Bedrijfszekerheid van het infiltratiesysteem is hierbij een aandachtspunt. Vooral nog lijkt een systeem wat jaarrond in en uit moet pompen op zonne-energie niet mogelijk. Windenergie lijkt het gehele jaar voldoende capaciteit te kunnen leveren voor in en uit pompen.



Factsheet 8 Bodemdaling remmen met behulp van drukdrainage	
	<p><b>Kan drukdrainage ook worden gerealiseerd door gebruik te maken van druk- of hoogteverschillen?</b></p> <p>In theorie is dit mogelijk. In praktijk is dit niet wenselijk omdat dit andere risico's met zich mee brengt. (bv Grecht/ waterveiligheid)</p> <p>(Voor meer ervaringen van de deelnemers aan de bedrijvenproef Spengen – zie hoofdstuk 3.6 van de samenvatting)</p>
<b>Antwoord/ Conclusie</b>	<p>Men verwacht dat met pompgestuurde of drukdrainage de maaivelddaling in het Nederlandse veenweidegebied kan worden verminderd met 50% tot 70%.</p> <p>Keerzijde is dat drukdrainage juist in droge perioden extra water vraagt. De hoeveelheid hangt samen met het aantal centimeters waarmee de laagste grondwaterstand kan worden opgehoogd.</p> <p>Peil gestuurde drainage kost tussen de € 3500,- en € 6000,- per hectare.</p> <p>Uit de bedrijvenproef in Spengen leren we dat drukdrainage in de praktijk goed werkt. De proef gaat door – er worden diverse experimenten uitgevoerd en ervaringen opgedaan</p>
<b>Gebruikte Bronnen</b>	<p><a href="https://www.hdsr.nl/beleid-plannen/veenweide/bedrijvenproef">https://www.hdsr.nl/beleid-plannen/veenweide/bedrijvenproef</a> (op deze webpagina zijn de rapporten Sturen met grondwater Bedrijvenproef Spengen - eerste bevindingen 2017-2018 te downloaden)</p> <p><a href="https://www.deltares.nl/nl/nieuws/onderwaterdrainage-veenweidegebieden-helpt-maar-vraagt-extra-water/">https://www.deltares.nl/nl/nieuws/onderwaterdrainage-veenweidegebieden-helpt-maar-vraagt-extra-water/</a> (op deze webpagina is een link naar de rapportage te vinden)</p>





Factsheet 9 Bodemdaling remmen met behulp van klei in veen	
<b>Vraag</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Welk effect heeft klei in veen brengen op bodemdaling?</li><li>• Hoe werkt deze methode?</li></ul>
<b>Producten</b>	 <p><i>Foto: De klei wordt met de baggerspuit op het perceel gebracht</i></p>
<b>Toelichting</b>	<p>Het aanbrengen van klei in veengrond als nieuwe oplossingsrichting voor veenbehoud ontwikkelt zich snel. In 2017 introduceerde VIC dit nieuwe idee en vervolgens zijn we gestart met de eerste verkenning: Het toedienen van kleideeltjes aan de veenbodem om zo door het vormen van een klei-humuscomplex de veenafbraak te verminderen. In 2018 is in het laboratorium een haalbaarheidsstudie verricht die liet zien dat deze aanpak perspectief heeft. Het is daarnaast zaak om te onderzoeken hoe dit gegeven naar een praktisch bruikbare oplossing te vertalen door het uitvoeren van praktijkexperimenten.</p> <p>Klei in veen levert naar verwachting een bijdrage aan:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Beperking van bodemdaling c.q. verbetering van draagkracht van de bodem;</li><li>• Vermindering van emissie van broeikasgassen en stikstof door minder afbraak van veen;</li><li>• Een vermindering van afkalving van slootkanten.</li></ul> <p>Het inbrengen van klei in veengrond is mogelijk een effectieve maatregel om de afbraak van organische stof in veen af te remmen en daarmee ook de bodemdaling te beperken. Het idee achter deze methode is dat de ingebrachte klei een (chemische)binding aangaat met de organische stof (veen). Hierdoor ontstaat een kleihumuscomplex die zorgt voor vochtiger en steviger grond. Bovendien verlopen de afbraakprocessen trager bij een hoger kleigehalte.</p> <p>In de proeftuin Krimpenerwaard wordt door het VIC, Louis Bolk instituut, Royal Haskoning DHV en de Universiteit van Utrecht onderzoek gedaan naar "klei in veen". Zij onderzoeken kansen, voorwaarden en consequenties van het gebruik van klei voor veenbehoud.</p>



Factsheet 9 Bodemdaling remmen met behulp van klei in veen	
	<p>Het project heeft een laboratoriumspoor en een praktijkspoor.</p> <p><b>Laboratoriumspoor</b></p> <p>In het laboratorium wordt onderzocht hoe sterk de binding is tussen de klei en de organische stof. Wat is de invloed van verschillende kleisoorten? Wordt de veenoxidatie er daadwerkelijk door geremd en hoe sterk is dit effect?</p> <p><b>Praktijkspoor</b></p> <p>In Stolwijk wordt in praktijk onderzocht hoe de klei het makkelijkste kan worden ingebracht, bijvoorbeeld met de baggersluit (zie foto). Er worden proeven gedaan om de ideale hoeveelheid te bepalen. De proefhoeveelheden verschillen van 2 mm per keer tot 2 cm per keer. Nagegaan wordt of de klei het makkelijkste gemengd met water kan worden opgebracht of zonder menging. In dit spoor wordt ook gekeken of hergebruik van klei uit de weg en waterbouw mogelijk is. Belangrijk punt is hoe gemakkelijk en tegen welke prijs de klei in veenweidegebied kan worden aangeleverd. De kosten en baten van “klei in veen” worden ook in het praktijkspoor onderzocht.</p>
<b>Antwoord/ Conclusie</b>	<p>De methode “Klei in Veen” lijkt een kansrijk perspectief voor de veenweiden te zijn. Er wordt klei ingebracht waardoor een kleihumuscomplex ontstaat die zorgt voor vochtiger en steviger grond.</p> <p>Op dit moment worden de kansen, voorwaarden en consequenties van het gebruik van klei voor veenbehoud onderzocht in een laboratorium en een praktijkspoor.</p>
<b>Gebruikte Bronnen</b>	<p><a href="https://www.veenweiden.nl/klei-voor-behoud-veen/klei-in-veen-waar-staan-we/">https://www.veenweiden.nl/klei-voor-behoud-veen/klei-in-veen-waar-staan-we/</a></p> <p><a href="https://www.veenweiden.nl/klei-voor-behoud-veen/klei-in-veen">https://www.veenweiden.nl/klei-voor-behoud-veen/klei-in-veen</a> (op deze webpagina is ook een brochure over deze methode te downloaden.)</p>



Factsheet 10 Bodemdaling remmen met behulp van Boeren op Hoog Water en Natte Teelten	
<b>Vraag</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hoe werkt deze methode?</li><li>• Wat kost deze methode?</li><li>• Welk effect heeft dit op bodemdaling?</li><li>• Vraagt deze methode extra zoet water?</li></ul>
<b>Producten</b>	
<b>Toelichting</b>	<p><b>Hoe werkt deze methode?</b></p> <p>Veenoxidatie treedt op als het veen uitdroogt en in contact komt met zuurstof. Door de veenweide te vernatten kan oxidatie minder plaats vinden. Het is niet langer de vraag of we de veenweiden moeten vernatten, maar hoe we de verschillende functies integreren in een bedrijfsmodel onder natte omstandigheden.</p> <p><b>Boeren op Hoog Water</b></p> <p>Bij 'Boeren op hoog water' wil men het waterpeil verhogen; van 60 cm naar 30 of 20 cm beneden maaiveld. Boeren met hoog water vraagt om een wezenlijk andere bedrijfsvoering, inspelend op nattere omstandigheden, maar ook op andere bijkomende doelen, zoals het sluiten van kringlopen, een adaptieve en duurzame bedrijfsvoering en slim omgaan met het beschikbare water.</p> <p><b>Natte Teelten</b></p> <p>De huidige veldexperimenten met natte teelten concentreren zich met name op drie locaties in Nederland: in het IJperveld (Noord-Holland), in Veenwouden (Friesland) en in Zegveld (Utrecht). Hier wordt kennis en ervaring opgedaan over deze teelten.</p> <p>Ook de gemeente Krimpenerwaard wil samen met agrariërs nieuwe duurzame verdienmodellen voor de melkveehouderij in het veenweidengebied ontwikkelen. Één van de mogelijke verdienmodellen is het gebruik van verschillende soorten alternatieve natte teelten. In de zomer van 2017 is in de gemeente Krimpenerwaard een pilot met natte teelten gestart. Op locatie in Ouderkerk aan den IJssel is een proefveld aangelegd met vier gewassen: Lisdodde, Riet, Duck-potato, ook wel Pijlkruid, en Wilg. Met dit proefveld wordt het perspectief voor deze gewassen verkent. Daarbij staan vragen centraal als: welke specifieke teelteisen stelt het gewas, hoe kan het ingepast worden in de omgeving en welke toepassingsmogelijkheden zijn er voor het gewas?</p>



## Veenweiden in Beweging

### Factsheet 10 Bodemdaling remmen met behulp van Boeren op Hoog Water en Natte Teelten

	<p><b>Effect op bodemdaling</b></p> <p>Men verwacht dat de bodemdaling vermindert met circa 70% tot 100% (boeren op hoog water – natte teelten)</p> <p><b>Kosten</b></p> <p>Het is nog niet duidelijk wat deze techniek kost in een bedrijfssituatie. Er wordt onderzoek gedaan naar passende verdienmodellen.</p> <p><b>Vraagt deze techniek extra zoet water?</b></p> <p>Ongeacht de gekozen maatregel om maaiveldddaling te beperken zal de toekomstige zoetwatervraag waarschijnlijk per definitie toenemen. Bijvoorbeeld natte teelten in combinatie met slootpeilverhogingen leiden ook tot een extra watervraag. (Deltares) Onderzoek moet uitwijzen hoeveel dit is.</p>
<b>Antwoord/ Conclusie</b>	<p>Veenoxidatie treedt op als het veen uitdroogt en in contact komt met zuurstof. Door de veenweide te vernatten kan oxidatie minder plaats vinden. Dit kan door Boeren op Hoog Water of door het toepassen van Natte Teelten. Beide methoden bevinden zich nog in het experimentele stadium.</p> <p>Er wordt onderzoek verricht naar passende verdienmodellen hoe we de verschillende functies kunnen integreren in een bedrijfsmodel onder natte omstandigheden.</p>
<b>Gebruikte Bronnen</b>	<p><a href="https://www.veenweiden.nl/natte-teelten/">https://www.veenweiden.nl/natte-teelten/</a></p> <p>Landelijk is er een deelexpeditie Natte Teelten. Hier wil men samen leren en experimenteren. Voor meer informatie over de deelexpeditie natte teelten, neem contact op met Roelof Westerhof, via <a href="mailto:roelof@veenweiden.nl">roelof@veenweiden.nl</a></p> <p><a href="https://www.veenweiden.nl/boeren-met-hoog-water/">https://www.veenweiden.nl/boeren-met-hoog-water/</a></p> <p>Wilt u verder in gesprek over Boeren bij Hoog Water? Neem dan contact op met de programmaleiders Paul Galama (WUR Livestock Research) via <a href="mailto:Paul.Galama@wur.nl">Paul.Galama@wur.nl</a> of Cynthia Verwer (Louis Bolk Instituut) via <a href="mailto:C.Verwer@Louisbolk.nl">C.Verwer@Louisbolk.nl</a></p> <p><a href="https://www.stowa.nl/deltafacts/zoetwatervoorziening/droogte/natte-teelten">https://www.stowa.nl/deltafacts/zoetwatervoorziening/droogte/natte-teelten</a></p> <p>Deltafacts Natte Teelten, STOWA</p>



Factsheet 11 Valuta voor Veen /Carbon Credits	
<b>Vraag</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hoe werken Carbon Credits / CO<sub>2</sub> –certificaten?</li><li>• Zijn er ervaringen?</li></ul>
<b>Producten</b>	nvt
<b>Toelichting</b>	<p><b>Hoe werken Carbon Credits?</b></p> <p>Valuta voor Veen is een regionaal systeem voor CO<sub>2</sub> compensatie door de uitstoot van het veenweidegebied te beperken. Boeren in het veenweidegebied nemen op hun bedrijf maatregelen om hun percelen te vernatten. Daarmee wordt bodemdaling en CO<sub>2</sub> uitstoot voorkomen. Deze vermindering van CO<sub>2</sub> uitstoot kan worden verkocht in de vorm van CO<sub>2</sub> credits aan bedrijven, overheden en burgers die op vrijwillige basis hun CO<sub>2</sub> uitstoot willen compenseren. Daarmee is Valuta voor Veen een model waarmee een economische drager voor een natter landgebruik mogelijk wordt gemaakt. Het verbinden tussen vraag en aanbod van deze CO<sub>2</sub>-credits gebeurt door een (regionale) koolstofbank. In de noordelijke provincies wordt hier al langer aan gewerkt. De Friese Milieufederatie ontwikkelt een eerste pilotproject, waarbij CO<sub>2</sub> opslag in landbouwgronden door middel van peilverhoging wordt betaald door een bedrijf.</p> <p><b>Uitkomsten van de verkenning NMU</b></p> <p>In Utrecht heeft de Milieufederatie een verkenning uitgevoerd. Conclusie is dat Valuta voor Veen een kansrijk model is. Het is een manier om vernattingsmaatregelen te financieren, aanvullend op het bestaande geld van de overheid. Dat is vooral op de langere termijn belangrijk. Over de beste maatregelen die in het westelijk veenweidegebied toegepast zouden moeten worden voor vernatting wordt wel verschillend gedacht.</p> <p><b>Zijn er ervaringen?</b></p> <p><u>Verkenning veelbelovend – nu op zoek naar pilotproject</u></p> <p>Op basis van de uitkomsten van deze verkenning concludeert de NMU dat Valuta voor Veen een kansrijk model is voor het veenweidegebied in het westen van het land. We willen daarom er graag verder mee aan de slag. De verkenningsfase is gefinancierd uit het Programma Aanpak Veenweiden van de provincie Utrecht. Op 3 december zijn de resultaten in de stuurgroep van dit programma besproken. In het vervolg wordt met bedrijven besproken onder welke voorwaarden zij CO<sub>2</sub> certificaten zouden willen kopen volgens het Valuta voor Veen model. Ook worden verdiepende gesprekken met boeren gevoerd. Aansluitend hierop wil NMU een pilotproject voor Valuta voor Veen in Utrecht gaan ontwikkelen.</p> <p><u>Prototype Valuta voor veen</u></p> <p>In het prototype Valuta voor veen wordt de CO<sub>2</sub> emissie verminderd door het waterpeil in veengebieden – al dan niet in agrarisch gebruik – omhoog te brengen, waardoor oxidatie van veen en daarmee de uitstoot van CO<sub>2</sub> wordt vermeden.</p>



## Veenweiden in Beweging

Factsheet 11 Valuta voor Veen /Carbon Credits	
	Aangezien de CO2 uitstoot niet rechtstreeks wordt gemeten wordt het grondwaterpeil gemeten. De emissiereductie wordt bepaald door het verschil tussen de emissies voorafgaand aan de verhoging van het waterpeil en de emissies na verhoging . Bij natuurontwikkeling en natte teelten wordt eveneens de vastlegging in de wortels/aangroei plantaardig materiaal meegenomen.
<b>Antwoord/ Conclusie</b>	Valuta voor Veen is een kansrijk model. Het is een manier om vernattingsmaatregelen te financieren, aanvullend op het bestaande geld van de overheid.  Er zijn nog geen praktijkervaringen. NMU wil een pilotproject voor Valuta voor Veen in Utrecht gaan ontwikkelen.
<b>Gebruikte Bronnen</b>	<a href="https://www.nmu.nl/nieuws/valuta-voor-veen-in-utrecht/">https://www.nmu.nl/nieuws/valuta-voor-veen-in-utrecht/</a>  Regiodeal Groene Hart; projectvoorstel financieringsarrangementen



Factsheet 12 Groen-Blauwe (maatschappelijke) diensten	
<b>Vraag</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoe werken Groen-Blauwe diensten?</li> <li>• Zijn er ervaringen?</li> </ul>
<b>Producten</b>	-
<b>Toelichting</b>	<p>Groenblauwe diensten zijn gericht op maatschappelijke wensen op terreinen als natuur, landschap, recreatie en waterbeheer en worden verricht door grondeigenaren of grondgebruikers. Hieronder vallen bepaalde milieu- en landschapsbeheer verbintenissen tussen decentrale overheden en grondeigenaren.</p> <p><b>Catalogus Groenblauwe diensten</b> De Catalogus Groenblauwe diensten bevat een overzicht van groenblauwe diensten die particuliere grondeigenaren en grondgebruikers kunnen verrichten. Ook richt de catalogus zich op recreatieve medegebruikers en ondernemingen uit diverse sectoren. De groenblauwe diensten zijn goedgekeurd door de Europese Commissie.</p> <p><b>Groen Blauwe diensten binnen HDSR</b> Vanaf 2016 gaat het nieuwe Gemeenschappelijk Landbouw Beleid in voor een periode van zes jaar. Dit biedt kansen om samen met boeren aan het water van HDSR te werken. Van dit soort diensten wordt vijftig procent door de Europese Unie gesubsidieerd. Om voor deze subsidies in aanmerking te komen, moet de streek een collectief aanbod indienen. Er kunnen zogenoemde blauwe diensten, goed voor het water en slootleven, afgesproken worden. HDSR wil contracten met de collectieven sluiten voor meer diensten en investeringen in en om de sloot. En misschien wel sommige onderhoudswerken door het collectief laten regelen. We hebben nu al geleerd vooral met streefbeelden te werken, zoals het icoon de levendige boerensloot. Het collectief regelt hoe ze dit gaat realiseren in het gebied. We kijken samen naar diensten die de nutriënten in het water terugdringen, de biodiversiteit bevorderen en tegelijk goed inpasbaar zijn in de agrarische bedrijfsvoering. De boeren zien kansen voor ander beheer en onderhoud van slootbodem en slootkant. Hierdoor kan er een veel meer natuurlijke sloot ontstaan.</p> <p><b>Ervaringen</b> &gt; De baggerpomp de sloot in &gt; De levendige boerensloot</p>
<b>Antwoord/ Conclusie</b>	Groen Blauwe diensten bieden kansen om samen met boeren aan het water van HDSR te werken. Sommige van dit soort diensten wordt voor vijftig procent door de Europese Unie gesubsidieerd (GLB).
<b>Gebruikte Bronnen</b>	<a href="https://europadecentraal.nl/onderwerp/staatssteun/natuurbeheer/groenblauwe-diensten/">https://europadecentraal.nl/onderwerp/staatssteun/natuurbeheer/groenblauwe-diensten/</a>



Factsheet 13 Welke subsidies zijn er?	
<b>Vraag</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zijn er subsidies beschikbaar voor bodemdaling remmende maatregelen?</li> <li>• Zijn er ervaringen?</li> <li>• Wat houdt de regionale regeling “Partnerschap voor Water en Bodem” in?</li> </ul>
<b>Producten</b>	<p>De collectieven hebben ervaring met het aanvragen van subsidies- klimaatslimboeren op veen, POP3, AVP etc.</p> <p>De watermakelaar helpt bij het aanvragen van subsidie “Partnerschap voor Water en Bodem”.</p>
<b>Toelichting</b>	<p><b>Zijn er subsidies beschikbaar?</b></p> <p><b>Platteland Ontwikkeling Programma</b> Nieuwe GLB: klimaat en biodiversiteit</p> <p><b>LIFE</b> LIFE is een subsidieprogramma van de Europese Unie. Doel is om innovatieve projecten te ondersteunen die passen in het Europese natuur-, milieu- en klimaatbeleid. Ze moeten het beleid verder ontwikkelen of in de praktijk brengen. Elke organisatie in de EU kan meedoen. Van grote en kleine bedrijven tot overheden en non-gouvernementele organisaties (ngo’s).</p> <p><b>Valuta voor Veen</b> Valuta voor Veen is een kansrijk model. Het is een manier om vernattingsmaatregelen te financieren, aanvullend op het bestaande geld van de overheid. (zie factsheet 11)</p> <p><b>Klimaatgelden</b> Met de plannen voor het veenweidegebied (blz 137-140 uit het klimaatakkoord ) zet het kabinet in om in het veenweidegebied in 2030 een reductie van de uitstoot van broeikasgassen van 1Mton CO<sub>2</sub>-eq. te realiseren. Dat wil het Kabinet bereiken via een maatregelenmix van onderwaterdrainage, natte teelten, agrarisch natuurbeheer en verhoging van het zomerwaterpeil. Het Rijk stelt voor veenweidegebieden tot 2030 een bedrag van € 176 miljoen beschikbaar onder voorwaarde dat er aanvullende financiering komt van provincies, waterschappen en boeren. Ook komt er een bedrag vrij van € 100 miljoen voor een vrijwillige stoppersregeling (o.a. opkoop van rechten) en wil het rijk incidenteel geld inzetten om de aanpak een impuls te geven.</p> <p><b>De regeling “Regionaal Partnerschap voor Water en Bodem”</b> De agrarische sector staat de komende jaren voor grote opgaven op het gebied van water en bodem. Klimaatverandering en bodemdaling vragen inspanningen voor voldoende schoon water en een duurzame bedrijfsvoering. In deze veranderende wereld wil het waterschap handvatten bieden aan boeren om samen te werken aan duurzaam agrarisch waterbeheer. Bent u agrariër en ziet u kansen om de</p>





## Veenweiden in Beweging

Factsheet 13 Welke subsidies zijn er?	
	<p>waterkwaliteit te verbeteren of de bodemdaling te vertragen? Dan komt u mogelijk in aanmerking voor de regeling. De regeling is in nauw overleg met de agrarische collectieven, LTO, NFO en waterschap Amstel Gooi en Vecht tot stand gekomen.</p> <p>Voor bodemdaling remmende maatregelen in veenweidegebieden is tot en met 2021 € 100.000 /jaar. - maximaal € 30.000,- per deelnemende agrariër beschikbaar.</p> <p>Vanuit het project “Klimaatlim boeren op Veen” (<a href="http://www.klimaatlimboerenopveen.nl">www.klimaatlimboerenopveen.nl</a>) - konden een aantal projecten mede gefinancierd worden (met een eigen bijdrage van de boer van € 500,- per ha). Ook is er een bijdrage geleverd aan het landelijke onderzoek naar Broeikasgassen. Deze subsidie is inmiddels volledig bestemd.</p>
<b>Antwoord/ Conclusie</b>	Er zijn diverse subsidies beschikbaar.
<b>Gebruikte Bronnen</b>	<p><a href="https://www.hdsr.nl/info_op_maat/agrariers/nieuws-0/subsidieregeling/">https://www.hdsr.nl/info_op_maat/agrariers/nieuws-0/subsidieregeling/</a></p> <p><a href="https://www.klimaatlimboerenopveen.nl">https://www.klimaatlimboerenopveen.nl</a></p> <p><a href="https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2019/06/28/kamerbrief-voorstel-voor-een-klimaatakkoord">https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2019/06/28/kamerbrief-voorstel-voor-een-klimaatakkoord</a>).</p>



Factsheet 14 Ik wil bodemdaling remmende maatregelen treffen? Hoe pak ik dat aan?	
<b>Vraag</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoe start ik een polderproces?</li> <li>• Welke acties moet ik uitvoeren?               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Welke partijen moet ik betrekken?</li> <li>○ Welke afspraken moeten partijen met elkaar maken?</li> </ul> </li> </ul>
<b>Producten</b>	Bij het collectief Rijn en Gouwe Wiericke en Rijn Vecht en Venen zijn voorbeeld drainageplannen beschikbaar. Bij het collectief Rijn Vecht en Venen is een concept draaiboek polderproces beschikbaar.
<b>Toelichting</b>	<p><b>Hoe start ik een polderproces?</b></p> <p>Een polderproces is nodig om <u>voldoende draagvlak</u> voor bodemdaling remmende maatregelen onder de landeigenaren van het (peil)gebied te krijgen. De landeigenaren kunnen hun interesse bij het agrarisch collectief (Rijn Vecht Venen/Rijn Gouwe Wiericke) of het waterschap kenbaar maken. Deze partijen werken samen in het project Klimaat slim boeren op veen.</p> <p>Om bodemdaling gelijkmatig te remmen en versnippering van een gebied te voorkomen is het belangrijk dat b.v. onderwaterdrainage polderbreed wordt aangelegd. Voor onderwaterdrainage telt daarom een minimaal deelneempercentage van meer dan 65 procent van de geschikte percelen in een peilgebied. Het reduceren van bodemdaling is het meest effectief op de lage delen in een peilgebied.</p> <p><b>Welke acties moet ik uitvoeren?</b></p> <p>Het collectief dat het polderproces heeft begeleid bij het project Klimaat slim boeren in Kortrijk en Portengen werkt aan een draaiboek van het proces dat zij doorlopen hebben. Dit draaiboek beschrijft alle acties die nodig zijn om te komen tot een drainageplan.</p> <p>In het drainageplan zal in ieder geval worden beschreven op welke percelen bodemdaling remmende maatregelen worden uitgevoerd. Mogelijk wordt er ook in opgenomen hoe de biodiversiteit/waterkwaliteit kan worden versterkt en wat de intenties zijn rondom het peilbeheer in het gebied.</p> <p>Voor een eventuele subsidieaanvraag is een drainageplan nodig.</p> <p><u>Welke Partijen moet ik betrekken?</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• voldoende landeigenaren die mee willen doen, &gt; 65% van de polder;</li> <li>• Het collectief;</li> <li>• Het waterschap;</li> <li>• Eventueel de gemeente en de provincie;</li> <li>• Financiers. (zie ook factsheet 13)</li> </ul>



## Veenweiden in Beweging

Factsheet 14	Ik wil bodemdaling remmende maatregelen treffen? Hoe pak ik dat aan?
	<p><u>Welke afspraken moet ik maken?</u></p> <p>Op dit moment zijn er een aantal polderprocessen doorlopen. In alle polders (Polder Lange Weide, als in Meijepolder Laag, polders bij Vlist, Kortrijk Portengen) zijn er twee typen samenwerkingsdocumenten opgesteld.</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Samenwerkingsovereenkomst In deze overeenkomst is de samenwerking tussen het collectief en de boeren vastgelegd;</li><li>2. Intentieovereenkomst: In dit document zijn de afspraken tussen het collectief, het waterschap, de gemeente en/of de provincie vastgelegd. Bijvoorbeeld over de monitoring, en de eigen bijdrage.</li></ol> <p>Van beide documenten zijn voorbeelden beschikbaar.</p>
<b>Antwoord/ Conclusie</b>	Het polderproces start om voldoende draagvlak onder de landeigenaren te krijgen voor het treffen van bodemdaling remmende maatregelen. Door het agrarisch collectief en waterschap te benaderen kan een gezamenlijk projectplan worden opgesteld waarin afspraken gemaakt worden hoe de bodemdaling zal worden vertraagd.
<b>Gebruikte Bronnen</b>	

Deze factsheets geven antwoord op de volgende vragen op het gebied van duurzame energieopwekking en inpassing van zonnenvelden in het gebied rond Kamerik:

- 1) Wat is de huidige energievraag van het gebied, welke uitstoot aan broeikasgassen brengt dat met zich mee en welk deel wordt nu al duurzaam opgewekt.

Wat is de potentie van verschillende vormen van duurzame energieopwekking en -opslag?

- 2) Potentie wind
- 3) Potentie zon op daken
- 4) Potentie zon in veldopstelling
- 5) Potentie zon op water
- 6) Potentie Warmte Koude Opslag (WKO)
- 7) Potentie waterstof
- 8) Wat zijn de meest kansrijke opties en in hoeverre kunnen ze de energievraag dekken.

Eerste verkenning inpasbaarheid duurzame energie gericht op zonnenvelden

- 9) Wat is de actuele kwaliteit van landschap en natuur in het gebied?
- 10) Waar liggen kansen voor weidevogelbeheer?
- 11) Waar liggen mogelijkheden om het integreren van zonnenvelden in landschap en ecologie te onderzoeken?

In deze studie is niet gekeken naar mogelijkheden van energiebesparing.

12)

**Factsheet 1** *Wat is de huidige energievraag van het gebied, welke uitstoot aan broeikasgassen brengt dat met zich mee en welk deel wordt nu al duurzaam opgewekt*

Producten

A] Duiding studiegebied

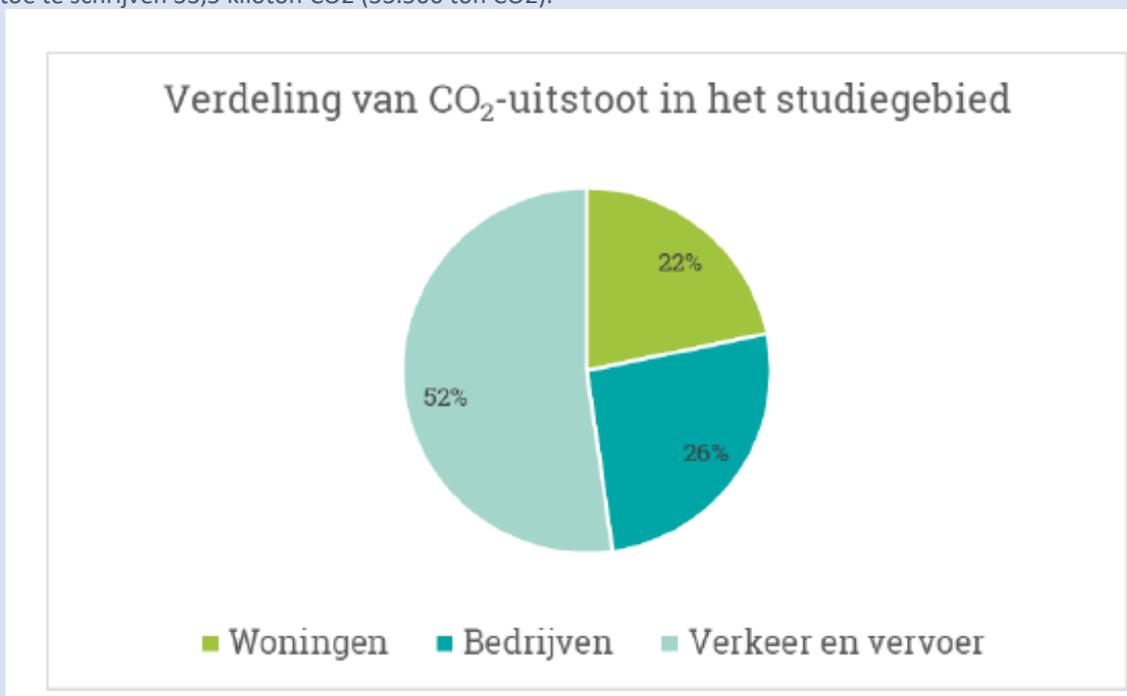


B1] Gas en stroomverbruik van bedrijven en woningen per deelgebied en verbruik energie voor mobiliteit (verkeer en vervoer)

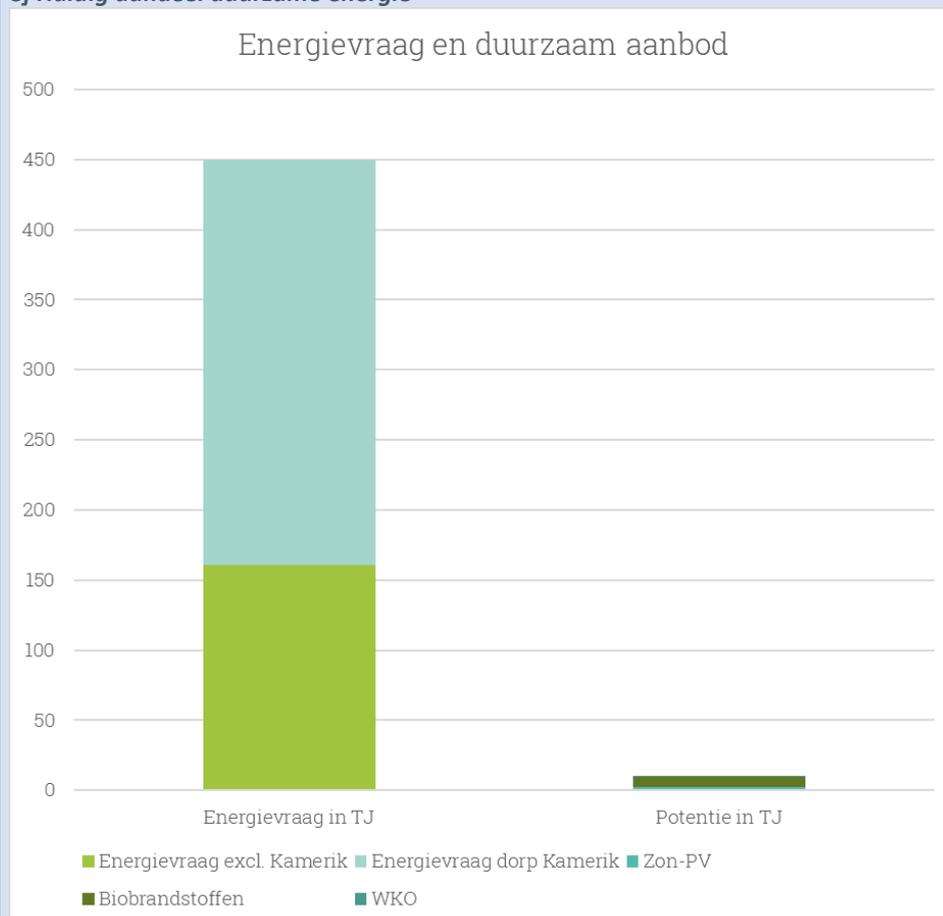
Energievragers (gebouwwgebonden)	Gas/jr. (m <sup>3</sup> )	Stroom/jr. (kWh)	Energie totaal (TJ)
Kamerik (dorp) woningen	1.422.850	3.044.700	61,5
Kamerik (dorp) bedrijven	853.590	3.969.545	44,2
Kanis woningen	271.250	516.250	11,4
Kanis bedrijven	299.910	1.394.705	15,5
Buitengebied Kamerik woningen	768.600	1.467.050	32,2
Buitengebied Kamerik bedrijven	853.590	3.969.545	44,2
Verkeer & vervoer	-	-	241
<b>Totaal</b>	<b>4.479.590</b>	<b>14.361.795</b>	<b>450</b>

**B2] Verdeling van de CO<sub>2</sub>-uitstoot in het gebied**

Exclusief de emissies vanuit het verdroogde veen is de totale jaarlijkse CO<sub>2</sub>-uitstoot die aan het studiegebied is toe te schrijven 33,5 kiloton CO<sub>2</sub> (33.500 ton CO<sub>2</sub>).



**C] Huidig aandeel duurzame energie**





### B3] Energieverbruik gemiddeld melkveebedrijf in Kamerik

Het gemiddelde energieverbruik van melkveebedrijven kan worden geschat met gegevens uit het project Energie neutrale melkveehouderij van LAMI Utrecht. Die project levert kentallen over energieverbruik stal (inclusief melken en koelen) en dieselverbruik per 1000 liter melk. Tussen bedrijven zijn echter grote verschillen (door bedrijfsstructuur, intensiteit (koeien en melkproductie per hectare), leeftijd machines en staltype).

Gemiddelde jaarproductie gangbaar bedrijf Kamerik	Eenheid	Bron: analyse kringloopwijzers 16 gangbare bedrijven
600.000	liter melk	Gemiddeld gangbaar bedrijf: 40 ha en 15.000 kg melk per hectare per jaar
<b>Energiebehoefte stal en koeling / 1000 lit melk</b>		
50	kWh	Melkstal
70	kWh	AMS (melkrobot)
<b>Energiebehoefte stal en koeling gemiddeld bedrijf per jaar</b>		
30.000	kWh	Melkstal
42.000	kWh	AMS (melkrobot)
<b>CO2 uitstoot energiebehoefte stal en koeling per jaar</b>		
16	ton CO2	Melkstal
22	ton CO2	AMS (melkrobot)
<b>Dieselverbruik per 1000 lit melk</b>		
14	liter	
<b>Dieselverbruik gemiddeld bedrijf per jaar</b>		
8.400	liter	
84.000	kWh	1 liter is 10 kWh (bron wikipedia)
<b>CO2 uitstoot gemiddeld bedrijf door diesel per jaar</b>		
27	ton CO2	3,23 kg CO2-uitstoot per liter bron kennisdocument greenspread
<b>Totaal energiebehoefte gemiddeld melkveebedrijf Kamerik per jaar door energie voor stal, koeling en diesel</b>		
114.000	kWh	Melkstal
126.000	kWh	AMS (melkrobot)
<b>Totaal CO2 uitstoot gemiddeld melkveebedrijf Kamerik per jaar door energie in stal, koeling en diesel</b>		
43	ton CO2	Melkstal
49	ton CO2	AMS (melkrobot)

#### Toelichting

#### **Wat is de huidige CO<sub>2</sub>-uitstoot van het studiegebied, en hoe is deze berekend (Figuur A&B)?**

Het studiegebied van ruim 2.800 ha. Bestaat uit hoofdzakelijk veeweiden met daarin het buurtschap Kanis en het dorp Kamerik. Het studiegebied stoot op drie categorieën CO<sub>2</sub> uit: Elektriciteit, Gas en Mobiliteit. Uit het bestand van het CBS is het gemiddelde elektra en gasverbruik van woningen en bedrijven uit het studiegebied verkregen (Figuur A). Een gemiddelde woning in het gebied gebruikt 1.640 m<sup>3</sup> gas en 3.260 kWh elektra per jaar. Een gemiddeld bedrijf in het studiegebied gebruikt 4.614 m<sup>3</sup> gas en 21.457 kWh elektra per jaar. Om tot een hoeveelheid CO<sub>2</sub> te komen is er met de volgende factoren gerekend:

#### **CO<sub>2</sub> uitstoot elektriciteit**

Voor de CO<sub>2</sub>-uitstoot van elektriciteitsverbruik baseren we ons op de conversiefactor van grijze stroom zoals vastgesteld door Stichting Klimaatvriendelijk Aanbesteden & Ondernemen (SKAO). In 2018 was dit 0,526 kg CO<sub>2</sub>/kWh. De totale uitstoot van elektra in het studiegebied bedraagt 7.555 ton CO<sub>2</sub> (2.645 ton CO<sub>2</sub> door woningen & 4.910 ton door bedrijven).

#### **CO<sub>2</sub> uitstoot gas**

Voor de CO<sub>2</sub>-uitstoot van gasverbruik baseren we ons op de conversiefactor van aardgas zoals vastgesteld door SKAO. In 2018 was dit 1,887 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>. Het studiegebied stoot in totaal 8.448 ton CO<sub>2</sub> uit door gasgebruik (4.655 ton CO<sub>2</sub> door woningen & 3.793 ton door bedrijven).

#### **CO<sub>2</sub> uitstoot mobiliteit**

Een modelmatige verdeling van landelijke totalen qua energievraag voor verkeer en vervoer (snelwegverkeer, wegverkeer, mobiele werktuigen) schrijft 3.263 TJ toe aan de gemeente Woerden. Verdeeld op basis van het aantal inwoners, is dit terug te rekenen op 241 TJ binnen het studiegebied. Voor CO<sub>2</sub>-uitstoot van mobiliteit is het van belang de energievraag terug te rekenen naar kilometers en liters brandstof. Vervolgens houdt SKAO een

emissiefactor aan van 3,23 kg CO<sub>2</sub>-uitstoot per liter diesel en 2,74 kg CO<sub>2</sub>-uitstoot per liter benzine. In totaal stoot de mobiliteit 17.497 kg CO<sub>2</sub> uit.

De totale jaarlijkse CO<sub>2</sub>-uitstoot die aan energieverbruik in het studiegebied is toe te schrijven bedraagt **33,5 kiloton**. Figuur B2 geeft de onderverdeling weer. De uitstoot is hoofdzakelijk aan mobiliteit toe te schrijven.

**Huidig aandeel duurzame energie (Figuur C)**

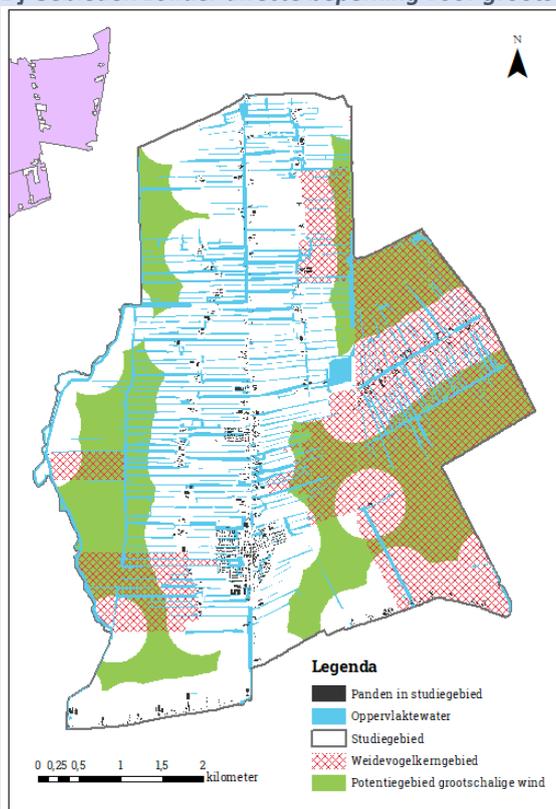
Figuur C laat zien hoe de energievraag en het huidige aandeel duurzame energie zich tot elkaar verhouden in het studiegebied. Het aandeel duurzame energie is **2,3%**. Dit is nagenoeg gelijk aan het aandeel van de totale gemeente Woerden (2,4%).

**Factsheet 2**

**Wat is de potentie van (grootschalige) windturbines?**

**Producten**

**D) Gebieden zonder directe beperking voor grootschalige windturbines**



**Toelichting**

Bij het plaatsen van grootschalige windturbines dient rekening te worden gehouden met wettelijke beperkingen vanuit met name milieu (geluid, slagschaduw, veiligheid) en natuurwetgeving (w.o. Natura 2000-gebieden, weidevogelkerngebieden). Aanvullende criteria hebben betrekking op de eventuele aanwezigheid van:

- hoogspanningsleidingen;
- laagvliegrouetes/bouwhoogtebeperkingen;
- luchthavens en omliggende zone (bouwhoogtebeperkingen);
- buisleidingen, opslag gevaarlijke stoffen;
- spoorwegen en rijkswegen;
- ganzenrustgebieden;
- stiltegebieden.

De restricties van alle bovengenoemde criteria binnen het studiegebied is gering en staan geduid in Figuur D. Gelet op de impact van geluid en slagschaduw is de vuistregel aangehouden dat deze niet binnen 400 meter





van panden met een woonfunctie gerealiseerd kunnen worden. Het studiegebied ondervindt geen 'hinder' van contouren rond luchthavens. Ook Natura-2000-gebieden, ganzenrust- en stiltegebieden zijn niet aanwezig in het studiegebied. Wel moet te allen tijde vanuit de Wet Natuurbescherming een toetsing gedaan worden op aantasting beschermde soorten. Bovendien dient bij de inpassing rekening gehouden te worden met cultuurhistorische- en landschappelijke waarden van het gebied.

De groene gebieden in Figuur D laten zien in welke gebieden geen wettelijke beperkingen gelden voor windturbines in het studiegebied op basis van de bovenstaande criteria. De gebieden aan de westzijde van de weidevogelkerngebieden lijken het meest kansrijk. Hier is voldoende ruimte voor een lijn- of gridopstelling van enkele turbines (onderlinge afstand dient circa 500 meter te zijn).

Op projectniveau kan de haalbaarheid van initiatieven nog beïnvloed worden door diverse andere aandachtspunten naast alle provinciale criteria, te weten:

- Procedures ten gevolge van bezwaar door omwonenden of andere belanghebbenden (**draagvlak**);
- Radarverstoringsgebieden van Defensie. Mochten plannen voor windturbines binnen een radarverstoringsgebied vallen (dit is voor bijna al het Nederlandse grondgebied het geval), dan betekent dit niet dat deze windturbines niet gebouwd mogen worden. De plannen dienen enkel ter toetsing te worden voorgelegd aan Defensie, waarna de Dienst Vastgoed van dit ministerie al dan niet haar goedkeuring geeft;
- Laagvlieggebieden helikopters - Defensie heeft gebieden aangewezen waarin helikopters het luchtruim tot op maaiveldniveau kunnen en mogen gebruiken. Het ministerie heeft desgevraagd aangegeven dat zij de komst van windturbines in deze gebieden niet (zouden) kunnen verhinderen, maar dat zij het desondanks wenselijk acht dat deze gebieden gevrijwaard blijven van grootschalige windturbines.
- Beschermde straalpaden voor telecommunicatieapparatuur.

Kleinschalige windturbines met een ashoogte van ca. 15 meter (zoals de EAZ-turbine) zijn ruimtelijk eenvoudiger in te passen. Nadeel hiervan is wel dat de energieopbrengst relatief gering is: voor de opbrengst van één windturbine van 4 MW (ashoogte 125 meter) zijn 360 kleine molens nodig met een ashoogte van 15 meter. Indien elk agrarisch bedrijf in het studiegebied een E.A.Z.-turbine plaatst, dan levert dit 8,3 TJ energie per jaar op, wat overeenkomt met 16% van de elektriciteitsvraag en minder dan 2% van de totale energievraag.

#### **Potentie**

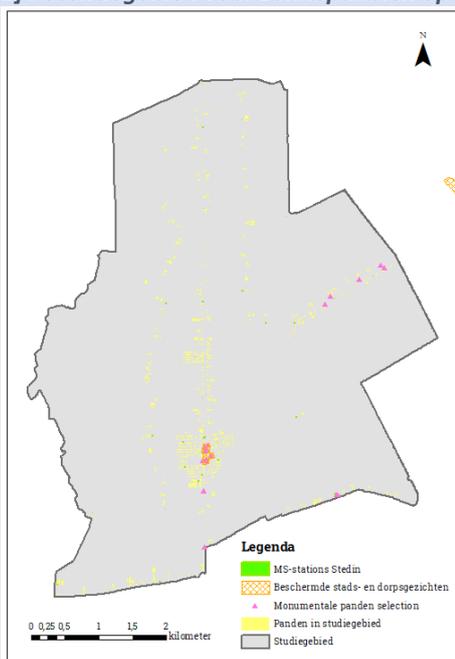
Voor grootschalige wind zouden in het studiegebied enkele zoekgebieden kunnen worden gedefinieerd, met name aan de westzijde van het studiegebied waar geen ruimtelijke restricties bestaan. Met 10 grootschalige turbines van 4 MW zou heel het studiegebied in één keer energieneutraal kunnen worden, maar gelet op het aantal en de omvang van de potentiegebieden is volgens de experts van Greenspread 4 grote turbines waarschijnlijk maximum haalbaar. Kleinschalige wind is op perceelniveau mogelijk met E.A.Z.-turbines die een ashoogte van 15 meter kennen en ca. 33.000 kWh op jaarbasis produceren. Het gemiddelde gebruik van een melkveebedrijf is ongeveer 40.000 kWh, gebaseerd op een melkstal zonder melkrobot (met melkrobot is dat ongeveer 55.000 kWh). De energetische potentie van grootschalige wind bedraagt 172,8 TJ (38,4% van de energievraag) waar kleinschalige wind een potentie heeft van 8,3 TJ (1,8% van de energievraag, bij één windmolen per boerenbedrijf).

## Factsheet 3

## Wat is de potentie van zonnepanelen op daken?

## Producten

## E] Potentiegebied voor zonnepanelen op daken



## Toelichting

In het studiegebied zijn de daken geïdentificeerd waar plaatsing van zonnepanelen technisch mogelijk is gelet op de goede zoninstraling (woningen, bedrijfspanden et cetera); zie Figuur E. Hierin zijn ook de locaties van monumenten weergegeven, waar plaatsing van panelen soms alleen met een vergunning mogelijk is. In het studiegebied is, in het dorp Kamerik, ook een klein beschermd dorpsgezicht gelegen, dat ter plekke ook tot een vergunningplicht voor panelen op daken kan leiden. In Figuur E zijn ook de MS-stations van netbeheerder Stedin weergegeven; systemen groter dan ca. 230 panelen hebben een MS-aansluiting nodig en daarvoor is de ligging van het MS-net dus een belangrijke variabele.

- In totaal is in het studiegebied sprake van 64,8 hectare aan dakoppervlak. Uitgaande van de volgende realistische aannames...
  - 75% schaduwvrij dakoppervlak
  - waarvan 75% een toereikende zonoriëntatie heeft
  - waarvan 75% voldoende draagvermogen heeft
  - waarvan 75% geen asbestdak is
  - waarvan 75% obstakelvrij is

....resteert 15,4 hectare aan potentiegebied op de daken (23,7% van het totale dakoppervlak).

Hierop zien we kansen voor plaatsing van 77.000 zonnepanelen, oftewel 24 MW aan vermogen, waarmee op jaarbasis 22 miljoen kWh kan worden opgewekt. Dit staat gelijk aan 1,5x de huidige elektriciteitsvraag in het studiegebied en 79 TJ energie, oftewel 17,5% van de totale energievraag in het studiegebied.

Hierbij hoort de opmerking dat de potentie deels al verzilverd wordt via bestaande zonnepaneleninstallaties (momenteel circa 2.500 zonnepanelen). Ook is het regelmatig economisch zinvoller niet het volledige dak vol te leggen met zonnepanelen.

**Potentie**

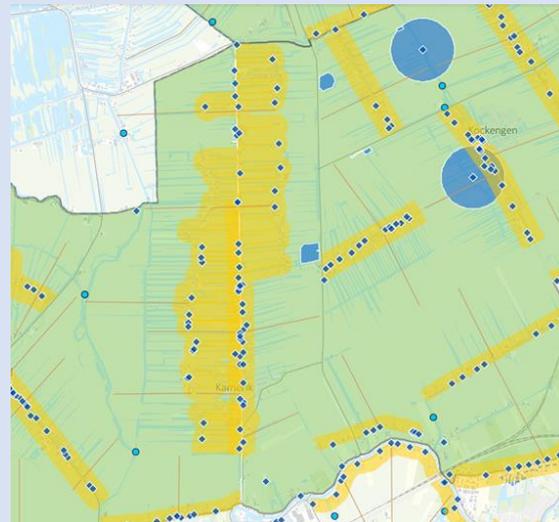
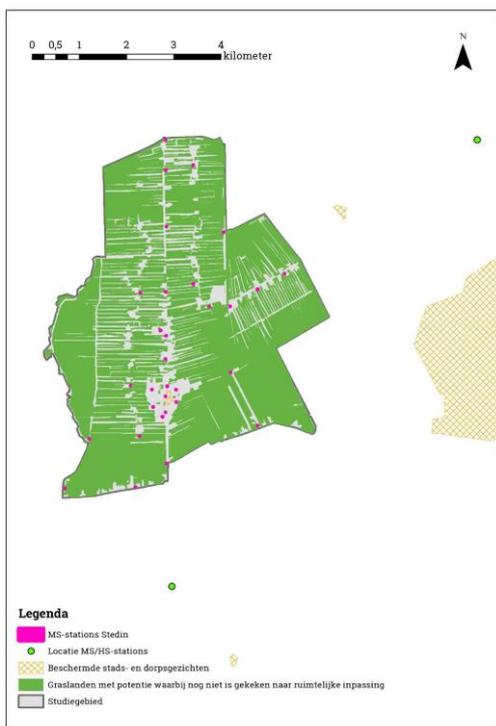
Het studiegebied telt veel zonnrijke daken waarop zonnepanelen gelegd kunnen worden. Tot op heden zijn ca. 2.500 panelen geplaatst, maar de potentie is groter. In totaal is er ruimte voor 77.000 panelen op circa 15 hectare geschikt dakoppervlak. Dit komt overeen met 24 MW vermogen waarmee 79 TJ/jaar aan energie kan worden geproduceerd. Dit komt overeen met 17,6% van de totale energievraag in het studiegebied.

Factsheet 4

Wat is de potentie van zonnepanelen in veldopstelling?

Producten

G] Gebieden zonder directe beperking voor zonnepanelen in veldopstelling



Legenda cultuurhistorie  
 Groen = beleidsgebied Agrarisch Cultuurlandschap  
 Geel= waardevol boerderijlint  
 Blauwe wybertjes: cultuurhistorisch waardevolle panden  
 Blauwe cirkels= molenbiotopen

Toelichting

Om de ruimtelijke potentie van grondgebonden zonne-energie te duiden, is in de eerste plaats gekeken worden naar de hoeveelheid beschikbaar gras- en akkerland in het studiegebied. In het studiegebied is er 2.275 hectare grond (79% van het studiegebied).

Eventuele Natura 2000-gebieden zouden indien aanwezig weinig kansrijk zijn voor (een vergunning voor) zonnevelden en ook de weidevogelkerngebieden zoals aangewezen door de provincie zijn geen logische locaties voor zonneparken. Tenzij er een aantoonbare verbetering aan het weidevogelkerngebied wordt gerealiseerd met inpassing van te zonneveld. In het gebied zijn geen ganzenrust- en stiltegebieden. Hiermee rekening houdend resteert nog 1.410 hectare aan potentiegebied. Hierbij is nog niet gekeken naar ruimtelijke inpassing.

Potentie

Het is niet reëel dat alle gras- en akkerlanden ingezet kunnen worden voor zonnevelden; daar is het elektriciteitsnetwerk ook niet voldoende sterk voor. Vanwege alle onzekerheid rekenen we met maximaal 5% beschikbaar land voor zonnevelden. Dit betekent 70 hectare waarop ongeveer 60 MWp aan grondgebonden paneelvermogen te plaatsen is (Wp: wattpiek is een maat voor de capaciteit van zonnecellen). In Nederland kan hiermee per jaar ongeveer 58 miljoen kWh oftewel ca. 209 TJ energie worden geproduceerd (46,4% van de totale energievraag in het studiegebied).

De aanname voor een gebruik van maximaal 5% van het beschikbare land voor zon is enerzijds gebaseerd op de inpassing van de zonnevelden op het huidige elektriciteitsnetwerk van het studiegebied. Daarnaast is het belangrijk te onderkennen dat het gebied Kockengen-Kamerik-Zegveld een typisch twaalfde-eeuwse cope-ontginninginlandschap betreft dat nog goed intact is. Bij de

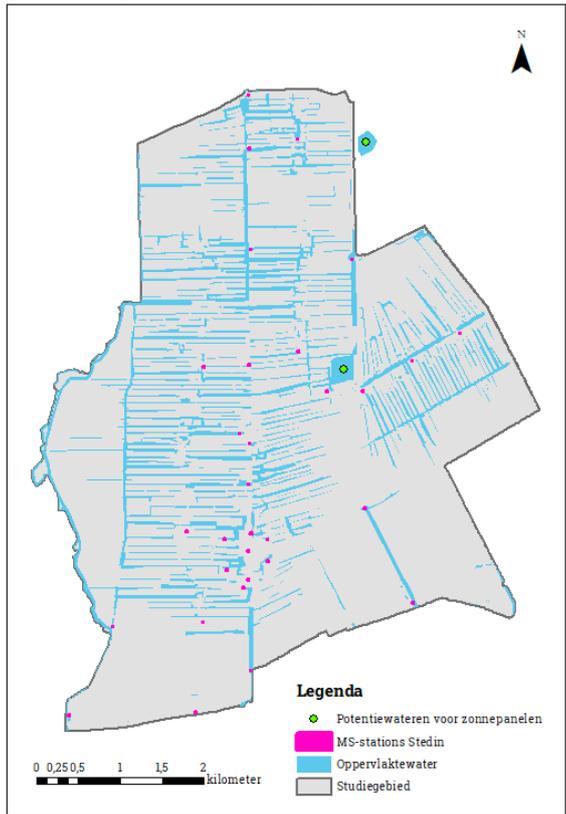
Netto oppervlak	Plaatsbaar vermogen	kWh-opbrengst
0,5 hectare	0,425 MWp	414.375 kWh
1 hectare	0,850 MWp	828.750 kWh
2 hectare	1,700 MWp	1.657.500 kWh
5 hectare	4,250 MWp	4.143.750 kWh
10 hectare	8,500 MWp	8.287.500 kWh

inrichting dient dus rekening gehouden te worden met de cultuurhistorische en landschappelijke waarden van het gebied. Er is nog niet gekeken naar de ruimtelijke inpassing.

**Factsheet 5**      **Wat is de potentie van drijvende zonnepanelen?**

**Vraag**

**Producten**      **F] Potentiegebieden voor drijvende zonnepanelen**



**Toelichting**

*Drijvende zonnepaneleninstallaties zijn met name kansrijk op grotere waterplassen en mogelijk op brede sloten/greppels. Hoe smaller de sloot des te meer kabel en nodig is om de stroom van de panelen te transporteren naar het verzamelpunt en dat maakt zon op smalle sloten duurder dan op bredere wateroppervlakken. Bestaande locaties met aanknopingspunten zijn daarom op voorhand het water nabij de Buitenplaats Kameryck en het water nabij Visplaats De Zwaan (feitelijk net over de grens van het studiegebied, aan de noordoostzijde); zie Figuur F. Navraag heeft geleerd dat het water bij Buitenplaats Kameryck intensief benut wordt voor recreatie en derhalve minder geschikt is. Visplaats De Zwaan is daarmee op dit moment de enige kansrijke locatie voor een drijvend zonnepark. Mogelijk ontstaan er in de toekomst nieuwe locaties voor zon op water, bijvoorbeeld door het verhogen van grondwaterstanden om bodemdaling te remmen of het aanleggen van extra waterberging.*

**Potentie**

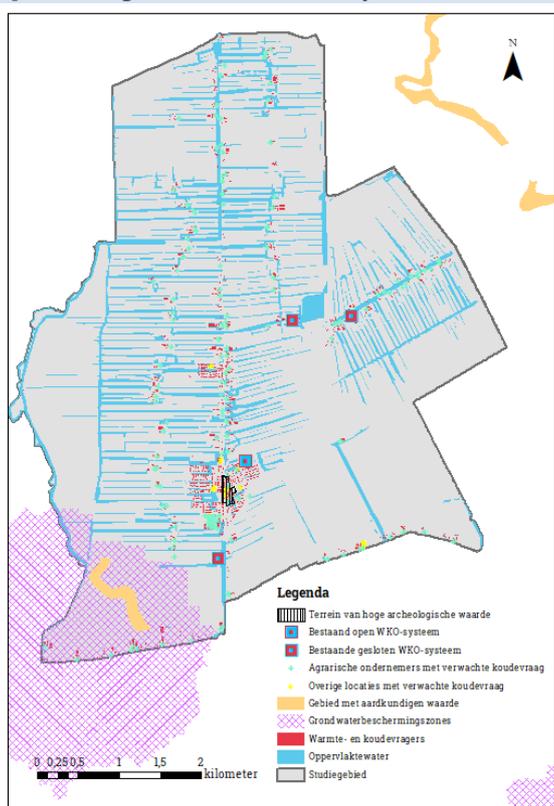
*De Visplaats de Zwaan heeft een potentie van ca. 2,5 miljoen kWh productie, oftewel 9 TJ. Dit komt neer op 2% van de totale energievraag van het studiegebied. Zoals hierboven al aangegeven ontstaan mogelijk in de toekomst nieuwe locaties voor zon op water, bijvoorbeeld door het verhogen van grondwaterstanden om bodemdaling te remmen of het aanleggen van extra waterberging.*

Factsheet 6

Wat is de potentie van WKO (Warmte-Koude-Opslag) -systemen?

Producten

HJ) Potentiegebieden voor WKO-systemen



Toelichting

In het algemeen is sprake van een aantal restricties met betrekking tot de ondergrondse toepasbaarheid van WKO. Het gaat concreet om grondwaterbeschermingsgebieden: voor het studiegebied geldt dat alleen aan de zuidwestzijde enige overlap is. In het gebied zijn geen boringvrije zones.

Relevant zijn ook de gebieden met archeologische en aardkundige waarden. Hiermee is rekening gehouden. Uitgangspunt is dat de archeologische en/of aardkundige waarden niet nadelig mogen worden beïnvloed. Gebieden met archeologische en/of aardkundige waarden zijn respectievelijk te vinden in de kern van het dorp Kamerik en aan de zuidwestzijde van het studiegebied, binnen de grondwaterbeschermingszone.

Naast de ondergrondse realiteit is de bovengrondse werkelijkheid van invloed op de kansen voor WKO in het studiegebied. WKO is kansrijk op plekken waar lage-temperatuur-warmteafgiftesystemen aanwezig zijn of gerealiseerd kunnen worden. Daarnaast is het van belang dat een significante koudevraag aanwezig is op de locaties in kwestie, om de warme en koude bron met elkaar in balans te houden. In de praktijk passen om die reden met name panden met een gezondheidszorg- of utiliteitsfunctie bij WKO als techniek, evenals de locatie van melkveehouders met een koelingsvraag.

**Combinatie met TEO/TEA/TED**

Thermische Energie uit Oppervlaktewater, uit afvalwater (TEA) en uit drinkwater (TED).

Oppervlakte- dan wel afvalwater kan ook worden aangewend voor het onttrekken van energie ten behoeve van ruimteverwarming. Toepassing hiervan ligt vooral voor de hand op nieuwbouw- en herstructureringslocaties, waar de isolatie goed is en inpandig mogelijkheden bestaan voor het aanbrengen van vloer- dan wel wandverwarming. Een belangrijke voorwaarde is dat er sprake is van stromend water. Er moet voldoende stroomsnelheid zijn om warmte te kunnen onttrekken.

Om het potentieel van TEO te bepalen, worden drie criteria toegepast:



1. *Het warmtevraaggebied moet geschikt zijn voor een warmtenet.*
2. *De nabijheid van een waterlichaam waar warmte uitgehaald kan worden is voldoende (max. 5 kilometer).*
3. *De ondergrond moet geschikt zijn als warmtebuffer op te treden om de warmte uit de zomer in op te slaan, zodat deze in de winter gebruikt kan worden.*

*Om die reden blijven de ondergrondse en bovengrondse kenmerken onverminderd van kracht. Aandachtspunt is wel dat de impact op flora/fauna in en rond de wateren goed in kaart moet worden gebracht; het onttrekken van de warmte kan namelijk leiden tot verstoring van de gebruikelijke temperatuurniveaus in de wateren.*

*Om de impact van WKO i.c.m. warmtepompen en eventuele regeneratie via TEO/TEA/TED in het studiegebied te bepalen, is gekeken naar het type energievragers. Van de zeventig agrarische bedrijven is aangenomen dat er 25 melkveehouders zijn met gemiddeld ca. 100 koeien per veehouderij. Een van de grootverbruikers van energie is hier het koelen van melk in opslagtank(s). Voor vaststellen van het besparingspotentieel is vooral gekeken naar de voorkoeling van de melk. Hierbij is gerekend met een voorkoeling naar 20°C met inzet van oppervlakte- en/of grondwater. Er blijft dan nog een klein deel over wat dan nog door koelmachines gekoeld moet worden. Hier ligt een besparingspotentieel van 25% op het elektriciteitsverbruik.*

*Voor de woningen en overige bedrijven is gekeken naar alternatieve manieren van de energieopwekking voor warmte. Met de inzet van warmtepompen (i.c.m. WKO of lucht) geldt een potentieel van 25% besparing op het gasverbruik, waarbij de stroomvraag wel weer toeneemt.*

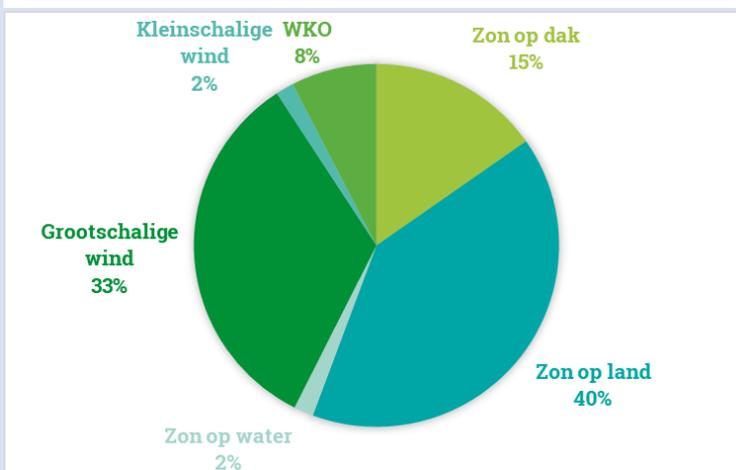
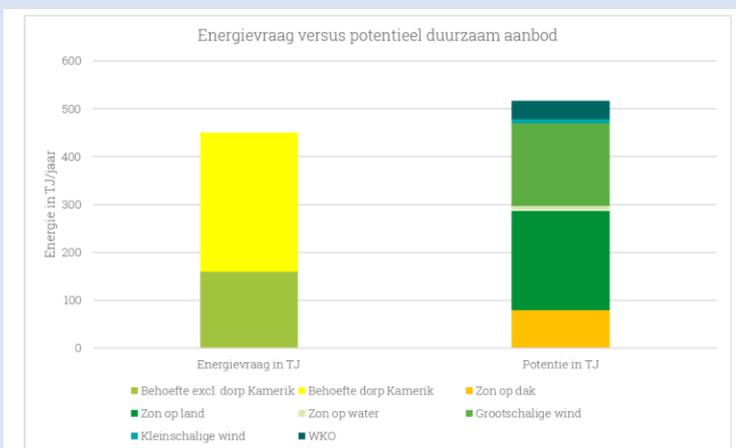
#### **Potentie**

*WKO is vooral kansrijk op plekken met een koudevraag naast een warmtevraag. Dit kunnen bijvoorbeeld zijn: melkveehouders, gezondheidszorginstellingen of kantoorpanden. Voor de energiemix zou dit betekenen: daling van het gasverbruik met een stijging van de stroomvraag voor de elektrische warmtepomp. Die kan ook worden ingezet voor ruimteverwarming op locaties waar goed geïsoleerd is en met lage temperaturen kan worden verwarmd. De maximale totale energetische bijdrage van deze oplossing is 39 TJ, oftewel circa 8,7% van de energievraag in het gebied.*

**Factsheet 8** *Wat is de totaalpotentie van het studiegebied, en welke duurzame oplossingen hebben de meeste impact? Welke verduurzamingsopties zijn het meest kansrijk?*

**Producten**

**J] Potentie studiegebied ten opzichte van de energievraag (stroom, gas en mobiliteit)**



**Toelichting**

De totale potentie van de verschillende duurzame oplossingsrichtingen komt uit op 507 TJ, zoals te zien in Figuur J. Dit is 115% van de totale energievraag van het studiegebied. Let wel: het gaat dan om de situatie waarin alle kansen worden benut als het gaat om zonnedaken en drijvende parken, 70 hectare aan zonnevelden, 4 grote windturbines, 70 kleine E.A.Z.-molens en maximale benutting van WKO. Dit zou uiteraard een zeer ingrijpende verandering van het aanzicht van het veengebied met zich meebrengen.

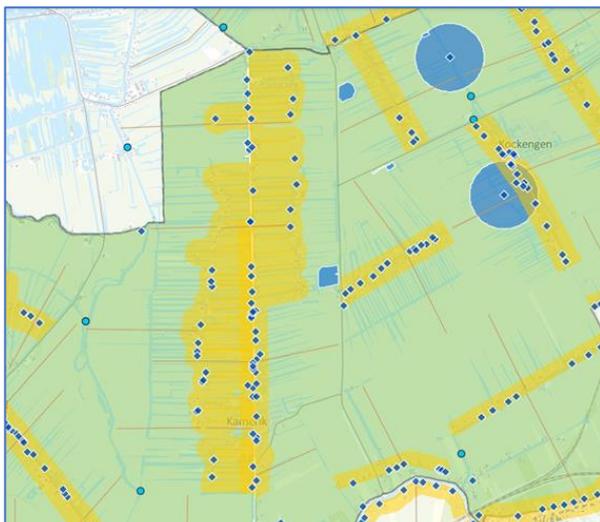
De grootste sprongen in verduurzaming van het energieaanbod zijn te maken met zon op land (46,4%) en grootschalige wind (38,4%). Van deze twee opties heeft zon op land de kortste doorlooptijd. Dit komt doordat grootschalige wind in de regel een langere ontwikkelhorizon kent dan zon.

Zon op daken (17,6%) en WKO-installaties (8,7%) dragen minder bij maar zijn niet te verwaarlozen. Beide oplossingen zijn echter marktrijp, vertrouwd en aantrekkelijk op individueel niveau.

Met zon op water (2%) en kleinschalige wind (1,8%) is minder winst te behalen als het gaat om de totale verduurzaming van het studiegebied. Uitgangspunt bij de kleinschalige windopwekking is dat elke agrarische onderneming in het studiegebied één E.A.Z.-windturbine plaatst. Dit kan individuele boeren wél alternatief bieden om de eigen stroomvraag (deels of volledig) duurzaam op te wekken. Daarnaast is energiebesparing een optie.

Producten

H] Cultuurhistorie en agrarisch cultuurlandschap



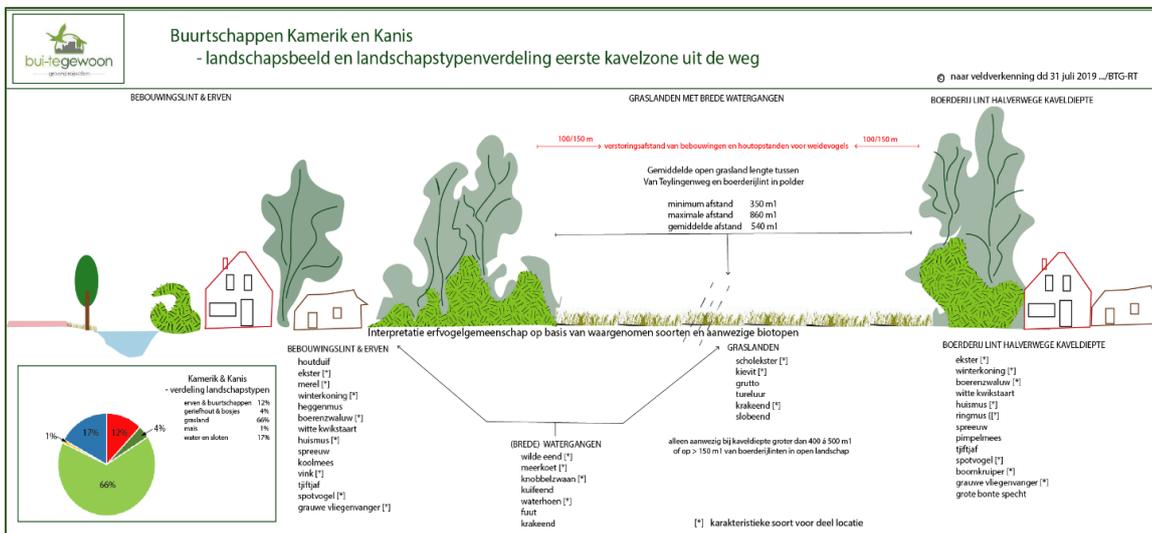
Legenda cultuurhistorie  
 Groen = beleidsgebied Agrarisch Cultuurlandschap  
 Geel= waardevol boerderijlint  
 Blauwe wybertjes: cultuurhistorisch waardevolle panden  
 Blauwe cirkels= molenbiotopen

I] Beschermde natuur



De ligging van NNN gebieden is met rode stippelijijn globaal aangegeven

K] Landschap i.r.t. ecologie



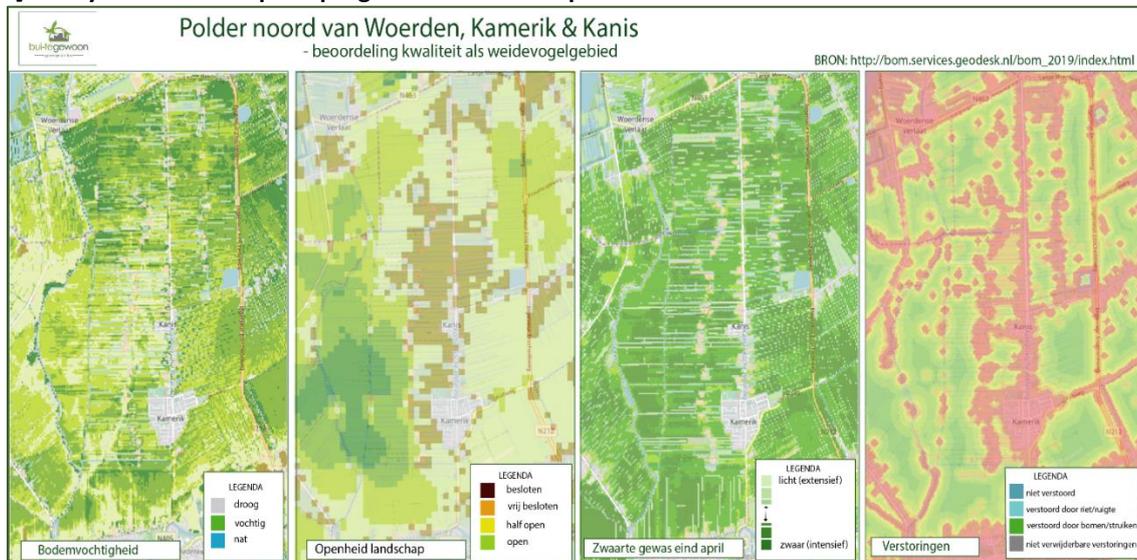


<p><b>Toelichting</b></p>	<p><b>Algemeen</b></p> <p>De bodem in het gebied bestaat overwegend uit veengronden, maar aan de zuidkant zijn delen met kleigronden aanwezig. De gemiddelde drooglegging bevindt zich tussen de 0.30 en 0.45 meter en is gunstig voor het implementeren van agrarisch natuurbeheer. In het bijzonder slootovervegetaties en weidevogeldoelen zijn kansrijk. Het percentage oppervlakte water is groot wat eveneens een kenmerk is voor karakteristieke veenweiden gebieden. Het water bepaald in hoge mate de landschappelijke kwaliteit, vormt een belangrijk onderdeel van de ontginningsgeschiedenis en levert grote bijdrage aan de natuurwaarden van het gebied.</p> <p><b>De waarden vanuit archeologie, cultuurhistorie en landschap (figuur H).</b></p> <p>Het gebied Kockengen-Kamerik-Zegveld een typisch twaalfde-eeuwse cope-ontginninglandschap betreft dat nog goed intact is. De cultuurhistorische waarde van het Agrarisch cultuurlandschap ligt met name in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• de aanwezige ontginningsstructuur en -richting;</li> <li>• de structuur, maatvoering, kenmerken en karakter van de boerderijlinten;</li> <li>• het waterbeheersingssysteem;</li> <li>• de openheid van het landschap.</li> </ul> <p><b>Beschermde natuurgebieden in en rond het projectgebied (figuur I).</b></p> <p>De ligging van NNN gebieden is met rode stippellijn globaal aangegeven in figuur I. Binnen het projectgebied is in het uiterste noorden NNN-gebied Kamerik-Teylingen gelegen dat als grasland natuurreservaat en houtkade in eigendom en beheer is bij het Staatsbosbeheer. Naast NNN-gebied heeft het gebied tevens de status van Beschermd natuurmonument. Ook direct ten westen van het projectgebied zijn als boezemlanden binnen het stroomgebied van de Grecht NNN-gebiedjes aanwezig die de status van Beschermd Natuurmonument bezitten.</p> <p>Ten noordwesten van het projectgebied ligt op korte afstand het Natura 2000 gebied Nieuwkoopse plassen. Dit gebied heeft Europese bescherming in het kader van zowel de Vogelrichtlijn als de Habitat richtlijn. Delen van het projectgebied bevinden zich binnen de effectzone van dit gebied waardoor in voorkomende gevallen toetsing van effecten op de doelstellingen voor de Nieuwkoopse plassen zal moeten plaatsvinden.</p> <p>In het kader van het provinciaal natuur- en landschapsbeleid is een groot deel van het gebied begrenst in het natuurgebiedsplan van de provincie Utrecht als weidevogelkerngebied en weidevogelrandzone. Binnen deze begrenzing kunnen pakketten vanuit het Agrarisch Natuur en Landschapsbeheer worden gesloten door grondeigenaren in overleg met de Agrarisch Natuurvereniging Utrechtse Venen.</p> <p><b>Landschap i.r.t. ecologie (figuur K)</b></p> <p>Het landschap van het projectgebied heeft in de open grasland delen lokaal een hoge kwaliteit als weidevogelgrasland. De oevers hebben over grote lengten waardevolle en gebiedskarakteristieke oever vegetaties en water kan worden gezien als drager van de natuurkwaliteiten. De lintbebouwing en boerderij linten bieden ruimte aan erffauna.</p>
---------------------------	---

Factsheet 10 Waar liggen kansen voor weidevogelbeheer?  
Analyse door bureau Bui-tegewoon

Producten

L] Analyse via het computerprogramma “Beheer op Maat”



Toelichting

Analyse via het computerprogramma “Beheer op Maat” (figuur L).

Beheer op Maat is een kennisstelsel voor agrarisch natuurbeheer dat in opdracht van het ministerie van LNV is ontwikkeld door Wageningen University & Research. Dit stelsel geeft voor de vier belangrijkste indicatoren voor de kwaliteit als weidevogelgebied de volgende uitkomst.

- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| ▪ Open ruimte                           | kwaliteit matig                   |
| ▪ Zwarte van het gewas in kuikenperiode | kwaliteit matig tot slecht        |
| ▪ Verstoorde zone bebouwing/wegen/etc.  | kwaliteit lokaal goed deels matig |
| ▪ Drooglegging                          | kwaliteit goed tot niet beperkend |

De veldbezoeken door Bui-tegewoon in het kader van dit project bevestigen de gevonden waarden. Gebieden met een actueel goede habitat voor weidevogels zijn vooral in het zuidwest van Kamerik Teylingen gelegen en er zijn lokaal geschikte plekken aanwezig tussen de Van Teylingenweg en de Enschedeweg. Indien een cyclisch intensiever beheer op aanwezige geriefbosjes en houtopstanden wordt gevoerd kan de oppervlakte geschikte habitat voor weidevogels in het gebied in oppervlakte nog aanzienlijk toenemen.

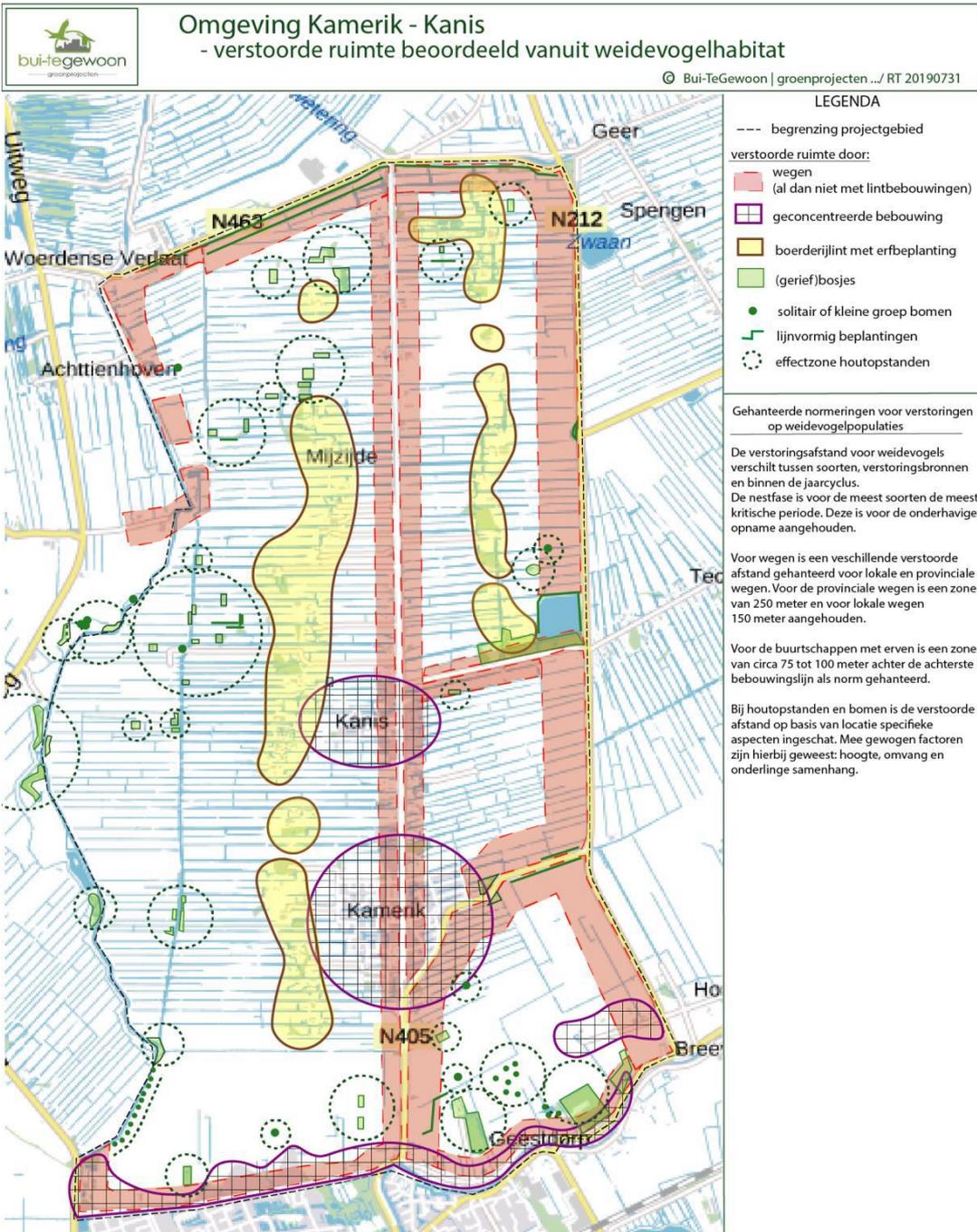
**Gesprek met coördinator van ANV Utrechtse Venen.**

De gevonden ecologische kwaliteit van het gebied en in het bijzonder het belang van het gebied voor weidevogels is besproken met een coördinator Agrarisch Natuur en Landschapsvereniging de Utrechtse Venen. De bevindingen komen overeen met de zienswijze van deze vereniging. Zij geven aan actueel een stimulerend beleid te voeren om houtopstanden terug in hakhoutbeheer te nemen. Als aanvulling op de bevindingen in de rapportage wijst de ANV op het belang van het gebied voor de soort Zwarte stern.

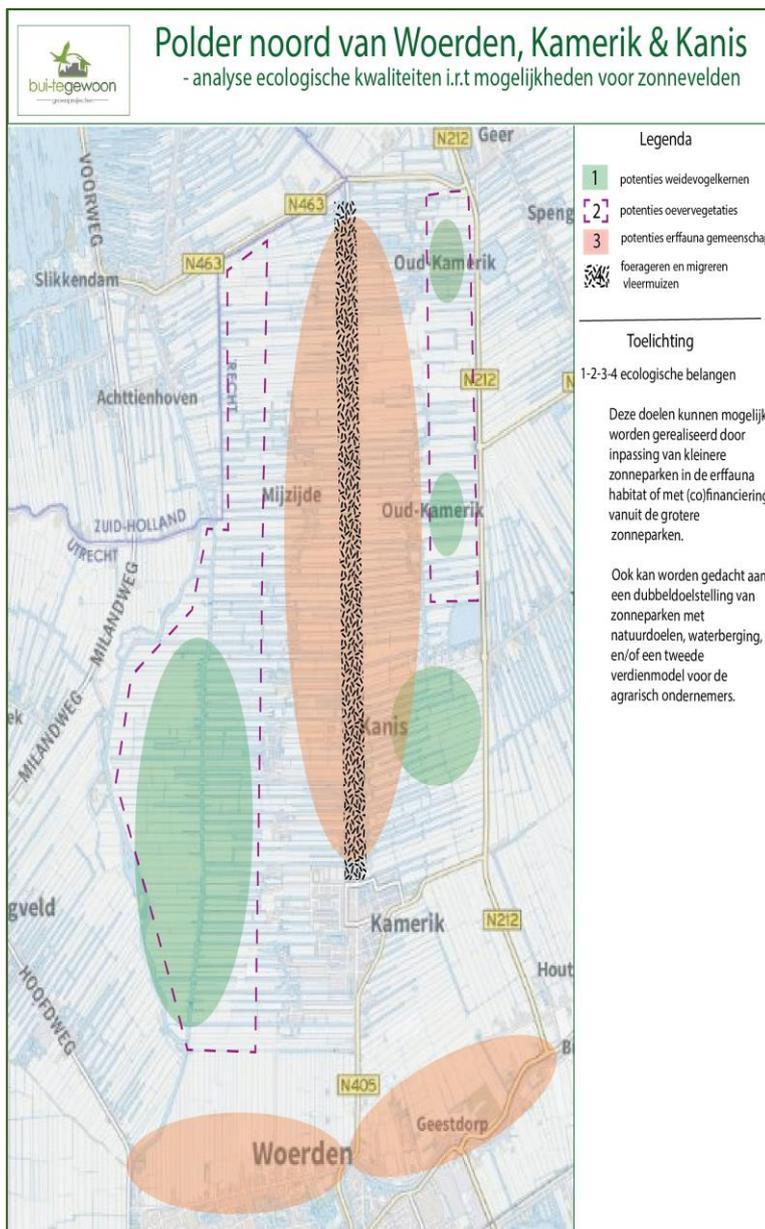
Producten

Kaart ecologische en landschappelijke kwaliteiten en ontwikkelmogelijkheden weidevogelbeheer en eerste beoordeling randvoorwaarden vanuit ecologie en landschap.

M] Gebieden die niet geschikt zijn voor weidevogelbeheer



**N] Gebieden waar kansen liggen voor weidevogelbeheer**



**Toelichting**

**Inpassen zonnevelden gezien vanuit ecologie en landschap**

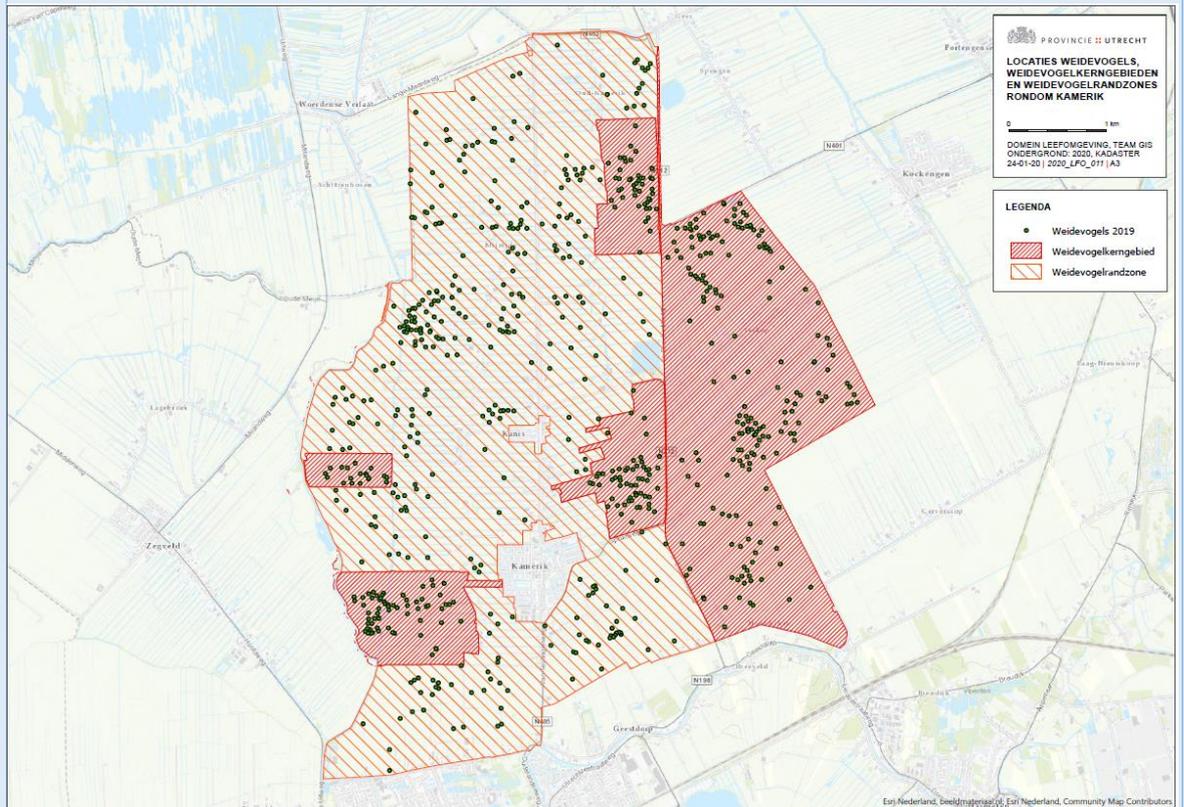
Een deel van het gebied is niet geschikt (kaart M) voor weidevogelbeheer en daar zouden kansen kunnen liggen om zonnevelden in te passen, zodanig dat de landschappelijke kwaliteit en de erf fauna gemeenschap hier mede van kunnen profiteren. Bijvoorbeeld door:

- een iets ruimere stand van de zonnepanelen en het oogsten van kruidenrijk grasland tussen en onder de panelen als veevoer. Eventueel in combinatie met bijenteelt.
- Een singel waarin klein fruit (bijvoorbeeld bessen) of kruiden wordt geteeld. Veel klein fruitsoorten (bessen, frambozen, noten) hebben een bloeiperiode die samenvalt met de piek in het broedseizoen van de erf vogels en kunnen bijdragen aan voldoende insecten om te eten.

In andere delen van het gebied liggen kansen voor weidevogelbeheer (kaart N), bijvoorbeeld door beter beheer van geriefbosjes.

Figuur O op de volgende pagina geeft de locaties van weidevogels weer in 2019 (bron provincie Utrecht).

## O] Locaties weidevogels in 2019





Factsheet 1 Beschrijving van de landbouw in het gebied					
<b>Vraag</b>	Wat zijn belangrijke eigenschappen van de landbouw in het gebied?				
<b>Producten</b>	<p>In het gebied zijn 40 melkveehouders actief. Op basis van gegevens van kringloopwijzers van 16 gangbare bedrijven is een karakterschets gemaakt van een bedrijf dat representatief voor het gebied is. Getallen biologische bedrijven staan in tabel 1 en tabel 2.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Kenmerken representatief gangbaar bedrijf Kamerikse polder</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <p><b>Kentallen</b>            ±50 hectare grasland            ±90 melkkoeien.            ±15.000 kilogram melk per hectare per jaar.            ± 8.300 kilogram melk per koe per jaar            ±1600 uren beweiding per melkkoe.            ±66% eiwit van eigen land</p> <p><b>Balans in kg / ha per jaar</b>            Stikstofoverschot ±400 kg N en fosforverlies ±4 kg P</p> </td> <td> <p><b>Grootste aanvoerposten kg / ha per jaar</b>            ±140 kg N en ±18 kg P in krachtvoer            ±115 kg N in kunstmest            op basis van berekeningen met de KringloopWijzer komt bij 5 mm veenoxidatie per jaar ±235 kg N vrij uit mineralisatie van veen</p> <p><b>Grootste afvoerposten kg / ha</b>            ±80 kg N en ±15 kg P via de melk naar de melkfabriek            ±30 kg N en ±11 kg P via afvoer van organische mest            ±13 kg N en ±4 kg P via verkoop van dieren</p> <p>N = stikstof            P = fosfor</p> </td> </tr> </tbody> </table>	Kenmerken representatief gangbaar bedrijf Kamerikse polder		<p><b>Kentallen</b>            ±50 hectare grasland            ±90 melkkoeien.            ±15.000 kilogram melk per hectare per jaar.            ± 8.300 kilogram melk per koe per jaar            ±1600 uren beweiding per melkkoe.            ±66% eiwit van eigen land</p> <p><b>Balans in kg / ha per jaar</b>            Stikstofoverschot ±400 kg N en fosforverlies ±4 kg P</p>	<p><b>Grootste aanvoerposten kg / ha per jaar</b>            ±140 kg N en ±18 kg P in krachtvoer            ±115 kg N in kunstmest            op basis van berekeningen met de KringloopWijzer komt bij 5 mm veenoxidatie per jaar ±235 kg N vrij uit mineralisatie van veen</p> <p><b>Grootste afvoerposten kg / ha</b>            ±80 kg N en ±15 kg P via de melk naar de melkfabriek            ±30 kg N en ±11 kg P via afvoer van organische mest            ±13 kg N en ±4 kg P via verkoop van dieren</p> <p>N = stikstof            P = fosfor</p>
Kenmerken representatief gangbaar bedrijf Kamerikse polder					
<p><b>Kentallen</b>            ±50 hectare grasland            ±90 melkkoeien.            ±15.000 kilogram melk per hectare per jaar.            ± 8.300 kilogram melk per koe per jaar            ±1600 uren beweiding per melkkoe.            ±66% eiwit van eigen land</p> <p><b>Balans in kg / ha per jaar</b>            Stikstofoverschot ±400 kg N en fosforverlies ±4 kg P</p>	<p><b>Grootste aanvoerposten kg / ha per jaar</b>            ±140 kg N en ±18 kg P in krachtvoer            ±115 kg N in kunstmest            op basis van berekeningen met de KringloopWijzer komt bij 5 mm veenoxidatie per jaar ±235 kg N vrij uit mineralisatie van veen</p> <p><b>Grootste afvoerposten kg / ha</b>            ±80 kg N en ±15 kg P via de melk naar de melkfabriek            ±30 kg N en ±11 kg P via afvoer van organische mest            ±13 kg N en ±4 kg P via verkoop van dieren</p> <p>N = stikstof            P = fosfor</p>				
<b>Toelichting</b>	De bedrijfsstructuur in de Kamerikse polder is vergelijkbaar met gebieden in de westelijke veenweiden. De bedrijven zijn kleiner dan het gemiddeld bedrijf op veen. Als we kijken naar stikstof dan hebben de bedrijven gemiddeld een mestoverschot ten opzichte van de plaatsingsruimte op hun bedrijf. Vanwege het mestoverschot moeten ze mest afvoeren en daarmee verdwijnt ook fosfor uit het gebied. De wettelijke gebruiksruimte voor kunstmest is 150 kg N per hectare per jaar en met het gemiddelde van 115 kg N per jaar kunstmest blijven bedrijven ruim (35 kg) onder deze norm. Gangbare bedrijven voldoen gemiddeld aan eisen van de duurzame zuivelketen voor weidegang en grondgebondenheid (minstens 65% procent eigen eiwit).				
<b>Antwoord / conclusie</b>	Aan- en afvoer van stikstof en fosfor is vergelijkbaar met andere melkveebedrijven in de veenweiden. De bedrijven produceren gemiddeld iets minder melk dan het gemiddelde voor Nederlandse bedrijven op veengrond. De melkproductie is vergelijkbaar met andere veengebieden. Via de melk wordt ongeveer twee keer zoveel stikstof afgevoerd als via de mest. Ongeveer de helft van het stikstofoverschot bestaat uit stikstof die vrijkomt uit mineralisatie van veen. Bedrijven blijven gemiddeld 35 kg onder de wettelijke gebruiksruimte van 150 kg stikstof kunstmest.				
<b>Bronnen</b>	Kennisdocument Economisch rendabele bedrijven met toekomst				



Factsheet 2 Emissie broeikasgassen melkveebedrijf op veen																	
<b>Vraag</b>	Wat zijn de belangrijkste bronnen van broeikasgassen?																
<b>Producten</b>	<p>We hebben met behulp van de Kringloopwijzer en literatuurgegevens een schatting gemaakt van de emissies van broeikasgassen van een gemiddeld bedrijf met 5 mm bodemdaling per jaar (Factsheet afremmen bodemdaling).</p> <table border="1"> <caption>CO<sub>2</sub>-eq. emissie (ton/ha) - Gemiddeld veenweidenbedrijf</caption> <thead> <tr> <th>Bron</th> <th>CO<sub>2</sub>-eq. emissie (ton/ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Veenafbraak CO<sub>2</sub> (Kuikman et al. 2005, o.b.v. modelberekening)</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>Dier (pens en mest) CH<sub>4</sub> (Kringloopwijzer)</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>Aanvoer (m.n. kunstmest en (kracht)voer) CO<sub>2</sub>-eq. (Kringloopwijzer)</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Veenafbraak N<sub>2</sub>O (Kuikman et al. 2005, o.b.v. modelberekening)</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Producers voer (eigen voer en aangekocht) (Kringloopwijzer)</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Bodem CH<sub>4</sub> (Pragmatische schatting o.b.v. Van den Pol, 1998 en Woestenburg, 2009)</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Energieverbruik (electra, diesel, etc.) CO<sub>2</sub>-eq. (Kringloopwijzer)</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	Bron	CO <sub>2</sub> -eq. emissie (ton/ha)	Veenafbraak CO <sub>2</sub> (Kuikman et al. 2005, o.b.v. modelberekening)	13	Dier (pens en mest) CH <sub>4</sub> (Kringloopwijzer)	11	Aanvoer (m.n. kunstmest en (kracht)voer) CO <sub>2</sub> -eq. (Kringloopwijzer)	7	Veenafbraak N <sub>2</sub> O (Kuikman et al. 2005, o.b.v. modelberekening)	3	Producers voer (eigen voer en aangekocht) (Kringloopwijzer)	2	Bodem CH <sub>4</sub> (Pragmatische schatting o.b.v. Van den Pol, 1998 en Woestenburg, 2009)	1	Energieverbruik (electra, diesel, etc.) CO <sub>2</sub> -eq. (Kringloopwijzer)	1
Bron	CO <sub>2</sub> -eq. emissie (ton/ha)																
Veenafbraak CO <sub>2</sub> (Kuikman et al. 2005, o.b.v. modelberekening)	13																
Dier (pens en mest) CH <sub>4</sub> (Kringloopwijzer)	11																
Aanvoer (m.n. kunstmest en (kracht)voer) CO <sub>2</sub> -eq. (Kringloopwijzer)	7																
Veenafbraak N <sub>2</sub> O (Kuikman et al. 2005, o.b.v. modelberekening)	3																
Producers voer (eigen voer en aangekocht) (Kringloopwijzer)	2																
Bodem CH <sub>4</sub> (Pragmatische schatting o.b.v. Van den Pol, 1998 en Woestenburg, 2009)	1																
Energieverbruik (electra, diesel, etc.) CO <sub>2</sub> -eq. (Kringloopwijzer)	1																
<b>Toelichting</b>	<p>Veenafbraak en methaan uitstoot zijn de grootste bronnen van broeikasgassen uit melkveebedrijven in de Kamerikse polder. De landbouw legt ook koolstof vast. Om de vastlegging van koolstof goed mee te nemen in berekeningen onderscheiden wetenschappers een korte en een lange koolstofkringloop.</p> <p><b>Lange koolstofkringloop:</b> als akkerbouwgrond wordt omgezet in grasland dan neemt de hoeveelheid organische stof in de bodem toe. Op een gegeven moment ontstaat er een evenwicht tussen opbouw van organische stof en afbraak. De hoeveelheid koolstof die tot het evenwicht wordt vastgelegd telt mee als vastgelegde koolstof door de landbouw. Als bijvoorbeeld het areaal mais in Nederland zou dalen en het areaal permanent gras toe zou nemen dan zou de landbouw dit meetellen in de koolstofvastlegging door de landbouw.</p> <p><b>Korte koolstofkringloop:</b> de korte koolstofkringloop is relevant voor melkveebedrijven op elke grondsoort, niet alleen veen. Gras dat groeit legt koolstof vast maar dit is een korte kringloop. Want het gras dat wordt gevoerd aan koeien komt snel weer vrij als CO<sub>2</sub> en methaan door verteren van gras door de koe. De koolstof uit gras die vlees en melk wordt, komt ook snel weer vrij op het moment van consumptie door de mens. Daarom wordt CO<sub>2</sub> die in gras wordt vastgelegd dat aan koeien wordt gevoerd niet meegerekend als vastgelegde koolstof.</p>																
<b>Antwoord / conclusie</b>	De belangrijkste klimaatuitdaging voor de melkveehouderij in Nederland is de methaanuitstoot. Voor bedrijven op veen komt daar de veenoxidatie bij.																
<b>Bronnen</b>	Kennisdocument Economisch rendabele bedrijven met toekomst Kennisdocument en Factsheet Duurzame energie.																



## Veenweiden in Beweging

Factsheet 3 Beschrijving van uitdagingen voor de landbouw in het gebied	
<b>Vraag</b>	Op welke uitdagingen moeten ondernemers inspelen?
<b>Producten</b>	We hebben een overzicht gemaakt van maatschappelijke opgaven waar zuivelverwerkers en overheden aan willen werken en waar de melkveebedrijven een bijdrage kunnen leveren. Het gaat om opgaven waarvoor wel ambities zijn geformuleerd maar nog geen wet- en regelgeving op bedrijfsniveau. Wel kunnen boeren via de melkprijs, subsidie of andere manieren worden beloond voor hun bijdrage.
	<p><b>Opgaven (in)direct gerelateerd aan wet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2020: 20% brk-gas reductie t.o.v. 1990; Stikstofmaatregelen: o.a. lager ruw eiwit krachtvoer</li> <li>2022: Start vernieuwde 'groenere' GLB</li> <li>2023: Nieuwe derogatie onder voorwaarden?</li> <li>2027: Waterkwaliteitsdoelen gehaald (KRW)</li> <li>2030: 49% brk-gas reductie t.o.v. 1990; 1 Mton CO<sub>2</sub>-eq. reductie veenweiden (-21% t.o.v. nu); Stikstofdepositie onder de kritische depositiewaarden (KDW) op ≥ 50% van stikstofgevoelige natuur in Natura 2000-gebieden</li> <li>2050: 95% brk-gas reductie t.o.v. 1990 in wet vastgelegd, waaruit de afspraak komt dat de landbouw en landgebruik klimaatneutraal moeten zijn</li> </ul> <p><b>Opgaven en ambities niet direct wettelijk vastgelegd</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alle landbouwgronden duurzaam beheerd</li> <li>Bodemdaling 50% geremd</li> <li>Kringlopen op laagst mogelijk niveau gesloten</li> <li>Helft bedrijven: natuurinclusief</li> <li>30% minder CO<sub>2</sub> per liter melk</li> <li>Alle bedrijven zijn circulair, natuurinclusief, diervriendelijk.</li> <li>Landbouw zonder kunstmest en chemie</li> <li>Klimaatneutrale melk</li> </ul>
<b>Toelichting</b>	De uitdaging voor de melkveehouderij in de Kamerikse polder kun je als volgt samenvatten. Economisch rendabel boeren en daarbij beperken van stikstofverliezen naar water en lucht, werken met biodiversiteit en landschapselementen, afremmen bodemdaling en minder uitstoot van broeikasgassen.
<b>Antwoord / conclusie</b>	Zie bovenstaande.
<b>Bronnen</b>	Kennisdocument Economisch rendabele bedrijven met toekomst





Factsheet 4      Ontwikkelstrategieën											
<b>Vraag</b>	Wat is het effect van strategische keuzes op economische resultaten van melkveebedrijven en voor maatschappelijke opgaven?										
<b>Producten</b>	<p>We hebben drie ontwikkelrichtingen voor bedrijven doorgerekend op economische en milieuresultaten en dit vergeleken met de huidige situatie.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Strategie</th> <th>Korte omschrijving</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Huidige uitgangssituatie</td> <td>Huidige gemiddelde bedrijfsopzet gebaseerd op het gemiddelde van gangbare bedrijven in Kamerik (zie Factsheet 1).</td> </tr> <tr> <td>Extra melk</td> <td>Intensiveren: 3000 kg melkproductie per hectare extra t.o.v. huidig door een hogere melkproductie per koe en het houden van extra koeien. Resulteert in verhoogde input van kunstmest, (kracht)voer en een relatief verminderde weidegang</td> </tr> <tr> <td>Extra land + ANLb</td> <td>Extensiveren: 3000 kg melkproductie per hectare minder bij gelijkblijvende melkproductie op bedrijfsniveau, t.o.v. huidig door aankoop extra grond. Resulteert in verlaagde input van kunstmest, (kracht)voer en relatief meer weidegang. Ook is er ruimte voor extra inzet op agrarisch natuurbeheer (aandeel +16%)</td> </tr> <tr> <td>Biologisch</td> <td>Verdere extensivering dan strategie 2, zodat aan biologische normen voldaan kan worden. Resulteert in geen kunstmestgebruik, relatief lage (kracht)voer input, veel weidegang en relatief de laagste melkproductie per hectare.</td> </tr> </tbody> </table> <p>ANLb: Agrarisch natuur en landschapsbeheer</p>	Strategie	Korte omschrijving	Huidige uitgangssituatie	Huidige gemiddelde bedrijfsopzet gebaseerd op het gemiddelde van gangbare bedrijven in Kamerik (zie Factsheet 1).	Extra melk	Intensiveren: 3000 kg melkproductie per hectare extra t.o.v. huidig door een hogere melkproductie per koe en het houden van extra koeien. Resulteert in verhoogde input van kunstmest, (kracht)voer en een relatief verminderde weidegang	Extra land + ANLb	Extensiveren: 3000 kg melkproductie per hectare minder bij gelijkblijvende melkproductie op bedrijfsniveau, t.o.v. huidig door aankoop extra grond. Resulteert in verlaagde input van kunstmest, (kracht)voer en relatief meer weidegang. Ook is er ruimte voor extra inzet op agrarisch natuurbeheer (aandeel +16%)	Biologisch	Verdere extensivering dan strategie 2, zodat aan biologische normen voldaan kan worden. Resulteert in geen kunstmestgebruik, relatief lage (kracht)voer input, veel weidegang en relatief de laagste melkproductie per hectare.
Strategie	Korte omschrijving										
Huidige uitgangssituatie	Huidige gemiddelde bedrijfsopzet gebaseerd op het gemiddelde van gangbare bedrijven in Kamerik (zie Factsheet 1).										
Extra melk	Intensiveren: 3000 kg melkproductie per hectare extra t.o.v. huidig door een hogere melkproductie per koe en het houden van extra koeien. Resulteert in verhoogde input van kunstmest, (kracht)voer en een relatief verminderde weidegang										
Extra land + ANLb	Extensiveren: 3000 kg melkproductie per hectare minder bij gelijkblijvende melkproductie op bedrijfsniveau, t.o.v. huidig door aankoop extra grond. Resulteert in verlaagde input van kunstmest, (kracht)voer en relatief meer weidegang. Ook is er ruimte voor extra inzet op agrarisch natuurbeheer (aandeel +16%)										
Biologisch	Verdere extensivering dan strategie 2, zodat aan biologische normen voldaan kan worden. Resulteert in geen kunstmestgebruik, relatief lage (kracht)voer input, veel weidegang en relatief de laagste melkproductie per hectare.										
<b>Toelichting</b>	<p>Een aantal belangrijke uitgangspunten tijdens de doorrekeningen waren het uitgaan van een traditionele ligboxenstal met roostervloer (geen ammoniak emissiebeperkend stalsysteem), het verdunnen van alle drijfmest met water tijdens het aanwenden (wat al gebruikelijk is en wettelijk verplicht bij gebruik van een sleepvoetenmachine) en een 'normatief' energieverbruik wat betekent dat er geen rekening is gehouden met de eventuele opwek van eigen (hernieuwbare) energie.</p> <p>Ook is uitgegaan van de standaard melkprijs voor de niet-biologische strategieën</p> <p>Los van de strategieën, is ook gekeken naar de effecten van het toepassen van waterinfiltratiesystemen (WIS). In principe is dit een maatregel die los staat van een strategie; WIS kan in elke strategie worden toegepast. (Factsheet onderwater-</p>										



	en drukdrainage, 2020).
<b>Antwoord / conclusie</b>	<p><b>Maatschappelijke opgaven:</b> binnen de strategie ‘Meer land + ANLb’ en de strategie ‘Biologisch’ is het gemakkelijker om aan een aantal maatschappelijke opgaven te werken dan op een huidig bedrijf of ‘Extra melk’ (Tabel 1). De grondgebondenheid, gemeten in % eigen eiwit, is hoger. Het overschot en de verliezen aan stikstof zijn lager en de uitstoot van broeikasgassen per hectare is lager. Op extensievere bedrijven is het vaak gemakkelijker om ruimte te maken voor biodiversiteit en landschapsbeheer.</p> <p>De strategie ‘Extra melk’ scoort beter op verminderen van de uitstoot van broeikasgassen per kilogram melk. De doelen van de overheid (minder uitstoot per hectare) en van de zuivelindustrie (minder uitstoot per kilogram melk) zijn niet tegelijk te halen.</p> <p><b>Economie:</b> economisch gezien daalt het bedrijfsresultaat bij ‘extra melk’ en ‘extra land + ANLb’ ten opzichte van huidig. Het bedrijfsresultaat van ‘Biologisch’ is hoger dan huidig. Daarbij moeten we opmerken dat we de kosten van omschakelen niet hebben meegerekend en dat de markt voor biologische melk op dit moment niet snel genoeg groeit om alle boeren die willen omschakelen van afzet te garanderen.</p> <p>De liquiditeit daalt in alle drie de strategieën want er is geïnvesteerd in productierechten en / of grond. Als er genoeg eigen vermogen is, of als er neveninkomsten zijn, dan kan de daling in liquiditeit worden opgevangen met eigen geld. In andere gevallen moet een lening worden afgesloten en terugbetaald. Bij ‘Extra melk’ blijft de liquiditeit positief en kan er geld worden geleend. Onze berekeningen laten zien dat dit voor ‘Extra land + ANLb’ en ‘Biologisch’ op dit moment niet uit kan. De grond is te duur en/of de inkomsten uit melk en agrarisch natuurbeheer zijn te laag. Zelfs als de vergoedingen voor ANLB en natuurbeheer zouden verdubbelen ten opzichte van de aanname, dan is dat nog steeds onvoldoende voor een positieve liquiditeit.</p> <p><b>Landelijk beeld:</b> studies van het Planbureau van de Leefomgeving en de taskforce verdienvermogen kringlooplandbouw bevestigen onze conclusie (PBL, 2018; Taskforce verdienvermogen kringlooplandbouw, 2019). Het verdienvermogen van de Nederlandse landbouw is, net als in de veenweiden bij Kamerik, in het algemeen te laag om aan alle maatschappelijke opgaven te kunnen werken. ‘Je kunt niet groen doen als je rood staat’, zegt de taskforce in haar rapport.</p>
<b>Bronnen</b>	<p>Kennisdocument Economisch rendabele bedrijven met toekomst</p> <p>PBL. 2018. Naar een wenkend perspectief voor de Nederlandse landbouw. Voorwaarden voor verandering. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.</p> <p>Taskforce verdienvermogen Kringlooplandbouw. 2019. Goed boeren kunnen boeren niet alleen. “Je kunt niet groen doen als je rood staat”. Verdienvermogen essentiële voorwaarde voor kringlooplandbouw.</p>



## Veenweiden in Beweging

Tabel 1. Milieueffecten bedrijfsstrategieën

	Huidig	1. Extra melk		2. Extra land + ANLB		3. Biologisch	
<b>Aanvoer totaal (kg/ha)</b>	<b>527</b>	<b>+54</b>	<b>+10%</b>	<b>-51</b>	<b>-10%</b>	<b>-187</b>	<b>-35%</b>
Kracht(voer) en bijproducten	147	+47	+32%	-40	-27%	-68	-46%
Kunstmest	118	+7	+6%	-23	-19%	-118	-100%
Dierlijke mest				+13	-148%		
Overig waaronder mineralisatie	262	0	0%	-1	0%	-1	0%
<b>Afvoer totaal (kg/ha)</b>	<b>128</b>	<b>+59</b>	<b>+46%</b>	<b>-46</b>	<b>-36%</b>	<b>-65</b>	<b>-51%</b>
Melk naar melkfabriek	89	+16	+18%	-17	-19%	-37	-42%
Dieren	12	+1	+8%	-2	-17%	-3	-25%
Dierlijke mest	27	+42	+156%			-25	-93%
<b>Overschot totaal (kg/ha)</b>	<b>399</b>	<b>-5**</b>	<b>-1%**</b>	<b>-5</b>	<b>-1%</b>	<b>-122</b>	<b>-31%</b>
Ammoniak	49	+3	+6%	-3	-6%	-13	-27%
Andere gassen (lachgas, N <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> )	27	+2	+7%	-2	-7%	-8	-30%
Bodem*	322	-10	-3%	+1	+0%	-100	-31%
<b>Broeikasgassen***</b>							
CO <sub>2</sub> -eq (ton/ ha)	25.4	+3.5	+14%	-3.7	-15%	-9.8	-39%
CO <sub>2</sub> -eq (g / kg meetmelk) ****	1503	-64	-4%	+81	+5%	+76	+5%
<b>Andere parameters</b>							
Eiwit van eigen land (%)	66%		-5%		+5%		+8%
Weidegang (uren / dag)	9.4	-1.2	-13%	+0.7	+7%	+3.4	+36%



## Veenweiden in Beweging

Tabel 2. Fiscale) winst of bedrijfsresultaat en liquiditeit per ontwikkelstrategie, in het eerste jaar na investeren (in Euro's)

	Huidig	Meer melk	Meer land + ANLb	Biologisch
	Totaal (€)	Totaal (€)	Totaal (€)	Totaal (€)
<b>OPBRENGSTEN</b>				
Melk	227.100	270.000	227.100	256.000
Omzet en aanwas rundvee	13.800	15.600	14.600	14.500
ANLB en Natuurbeheer	748	261	1.734	2.695
Verkoop ruwvoer/weidegeld			5.000	
Bedrijfstoeslag GLB	14.800	14.800	18.200	21.500
<b>TOTALE OPBRENGSTEN</b>	<b>256.448</b>	<b>300.661</b>	<b>266.634</b>	<b>294.695</b>
<b>BEDRIJFSRESULTAAT [fiscaal]</b>	<b>42.345</b>	<b>31.787</b>	<b>37.963</b>	<b>46.648</b>
<b>GELDSTROOM (€ /JAAR)</b>				
Totale opbrengsten	256.448	300.661	266.634	294.695
Totale uitgaven	171.162	212.195	181.691	203.346
<b>KASSTROOM</b>	<b>85.285</b>	<b>88.467</b>	<b>84.943</b>	<b>91.348</b>
<b>Verschil tussen inkomsten en uitgaven</b>				
Af: privéonttrekkingen (loon)	30.000	30.000	30.000	30.000
<b>Geld beschikbaar voor aflossingen en vervangingsinvesteringen</b>	<b>55.285</b>	<b>58.467</b>	<b>54.943</b>	<b>61.348</b>
Aflossingen	25.000	34.000	46.000	51.000
Vervangingsinvesteringen	19.000	19.000	19.000	19.000
<b>MUTATIE LIQUIDE MIDDELEN</b>	<b>11.285</b>	<b>5.467</b>	<b>-10.057</b>	<b>-8.652</b>

GLB: subsidie gemeenschappelijke landbouwbeleid Europa



Factsheet 1 Huidige situatie Van Teylingenweg	
<b>Vragen</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1 Welke verkeersstromen zijn het probleem die leiden tot de schade aan de weg? Kan de schade door één incident zijn ontstaan?</li><li>2 Hoe staat dit gebied qua boeren en gebruik van de weg, tegenover andere soort gelijke gebieden?</li></ol>
<b>Resultaat</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1 Een infographic met resultaten van verkeerstellingen, zie de volgende pagina.</li><li>2 Een benchmark plattelandswegen<sup>1</sup>.</li></ol>
<b>Toelichting</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Zie de infographic op de volgende pagina: hierop staan de resultaten van verkeerstellingen van de verschillende voertuigcategorieën die op de Van Teylingenweg, Mijzijde en Oortjespad rijden. Daarnaast zijn snelheidsmetingen uitgevoerd.</li><li>▪ In de benchmark is een algemene vergelijking gemaakt tussen plattelandswegen en de Van Teylingenweg. Daarnaast zijn voorbeelden weergegeven hoe andere wegbeheerders tot een veilige inrichting van plattelandswegen zijn gekomen. Het gaat om: passeerstroken, natuurlijk sturen, bermverharding en landbouwwegen.</li></ul>
<b>Antwoord/ conclusie</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1 Als er wordt gekeken naar een duurzame Van Teylingenweg dan is het vrachtverkeer maatgevend voor de slijtage aan de weg (ook bepalend voor de verhardingsopbouw). Tijdens deze telling is meer middelzwaar dan zwaar vrachtverkeer geteld. Het meeste vrachtverkeer rijdt over het Oortjespad en bij het noordelijke telpunt op de Van Teylingenweg. Een afname van 10% vrachtverkeer kan al verschil maken. Vruchtverkeer heeft namelijk de zwaarste belasting per as. Een overbeladen vrachtauto richt net zoveel schade aan het wegdek aan als meer dan 400.000 personenauto's (Verkeerskunde 05-11). Landbouwverkeer<sup>2</sup> is ook zwaar, maar de belasting voor de weg is veel minder groot dan bij vrachtverkeer, o.a. vanwege de brede banden. Landbouwverkeer kan wel schade veroorzaken aan de weg als het op de rand van de verharding rijdt.</li><li>2 Het gebied rond de Van Teylingenweg is goed vergelijkbaar met andere agrarische gebieden. De hoeveelheid verkeer en type wegen zijn vergelijkbaar. Er rijdt met name bestemmingsverkeer in het gebied.</li></ol>
<b>Gebruikte bronnen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Notitie nadere analyse verkeerstellingen Kamerik, Sweco, 5-7-2019</li><li>▪ Verkeerskunde 05-11, Overbeladingschade op provinciale weg</li><li>▪ Wegontwerp bubeko met HWO, Plattelandswegen – mooi en veilig, CROW, 1-6-2019</li><li>▪ Nota integraal wegontwerp 2016, uitvoeringsnotitie voor de provinciale wegen en paden, provincie Friesland</li><li>▪ Kennisdocument verkeersstudie Veenweiden in Beweging, Royal HaskoningDHV, december 2019</li></ul>

<sup>1</sup> Kennisdocument verkeersstudie Veenweiden in Beweging, Royal HaskoningDHV, december 2019

<sup>2</sup> Met landbouwverkeer bedoelen we landbouwtrekkers en motorrijtuigen met beperkte snelheid (met of zonder aanhangwagens en verwisselbare getrokken machines). Landbouwverkeer gerelateerd verkeer, zoals melkwagens, vallen in de categorie vrachtverkeer.



# Verkeersanalyse Kamerik

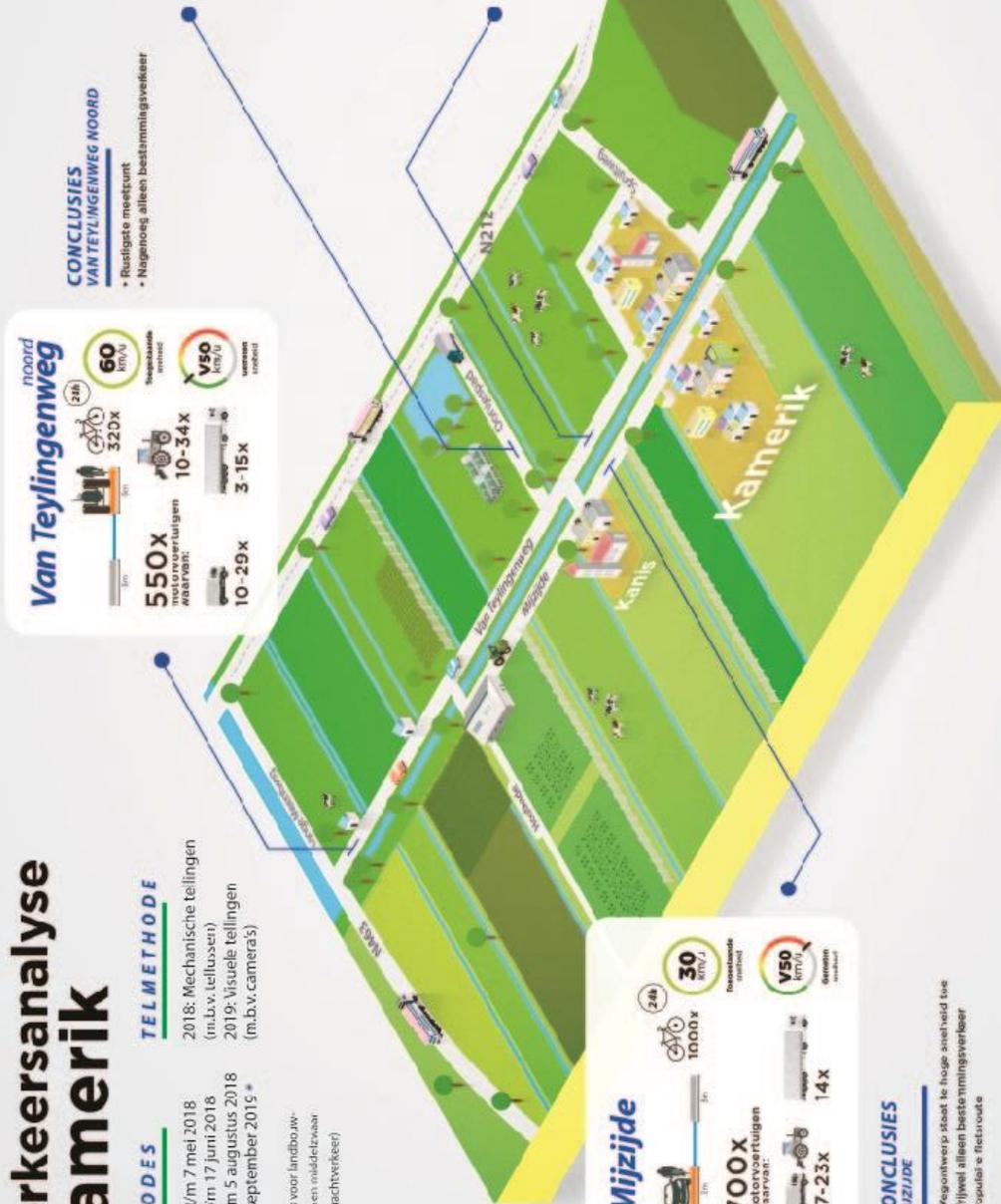
## PERIODES

- 26 april t/m 7 mei 2018
- 11 juni t/m 17 juni 2018 (m.b.v. tellassen)
- 30 juli t/m 5 augustus 2018
- 3 t/m 7 september 2015\*

\* Specifiek voor landbouwvoertuigen en middelzwaar en zwaar vrachtwagenverkeer

## TELMETHODE

- 2018: Mechanische tellingen (m.b.v. tellassen)
- 2019: Visuele tellingen (m.b.v. camera's)



### Oortjespad

60 km/h (24h) - 310X  
 800X motorvoertuigen waarvan: 5-24X  
 13-40X  
 V67 km/h (24h) - 0-16X

- #### CONCLUSIES OORTJESPAD
- Snelheid wordt fors overschreden
  - Belangrijke aan-afvoerrote voor Van Teylingenweg

### Zuid Van Teylingenweg

30 km/h (24h) - 360X  
 1000X motorvoertuigen waarvan: 9-26X  
 7-22X  
 V52 km/h (24h) - 0-4X

- #### CONCLUSIES VAN TEYLINGENWEG ZUID
- Drukke werkwak van onderzoeksgebied
  - Wegontwerp staat te hoge snelheid toe
  - Groot aandeel extem verkeer
  - Navigatie stuurt verkeer vanaf Woerden door Kamerik over Van Teylingenweg waar Oortjespad de gekozen route moet zijn

### noord Van Teylingenweg

60 km/h (24h) - 320X  
 550X motorvoertuigen waarvan: 10-34X  
 10-29X  
 V50 km/h (24h) - 3-15X

- #### CONCLUSIES VAN TEYLINGENWEG NOORD
- Ruistigste meetpunt
  - Nagenoeg alleen bestemmingsverkeer

### Mijzijde

30 km/h (24h) - 1000X  
 700X motorvoertuigen waarvan: 17-23X  
 14X  
 V50 km/h (24h) - 14X

- #### CONCLUSIES MIJZIJDE
- Wegontwerp staat te hoge snelheid toe
  - Vrijwel alleen bestemmingsverkeer
  - Populaire fietsroute

#### ALGEMENE VEROPLAGINGEN:

- Wat is hier aandeel van aan- en afvoer van landbouwproducten?
- Hoe kan de verkeersveiligheid van de fietsen worden verbeterd?
- Wens van gebied is om tijdelijk fietspad Oortjespad permanent te maken?
- Hoeveel verkeer heeft bestemming in Kamerik of Kamus?



Veenweiden in Beweging

#### LEGENDA

- 60 km/h
- 30 km/h
- 50 km/h
- 20 km/h
- 10 km/h
- 5 km/h
- 0 km/h
- Zwaar: 3 of meer assen groter dan 3,7 meter
- Middelzwaar: 2 assen groter dan 3,7 meter
- Landbouwvoertuigen
- Snelheid: 85% van de voertuigen rijdt maximaal deze snelheid.



Factsheet 2 Verkeerstoets verbetervoorstellen	
<b>Vragen</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1 Welke alternatieve routes zijn er aan te reiken en zijn deze kosteneffectief?</li><li>2 Passen de alternatieve routes in het huidige beleid van provincie en gemeente?</li><li>3 Is het verhogen van de onderhoudsfrequentie aan de weg voldoende om de Van Teylingenweg duurzaam in stand te houden?</li><li>4 Is een bredere van Teylingenweg slecht voor de verkeersveiligheid?</li><li>5 Welke afspraken/vervolgstappen moeten er worden genomen om de veiligheid/duurzaamheid te waarborgen?</li></ol>
<b>Resultaat</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Een beschrijving van de verbetervoorstellen (waaronder alternatieve routes), incl. kostenraming.</li><li>▪ Een verkeerstoets van de verbetervoorstellen op de volgende aspecten:<ul style="list-style-type: none"><li>□ Bijdrage aan een duurzame instandhouding van de Van Teylingenweg</li><li>□ Effect op verkeersveiligheid</li><li>□ Aansluiting van de verbetervoorstellen bij het huidige beleid van provincie Utrecht en gemeente Woerden</li><li>□ Kosteneffectiviteit maatregelen (o.b.v. onderlinge vergelijking)</li></ul></li><li>▪ Aanbevelingen voor het vervolg</li></ul>
<b>Toelichting</b>	<p>De volgende verbetervoorstellen zijn verkeerskundig getoetst:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1 a&amp;b Huidige passeerstroken op de Van Teylingenweg opwaarderen en toevoegen</li><li>1 c Met verkeersmaatregelen het verkeer sturen op de Van Teylingenweg</li><li>2 a&amp;b Nieuwe landbouwweg (noordkant en zuidkant)</li><li>3 a Opwaarderen fietspad tot parallelweg</li><li>3 b Vrijliggend fietspad parallel aan de Van Teylingenweg</li><li>3 c Tijdelijk fietspad Oortjespad opwaarderen</li><li>4 a&amp;b Doortrekken van de N401 tot de Van Teylingenweg (incl. parallelweg N401)</li></ol> <p>Overige voorstellen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Extra rijstrook na de rotonde op de N212, t.h.v. de N401</li><li>▪ Alle bedrijven tussen Van Teylingenweg en N212 aan oostzijde ontsluiten</li><li>▪ Kavelruil</li></ul>
<b>Antwoord/ conclusie</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1 De meeste verbetervoorstellen zijn gericht op de aanleg van nieuwe infrastructuur om (landbouw)verkeer van de Van Teylingenweg te halen (bijv. landbouwweg, nieuwe verbindingsweg). Door een parallelweg aan te leggen langs de N212 of de N401 door te trekken ontstaan alternatieve routes voor (landbouw)verkeer. Het blijkt dat deze nieuwe routes voor een beperkt deel van het verkeer een interessant alternatief zijn. Aangezien op de Van Teylingenweg vooral</li></ol>

bestemmingsverkeer rijdt, zal dit verkeer er ondanks de aanleg van een alternatieve route grotendeels blijven rijden. Daardoor zijn deze maatregelen niet kosteneffectief.

- 2 Het aanleggen van een parallelweg past binnen het beleid van de provincie Utrecht. Alleen ziet de provincie geen toegevoegde waarde in een parallelweg, waardoor zij niet meefinancieren aan de realisatie van deze maatregel. Het doortrekken van de N401 zorgt voor een doorsnijding van het landschap. Het aanleggen van een landbouwweg als kavelpad past wel binnen het beleid van de gemeente.
- 3 Op de van Teylingenweg rijdt voornamelijk bestemmingsverkeer. Oplossingsrichtingen die zorgen voor nieuwe routes, zullen slechts een beperkt deel van het verkeer van de Van Teylingenweg halen. Deze maatregelen vergen een investering, terwijl onderhoud van de Van Teylingenweg nodig blijft. Om die reden adviseren we om in te zetten op maatregelen op de Van Teylingenweg zelf. Door de passeermogelijkheden op te waarderen en goed te onderhouden kan de Van Teylingenweg duurzaam in stand worden gehouden. Dankzij de passeermogelijkheden kan het verkeer elkaar beter passeren op de Van Teylingenweg en ontstaat er minder schade aan de berm, zie Figuur 1 links. Direct naast de weg en passeerhavens is het mogelijk om bermverharding aan te leggen, zie Figuur 1 rechts. Hierdoor wordt de kans op bermschade en schade aan de rand van de verharding verkleind en komt de berm even hoog als de weg te liggen. Om de snelheid laag te houden, kan gebruik worden gemaakt van zogenaamde schrikblokken op de bermverharding.



*Figuur 1 Links: voorbeeld van een passeerhaven met bebording, rechts: voorbeeld van bermverharding met schrikblokken.*

- 4 Door een weg te verbreden gaat over het algemeen de gereden snelheid omhoog. Doordat verkeer elkaar beter kan passeren neemt de kans op een aanrijding af, maar door de hogere snelheid neemt de ernst van de ongelukken toe. Het is daarom niet aan te bevelen om de gehele weg te verbreden, maar alleen de passeergelegenheden aan te passen. Daarnaast kan bermverharding met schrikblokken langs de weg worden aangelegd. Hiermee wordt de kans op bermschade en schade aan de rand van de verharding verkleind. Met schrikblokken is het niet mogelijk om de bermverharding als onderdeel van de rijbaan te gebruiken en sneller rijden niet wordt gestimuleerd.





	<p>5 Op basis van het verkeersonderzoek en besproken onderwerpen tijdens de bijeenkomsten hebben we de volgende aanbevelingen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>□ Onderzoek naar constructie van de Van Teylingenweg: wat is huidige status van de Van Teylingenweg en wat dient hier aan gedaan te worden? Een goede constructie is de basis voor een duurzame instandhouding van de Van Teylingenweg.</li><li>□ Onderzoek naar effecten kavelruil: welke mogelijkheden zijn er om huis- en veldkavels dicht bij elkaar te leggen en wat zijn daarvan de effecten op de intensiteit van het landbouwverkeer? Dit onderzoek kan gecombineerd worden met het onderzoek naar het effect van het realiseren van een parallelweg langs de N212. Dit kan zorgen voor een afname van landbouwverkeer door de kern van Kamerik. Dit valt buiten de scope van dit onderzoek. De Provincie Utrecht ziet geen noodzaak voor een parallelweg i.v.m. de hoge realisatiekosten in verhouding tot het aantal gebruikers.</li><li>□ Fietsknooppuntennetwerk: het fietsknooppuntennetwerk loopt tussen Kamerik en de Houtkade via de Van Teylingenweg. In de praktijk rijden de meeste fietsers via de Mijzijde en is die route ook logischer dan via Van Teylingenweg. Het is aan te bevelen om het fietsknooppuntennetwerk aan te passen, zodat recreatief fietsverkeer voornamelijk over de Mijzijde rijdt. Dit is in gang gezet door de gemeente Woerden.</li><li>□ Het is nog onbekend hoe functies zich langs o.a. Van Teylingenweg en Mijzijde zich in de toekomst ontwikkelen. Indien agrarische functies verdwijnen, is het niet wenselijk dat daar een functie voor in de plaats komt dat zwaar verkeer genereert. Het aan te bevelen om dit mee te nemen in het beleid van de gemeente Woerden.</li></ul>
<b>Gebruikte bronnen</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Notitie nadere analyse verkeersstellingen Kamerik, Sweco, 5-7-2019</li><li>▪ Verkeersvoorstellen gebied Van Teylingenweg, onderzoek naar de kosten van verkeersvoorstellen, 9-8-2018</li><li>▪ Verkeersvisie 2030, gemeente Woerden, 18 mei 2017, definitief</li><li>▪ Kennisdocument verkeersstudie Veenweiden in Beweging, Royal HaskoningDHV, december 2019</li></ul>