



Deskstudie: inventarisatie reststromen Veenkoloniën

Wim Bussink (NMI)

Brent Riechelman (NMI)

Romke Postma (NMI)

Kees van den Dool (NMI)

Rommie van der Weide (Acres)

Referaat

Bussink W, Riechelman R, Postma R, van den Dool K & Weide R (2021) Deskstudie: inventarisatie reststromen Veenkoloniën, Nutriënten Management Instituut BV, Wageningen, Rapport 1797.N.20, pp 50

Rapport in het kort

De Veenkoloniën is overwegend een akkerbouwgebied met daarnaast enige veehouderij. In het gebied zijn reststromen beschikbaar als bijproduct van de verwerkende agrarische industrie, maaisel en andere reststromen. Verkend is welke mogelijkheden er zijn om de aanwezige reststromen beter te benutten al dan niet door verdere opwerking en bewerking om zo bij te dragen aan kringlooplandbouw en aan de vergroening van het gebied. Tegelijk kan dit leiden tot nieuwe bedrijvigheid. Ook is daarbij nagegaan of er perspectief is voor meer eiwitteelt voor vervoeding aan de veestapel in het gebied. Op basis van deze verkenning worden het optimaal toepassen van de herwonnen meststof ammoniumsulfaat vrijkomend uit de co-vergisting, het opwaarderen van tarra en (primair) slib uit de zetmeelaardappelindustrie en kafstof en natte kiemen uit de moutindustrie met behulp wormen en of insecten en mengteelt als kansrijke opties gezien voor aanvullend onderzoek en praktijkdemo's

© 2021 Wageningen, Nutriënten Management Instituut NMI B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit de inhoud mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de directie van Nutriënten Management Instituut NMI.

Rapporten van NMI dienen in eerste instantie ter informatie van de opdrachtgever. Over uitgebrachte rapporten, of delen daarvan, mag door de opdrachtgever slechts met vermelding van de naam van NMI worden gepubliceerd. Ieder ander gebruik (daaronder begrepen reclame-uitingen en integrale publicatie van uitgebrachte rapporten) is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van NMI.

Disclaimer

Nutriënten Management Instituut NMI stelt zich niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen voortvloeiend uit het gebruik van door of namens NMI verstrekte onderzoeksresultaten en/of adviezen.



provincie Drenthe



Verspreiding

digitaal

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
1 Inleiding	8
1.1 Achtergrond	8
1.2 Aanpak	8
2 Grondgebruik en reststromen	10
2.1 Algemeen	10
2.2 Agrarisch grondgebruik en gewasresten in de Veenkolonien	12
2.3 Groene reststromen via maaisel en gft en hout	14
2.4 Zuiveringsinstallaties slibverwaarding	18
3 Akkerbouwreststromen uit de verwerkende industrie	20
3.1 Zetmeelaardappels	20
3.2 Granen	22
3.3 Suikerbieten	24
4 Mest	26
4.1 Mestbeschikbaarheid in de Veenkolonien	26
4.2 Mestbewerking opties	26
5 Productie van eiwit uit de regio	28
5.1 Teelt van eiwithoudende gewassen	28
5.2 Eiwit via aquatische teelten op basis van reststromen	28
6 Mineralengebruik Veenkolonien	30
6.1 Berekeningswijze	30
6.2 Het mineralengebruik in de akkerbouw en veehouderij	31
6.3 Ruimtelijke weergave van de stoffenbalans	34
7 Opties voor pilots	36
7.1 Algemeen	36
7.2 Pilot toepassen ammoniumsulfaatoplossing	37
7.3 Pilot primair slib en tarra AVEBE als insecten- of wormenvoer	38
7.4 Pilot natte kiemen en gerststof Holland Malt als insecten- of wormenvoer	39
7.5 Pilot mengteelten	40
Referenties	41
Bijlage 1. Berekening van de hoeveelheid berm- sloot- en natuur- maaisel in de veenkoloniën	43
Bijlage 2. Ruimtelijke weergave van de stoffenbalans	49

Samenvatting

Aanleiding

De Veenkoloniën is een gebied met veel akkerbouw, waarbij de bouwplannen overwegend bestaand uit zetmeelaardappelen, suikerbieten en granen. Daarnaast is er enige (melk)veehouderij. De bodemkwaliteit in de akkerbouw staat onder druk. Dit kan leiden tot lagere opbrengsten en/of hogere kosten voor grondbewerking en inputs van meststoffen, gewasbescherming en of beregening. Het optimaal benutten en hergebruiken (al dan niet na bewerking) van aanwezige regionale reststromen door deze gericht in te zetten in de keten draagt bij aan het verder sluitend maken van kringlopen en draagt bij aan meer vergroening.

In het gebied zijn grote bedrijven actief als AVEBE, Suikerunie, zuivelverwerkers en biermouterijen (Holland Malt), die o.a. zetmeelaardappelen, suikerbieten en gerst verwerken tot hoogwaardige producten. Daarbij komen echter ook de nodige reststromen vrij, die kunnen ingezet voor (vee)voeding, energieopwekking en/of als meststof of bodemverbeteraar. Daarmee kan er toegevoegde waarde worden gecreëerd voor de agrariërs en zo kan worden bijdragen aan kringloopsluiting. Verder komen er via natuur- en landschapsonderhoud o.a. bij terrein behorende organisaties grote hoeveelheden maaisel en snoeihout beschikbaar. Daarnaast zijn er reststromen bij waterschappen en waterzuiveringen (zuiveringsslib, restwater en struviet) en grote organische stromen (o.a. gft, swill) in steden. Deels worden ze buiten het gebied afgezet, soms zelfs tegen aanzienlijke kosten (mest, afval) of op een laagwaardige manier ingezet of nauwelijks benut (zoals bij waterzuiveringen). Tegelijk ligt er nog een uitdaging om meer dierlijke mest hoogwaardiger in te zetten zoals bij BEC en liggen er mogelijk kansen voor meer eiwitteelt.

Doel is om na te gaan in hoeverre het beter benutten van regionale reststromen door samenwerking en uitwisseling tussen landbouw, samenleving en industrie bijdraagt aan de kringlooplandbouw en aan de vergroening van het gebied. Kernvragen bij het versterkt inzetten op regionale bronnen zijn:

- Welke grote reststromen uit de voedselketen komen er in de regio vrij en waar in de keten kunnen deze (eventueel na bewerking) worden gebruikt?
- Wat zijn kansen en knelpunten om dit hergebruik verder te stimuleren of op te zetten?
- Wat zijn mogelijke besparingen (energie, water, grondstoffen, kosten) die hiermee behaald kunnen worden?
- Welke stappen moeten gezet worden om deze ontwikkeling op gang te brengen?

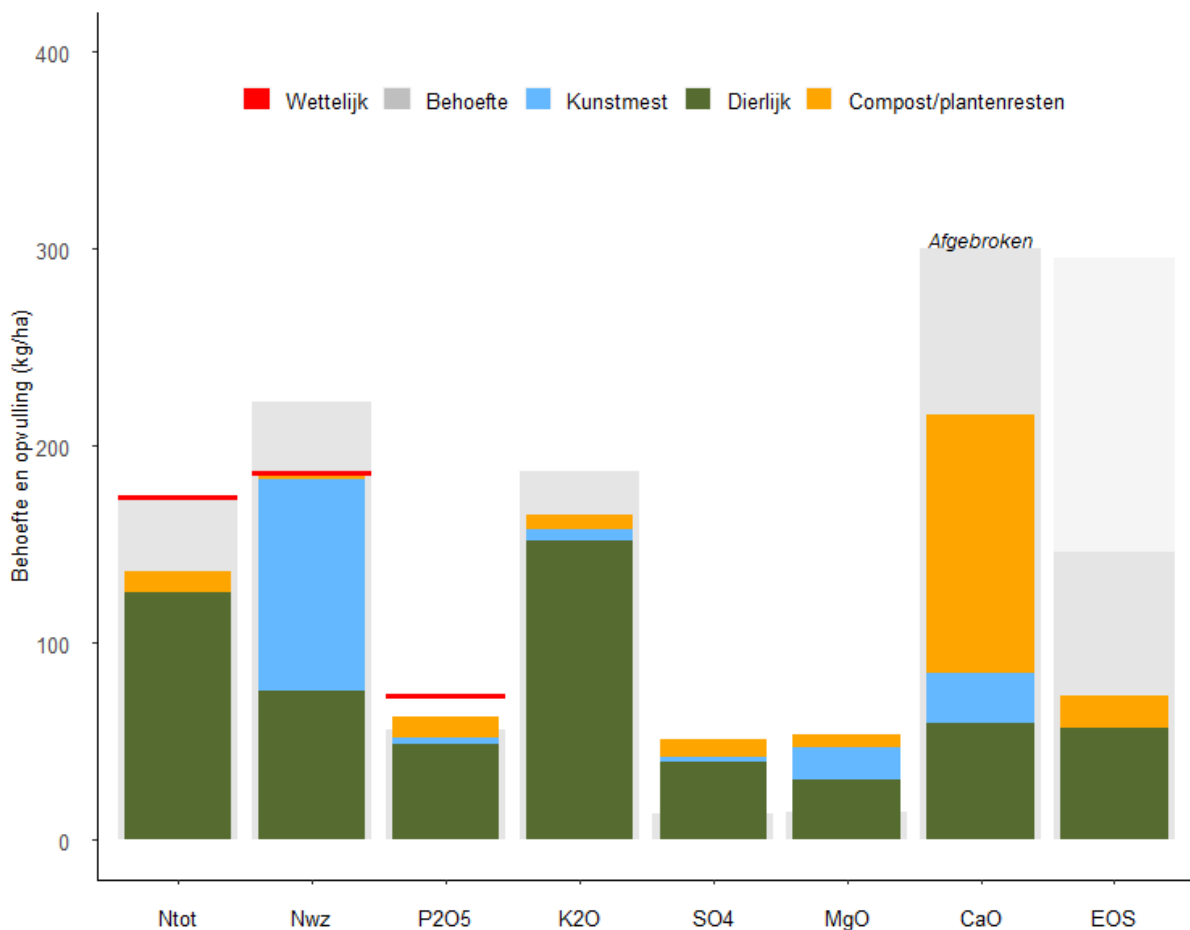
Beoogd wordt de beantwoording van deze vragen te laten landen in een aantal pilots, waarbij zowel de toepasbaarheid als de meerwaarde van (ver)nieuwe(nde) reststromen wordt gedemonstreerd/ getoetst in samenspraak met Stakeholders (leveranciers van reststromen), de agrarische praktijk en samenleving. Tegelijk kan meer eiwitteelt een optie zijn voor meer kringloopsluiting en vergroening.

Deze deskstudie is een eerste stap in de beantwoording van de kernvragen met focus op het identificeren van kansrijke pilots. Daartoe is een gebiedsinventarisatie uitgevoerd om kansrijke reststromen te identificeren en te verkennen wat de opties zijn voor meer eiwitteelt. Ook is nagegaan of welke (wettelijke) belemmeringen en knelpunten er zijn en welke mogelijke besparingen (energie,

water, grondstoffen, kosten) er zijn te behalen. Dit wordt mede bepaald door de gebiedskenmerken en de agronomische situatie. In aanvulling hierop de nutriëntenbalans van de regio opgesteld om vast te stellen aan welke mineralen (inclusief koolstof) behoefte is om meer circulair te werken.

De nutriëntenbalans van de Veenkoloniën

Op basis van de nutriëntenbalans van de regio wordt duidelijk dat de stikstofbehoefte van gewassen vooral gedekt wordt door extern aangevoerde dierlijke mest en kunstmest. De fosfaatbehoefte wordt vrijwel volledig gedekt door dierlijke mest. Voor kali is er in aanvulling op de K-aanvoer met dierlijke mest een kleine restbehoefte die deels wordt ingevuld met kunstmest. Tegelijk is er behoefte aan meer effectieve organische stof in de akkerbouw om de jaarlijkse os-afbraak te compenseren.



Overzicht van de mineralenbehoefte in de Veenkoloniën en de invulling ervan via mest en andere bronnen. De stikstofgift is onderverdeeld in de totale stikstofgift uit mest (Ntot) en de werkzame stikstofgift (Nwz). Met de balk "Wettelijk" is de gebruiksnorm voor stikstof en fosfaat weergegeven. De EOS wordt gecorrigeerd met een factor 10.

Vier pilots in 2021

In het gebied zijn diverse reststromen aanwezig, waarvan een aantal potentieel hoogwaardiger kunnen worden ingezet dan nu gebeurt. Er lijken mogelijkheden te zijn voor de volgende opties:

1. Het inzetten optimaal toepassen van de herwonnen meststof ammoniumsulfaat oplossing (ASL) van Bioenergy Coevorden dat beschikbaar komt bij productie van groengas uit co-vergisting.

2. Tarra en (primair) slib uit de zetmeelaardappelindustrie opwaarderen via wormen (tarra en of slib) en insecten(slib) waarbij grondstoffen ontstaan voor een betere bodemkwaliteit en waarbij de wormen/insecten mogelijk kunnen worden ingezet in de diervoederindustrie.
3. Kafstof en natte kiemen uit de moutindustrie opwaarderen via wormen (tarra en of slib) en insecten(slib) waarbij grondstoffen ontstaan voor een betere bodemkwaliteit en waarbij de wormen/insecten mogelijk kunnen worden ingezet in de diervoederindustrie.
4. Berm- en slootmaaisel van Waterschap Hunze en Aa's dat nu op de kant blijft liggen en waarvan soms het maaisel direct wordt toegediend aan het aanpalende bouwland (korte kringloop).
5. Fosfaatruigwinning uit zuiveringsslib, wat nu nog op beperkte schaal gebeurt.

Daarnaast zijn er opties voor:

6. eer regionale teelt van eiwit voor veevoer via mengteelten en
7. aquatische teelten waarbij proceswater uit de moutindustrie en zetmeelindustrie wordt gebruikt voor de teelt van microalgen en of eendenkroos.

De genoemde opties zijn zeker niet volledig, maar bieden wel perspectief om binnen de looptijd van het project nader te verkennen. Via spoor 1, 6 en 7 neemt de behoefte van stikstof afkomstig van buiten de regio af. De routes 2 en 3 leiden mogelijk tot een bodemverbeteraar en daarnaast tot een product wormen of insecten die ingezet kunnen worden als diervoeder. De routes leiden maar heel beperkt tot meer aanvoer van organische stof in tegenstelling tot spoor 4.

Voor een pilot zijn optie 4, 5 en 7 afgevalen. Spoor 4 is op zich interessant maar heeft niet echt een technische ontwikkelbehoefte en is ook goed bekend waardoor eventuele producten gemakkelijk geadopteerd worden door de praktijk. Struvietproductie is een bekend spoor waarvoor verdere opschaling mogelijk is. Belangrijk nadeel is dat het geproduceerde struviet op dit moment nauwelijks interessant is voor de regio vanwege de inzet van fosfaat via dierlijke mest. Als de beschikbaarheid van mest in de toekomst lager wordt, kan dit veranderen. Het spoor van aquatische teelten is interessant maar vergt veel inspanning. Bovendien is er geen duidelijke stakeholder in het gebied.

De ammoniumsulfaatoplossing (ASL, 8% N) van Bioenergy is een minerale meststof, die nu geen kunstmeststatus heeft maar gezien wordt als dierlijke mest. Dat gaat in de nabije toekomst mogelijk veranderen. Omdat het nu de status dierlijke mest heeft wordt het niet in Nederland afgezet. Het product is relatief onbekend bij Nederlandse akkerbouwers. Daarom wordt in 2021 een pilot uitgevoerd op 4-5 locaties, temeer daar veel telers vertrouwd zijn met het toepassen van vloeibare meststoffen. Doel is om ervaringen van telers te horen over de inzet van deze vloeibare meststof, - zoals gebruiksgemak en eventuele effecten op de opbrengst.

Het verbeteren van de kwaliteit van tarra die vrijkomt bij de verwerking van zetmeelaardappelen (jaarlijks ongeveer 70000 ton op de productielocaties van AVEBE) draagt bij aan het verlagen van de afzetkosten. Tarra bevat ongeveer 10% gewasresten. In een pilot wordt nagegaan in hoeverre het geschikt is als wormenvoer al dan niet in combinatie met primair slib en andere reststromen zoals die van Holland Malt (het kaf). De pilot zal worden uitgevoerd bij een professionele wormenkweker zo mogelijk in de regio. Ook zal in een pilot nagegaan worden of primair slib die vrijkomt bij de verwerking van zetmeelaardappelen geschikt is als voer voor insecten (zwarte soldaten vlieg ofwel blacksoldier fly, ofwel BSF). Nagegaan zal worden wat de mogelijkheden van de verkregen eindproducten zijn ("wormengrond", wormen, insectenfrass en BSF larven). Indien tijdig beschikbaar zullen wormengrond en insectenfrass worden ingezet in praktijkdemo's.

Natte kiemen (eiwitrijk ongeveer 200 ton) en gerststof (ongeveer 2000 ton) die vrijkomt bij de mouterij van Holland Malt. Deze producten worden nu ingezet bij de co-vergisting en hebben een lage waarde. Gezien de samenstelling van de producten wordt een combi van natte kiemen en gerststof als kansrijk substraat voor BSF beoordeeld. In een pilot wordt nagegaan in hoeverre het geschikt is als

insectenvoer al dan niet in combinatie met primair slib en andere reststromen zoals die van AVEBE (primair slib). De pilot zal worden uitgevoerd in een laboratoriumomgeving. Ook zal in een pilot bij een professionele wormenkweker in de regio nagegaan worden of deze restproducten als toevoegmiddel kunnen dienen bij de wormenproef met tarra. Indien tijdig beschikbaar zal insectenfrass worden ingezet in praktijkdemo's.

De teelt van eiwithoudende gewassen is op zich bekend maar op dit moment niet rendabel. Mogelijk ligt dit anders bij mengteelten van granen met bonen en erwten omdat de brutoopbrengst vergelijkbaar is met die van het hoofdgewas (het graan), maar dan met een hoger eiwitgehalte. De inzet van meer vlinderbloemigen zoals veldboon is positief vanuit het oogpunt van biodiversiteit. Mengteelt is relatief onbekend in het gebied. Getracht wordt om daarom een pilot te organiseren op praktijkbedrijven van graan met veldbonen en mais met stokbonen. Daartoe zijn in het najaar van 2020 contacten gelegd met twee telers.

De te verkrijgen resultaten zijn basismateriaal voor het uitwerken van een businesscase.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

De “pilot kringlooplandbouw Veenkoloniën” is gericht op het sluiten van kringlopen op regioniveau en het maakt onderdeel uit van het project ‘Innovatie biodiversiteit Veenkoloniën’. Doel is van de pilot is om na te gaan in hoeverre het beter benutten van regionale reststromen door samenwerking en uitwisseling tussen landbouw, samenleving en industrie bijdraagt aan de kringlooplandbouw en aan de vergroening van het gebied en het handhaven of verbeteren van de bodemkwaliteit. Dit kan mogelijk bijdragen aan het verbeteren van de biodiversiteit en het rendement van bedrijven in de akkerbouw en veehouderij in de Veenkoloniën.

Kernvragen bij het versterkt inzetten op regionale bronnen zijn:

- Welke grote reststromen uit de voedselketen komen er in de regio vrij en waar in de keten kunnen deze (eventueel na bewerking) worden gebruikt?
- Wat zijn kansen en knelpunten om dit hergebruik verder te stimuleren of op te zetten?
- Wat zijn mogelijke besparingen (energie, water, grondstoffen, kosten) die hiermee behaald kunnen worden?
- Welke stappen moeten gezet worden om deze ontwikkeling op gang te brengen?

Tegelijk is de vraag of ook meer eiwitteelt een optie kan zijn voor meer kringloopsluiting en vergroening.

Via een deskstudie en gesprekken met gebiedspartijen wordt een eerste stap gezet in de beantwoording van de kernvragen. De nadruk ligt daarbij op het identificeren van kansrijke pilots, waarbij zowel de toepasbaarheid als de meerwaarde van (ver)nieuwe(nde) reststromen wordt gedemonstreerd/ getoetst in samenspraak met Stakeholders (vooral leveranciers van reststromen en de agrarische ondernemers) en de samenleving.

1.2 Aanpak

Er is een deskstudie uitgevoerd om het gebied te karakteriseren en een overzicht te krijgen van de hoeveelheid en beschikbaarheid van reststromen zoals

- gewasresten;
- groen- en gft-compost (bijv Attero);
- maaisel en snoeihout van natuur- en landschapsonderhoud dat o.a. vrijkomt bij terreinbeherende organisaties;
- reststromen van grote industriële partijen in het gebied, zoals Avebe (protamylasse, slibben afvalwater) en Cosun (betafertslib, schuimaarde, afvalwater). Daarnaast zijn er ook partijen als Holland Malt (Eemshaven) en mogelijk de zuivelindustrie, waarbij slibben, digestaten en proceswater als reststromen vrijkomen;
- reststromen van waterschappen (rioolslib / struviet/ afvalwater/digestaat);
- mest die in het gebied wordt geproduceerd en toevoer van mest van buiten het gebied.

Daarbij is nagegaan welke opties er zijn om deze reststromen op te waarderen en in te zetten als:

- een hoogwaardige bodemverbeteraar (bijv compost) en om zo bij te dragen aan het op peil houden van de organische stofvoorraad van de bodem en het verminderen van de aanvoer van meststoffen en bodemverbeteraars van buiten het gebied (Veenkoloniën, Groningen én Drenthe);
- eiwitbron (geldt voor de drogere reststromen)
 - voor de veehouderij
 - als voedselbron voor alternatieve teelten (insecten, wormen)
- voer voor aquatische teelten, zoals algen (geldt voor natte reststromen, zoals digestaten etc);
- energiebron, waarbij restproducten (bijvoorbeeld digestaten, meststofoplossingen) eventueel na een extra bewerking in te zetten zijn als hoogwaardige bodemverbeteraar en of meststof.

Nagegaan wordt of er (wettelijke) belemmeringen en knelpunten zijn en welke mogelijke besparingen op grondstoffen zijn te behalen. Ook wordt nagegaan welke opties er zijn voor meer eiwitteelt om zo de aanvoer van krachtvoeder-grondstoffen uit te sparen. De verkenning van de mogelijkheden gebeurt in overleg met gebiedspartijen. Tegelijk vergt dit inzicht in de nutriëntenbalans van het gebied om te identificeren aan welke mineralen (inclusief koolstof) er behoefte is om meer circulair te werken zodat minder inzet van (kunst)mest en/of voedermiddelen van buiten de regio nodig is. Dit wordt op gebiedsniveau maar ook ruimtelijk in beeld gebracht met behulp van GIS.

Op basis van de verkenning worden een aantal pilots voorgesteld die in 2021 met stakeholders, zoals leveranciers van reststromen en agrariërs, zullen worden opgepakt. In een vervolgrapport zal op basis van deze verkenning en de resultaten van de uitwerkingen een businesscase worden opgesteld.

2 Grondgebruik en reststromen

2.1 Algemeen

Elbersen et al., (2011) onderscheiden (organische) reststromen afkomstig van de agrarische sector in:

- Primaire reststromen:
 - reststromen die bij oogst, opslag en transport vrijkomen voorafgaand aan de primaire bewerking (zoals stro, aardappel- en bietenloof);
- Secundaire reststromen:
 - stromen die vrijkomen tijdens de primaire verwerking binnen de agro-industrie (zoals aardappelstoomschillen, protamylasse, perspulp, vinassekali, betafert (digestaat dat vrijkomt bij de verwerking van suikerbieten), betacal (schuimaarde, dat eveneens vrijkomt bij de verwerking van suikerbieten));
- Tertiaire reststromen:
 - stromen die vrijkomen na de productie of tijdens of na het beoogde gebruik bij de eindgebruiker (zoals groente-, fruit- en tuinafval, dierlijke vetten, etc.).

Een belangrijke niet organische reststroom is tarra bij aardappelen en bieten.

In diverse productieprocessen uit de grondstof verwerkende industrie komen producten beschikbaar die soms als veevoer of als co-vergistingmateriaal worden gebruikt en soms direct als meststof zijn te gebruiken zoals de kalkmeststof Betacal (bij suikerbieten verwerking) en de kalimeststof (protamylasse bij de (zetmeel)aardappel) verwerking. Ook zijn er diverse andere kleine reststromen die vrijkomen na verwerking (tertiaire reststromen) en bij mestverwerking. Deze kunnen soms als meststof worden ingezet na beoordeling door de commissie van Deskundigen Meststoffenwet en het Ministerie van Economische zaken. Deze producten staan dan op de [bijlage Aa](#) lijst welke behoort bij de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet.

Naast deze reststromen zijn er andere belangrijke reststromen maaisel en snoeiafval langs wegen kanalen en natuurgebieden.

De verwerking en/of toepassing van de reststromen is grofweg in 5 categorieën onder te verdelen:

- verbranding,
- compostering,
- stromen die op het land blijven of worden uitgereden
- nat en droog veevoer en
- opwerking tot biobrandstof, zoals biogas (door vergisting) en/of biodiesel.

Verder ontstaan er ook nieuwe toepassingen zoals inzet als insectenvoer en of inzet "bouw- en productiemateriaal" (op bescheiden schaal) .

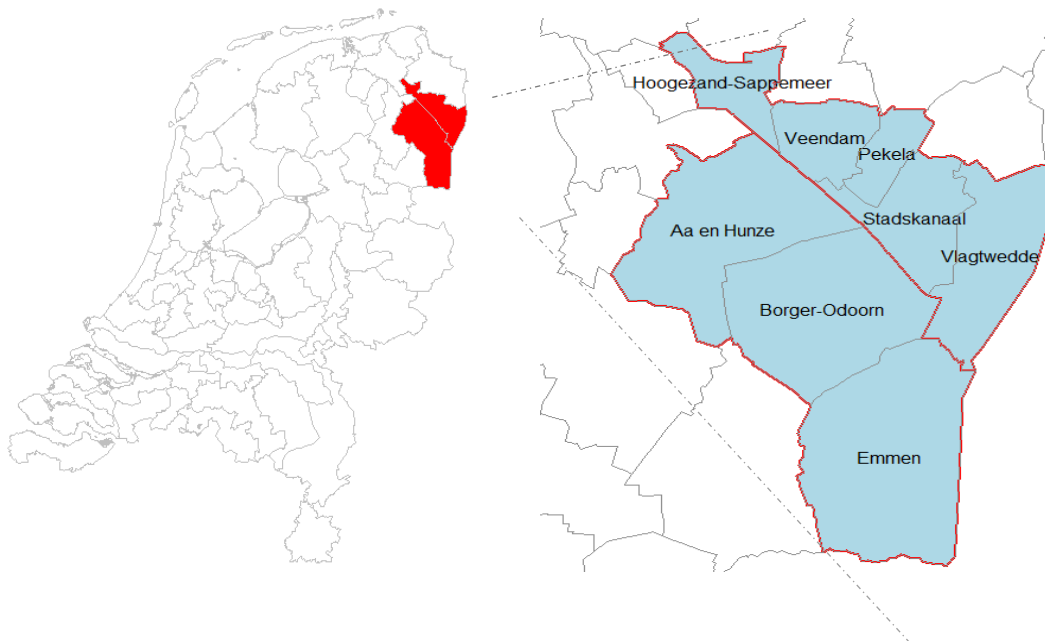
Enkele jaren geleden is door TNO een overzicht gemaakt welke biotische reststromen in Nederland voorkomen (Bastein et al., 2013). De bevindingen van Bastein et al. (2013) zijn aangevuld met een inschatting welke van deze stromen relevant zijn voor de Veenkoloniën (Tabel 2-1). In het vervolg wordt getracht de omvang van belangrijke agrarische stromen te kwantificeren voor de Veenkoloniën inclusief de overige organische stromen zoals hierboven benoemd.

Tabel 2-1 Biotische reststromen in Nederland op basis van Bastein et al., 2013, aangevuld met een inschatting of ze voorkomen in de Veenkoloniën.

Biotische restroom	nu nog inaezet voor	Bschikbaarheid (kton/jaar)	Aanwezig in de Veenkoloniën
Gemengd afval keuken & supermarkten	-	100	
Huish. Afval (excl GFT-afval)	4.4 MT naar AVIs, metalawinning, wegnbouw, warmtenet	7600	Ja
RWZI	biogas en warmte	1500	Ja
Diermeel Cat 1 &2	- verwerking ivm risico prionen)	90	Nvt
Verenmeel	Warmte	37	Nvt
Veilingafval	Compostering	125	Nvt
Plantenresten tuinbouw	Compostering	220	Nvt
GFT-afval	Compostering, vergisting	1297	Ja
Uienafval	Vergisting	60	Ja
Pluimveemest & overig	as grondstof kunstmest	1160	Ja
Dunne rundermest	biogas, uitirijden naar N- en P- arme regio's	7400	Ja, vooral import
Dunne varkensmest	biogas, uitirijden naar N- en P- arme regio's	8800	Ja, vooral import
Champost		780	Nee
Bietenblad	-	3000	Ja (blijft op land)
Visafval	Nertsenvoer, vergisting tbv biogas	76	Nee
Aardappelloof	-	1757	Ja (blijft op land)
Biergist (nat)	Veevoer	68	Nee
Aardappelstoomschillen	Veevoer	450	Nee
Korrelmaisstengels & kolven		512	Nee
Aardappelpersvezels	Veevoer	395	Ja
Natte bietenperspulp	Veevoer, vergisting tbv biogas	445	Ja
Cacaodoppen		66	Nee
Bierbostel	Veevoer, vergisting	500	Nee
Stro (tarwe gerst)	stalvloerbedekking, 2e generatie biodiesel	1100	Ja
Graan bijproducten	Veevoer, tarwegries	250	Ja
Droge bietenperspulp	bietenperspulp	310	Ja
Raapzaadschroot	Veevoer	1105	(nee)
Zonnebloemschroot	Veevoer	555	(nee)
Diermeel C3 en food	C3	300	Nee
Frituurolie	Veevoer, 2 biodiesel	120	Nee
Dierlijk vet C1	vet	40	Nee
Weipoeder	Veevoer	93	(nee)
Sojaschroot	Veevoer	2390	(ja)
Dierlijk vet (cat =food)	Vee- en huisdiervoer	200	(nee)
Totaal (kton/jr)		42900	

2.2 Agrarisch grondgebruik en gewasresten in de Veenkoloniën

De Veenkoloniën is een deel van het grensgebied tussen Drenthe en Groningen op voormalige veengrond die is afgegraven. Het gaat hier om de CBS-landbouwgebieden 'Westerwolde en Groninger Veenkoloniën' en 'Drentse Veenkoloniën en Hondsrug'. Deze gebieden zijn roodgekleurd in Figuur 2-1A. Het eigenlijke gebied loopt door gemeentegrenzen heen. Het gaat hierbij om Aa en Hunze, Borger-Odoorn, Emmen, Hoogezand-Sappemeer, Pekela, Stadskanaal, Veendam, en Vlagtwedde (sinds januari 2018 is deze laatste gemeente gefuseerd tot Westerwolde, maar hiervoor is geen data beschikbaar). De gemeentes samen vormen de grenzen van de landbouwgebieden (Figuur 2-1B), in totaal 174.595 ha.



Figuur 2-1 A. Locatie studiegebied binnen Nederland en B) gemeentes binnen studiegebied.

In de CBS statistieken wordt het Veenkoloniale gebied vaak samengenomen met de regio Oldambt, wat tezamen ongeveer 183.000 ha omvat. De Veenkoloniën (+ Oldambt) is een overwegend agrarisch ingericht gebied, met vooral akkerbouw en enige veehouderij, met weinig industrie en weinig bos (910 ha deels tijdelijk). Het belangrijkste gewas is zetmeelaardappelen. Naast de hoofdproducten komen allerlei (agrarische) reststromen vrij. De belangrijkste teelten in 2020 naar oppervlakte per teelt zijn in Tabel 2-2 weergegeven. Cumulatief bedraagt het areaal cultuurgrond ongeveer 171.000 ha, waarvan ruim 100.000 ha akkerbouw (exclusief teelt van mais). Zetmeelaardappelen, granen (vooral gerst) en suikerbieten maken 90% uit van het bouwplan. Er is een schatting gemaakt van achterblijvende gewasresten, de primaire reststroom gebaseerd op Elbersen et al., 2011 en Meester et al., 2010 (Tabel 2-2). De meeste akkerbouwgewassen hebben 3,0-5,0 ton ds per ha gewasrest. Bij vrijwel alle teelten blijven de gewasresten achter op het land. Zelfs stro blijft in de meeste gevallen achter op het land. (In het verleden werd stro ook wel verwerkt tot strokarton). In totaliteit blijft ongeveer 425 kton ds aan gewasresten achter of wel gemiddeld ongeveer 4 ton ds per ha akkerbouw (maisteelt niet meegerekend). (Dat is overigens lager dan op basis van de Atlas Natuurlijk Kapitaal,

Tabel 2-3. De oorzaak is niet duidelijk). De gewasresten plus stoppel en wortel dragen bij aan de aanvoer van organische stof naar het perceel. Gemiddeld is deze aanvoer echter niet toereikend om de afbraak van organische stof te compenseren. Daarom worden er groenbemesters geteeld en wordt er mest en compost aangevoerd. Afvoer van de gewasresten voor energieopwekking (verbranding, co-vergisting of bioraffinage) is in principe een optie. Bijna alle gewasresten lenen zich daarvoor, maar die afvoer gaat wel ten koste van het organische stofgehalte van de bodem, als ze na verwerking niet terug worden gebracht naar de bodem. Zwart en Pronk (2004) hebben voor een akkerbouwplan op Vredepeel berekend dat dit zou leiden tot een extra daling van 0.2% over een periode van 32 jaar in vergelijking tot de situatie waarin de gewasresten op het land blijven. Dit was voor een situatie waarbij de bemesting met kunstmest is uitgevoerd. Werd de bemesting uitgevoerd met maximale inzet van dunne rundermest plus een aanvulling met kunstmest dan was het organisch stofgehalte 0.6% hoger ten opzichte van alleen kunstmest.

Afvoer van gewasresten voor energieopwekking of bioraffinage kan dus wel (Zwart en Pronk, 2004) en er wordt nu door suikerbietenindustrie onderzoek gedaan naar het terugwinnen van eiwit uit bietenblad. Als gewasresten in toenemende mate van het land worden verwijderd, moet tegelijkertijd extra organische stof worden aangevoerd in de vorm van compost of mest, meer groenbemesters en of gewasresten door bouwplanverruiming (meer graan, minder aardappels en suikerbieten) om dat te compenseren. In het kader van klimaatambities is het streven om de opslag van koolstof in landbouwgronden te verhogen via een toename van organische stof-gehalten (Parijs akkoord) en anderzijds is er het beleidsvoornemen de inzet van onbewerkte mest te ontmoedigen. Bioraffinage of energieopwekking uit gewasresten is dus moeilijk verenigbaar met de klimaatambitie (C-vastlegging) en daarom wordt er in deze studie niet verder op ingegaan.

Tabel 2-2. De belangrijkste teelten in de Veenkoloniën + Oldambt naar oppervlakte per teelt in 2020 plus een schatting van de oogstrest die achterblijft.

Gewas	Areaal, ha	Gewasrest (ton ds/ha)
Aardappels	40.455 (34.650 zetmeel aardappelen)	3,1 zetmeel/consumptie 4.2 pootaardappelen
Bieten	20.100 (200 voederbiet)	4,8
Granen	32.570 (vooral zomergerst)	5,7 wintertarwe; 5,1 zomertarwe, 4,7 wintergerst en 4,4 zomergerst
Uien	2.900	4,0
Handelsgewassen	3.000 (1.600 hennep)	2,0 - 3,0
Overige	4.200	4,0
Tuinbouw*	2.700 (+ 213 onder glas)	0 – 6,0 (peulvruchten)
Grasland blijvend**	28.400	0
Grasland tijdelijk**	16.200	0
Mais**	13.150	0

* Zeer variabel wat de oogstrest. Bij de verder verwerking wordt geschat dat er 4 ton ds ha secundaire reststroom vrijkomt

** Er blijft geen oogstrest achter die afgevoerd zou kunnen worden.

De oogstproducten van de akkerbouw worden voor een belangrijk deel in de regio verwerkt. Daarbij ontstaan reststromen die deels hoogwaardig worden ingezet als veevoeder of laagwaardiger als grondstof voor een vergister en/of als meststof. Een deel van de producten heeft geen goede bestemming. Deze worden uiteindelijk verbrand (bepaalde zuiveringsslibben) of gestort (bijv. tarra van de zetmeelaardappels). De uitdaging is het aandeel producten zonder goede bestemming of in absolute hoeveelheid te verminderen en of op te waarderen.

Naast akkerbouw is er enige veehouderij. Qua graasdieren zijn er zijn ongeveer 600 bedrijven met melkvee, 250 schapen- en 100 geitenbedrijven en ongeveer 350 bedrijven met paarden en pony's aanwezig in het gebied. Het aantal varkensbedrijven en pluimveebedrijven bedraagt respectievelijk 230 en 140. Het benodigde ruwvoer wordt lokaal geproduceerd. Het ingezette krachtvoer bestaat voor een belangrijk deel uit grondstoffen die van buiten de regio (en veelal van buiten Nederland afkomstig) zijn. Meer inzet van lokale grondstoffen is een optie. Te denken valt aan:

- de teelt van krachtvoervervangers (bijv. voederbieten) en van eiwithoudende gewassen die tot krachtvoer kunnen worden verwerkt.
- de teelt of kweek van wormen en insecten op basis van reststromen
- Aquatische teelten op basis van reststromen

In hoofdstuk 5 wordt hier nader op in gegaan.

De mest afkomstig van de veehouderijbedrijven is goed plaatsbaar in het gebied. In de Veenkoloniën + Oldambt is er enige mestproductie. Op basis van CBS cijfers was er in 2020 in totaal 3380 kton mest (incl weidemest) beschikbaar wat ongeveer overeenkomt met 105 kg N en 38 kg P2O5 per ha (zie hfst 7). Er wordt dan ook mest aangevoerd uit andere landsdelen om de N- en P-gebruiksruimte zo goed mogelijk op te vullen. In hoofdstuk 5 is een overzicht gegeven van het mineralengebruik in de Veenkoloniën.

De verwerking van melk tot zuivel en het slachten van vee vindt buiten het gebied plaats. Daarnaast zijn deze stromen relatief klein en worden deze daarom verder niet meegenomen.

Samengevat

- De landbouw produceert veel reststromen. Gewasresten blijven overwegend achter op het perceel en dat zal in de nabije toekomst overwegend ook zo blijven om op die manier bij te dragen aan het in stand houden van het organisch stofgehalte van gronden (hoewel er wel verwaardingsopties zijn).
- De oogstproducten van de akkerbouw leveren bij de verwerking reststromen op die deels worden ingezet in de veehouderij, deels direct als meststof en deels als co-vergistingssubstraat. Een deel van de reststromen heeft nog geen goede bestemming.
- In het gebied worden weinig eiwithoudende gewassen geteeld voor inzet als krachtvoer en minder inzet van N-meststoffen. De bekende teelten van peulvruchten zijn op dit moment niet concurrerend. Mengteelt is relatief onbekend in het gebied.

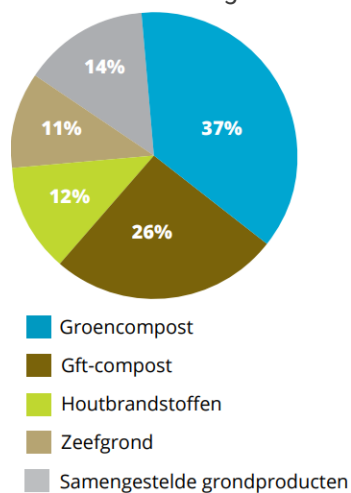
2.3 Groene reststromen via maaisel en gft en hout

Een andere omvangrijke reststroom is maaisel afkomstig van wegbermen, rijpaden langs sloten, maaisel uit sloten en maaisel uit natuurgebieden. Deels wordt dat nu verwerkt tot groencompost of vervoederd maar deels blijft het ook liggen en of wordt het toegepast in de vorm van de kleine kringloop. In het laatste geval wordt het maaisel direct toegepast als bodemverbeteraar / organische meststof op landbouwgrond. Daarnaast is er gft en snoeihout.

In totaliteit bedraagt in Nederland de hoeveelheid groen- en gft-afval 4 miljoen ton (bron BVOR, zie kader), wat uiteindelijk 2,6 miljoen ton compost oplevert en waarvan 1,3 miljoen ton in de landbouw terecht komt, omgerekend 2,5-3 ton compost per ha akkerbouw.

Daarnaast wordt er geëxperimenteerd met Bokashi, wat een alternatieve manier is om maaisel te verwerken en bewaren. Het kan worden gezien als een alternatief voor compostering. Daarbij wordt organisch materiaal geënsileerd (of: ingekuild) om een fermentatie op gang te brengen met toevoeging van diverse additieven. Het voordeel is dan dat organisch materiaal langer bewaard kan blijven dan zonder bewerking. Het procedé is qua kosten vergelijkbaar of duurder dan composteren. Het organische stofgehalte van Bokashi is in het algemeen hoger dan van compost, maar het breekt sneller af, waardoor de hoeveelheid effectieve organische stof vergelijkbaar is aan die van compost. Nadeel is dat er geen controle is op de kwaliteit van het product, waardoor er sprake is van verhoogde risico's op aanwezigheid van verontreinigingen, ziektekiemen, onkruidzaden, etc. Desalniettemin is er grote belangstelling voor. Wettelijk is het op dit moment niet toegestaan.

Op de website van de BVOR staat vermeld dat de BVOR-leden gezamenlijk ongeveer 80 procent van het vrijkomende volume groenafval en gft-afval verwerken, namelijk ruim 2,1 miljoen ton groenafval en ruim 1,1 miljoen ton gft-afval. (Uit de meldingsgegevens van het LMA over 2019 blijkt dat er in totaliteit 2,5 miljoen groenafval en ruim 1,5 miljoen ton gft-afval is verwerkt). De BVOR-leden maken hier verschillende grondstoffen van, namelijk compost, houtbrandstoffen, samengestelde grondproducten en zeefgrondproducten. Ongeveer tweederde is compost, ongeveer 2,2 miljoen ton (inclusief de niet leden mogelijk ongeveer 2,6 miljoen ton). Van de gft compost gaat 75% naar de landbouw (~0.75 miljoen ton). Van de groencompost 50% (~0.85 miljoen ton). In totaliteit komt ongeveer 60% in de landbouw terecht op akkerbouwpercelen 1,3 miljoen ton (1,6 miljoen inclusief niet leden). Per ha akkerbouw is dus gemiddeld 2,5-3 ton compost beschikbaar.



Verdeling van de producten afkomstig uit groen- en gft-afval (Bron BVOR)

Tabel 2-3. Biomassa uit diverse bronnen in kton droge stof in 2012 uit Atlas natuurlijk kapitaal.

Gemeentenaam	Infrastructuur Bermmaaisel	Landbouw Stengel & blad	Natuur Stro	Riet & heide	Maaisel
Aa en Hunze	1,2	15,4	7,1	1,2	9,6
Bellingwedde*	0,5	8,5	9,8	0,3	0,7
Borger-Odoorn	1,1	29,0	12,4	0,7	1,9
Emmen	1,7	27,4	10,2	1,4	1,6
Hoogezand-Sappemeer	0,3	4,8	3,0	0,5	0,4
Menterwolde**	0,4	5,0	9,2	0,0	0,2
Pekela	0,2	5,3	1,9	0,0	0,0
Slochteren**	0,9	7,8	9,6	1,3	3,9
Stadskanaal	0,5	12,0	5,3	0,0	1,0
Veendam	0,3	8,1	3,1	0,0	0,1
Vlagtwedde*	0,6	17,4	6,9	0,1	3,4
Totaal	7,7	140,8	78,4	5,5	22,7

* en ** inmiddels nieuwe gemeente Westerwolde en Midden- Groningen

Getracht is (Bijlage 1) de hoeveelheid maaisel en gft nog nader te specificeren voor het Veenkoloniale gebied + Oldambt. Voor het maaisel zijn in Bijlage 1 aanvullende berekeningen doorgevoerd op basis van in het gebied aanwezige wegen, sloten en natuurterreinen. Al het potentiële maaisel bij elkaar opgeteld geeft een totale productie van ongeveer 38 kton droge stof per jaar. Op basis van de Atlas natuurlijk kapitaal wordt de productie ingeschat op 36 kton (Tabel 2 3, som van bermmaaisel, riet en maaisel). Indien deze hoeveelheid volledig gecomposteerd zou worden dan levert dat 40-50 kton. compost (66% ds en helft van de ds is zand, want bij maaien wordt ook zand meegenomen en of bagger uit de sloot) op. Omgerekend naar het akkerbouwareaal is dat maximaal ongeveer 400-500 kg compost uit maaisel. In werkelijkheid is het minder omdat in het gebied van de Veenkoloniën niet alle maaisel wordt ingezameld voor compostering en omdat daarnaast ook nog een klein deel van het gras wordt vervoerd. Waterschap Hunze en Aa's laat het (sloot)maaisel liggen uit kosten overwegingen. Dus daar zijn in principe mogelijkheden om ongeveer zo'n 10 kton ds (exclusief zand) in te zamelen. Tegelijk zal de afzet van natuurgras naar de melkveehouderij eerder dalen dan stijgen door en een licht dalende veestapel waardoor bedrijven beter zelfvoorzienend worden. Indien het aandeel Jacobs-kruiskruid (vooral nog elders in Nederland) gaat toenemen dan neemt het animo van de veehouderij voor natuurgras verder af. Ruwweg is er dus nog een potentieel van 100-125 kg compost per ha akkerbouw afkomstig vanuit vooral slootkanten. Overigens is het nog maar zeer de vraag of al de potentiële hoeveelheid maaisel uit het gebied ook daadwerkelijk ingezet kan worden op landbouwpercelen. Mogelijk wordt een deel beter gebruikt om energie mee op te wekken. Ook zijn boeren niet altijd bereid om maaisel, al dan niet verwerkt tot (groen)compost, op hun land aan te brengen in verband met mogelijke verontreinigingen.

Ander afval betreft gft (gemiddeld 140 kg per inwoner per jaar; bron milieucentraal.nl) dat veelal binnen het gebied wordt gecomposteerd tezamen met gft van buiten het gebied. Op basis van CBS cijfers is af te leiden dat de gemeenten in

Tabel 2-3 er ongeveer 130 kg GFT/inwoner beschikbaar is. Dat komt op basis van het aantal inwoners neer op ruim 40 kton GFT. Bij een gemiddelde conversie van 38 % wordt dit GFT-afval circa 16 kton compost geproduceerd ofwel 40 kg per inwoner ofwel ongeveer 150 kg per ha akkerbouw. Vaak wordt de gft eerst vergist voor biogas. Dit gaat vrijwel niet ten koste van de uiteindelijke productie van compost. Het potentieel is bescheiden (bijlage 2) met veelal minder dan 0.6 GJ/ha.jaar (energieproductie hele gebied < 1500 huishoudens).

Tezamen met de geschatte groencompost productie is er dus ongeveer 150 +300 = 450 kg compost per ha beschikbaar omgerekend naar het aanwezige akkerbouwareaal ofwel 250 kg per ha voor het hele gebied. Dat is laag in vergelijking met de rest van Nederland (omgerekend ~750 kg per ha). Aanvoer van compost (en of mest) van buiten de regio is belangrijk om de organischestof voorziening in de akkerbouw op peil te houden. Het is dan ook niet voor de hand liggend om de uitgangsmaterialen voor compost voor andere doeleinden in te zetten (uitgezonderd vergisting van gft voorafgaand aan de compostering).

Hout

Roemers et al. (2018) schatten dat er 229 kton snoeiafval is in Noord Nederland afkomstig van een areaal van 51.200 ha. Drenthe is hierbij hoofdleverancier en zorgt voor ongeveer 64% van het totaal (146 kton met 50% ds). Dit snoeiafval wordt verbrand voor energieopwekking. Een deel daarvan vindt plaats in bio-energie centrales in het buitenland. Van Noordenburg en Debets (2012) schat de hoeveelheden hout in Drenthe lager in met 50 kton ds. Het gebied Veenkoloniën + Oldambt draagt relatief weinig bij aan de productie van (snoei)hout met 910 ha (tijdelijk) bos.

Tabel 2-4. Potentieel energie uit houtig afval per gemeente in 2014. In 2018 zijn enkele gemeenten gefuseerd; Hoogezand-Sappemeer, Slochteren en Mentenwolde zijn tegenwoordig gemeente Midden-Groningen. Bellingwedde en Vlagtwedde zijn in 2018 gefuseerd tot gemeente Westerwolde (Bron: website Atlas natuurlijk kapitaal).

Gemeente	Oppervlakte (ha)	Potentieel biomassa huishoudelijk snoeiafval (GJ/ha/jaar)	Potentieel biomassa hout uit bos (GJ/ha/jaar)	Potentieel biomassa hout en snoeiafval (GJ/ha/jaar)	Totaal energie uit hout en snoeiafval (GJ/jaar)
Bellingwedde	11008	0.17	0.52	0.69	7606
Hoogezand-Sappemeer	7299	0.93	0.31	1.24	9040
Stadskanaal	11994	4.51	0.55	5.05	60619
Slochteren	15887	0.97	0.45	1.42	22539
Veendam	7868	2.93	0.07	3.00	23594
Vlagtwedde	17055	2.24	0.68	2.92	49864
Emmen	34625	3.40	0.70	4.11	142182
Pekela	5020	0.00	0.34	0.00	1723
Aa en Hunze	27888	0.00	1.89	0.00	52671
Borger-Odoorn	27789	0.65	1.22	1.87	51833
Menterwolde	8162	0.00	0.42	0.00	3415
Totaal	174595				425086

In Tabel 2-4 is een overzicht gegeven hoeveel energie opgewekt kan worden uit hout en huishoudelijk snoeiafval (website Atlas natuurlijk kapitaal) (zie ook bijlage 2). Cumulatief is dat 0.425 PJ (ruwweg komt dit overeen met 7000 ha bos met jaarlijks bijgroei van 4 ton). Dat komt overeen met het energieverbruik van ongeveer 7000 huishoudens. Een deel van dit materiaal is na bewerking ook wel in te zetten als bron van organische stof en of zal gecomposteerd worden. Hoeveel is niet duidelijk.

Het is niet te verwachten dat het aandeel bos of houtachtige gewassen sterk zal gaan toenemen.

Samengevat

- De beschikbare hoeveelheid groen- en gft compost uit regionale bronnen is laag en komt overeen met ongeveer 450 kg per ha akkerbouw
- De compostproductie kan nog licht toenemen door minder afzet van natuurgras richting veehouderij en het nog benutten van slootmaaisel (met bijhorende kavelpaden) dat nu veelal blijft liggen.
- De hoeveelheid snoeihout is beperkt en komt ongeveer overeen met het energieverbruik van 7000 huishoudens. Een deel ervan komt terecht in buitenlandse energiecentrales. Een deel ervan wordt mee gecomposteerd
- Aanvoer van compost (en of mest) van buiten de regio is belangrijk om de organischestofvoorziening in de akkerbouw op peil te houden.

2.4 Zuiveringsinstallaties slibverwaarding

In het gebied zijn diverse zuiveringsinstallaties zowel bij waterschappen als bedrijfsleven. Bij de zuivering ontstaat slib en effluent. De rioolzuiveringsinstallaties in Nederland van communaal afvalwater ontvangen ongeveer 90 kton N (de stikstof wordt grotendeels genitrificeerd) en 13.5 kton P₂O₅ (Buunen et al., 2017). De totale hoeveelheid ingedikt (ontwaterd) slib die resteert na zuivering bedraagt 1,4 miljoen ton per jaar voor alle waterschappen gezamenlijk. Om het volume zo klein mogelijk te houden wordt een groot deel vergist. Daarmee kunnen de waterschappen in een derde van de eigen elektriciteitsbehoefte voorzien voor de waterzuivering. Op het gebied van vergisting worden diverse technieken getest om enerzijds de biogas productie te verhogen en anderzijds het slib volume te reduceren (zie website STOWA <https://www.stowa.nl/nieuws/webinarreeks-over-slib-slibverwerking>). In potentie kunnen veel grondstoffen uit slib worden teruggewonnen zoals fosfaat, cellulose, Kaumera en PHBV (grondstof voor bioplastic).

Landelijk wordt er gewerkt aan het terugwinnen van fosfaat via struviet (gebeurt in 8 installaties) en/of uit de as die vrijkomt bij verbranding van ingedikt slib. Dit zijn uiteenlopende opties om de nutriënten in deze reststroom beter te benutten. Recentelijk is er een studie uitgevoerd door Regelink et al. (2017) naar het perspectief om fosfaat terug te winnen uit zuiveringsslib via het toevoegen van zwavelzuur. Dat blijkt technisch mogelijk te zijn tegen acceptabele kosten. Echter het resterende slib bevat volgens de huidige normen teveel zware metalen om als compost of hydrothermaal verwerkt slib ingezet te kunnen worden. Pas wanneer toekomstige milieunormen worden verhoogd (b.v. in kader van de nieuwe EU meststoffenverordening) of worden gebaseerd op de reactiviteit van de zware metalen i.p.v. op het totaalgehalte is er perspectief voor afzet van het P-verarmde slib in de landbouw. De verwachting is dat toekomstige regelgeving uit zal gaan van reactiviteit. Wanneer dat het geval is zal "bewerkt" zuiveringsslib de concurrentie aan moeten gaan met dierlijke mest. Een andere optie is dat P-verarmd slib na indrogen wordt ingezet als biobrandstof.

De regio valt onder twee waterschappen Waterschap Hunze en Aa's en Vechtstromen (klein deel). Waterschap Hunze en Aa's produceert met haar 13 zuiveringsinstallaties slibhoudend water dat op de locatie Garmerswold na vergisting ingedikt wordt tot 4500-5000 ton ds aan slibkoek (bevat nog 80% water). Het voornemen is dat deze [in de nabije toekomst](#) te samen met de slibkoeken van WOD en

Noorderzijvest worden verwerkt en verbrand te Delfzijl. Daarbij is het de bedoeling dat uit de slibkoek van Hunze en Aas ongeveer 150 ton P_2O_5 wordt teruggewonnen. Dit fosfor kan gebruikt worden voor inzet als meststof of de productie van fosforzuur. De verwachting is dat in 2024 de nieuwe installatie in bedrijf is. Het waterschap Vechtstromen laat via SNB haar zuiveringsslib verbranden. Uit de as wordt nu 0.06% fosfaat teruggewonnen op termijn zou dat 1.2% kunnen worden ofwel 5000 ton per jaar (jaarverslag snb.nl) op basis van de totale hoeveelheid slib die door SNB wordt verbrand.

Tegelijk zijn waterschappen volop bezig om naast fosfaat te onderzoeken of diverse andere stoffen terug te winnen zijn uit zuiveringsslib zoals biopolymeren en cellulose.

Verder is het waterschap Hunze en Aas gestart met doekfiltratie om fosfaat uit het afvalwater te halen van de rioolwaterzuivering in Gieten om zo de concentratie van te lozen water van 0.5 naar 0.25 mg P/l terug te brengen. Daarmee wil het waterschap de waterkwaliteit in de Hunze en het Zuidlaardermeer verbeteren. De hoeveelheid fosfaat die hiermee wordt teruggewonnen uit 3 miljoen m^3 afvalwater (0.016 % van al het NL communaal afvalwater) bedraagt ongeveer 860 kg P_2O_5 (ongeveer de P-behoefte van 15 ha).

Zuiveringsinstallaties bij grote bedrijven zoals AVEBE, Holland Malt en Cosun produceren eveneens zuiveringsslib dat deels wordt afgezet als meststof en dat deels wordt verbrand. Dat laatste gebeurt voor partijen slib waarvan de gehalten aan zware metalen de grenswaarden overschrijden. Terugwinning van fosfaat uit deze slibben vindt voor zover bekend niet plaats. Na verbranding van zuiveringsslib wordt de as veelal ingezet als vulstof in de wegenbouw. Exacte hoeveelheden zijn niet bekend.

Zuiveringsinstallaties effluent

Bij de zuivering ontstaat effluent dat na het ondergaan van diverse zuiveringsstappen geloosd wordt op het oppervlaktewater. In sommige situaties gelden er extra strenge eisen. Zo is het waterschap Hunze en Aas gestart met doekfiltratie om fosfaat uit het afvalwater te halen van de rioolwaterzuivering in Gieten om zo de concentratie van te lozen water van 0.5 naar 0.25 mg P/l terug te brengen. Daarmee wil het waterschap de waterkwaliteit in de Hunze en het Zuidlaardermeer verbeteren. De hoeveelheid fosfaat die hiermee wordt teruggewonnen uit 3 miljoen m^3 afvalwater (0.016 % van al het NL communaal afvalwater) bedraagt ongeveer 860 kg P_2O_5 (ongeveer de P-behoefte van 15 ha).

Een andere mogelijkheid om effluent uit zuiveringsinstallaties bij RWZI's en diverse andere bedrijven te behandelen is het inzetten als voedingsbron in aquatische biomassateelten om zo algen en/of kroos te produceren (Huurman & van der Weide, 2015), zie hoofdstuk 6. Technisch is er veel mogelijk zo blijkt uit een inventarisatie van (Huurman & van der Weide, 2015). De kosten zijn veelal hoog. De vermarkting van de eindproducten algen en kroos en eventuele grondstoffen die hieruit gewonnen kunnen worden bepalen of dit interessante routes gaan worden. Voor zover bekend zijn er op dit moment geen commercieel werkende installaties in NL.

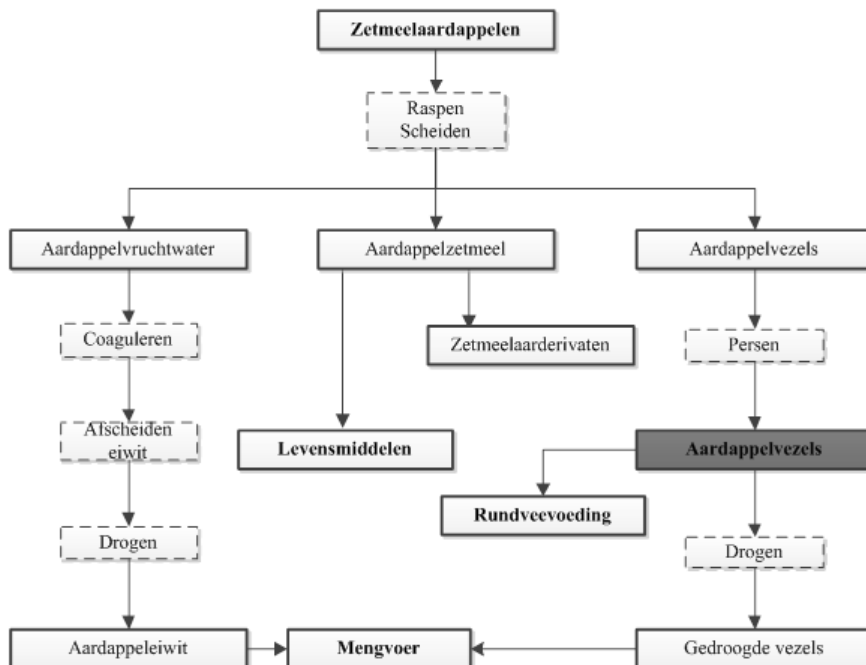
Samengevat

- Op termijn komt jaarlijks mogelijk 150 ton herwonnen P_2O_5 beschikbaar uit zuiveringsinstallaties. Dit fosfaat kan op diverse manier worden ingezet
- Effluent is geschikt voor aquatische teelten. Op dit moment is dat nog niet rendabel.

3 Akkerbouwreststromen uit de verwerkende industrie

3.1 Zetmeelaardappels

Avebe verwerkt in haar fabrieken zetmeelaardappels. Daarbij komen diverse reststromen vrij die in de veehouderij worden ingezet als voedermiddel zoals: aardappel(pers)vezels en aardappeleiwit. Een specifiek product is Protamylasse een mineraalrijk product dat wordt toegevoegd aan mengvoeder – bijvoorbeeld als melassevervanger maar ook wordt toegepast als kalimeststof.



Figuur 1. Stroomschema verwerking aardappel tot onder andere aardappelzetmeel (bron www.opnv.nl).

Diverse reststromen worden ingezet als diervoeder, zoals aardappelpersvezels. Daarnaast worden sommige producten ingezet als co-vergistingsmateriaal/meststof. Bijlage Aa geeft een globale duiding wat voor type producten dit zijn:

10. Reststof die is vrijgekomen bij de fabrieksmatige verwerking van fabrieksaardappelen tot zetmeel en die bestaat uit ingedikd onteiwit aardappelvruchtwater (ingedikt onteiwit aardappelvruchtwater).

1. Reststof die is vrijgekomen bij het fabrieksmatig verwerken van aardappelen tot zetmeel, vezels en eiwit en die bestaat uit ingedikd onteiwit aardappelvruchtwater met een droge stofpercentage van minimaal 50% (protamylasse).

2. Reststof die is vrijgekomen bij het fabrieksmatig verwerken van aardappelen tot zetmeel, vezels en eiwit en die bestaat uit resten aardappelzetmeel die met een bezinker zijn afgescheiden uit het vrijkomende afvalwater (primair aardappelzetmeelslib).

20. Reststof die is vrijgekomen bij de fabrieksmatige verwerking van geschoonde en gewassen zetmeelaardappelen die zijn fijn gemaakt met behulp van raspen en waaruit aardappelzetmeel en aardappelvruchtwater zijn verwijderd en dat vervolgens met persen ontwaterd is (aardappelpersvezels).

55. Reststof die is verkregen bij de verwerking van aardappeleiwit afkomstig van zetmeelaardappelen en die resteert na wassen en opwerken van het aardappeleiwit tot diervoeder en als slib wordt weggevangen uit afvalwater (slib dat vrijkomt bij de productie van aardappeleiwit).

Een deel van deze stromen is mogelijk ook geschikt voor aquatische teelten (zie hoofdstuk 5).

De belangrijkste hoofdreststromen die geen goede bestemming hebben zijn:

- Primair slib
- Secundair slib
- Tarra

Op basis van het jaarverslag over 2020 produceert AVEBE 119.000 ton slib, waarvan zo'n 15.000 ton primair slib (de rest is secundair slib) en zo'n 80.000 ton tarra (Tarra is 4,4% van het aardappelgewicht). AVEBE heeft als doelstelling om deze afvalstroom in 2023 met 25% te reduceren ten opzichte van 2017/2018. De afzet van tarra is lastig. Nu gaat ongeveer 1/3 terug naar de landbouw (van Schöll pers mededeling).

Tabel 3-1. De globale samenstelling van primair en secundair slib van AVEBE.

Component	primair slib	secundair slib*
DS g/kg product	255	48-53
As g/kg DS	13	137-156
Eiwit g/kg DS	34	
Vezels g/kg DS	10	
Zetmeel g/kg DS	823	
N g/kg DS	5.4	100-106.4
P g/kg DM	~0.5	16-17
K g/kg DM		16

* het product overschrijdt voor een paar zware metalen de normen om het te mogen toepassen in de landbouw als meststof.

Primair slib wordt nu vooral afgezet naar vergisters voor productie van biogas (zie [bijlage Aa, onder IV van de Uitvoeringsregeling Meststoffenwet](#)) mede vanwege het hoge aandeel zetmeel in het substraat (Tabel 3-1). Andere "vervaardingsroutes" zijn denkbaar zoals het terugwinnen van zetmeel uit het slib of het slib inzetten als substraat voor de insectenteelt. De eerste optie kan technisch maar is tot op heden te duur. De tweede optie dient nader onderzocht te worden om zo na te gaan hoe goed insecten zoals black soldier fly groeien op een dergelijk substraat en wat de kwaliteit is van de te produceren larven en insectenfrass. Kunnen de larven in de diervoederindustrie worden ingezet en heeft de insectenfrass een meerwaarde voor de bodem? De chitine in insectenfrass heeft daarbij mogelijk een aaltjes onderdrukkende werking. Waarschijnlijk is opmenging met een ander product nodig vanwege het relatief lage eiwitgehalte. Het is de moeite waard om deze route nader te verkennen inclusief de voor- en nadelen. Andere opwerkingsroutes zijn ook denkbaar. De VAVI heeft onderzoek laten uitvoeren naar vervaardingsmogelijkheden van aardappelreststromen (AgentschapNL, 2012). Destijds werd geconcludeerd dat de winning van grondstoffen voor biopolymeren, en fermentatieproducten uit rauwe aardappelreststromen perspectiefvol kan zijn (Janssens en Smit, 2016). Voor zover bekend zijn er tot op heden geen grootschalige industriële toepassingen van fermentatie.

Secundair slib bevat veel stikstof (ongeveer 10-% op drogestof basis, Tabel 1) in de vorm van eiwitten. De totale hoeveelheid in slib komt overeen met ruim 500 ton N, waarmee zo'n 5000 ha bemest zou

kunnen worden. Als meststof mag een deel van dit slib niet gebruikt worden vanwege te hoge Cd, Cu- en Zn-gehalten. Als substraat voor insecten- of wormenteelt bevat het te weinig drogestof. Dat betekent dat het of ingedikt of opgemengd moet worden met een reststroom met een hoog drogestofgehalte.

De tarra bij zetmeelaardappels bestaat voor 90% uit grond en voor ongeveer 10% uit gewasresten (loof- en knolmateriaal). Deze grond wordt nu afgezet als stortgrond en of terug geleverd aan de leverancier. De vraag is of deze gewasresten benut kunnen worden. Een optie kan zijn om op deze grond wormen te telen. De wormen kunnen dan mogelijk extern afgezet worden en de resterende grond heeft mogelijk een veel betere kwaliteit door de omzettingen door wormen en de achterblijvende wormenmest. Deze grond kan mogelijk ingezet worden bij specifieke teelten voor de bodemverbetering, waardoor het productievermogen toeneemt en/of er minder input van externe productiemiddelen nodig is voor een goede opbrengst. Tegelijk kan inzet van wormenaarde leiden tot een grote bodembioologische diversiteit/activiteit.

Het kan zijn dat de tarra verrijkt moet worden met een andere reststroom. Gedacht kan daarbij worden aan het secundaire slib dat eiwitrijk is. Het is de moeite waard om deze route nader te verkennen inclusief de voor- en nadelen. Vragen daarbij zijn i) welke kwaliteit de wormen hebben, ii) hopen zich bijvoorbeeld zware metalen op in wormen en iii) zijn de wormen eventueel te vermarkten.

Indien de geschetste routes technisch succesvol zijn dan kan dat een zeer grote bijdrage leveren aan de vergroening, temeer daar er nu geen goede bestemming is voor de tarra (en het slib) en het nu een forse kostenpost vormt. Een pilot zal moeten uitwijzen in hoeverre het technisch mogelijk is om tarra en/of slib op te waarderen en of dit kan leiden tot een interessante businesscase.

Samengevat:

- Via de zetmeel verwerkende industrie (AVEBE) is 119.000 ton slib, waarvan zo'n 15.000 ton primair slib en zo'n 80.000 ton tarra beschikbaar. Daarvoor is nog geen goede bestemming (hoogwaardige) gevonden.
- Gezien de samenstelling en consistentie van primair slib biedt het mogelijk perspectief als substraat voor black soldier fly , waarbij waarschijnlijk een eiwitrijke reststroom dient te worden toegevoegd. Daarmee ontstaat mogelijk een waardevol product voor de diervoederindustrie en organisch stof rijke insectenmest voor inzet als bodemverbeteraar.
- Tarra bevat ongeveer 10% gewasresten. Al dan niet in combinatie met secundair slib en of andere reststoffen kan het een goed groeimedium zijn voor de teelt van wormen. De wormen kunnen mogelijk een separate afzet krijgen. De door wormen omgezette grond heeft meerwaarde ter verbetering van de bodemkwaliteit in specifieke teelten.
- Aanpalend op de verkenning van de technische mogelijkheden dient nagegaan te worden of verkregen producten ook passen binnen de wetgeving.

3.2 Granen

In het gebied worden als belangrijkste granen wintertarwe en zomergerst geteeld. De wintertarwe komt voor een groot deel buiten het gebied terecht en wordt voor het grootste deel ingezet als voertarwe. Zomergerst is vaak uitstekend geschikt als grondstof voor de moutindustrie om op basis van de mout uiteindelijk bier te kunnen brouwen. In de Eemshaven bevindt zich de productiefaciliteit van Holland Malt. Bij de productie van mout ontstaan reststromen zoals:

- Moutkiemen
- Kaf(stof)
- Natte kiemen
- Zuiveringslib

Moutkiemen (een eiwitrijkproduct, [cvb-veevoeder tabel 2021](#)) vinden hun weg naar de veevoederindustrie. Daarnaast worden sommige producten ingezet als co-vergiftingsmateriaal/meststof. Bijlage Aa geeft een globale duiding wat voor type producten dit zijn:

20. Reststof die is vrijgekomen bij het brouwen van bier en bestaat uit uitgetrokken en afgewerkte mout en dat uitsluitend bestaat uit het omhulsel van kaf, vruchtwand of zaadhuid en niet in warm water oplosbare bestanddelen van gerst of tarwe (bierbostel).

29. Reststof die is vrijgekomen bij de verwerking van geschoonde gerstekorrels tot mout en die in hoofdzaak bestaat uit de gerstpellen (gerstpellen).

10-. Reststof die is verkregen bij het kiemen van brouwtarwe en het schonen van mout en die bestaat uit kiemwortels, graankorrels, doppen en kleine gebroken gemoute tarwekorrels (tarwekiemwortels).

28. Reststof die is verkregen bij het kiemen van brouwgranen en het schonen van mout en die bestaat uit kiemwortels, graankorrels, doppen en kleine gebroken gemoute graankorrels en dat eventueel gemalen is (resten moutproces).

Kaf(stof), natte kiemen en zuiveringsslib hebben een laagwaardige bestemming (waar mogelijkheden zijn voor opwaardering). Kafstof bestaat uit vliezen van de gerstkorrel, strodeeltjes en zand. Op jaarbasis komt op de productielocatie van Holland Malt in de Eemshaven ongeveer 2000 ton beschikbaar dat nu wordt (co-vergist, gestort, verbrand?). Natte kiemen (200 ton) zijn een zeer eiwitrijk product met hoge voederwaarde, echter het is weinig stabiel. Om die reden wordt het tot op heden niet ingezet als diervoeder maar gaat het de vergister in tezamen met het kafstof. Daarnaast is er zuiveringsslib (Tabel 3-2) dat vaak ook zware metalen bevat

Tabel 3-2. Samenstelling van een aantal "laagwaardige reststromen" van Holland Malt.

Component	Holland Malt natte kiemen	Holland Malt gerststof	Holland Malt zuiveringsslib
DS g/kg product	49	865	115
As g/kg DS	98	85	103
Eiwit g/kg DS	409	101	?
Vezels g/kg DS	214	211	?
Zetmeel g/kg DS			
N g/kg DS			86
P g/kg DM			21
K g/kg DM			

Kafstof en natte kiemen zijn in een bepaalde mengverhouding waarschijnlijk ook geschikt als insectenvoer (black soldier fly). Dit vergt aanvullend onderzoek. Denkbaar is ook dat het gemengd wordt met andere reststromen zoals primair slib uit de zetmeelaardappelverwerking.

De eerste optie kan waarschijnlijk technisch maar vergt nadere toetsing. Ook de tweede optie dient nader onderzocht te worden om zo na te gaan hoe goed insecten zoals black soldier fly groeien

Ook hier geldt de kwaliteit is van de te produceren larven en insectenfrass. In het algemeen is daarbij van belang of de larven in de diervoederindustrie worden ingezet en of de insectenfrass een meerwaarde voor de bodem heeft. De chitine in insectenfrass heeft daarbij mogelijk een aaltjes-onderdrukkende werking. Het is de moeite waard om deze route nader te verkennen inclusief de voor- en nadelen. Andere opwerkingsroutes zijn ook denkbaar bijvoorbeeld bijmenging met producten uit de zetmeelaardappelindustrie).

Indien deze route technisch succesvol is dan kan het bijdragen aan de vergroening doordat de larven mogelijk ingezet kunnen worden als hoogwaardig diervoedermiddel dat lokaal geproduceerd is. Het insectenfrass heeft mogelijk meerwaarde als bodemverbeteraar en vanwege een potentieel aaltjes onderdrukkende werking. Dat zal een pilot en aansluitend een businesscase schatting moeten uitwijzen.

Samengevat:

- Bij het mouten van gerst ontstaan twee reststromen, kaf en natte kiemen (eiwitrijk), waar nu geen goede bestemming voor is. Kaf wordt nu gecomposteerd (of verbrand) en natte kiemen worden vergist.
- Gezien de samenstelling en consistentie bieden beide mogelijk perspectief als substraat voor black soldier fly. Daarmee ontstaat mogelijk een waardevol product voor de diervoederindustrie en organisch stof rijke insectenmest voor inzet als bodemverbeteraar met mogelijk een aaltjes onderdrukkende werking
- Aanpalend op de verkenning van de technische en economische mogelijkheden dient nagegaan te worden of verkregen producten ook passen binnen de wetgeving.

3.3 Suikerbieten

Andere belangrijk reststromen ontstaan bij de verwerking van suikerbieten zoals is weergegeven in Tabel 3-3). Bietenblad blijft achter op het land. In principe is het mogelijk om het in te zetten als veevoeder door het bijvoorbeeld in te kuilen met stro. Het daarmee te krijgen voer heeft een relatief lage voederwaarde en aangezien er ruim ruwvoer beschikbaar is, is dit geen route die kans van slagen heeft. Een ander mogelijkheid is om eiwit terug te winnen uit het bietenblad (per ha kan ongeveer 100 kg N aanwezig zijn). Een pilotinstallatie is in 2019 opgestart. Per ha kan in potentie 180-280 kg eiwit (Rubisco-eiwit) worden teruggewonnen. Dit zou als food ingrediënt kunnen worden ingezet bij de productie van bijvoorbeeld vleesvervangers, of kunnen worden gebruikt in toetjes (website cosun). Bietenstaartjes, bladresten en dergelijke, worden nu nog tot biogas verwerkt. Deze plantendelen bevatten in het algemeen te weinig suiker en zijn minder goed winbaar. Mogelijk dat er op termijn een alternatief is ipv omzetten in biogas. Perspulp en melasse vindt zijn weg in de diervoederindustrie.

Tabel 3-3. Geschatte reststromen in de teelt en verwerking van suikerbieten en hun huidige bestemming afgeleid uit Smit en Janssens (2016) en Chouinard (pers mededeling)..

Reststroom	Drogstofgehalte	Productie per ton of ha	Veenkoloniale productie	Bestemming
Bietenblad	11,5	5 ton ds/ha	100 kton	Op de akker
Tarra boerderij		p.m.	p.m	Op de akker
Tarra fabriek		~100 kg/ ton biet	130 kton	
Bietenstaartjes	13,6		20-25 kton	Biogas
Bietenperspulp of	26	170-190 kg/ton	1.100 kton	Voer/biogas
Betacal	45-58	60 kg/ton bieten	90 kton	Meststof
Melasse	72	35 kg/ton bieten	55 kton	Veehouderij
Proceswater		p.m.		
Betafert (digestaat) (onbewerkt,bewerkt)			~100 kton	Meststof
Vinassekali				Meststof

Betafert is de verzamel naam voor het digestaat na vergisting (onbewerkt, en bewerkte dikke en dunne fractie) van slib. Als vast product bevat het ongeveer 16% os, en ongeveer 9 kg N en 5,5 kg P2O5 per ton. De totale productie van Betafert is ongeveer 100kton. Vinassekali is een kalirijk product, dat vooral als meststof wordt ingezet in de biologische landbouw. In vloeibare vorm bevat het ongeveer 4,5 % kali en 3,5% N. Betacal, ofwel schuimaarde, is een al langer bekende organische reststroom die vrijkomt bij de verwerking van suikerbieten en die wordt afgezet als kalkmeststof. Dit product bevat ook nog enig fosfaat, waarmee bij de bemesting rekening moet worden gehouden.

Onduidelijk is wat de totale productie is. Bijlage Aa geeft een globale duiding wat voor type producten dit zijn:

1. reststof die is vrijgekomen bij de fabrieksmatige winning van suiker uit suikerbieten en die met name bestaat uit calciumcarbonaat, organische stof afkomstig van suikerbieten en water (schuimaarde, ofwel Betacal).

8. Reststof die is vrijgekomen bij de fabrieksmatige productie van alcohol door fermentatie van melasse die is vrijgekomen bij de fabrieksmatige verwerking van suikerbieten en die bestaat uit een donkerbruine stroperige vloeistof (vinassekali) of bestaat uit een ingedikte donkerbruine stroperige vloeistof (ingedikte vinassekali).

43. Reststof die is verkregen bij de verwerking van suikerbieten of suikerriet en die in hoofdzaak bestaat uit suikers die resteren na suikerproductie (melasse).

Bij een eerste inventarisatie gaf Cosun aan dat zij de afzet van hun reststromen goed geregeld hebben en dat er geen duidelijke vraag is van hun kant om met de reststromen meer te doen. Daarnaast loopt er onderzoek naar het terugwinnen van eiwit uit bietenblad (Rubisco).

Andere reststromen

Daarnaast kunnen bij de verwerking van diverse kleinere teelten specifieke kleine reststromen ontstaan. Deels worden die gecomposteerd (al dan niet na vergisting) en deels wordt gewerkt aan een hoogwaardiger toepassing.

4 Mest

4.1 Mestbeschikbaarheid in de Veenkoloniën

In de Veenkoloniën + Oldambt is er enige mestproductie. Cijfers van het CBS geven voor 2020 in totaal 3380 kton mest (incl weidemest). Dit is 5% lager dan in 2016. De totale hoeveelheid N en P2O5 die beschikbaar is in de vorm van mest is 17,6 kton N en 6,2 kton P2O5. De hoeveelheid uitgescheiden N en P via weidemest bedraagt 2.5 kton N en 0.64 kton P2O5.

Uitgaande van 165.000 ha landbouwgrond komt dat overeen met een beschikbaarheid van ongeveer 105 kg N en 38 kg P2O5 per ha. Er wordt dan ook mest aangevoerd uit andere landsdelen om de N- en P-gebruiksruimte zo goed mogelijk in te vullen met dierlijke mest. Vaak wordt mest op maat gemaakt, dat wil zeggen een samenstelling die past bij de gewasbehoefte en gebruiksnormen, waarbij vooral gestuurd wordt op de beschikbare fosfaatgebruiksruimte op een bedrijf. Uit een separate notitie (Van Dool en Bussink, 2021) blijkt dat de bemestingsbehoefte aan fosfaat vrijwel volledig via mest wordt ingevuld.

Er is nu volop aanvoer van dierlijke mest mogelijk door een ruime beschikbaarheid van mest in overschotregio's. De verwachting is dat dat de komende jaren minder zal worden. Dit komt door een geleidelijke daling van de dieren aantallen in de intensieve veehouderij (5% minder varkens en 2% minder pluimvee) ten opzichte van 2019 die zich waarschijnlijk nog zal voortzetten en door het beleidsvoornemen om op termijn bij afvoer van mest van een bedrijf deze eerst een bewerkingsstap te laten ondergaan, waarbij ook wordt ingezet op de productie van meer groengas. Een mogelijke dalende beschikbaarheid van mest betekent dat het belang van inzet van andere circulaire meststoffen en/of bodemverbeteraars belangrijker gaat worden. Een dalende beschikbaarheid zal ook betekenen dat de prijs van mest gaat stijgen.

4.2 Mestbewerking opties

Uit mest (maar ook uit gewassen en restproducten) kan via co-vergisting biogas worden gewonnen dat na verdere opwerking tot aardgaskwaliteit groen gas wordt genoemd. In het klimaatakkoord is opgenomen om in 2030 2 miljard kubieke meter groen gas te produceren, wat 13 keer zoveel is als de huidige productie. Deze hoeveelheid dient geproduceerd te worden via vergisting, thermische vergassing en superkritische vergassing. Voor grootschalige projecten is er SDE+ subsidie beschikbaar (Kamerbrief groen gas, 30 maart 2020).

Recentelijk is Bioenergy Coevorden gestart met co-vergisting van ruim 200.000 ton mest en co-producten. Naast groen gas wordt digestaat (fosfaatrijk) en ammoniumsulfaatoplossing (ASL) (ongeveer 5000-6000 ton met ongeveer 8% N) geproduceerd. Beide producten worden nu afgezet naar Duitsland. Vooral de ammoniumsulfaat kan in principe ingezet worden als een herwonnen regionale meststof om zo de aanvoer van kunstmest te verminderen en daarmee ook de CO₂ footprint. De reden dat ASL naar Duitsland wordt afgezet is onder andere dat ASL in Nederland de status dierlijke mest heeft en daarmee meetelt voor de N-gebruiksnorm. In Duitsland heeft het product een andere status. Op Europees niveau is de afgelopen jaren in het kader van het project SAFEMANURE gewerkt aan een harmonisatie van de regelgeving ten aanzien van dit soort producten binnen Europa. Er zijn criteria geformuleerd, de zogenaamde RENURE-criteria, waarbij voor producten die daaraan voldoen

vergelijkbare regels gelden voor de toepassing als voor kunstmest. Vooruitlopend daarop, is het daarom interessant om na te gaan hoe het product nu ingezet kan worden in de regio en na te gaan wat afnemers van een dergelijk product verwachten (kwaliteit, samenstelling, kosten). Begin 2021 zijn daarom met telers afspraken gemaakt om het product op een aantal locaties toe te passen om gebruikservaring op te doen en voor demonstratiedoeleinden. Tegelijk levert dit informatie op over waar het product idealiter aan zou moeten voldoen voor een maximale marktkans in de regio.

Naast Bioenergy zal er op het GZI terrein van de NAM te Emmen ook groen gas gewonnen gaan worden via mestvergisting en de inzet van co-producten en of gewasresten. Dat betekent dat op termijn nog meer meststofoplossingen beschikbaar komen die mogelijk regionaal afgezet kunnen worden en daarmee bijdragen aan meer circulariteit en het verminderen van de aanvoer kunstmest in het gebied. De exacte omvang van de stroom meststofoplossingen is nu nog niet duidelijk maar de verwachting is dat dit duidelijk meer dan 5000 ton zal zijn. Het vrijkomende P- en os-rijke digestaat zal voor een groot deel buiten het gebied afgezet moeten worden, afhankelijk van de toekomstige inrichting van het Nederlandse mestbeleid.

Verder is er nog een kleine hoeveelheid spuioloog (ammoniumsulfaat-oplossing met lagere N-gehalten; gemiddeld zo'n 2-5% N) uit varkensstallen. Dit product heeft wel een kunstmeststatus (via bijlage Aa) en vindt zijn weg naar de praktijk.

In totaal komt er op termijn dus meer dan 10.000 ton aan meststofoplossingen beschikbaar in het gebied. Indien deze oplossingen 8% stikstof bevat dan komt dat overeen met 800 ton stikstof en 1800 ton zwavel (SO₃) die potentieel bespaard zou kunnen worden op de aankoop van kunstmeststikstof. Gezien de teelten en de omvang van het gebied (170.000 ha, waarvan ca. 40.000 ha aardappelen) zijn deze hoeveelheden bemestingstechnisch verantwoord in te zetten en kunnen ze zo bijdragen aan de vergroening en het sluiten van nutriëntenkringlopen. Als dit product uitsluitend zou worden ingezet op alle aardappelpercelen in het gebied, kan daarmee gemiddeld ca. 20 kg N/ha worden aangevoerd.

Samengevat:

- De aanvoer van onbewerkte mest zal de komende jaren afnemen. Tegelijk zal de prijs gaan stijgen.
- De beschikbaarheid van herwonnen minerale meststoffen (meststofoplossingen) gaat toenemen.
- De potentiële productie van meststoffenoplossingen kan bemestingstechnisch in principe verantwoord worden ingezet in de regio en zo een bijdrage leveren aan de vergroening en het sluiten van kringlopen.
- De huidige juridisch status van meststofoplossingen bij de mestvergisting werkt belemmerend voor grootschalige toepassingen in de regio en drukt de prijs. Aangezien er wordt gewerkt aan Europese regelgeving (RENURE), is de verwachting dat die situatie in de nabije toekomst verbetert.
- Nagegaan dient te worden hoe de acceptatiegraad van deze producten als meststof door potentiële eindgebruikers (akkerbouwers, melkveehouders) gemaximaliseerd kan worden.

5 Productie van eiwit uit de regio

5.1 Teelt van eiwithoudende gewassen

In het huidige bouwplan is de teelt van peulvruchten beperkt. Naast klassieke gewassen als veldboon en erwt wordt er sinds een aantal jaren geëxperimenteerd met soja. De arealen van deze teelten zijn zeer bescheiden in de Veenkolonien, maar ook in Nederland als geheel (zie kader). Dat komt omdat deze gewassen zelden concurrerend zijn met het huidige akkerbouwplan in de Veenkolonien zo leert een recente analyse (Verstand et al., 2020). Zo is berekend dat het saldo van winterbonen ongeveer 400 €/ha achterblijft op dat van wintertarwe (voor het jaar 2018). Tegelijk is bekend dat de opbrengst van jaar tot jaar sterk kan variëren. Dat risico is er minder met mengteelt van een peulvruchtgewas met granen of mais. De jaaropbrengst is veel constanter, waarbij het aandeel peulvrucht in de jaaropbrengst wel kan fluctueren. In de biologische landbouw komt mengteelt van granen met veldbonen of erwten wel voor en is de kennis voorhanden om de teelt goed in te richten (Prins, 2007). De teelt van mais met stokbonen is een andere optie om rundvee van meer lokaal geproduceerd eiwit te voorzien. In Nederland zijn daar tot dusver beperkte ervaringen mee. In Duitsland (Paul, 2017 & Denißen, 2020) komt de teelt meer voor met 4000 ha in 2019 waarvan ongeveer 1500 ha in Nedersaksen. Een nadere verkenning van het perspectief van mengteelt in de Veenkolonien kan zinvol zijn, temeer omdat het ook bij kan dragen aan meer biodiversiteit en minder behoefte van niet alleen extern aangevoerd eiwit maar ook de aanvoer van N-houdende meststoffen. Voor de situatie van mengteelt van granen (tarwe, gerst, haver) met peulvruchten is daarbij wel van belang dat er een afzetkanaal is om een mengproduct te verwerken en dat er een goede prijsvorming aan ten grondslag ligt. In de Veenkoloniale akkerbouw is weinig ervaring met mengteelt. Een pilot om aandacht te besteden aan de teeltaspecten en de randvoorwaarden voor inbedding van mengteelten in bouwplan is een logische stap om een eventuele transitie naar meer mengteelt te bespoedigen.

In totaal werd er in 2020 volgens het CBS in 2020 ongeveer 4140 ha peulvruchten geteeld, waarvan respectievelijk 1.092, 270 en 100 ha bestond uit veldbonen, voererwten en niet bittere lupinen eiwithoudende gewassen geteeld. De arealen stijgen wel weer geleidelijk. In 1987 bedroeg het totale areaal nog 45.000 ha onder invloed van Europese landbouwsubsidies. Het areaal soja fluctueert, met 476 ha in 2019 en 132 ha. De daling is vermoedelijk het gevolg van tegenvallende opbrengsten en of het effect van subsidieregelingen. Het betreft belangrijkste eiwitrijke voedergewas is luzerne met ongeveer 7500 ha (op 1165 bedrijven).

5.2 Eiwit via aquatische teelten op basis van reststromen

Er zijn ook alternatieve methoden om meer lokaal eiwit te kweken. Dit kan door reststromen die lokaal aanwezig zijn te benutten voor alternatieve teelten.

Vaste reststromen kunnen gebruikt worden voor de teelt van de zwarte soldatenvlieg (of BSF Black Soldier Fly) of de teelt van wormen (zie rapporten bij PPS Biobased opwaarderen mest en digestaat - Acrres).Hierbij hebben de BSF wat voedingsrijkere reststromen nodig en kunnen ze deze heel snel omzetten in eigen lichaamsgewicht (1-2 weken). Wormen kunnen ook armer substraat omzetten en daarbij resteert naast wormenmassa een mooie wormencompost. Gebruik van BSF en wormen als diervoeder wordt geleidelijk aan voor steeds meer soorten toegestaan.

Waterige reststromen kunnen benut worden bij de teelt van algen of waterplanten (zie hoofdstuk 4 in Small-scale-Biorefining.pdf (acres.nl). en rapporten bij Nieuwe aquatische en terrestrische biomassa - Acrres). Waterplanten zoals eendenkroos gebruiken de vrijgekomen mineralen en zonlicht. Ze kunnen in open Nederlandse teelten hierbij wel 12-16 ton droge biomassa per hectare per jaar produceren met een eiwit % tussen de 16-45%. Ook op geïnundeerd land zou men eendenkroos kunnen telen. Er zijn een aantal pilots geweest en er is ook oogstapparatuur voor open teelten ontwikkeld. Echter er wordt nog gewerkt aan een novel food toelating die het gebruik van het eiwit als food mogelijk moet maken.

De productie van algen in open systemen in Nederland was ca 8 ton droge massa per hectare per jaar met 50% eiwit. Bij andere teeltsystemen die gebruik maken van bijvoorbeeld LED licht en die de hoogte in gaan, kan deze productie met enorm verhoogd worden. Algen gebruiken mineralen en licht maar sommige soorten ook suikers en andere reststoffen voor hun groei. Verder zijn er naast microalgen ook macroalgen of wieren die gemakkelijker geoogst kunnen worden. Wieren en sommige microalgen hebben zout water nodig en die zouden dus zoute reststromen kunnen benutten. Voor microalgen is dat onderzocht met dunne fractie digestaat en met natrium- en kaliumpekelwaters van de zuivelindustrie (Zoutwateralgen Fryslan Fernijt - Acrres) of met een zoute reststroom uit de champignonteelt (zie ook de eerste link in deze paragraaf). Zoetwater microalgen zijn ingezet op restwaters van de bierindustrie. Er zijn een aantal microalgen en wieren soorten toegelaten als feed en/of food.

6 Mineralengebruik Veenkoloniën

6.1 Berekeningswijze

De 'Pilot Kringlooplandbouw Veenkoloniën' richt zich op een betere verwaarding van reststoffen uit de voedselketen voor een betere bodemkwaliteit en het sluiten van kringlopen. Daarmee kunnen externe inputs in de vorm van meststoffen en voedermiddelen (krachtvoer) gaan dalen. Van belang is een beeld te krijgen van de huidige behoefte en aanvoer van nutriënten. Daartoe is het mineralengebruik berekend voor het gebied. De resultaten kunnen worden gebruikt om verder te beoordelen welke potentie er is voor nutriënten/reststromen en welke hoeveelheden nodig zijn.

Tabel 6-1 geeft een overzicht van de belangrijkste bodemvruchtbaarheidskenmerken van de verschillende grondsoorten in de Veenkoloniën. Kenmerkend voor het gebied zijn de relatief hoge organischestofgehalten. De Fosfaattoestand bevindt zich op goed niveau (ruimvoldoende tot hoog op bouwland) en (ruim voldoende op grasland). De K-toestand is veelal voldoende op bouwland en ruim voldoende op grasland.

Tabel 6-1. Bodemvruchtbaarheidskenmerken van de diverse bodemtypes in de Veenkoloniën voor bouwland en grasland. De gegevens zijn voor zijn pH, organische stof gehalte, organische stikstof, P-AL en K-CaCl₂ (Bron: ...).

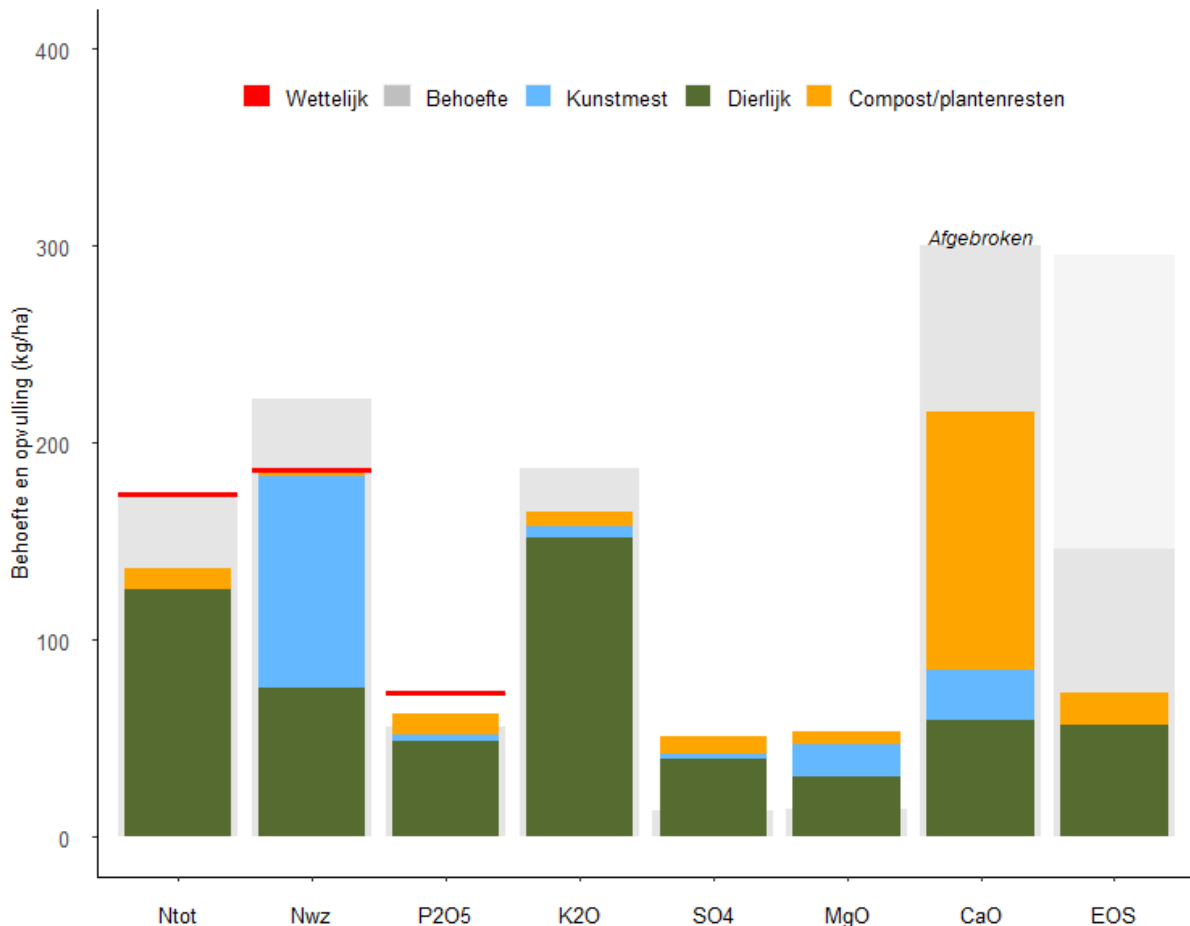
Grondsoort	bouwland					Grasland				
	pH	OS %	Norg mg/kg	P-AL kg/ha	K-CaCl ₂ mg/kg	pH	OS %	Norg mg/kg	P-AL kg/ha	K-CaCl ₂ mg/kg
Zand	5,1	6,5	1921	50	69	5,0	6,9	2260	43	75
Klei	6,3	7,1	2419	43	90	6,0	10,0	4275	40	119
Moerige klei	5,4	16,0	2738	42	80	5,6	18,6	4954	38	121
Dalgrond	5,1	11,4	2417	46	94	5,1	12,0	2769	39	101
Veen	5,4	10,8	2892	41	102	5,2	14,0	3126	38	108

Voor de berekening van de nutriëntenbalans van de Veenkoloniën zijn drie datasets gebruikt. De eerste twee datasets, BodemBedrijf en BodemSchat, zijn interne NMI datasets. Deze datasets bevatten bodemkenmerken van landbouwpercelen in het gebied zoals pH, nutriëntentoeestand en organische stofgehalte, maar ook informatie over de gewassen die op die percelen worden verbouwd en het bodemtype. De derde dataset bevatte de hoeveelheden toegediende nutriënten per perceel, die met behulp van het INITIATOR-model zijn berekend. Deze datasets zijn samengevoegd tot één grote dataset en waarbij landbouwpercelen zijn ingedeeld in grasland en akkerland voor verdere analyse. Op basis van de grondsoorten, de gemiddelde bodemvruchtbaarheid, de verbouwde gewassen en de bemestingsadviezen (zie handboekbodemembemesting.nl en bemestingsadvies.nl) is de nutriëntenbehoefte per perceel berekend. Hiertoe is gebruik gemaakt van het door NMI ontwikkelde Agronomic Nutrient Requirement (AgNuRe) package in R. Dit package is ook gebruikt om de gebruikruimte voor fosfaat en stikstof te berekenen. De gegevens van de nutriëntentoeëpassing uit INITIATOR zijn uit 2017 en de gebruiksnormen zijn berekend op basis van de gewasarealen in 2019.

De werkingscoëfficiënten voor werkzame stikstof in dierlijke mest en compost werden respectievelijk op 0,6 en 0,15 gezet (RVO (2020) *Tabel 9 Werkzame stikstof landbouwgrond*).

6.2 Het mineralengebruik in de akkerbouw en veehouderij

De behoefte en aanvoer van mineralen zijn geanalyseerd voor het gehele gebied en afzonderlijk voor grasland en bouwland en voor de belangrijkste bodemsoorten. *Figuur 6-1* toont het mineralengebruik voor het gehele gebied (In hfst 6.3 en Bijlage 2 is dit ruimtelijk weergegeven met behulp van GIS), hierin zijn de bijdragen van de verschillende mestsoorten weergegeven. Voor stikstof is zowel de totale stikstofaanvoer uit mest, alsook de werkzame stikstof aanvoer weergegeven. Omdat de behoefte en normen voor werkzame stikstof verschillen van die van stikstof uit mest, hebben ze ook verschillende waarden in de figuur.



Figuur 6-1. Overzicht van de mineralenbehoefte in de Veenkoloniën en de invulling ervan via mest en andere bronnen. De stikstofgift is onderverdeeld in de totale stikstofgift uit mest (Ntot) en de werkzame stikstofgift (Nwz). Met de balk "Wettelijk" is de gebruiksnorm voor stikstof en fosfaat weergegeven. De EOS wordt gecorrigeerd met een factor 10.

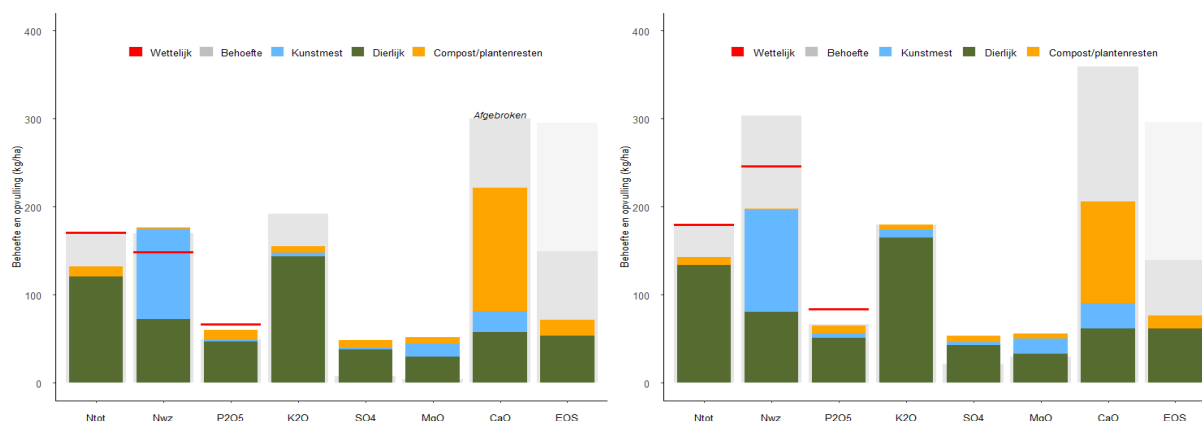
Figuur 6-1 laat zien dat de gebruiksruijme voor werkzame stikstof die overblijft na de aanvoer van mest en compost, wordt opgevuld met kunstmest (ongeveer 120 kg N/ha). De totale N-bemesting van bouwland en grasland is lager dan het N-bemestingsadvies. Dat komt omdat op grasland het bemestingsadvies (www.bemestingsadvies.nl) hoger is dan de gebruiksnorm (zie ook *Figuur 6-2*). De gebruiksnorm voor fosfaat wordt niet volledig benut, er kan nog zo'n 5 kg fosfaat per ha worden aangevoerd. Dit wordt vooral veroorzaakt door grasland (bij een lage veebezetting wordt er minder mest geproduceerd dan qua gebruiksnorm mogelijk zou zijn). Overigens zijn voor fosfaat de gebruiksnormen hoger dan de bemestingsadviezen voor fosfaat (Van Rotterdam et al., 2021). Verder is te zien dat de toediening van kalium, zwavel en magnesium ongeveer overeen komt met de behoefte, terwijl de behoefte aan kalk en effectieve organische stof (EOS) niet volledig wordt gedekt.

De benodigde hoeveelheid CaO om de pH van de bouwvoor met 0.1 pH eenheid te laten stijgen bedraagt 350-500 kg CaO. In het geval van kalk was de berekende behoefte in de orde van grootte van tonnen per hectare (daarom werd de balk afgebroken). Deze hoge behoefte is afkomstig van bouwland, zoals te zien is in Figuur 3A. De pH van de gronden (Tabel 1) stemt globaal wel overeen met het streeftraject en is gemiddeld eerder aan de hoge kant dan te laag (handboekbodembemesting.nl). De oorzaak voor het hoge advies kan zijn een tekortkoming in het model of de verdeling van de pH is enorm scheef met zowel gronden als een zeer hoge als zeer lage pH. Deze laatste moeten worden gecorrigeerd via bekalking. De kaliumbehoefte en de kaliumbemesting zijn ongeveer met elkaar in evenwicht. Via de aanvoer van dierlijke mest wordt de kalibehoeftte vrijwel volledig gedekt

Op bouwland mag op basis van de gebruiksnormen maximaal 170 kg N/ha in de vorm van dierlijke mest worden aangevoerd. De N in de mest werkt maar voor een deel (60% gemiddeld). Elk gewas heeft zijn eigen N-gebruiksnorm die veelal beduidend hoger is dan de werkzame N uit mest. Daarom wordt aangevuld met kunstmest (100% werkzaam). Uit de resultaten voor bouwland (Figuur 6-2) blijkt dat de aanvulling zodanig is dat de N-gebruiksnorm (kolom Nwz) precies wordt opgevuld. Tegelijkertijd lijkt het dat er nog ruimte is om meer dierlijke mest toe te passen, immers er is ongeveer 130 kg N/ha aangevoerd via mest terwijl 170 kg N/ha zou mogen op akkerbouwpercelen (en 250 op veehouderij bedrijven met derogatie). De reden dat de opvulling niet volledig is wordt veroorzaakt door de P-gebruiksnorm. Deze is volgens de berekeningen volledig ingevuld met dierlijke mest en compost (en een heel klein deel plantenresten). Er is dus alleen nog ruimte voor iets meer plaatsing van mest indien de N/P verhouding van te plaatsen mest beter wordt afgestemd, bijvoorbeeld door menging van mestsoorten om zo de N-gebruiksnorm voor mest maximaal op te vullen. Uit Figuur 6-2 blijkt echter ook dat de hoeveelheid werkzame stikstof de norm overschrijdt (zowel op de zand-, veen- als dalgrondgronden). Er zijn drie verklaringen voor het verschil tussen de norm en de aanvoer. Ten eerste zou dit het gevolg kunnen zijn van een verschillend bouwplan in 2017 en 2019, waardoor er in 2019 minder werkzame stikstof mocht worden aangevoerd dan in 2017. Ten tweede krijgt grasland minder kunstmest dan zou mogen. Waarschijnlijk vindt er een zeker uitruil plaats binnen bedrijfsverband waardoor tijdelijk grasland minder stikstof krijgt en er meer voor bouwland is. Ten derde zou de overschrijding ook deels het gevolg kunnen zijn van onnauwkeurigheden bij het preprocessen van de data. De gegevens over aanvoer waren in een ander ruimtelijk weergave dan de gegevens over bodemkenmerken, waardoor er onnauwkeurigheden in de aanvoer gegevens per perceel kunnen zijn ontstaan.

Bij nadere analyse van de verschillen tussen bouwland en grasland (Figuur 6-2), kan worden vastgesteld dat de gebruiksruijme voor werkzame stikstof niet wordt opgevuld voor grasland, net als de gebruiksruijme voor fosfaat. Een relatief lage veebezetting op het aanwezige grasland kan hiervan de oorzaak zijn (de lage mestgift met fosfaat duidt hierop, ruim onder de gebruiksruijme). De ruwvoervraag van eigen grond is dan beperkt en daardoor is er dus ook minder N-bemesting nodig. Mogelijk wordt op een deel van het grasland ook gras/klaver gebruikt. In dat geval wordt er nauwelijks kunstmeststikstof toegediend. Een geheel andere reden kan zijn het weerjaar 2019 dat gekenmerkt werd door een droge zomer. Daardoor valt de grasgroei tegen, hetgeen betekent minder sneden waardoor een snedebemesting uitgespaard wordt. Gemiddeld wordt er ongeveer 130 kg N/ha aan kunstmest gegeven op het grasland. Voor het meer sluitend maken van kringlopen kan mogelijk een deel worden vervangen door herwonnen stikstof uit de mestverwerking en of vergroting van het aandeel vlinderbloemigen (gras/klaver).

Bij de totale stikstofaanvoer is het aandeel afkomstig van compost (7%) voor grasland en (9%) voor bouwland. Compost draagt met een stikstofwerking van 10% dus nauwelijks bij aan de N-voorziening van gewassen.



Figuur 6-2. Overzicht van de mineralenbehoefte in de Veenkoloniën en de invulling ervan via mest en andere bronnen; bouwland (links) en grasland (rechts). De stikstofgift is onderverdeeld in de totale stikstofgift uit mest (Ntot) en de werkzame stikstofgift (Nwz). Met de balk "Wettelijk" is de gebruiksnorm voor stikstof en fosfaat weergegeven. De EOS wordt gecorrigeerd met een factor 10.

Uit Tabel 6-2 is af te leiden dat er op gebiedsniveau nog 1,62 kton werkzame stikstof en 1,04 kton fosfaat kan worden aangevoerd binnen de gebruiksnorm.

Tabel 6-2 De behoefte en de aanvoer van N en P in de Veenkoloniën op basis van de uitgevoerde analyse, uitgesplitst voor landgebruik (bouwland en grasland). Voor het bepalen van de behoefte aan werkzame stikstof (Nwz) en fosfaat is uitgegaan van de gebruiksnormen.

	Bouwland				Grasland			
	Behoeftes [kton]	Dierlijke mest [kton]	Kunstmest [kton]	Compost [kton]	Behoeftes [kton]	Dierlijke mest [kton]	Kunstmest [kton]	Compost [kton]
Nwz	13,0	6,0	8,6	0,15	7,2	2,3	3,3	0,04
P₂O₅	5,5	4,0	0,14	0,97	2,5	1,4	0,13	0,26

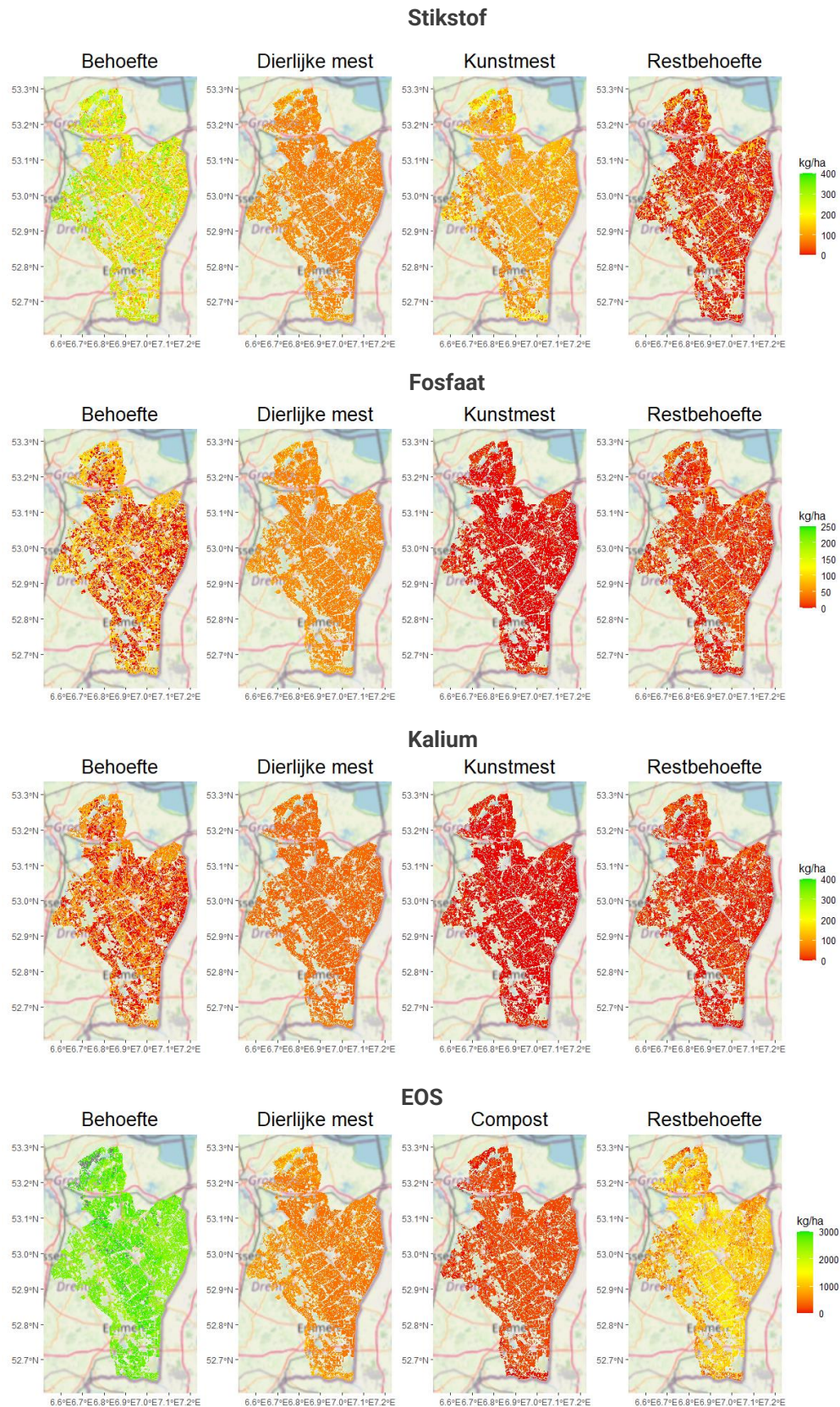
De mest die in de Veenkoloniën wordt ingezet is vooral rundveedrijfmest en relatief weinig varkensmest. De N/P verhouding van rundveemest is gunstiger dan die van vleesvarkens- of zeugenmest. Bovendien kan met rundveemest meer EOS worden aangevoerd. Een deel van de mest is uit het gebied zelf afkomstig (de kippenmest waarschijnlijk volledig).

Tabel 6-3 Herkomst van stikstof uit mest in de Veenkoloniën

	Rundvee (stal)	Varkens	Pluimvee	Rund weidemest
Bouwland	67%	21%	6%	6%
Grasland	62%	15%	5%	18%

De verschillen tussen de belangrijkste bodemtypen in Veenkoloniën geven, tot slot, niet veel meer inzicht dan de resultaten voor bouwland en grasland en zijn daarom niet separaat toegelicht

6.3 Ruimtelijke weergave van de stoffenbalans



Figuur 6-3. De ruimtelijke weergave van de behoefte (N, fosfaat, kalium en EOS), aanvoer via mest en kunstmest (en de resterende behoefte (EOS en N) voor bouwland en grasland tezamen.

De bovenstaande figuur laat de ruimtelijke verdeling van de behoefte en de invulling ervan via mest en kunstmest zien. Voor stikstof wordt ruwweg eenderde van de behoefte ingevuld met mest. Binnen het gebied wordt er in het westelijk deel wat meer mest gegeven, deels omdat hier meer veehouderij aanwezig is. De variatie in kunstmestgiften is beperkt. Er resteert nog enige reëruimte voor stikstofbemesting. De fosfaatbehoefte wordt vrijwel volledig gedekt met dierlijke mest. Er worden maar enkele kilo's kunstmestfosfaat toegediend. De kaliumbehoefte wordt voor het grootste deel gedekt met dierlijke mest. Er worden maar enkele tientallen kilo's kalikunstmest toegediend, veelal aan zetmeelaardappelen. De behoefte aan EOS wordt vooral ingevuld met dierlijke mest. Daarbij valt op dat de resterende EOS-behoefte relatief hoog is. Dat komt omdat de dalgronden vaak nog relatief veel organische stof bevatten wat in feite veenresten zijn. Voor de uitsplitsing naar gras- en bouwland zie Bijlage 2).

7 Opties voor pilots

7.1 Algemeen

In het gebied zijn diverse reststromen aanwezig, waarvan een aantal er potentieel hoogwaardiger kunnen worden ingezet en waar ook mogelijkheden voor lijken te zijn

1. Berm- en slootmaaisel van Waterschap Hunze en Aa's dat nu op de kant blijft liggen en waarvan soms het maaisel direct wordt toegediend aan het aanpalende bouwland (kort kringloop)
2. Tarra en (primaire) slib uit de zetmeelaardappelindustrie opwaarderen via wormen (tarra en of slib) en insecten(slib) waarbij grondstoffen ontstaan voor een betere bodemkwaliteit en waarbij de wormen/insecten mogelijk kunnen worden ingezet in de diervoederindustrie
3. Kafstof en natte kiemen uit de moutindustrie opwaarderen via wormen (tarra en of slib) en insecten(slib) waarbij grondstoffen ontstaan voor een betere bodemkwaliteit en waarbij de wormen/insecten mogelijk kunnen worden ingezet in de diervoederindustrie
4. Fosfaatterugwinning uit zuiveringsslib, wat nu nog op beperkte schaal gebeurt
5. De productie van groengas uit co-vergisting, met focus op het inzetten optimaal toepassen van herwonnen meststoffen (meststofoplossingen digestaten) in de regio.

Daarnaast is er optie voor:

6. meer regionale teelt van eiwit voor veevoer via mengteelten
7. aquatische teelten waarbij proceswater uit de moutindustrie en zetmeelindustrie (of.....) wordt gebruikt voor de teelt van microalgen en of eendenkroos??.

De genoemde opties zijn zeker niet volledig, maar bieden wel perspectief om binnen de looptijd van het project nader te verkennen. In tabel 1 zijn een aantal kansen en risico's benoemd voor deze 7 opties. Mede op basis hiervan is besloten om spoor 2, 3, 5 en 6 in pilots nader te verkennen. Spoor 1 is op zich interessant maar heeft niet echt een technische ontwikkelbehoefte en is ook goed bekend waardoor eventuele producten gemakkelijk geadopteerd worden door de praktijk. Struviet productie is een bekend spoor en waar verdere opschaling mogelijk is. Belangrijk nadeel is dat het geproduceerde struviet nauwelijks interessant is voor de regio vanwege de inzet van fosfaat via dierlijke mest. Het spoor van aquatische teelten is interessant maar vergt veel inspanning. Bovendien is er geen duidelijke stakeholder in het gebied.

In de navolgende paragrafen zijn de op te zetten pilots nader beschreven.

Tabel 7-1. Kansrijkheid van pilots voor opwaardering van reststromen en of het meer circulair maken van de landbouw in de veenkoloniën.

Beoordeling\Spoor	Berm/slootmaaisel composteren	Tarra/slib opwaarderen	Kaf/natte kiemen	Struviet RZI	Herwonnen meststoffen ASL	Meer eiwitteelt	Reststromen inzetten in aquatische teelten
kansrijkheid	++	?	?	++	++	0 tot +	-
bewezen techniek	++	--	--	++	++	++	- tot +
omvang stroom	++	+++	++	+	++	++	+
nieuwheid	--	++	++	--	- tot +	0/+	++
effect bodem	+	+	+	0	0/+	+	0
effect circulair	+	++	++	+	++	+	+
effect biodiversiteit	+	+	+	0	0	+	0
effect CO2 footprint regio	-?	-?	-?	-?	+	+	+
kosten proces	--	--?	--?	--	-	nvt	--
inkomsten uit de producten/ lagere afvoerkosten	0	+	+	0/+	+	-	+
inkomen agrariër	0	+	+	nvt	+	-	?
rendement bedrijf							
acceptatiegraad	++	0 tot ++	0 tot ++	++	- tot ++	0/+	0/+
Interesse stakeholder leverancier	0	++	++	0	++	+	?
wettelijke belemmeringen	geen	mogelijk	ja	geen	ja	geen	?
Keuze	reserve	X	X	nee	X	X	nee

7.2 Pilot toepassen ammoniumsulfaatoplossing

Doel:

- Het realiseren van een meer regionale afzet van ASL om zo de aanvoer van kunstmest te beperken
- Het verbeteren van het verdienmodel van Bioenergy en de afnemers. Bioenergy ontvangt een hoger prijs voor de meststof en voor de boeren is de inzet voordeliger dan die van andere meststoffen

De ammoniumsulfaatoplossing (ASL, 8% N) van Bioenergy is in principe een goede minerale meststof, die nu geen kunstmeststatus heeft maar gezien wordt als dierlijke mest. Dat gaat in de nabije toekomst waarschijnlijk veranderen. Omdat het nu de status dierlijke mest heeft wordt het niet in Nederland afgezet naar de landbouw maar in Duitsland. Het product is relatief onbekend bij Nederlandse akkerbouwers. Daarom wordt in 2021 een pilot uitgevoerd op een aantal locaties, temeer daar veel telers vertrouwd zijn met het toepassen van vloeibare meststoffen. Doel is om ervaringen van telers te horen over de inzet van deze vloeibare meststof, zoals gebruiksgemak eventuele effecten op de opbrengst (de verwachting is dat het zich niet onderscheidt van andere meststoffen). Tegelijk kunnen de resultaten getoond worden in eventuele demo bijeenkomsten. Het kan een win-win opleveren voor de producent en de afnemer. Voor de producent nemen de afzetkosten naar verwachting af en voor de agrariër kan het waarschijnlijk wat lagere bemestingskosten betekenen. Gedacht wordt om het product op 4 bedrijven in te zetten bij een aantal teelten. De opzet is daarbij eenvoudig een deel van het perceel krijgt een bemesting met ASL, de rest van het perceel wordt regulier bemest. In de Veenkoloniën is dat vaak met de vloeibare meststof NTS. De gewasontwikkeling en opbrengst wordt kwalitatief beoordeeld. De ervaringen van de telers worden gedocumenteerd inclusief eventuele randvoorwaarden waar een product aan moet voldoen om breed ingezet te kunnen worden.

Naast de toepassing van het product ligt het vraagstuk van de status van het product. Op dit moment moet elk product dat uit mest gemaakt wordt en andere producteigenschappen heeft te voldoen aan een toetsprotocol om opgenomen te worden op bij Bijlage AA (uitvoeringsbesluit meststoffenwet). Nagegaan dient te worden hoe de regelgeving zou moeten veranderen en welke Europese regelgeving er gaat komen om ASL uiteindelijk minerale meststof te kunnen beschouwen.

NMI heeft in najaar 2020 en voorjaar 2021 afspraken gemaakt met 4-5 telers over de inzet van ASL.

De resultaten en aanbevelingen vanuit de pilot en mogelijke aanpassingen in het wetgevingskader zijn bepalend voor de businesscase van een meer regionale inzet van ASL. Daarnaast kunnen de prijs en eventuele opwaardering (geconcentreerder product en of menging met andere minerale meststoffen) ook van invloed zijn op de businesscase evenals een mogelijk lage CO₂ footprint van ASL. Een effect op de biodiversiteit wordt niet direct verwacht.

De precieze opzet van de pilot, de resultaten en het verder uitwerken tot een business case wordt separaat gerapporteerd.

7.3 Pilot primair slib en tarra AVEBE als insecten- of wormenvoer

Doel:

- Testen van de geschiktheid van tarra als wormenvoer al dan niet in combinatie met andere reststromen en nagaan wat de mogelijkheden van de verkregen eindproducten zijn ("wormengrond" en wormen). Het verbeteren van de kwaliteit van tarra draagt bij aan het verlagen van de afzetkosten.
- Testen van de geschiktheid van primair slib als wormen- en insectenvoer en nagaan wat de mogelijkheden van de verkregen eindproducten zijn.
- De te verkrijgen resultaten zijn basismateriaal voor het uitwerken van een businesscase.

In Noord-Nederland zijn een paar wormenkwekers actief. Deze mensen hebben ervaring met diverse substraten. N overleg met één van deze partijen kan een gericht proef worden opgezet naar de mogelijkheden van tarra als wormenvoer al dan niet in combinatie met primair slib en of andere

reststromen. Proeven met wormen duren minimaal zes weken, zodat resultaten relatief snel beschikbaar kunnen zijn.

Primair slib bevat veel zetmeel. Daarnaast bevat het ook zware metalen. In den lande wordt veel geëxperimenteerd met black soldier fly (BSF). Er zijn ook bedrijven die al op commerciële basis insecten produceren. Acrres heeft de afgelopen jaren diverse proeven uitgevoerd met BSF. Op basis van hun ervaring en de productkenmerken van slib wordt een oriënterende proef uitgevoerd. Gezien de samenstelling van primair slib en gezien de beschikbaarheid van de reststromen natte kiemen en kaf ligt het voor de hand om mengverhoudingen van deze producten voor potentieel insectenvoer.

In het najaar van 2020 en voorjaar 2021 zijn er overleggen geweest met AVEBE en Holland malt waarin diverse opties van opwaardering zijn besproken via de inzet van wormen en insecten. Dit heeft geleid tot een plan van aanpak waarbij Acrres de proeven met BSF uitvoert en de kweek van wormen begeleidt en verkent wat de waarde en de mogelijkheden zijn van de producten. Zo mogelijk worden wormenmest en of insectenfrass meegenomen in praktijkdemo's bij tijdige beschikbaarheid. Deze producten zijn mogelijk waardevolle bodemverbeteraars. De chitine in insectenfrass heeft daarbij mogelijk een aaltjes onderdrukkende werking. De verwachting is dat deze producten positief uitwerken op de bodembiodiversiteit, maar dat kan in dit project niet echt getoetst worden.

Een aandachtspunt daarbij ook wat de juridische status is van deze producten. Voldoen ze aan de huidige wetgeving omtrent meststoffen, eventuele inzetbaarheid als veevoederadditief. Zo nee welke aanpassingen zijn gewenst in de wetgeving (die op dit moment in beweging is klopt toch?) en of zijn er aanpassingen mogelijk in het productie procedé van de reststromen waardoor zware metalen minder een risico vormen.

De precieze opzet van de pilot, de resultaten en het verder uitwerken tot een business case wordt separaat gerapporteerd.

7.4 Pilot natte kiemen en gerststof Holland Malt als insecten- of wormenvoer

Doel:

- Testen van de geschiktheid van natte kiemen en kaf als insecten- en wormenvoer al dan niet in combinatie met andere reststromen en nagaan wat de mogelijkheden van de verkregen eindproducten zijn.
- De te verkrijgen resultaten zijn basismateriaal voor het uitwerken van een businesscase

Natte kiemen bevatten veel eiwit en weinig energie. Daarnaast bevat het mogelijk ook zware metalen. Gezien de samenstelling natte kiemen en gerststof (kaf) ligt het voor de hand om mengverhoudingen van deze producten te maken in combinatie met van primair slib van AVEBE voor de inzet als potentieel insectenvoer. Mogelijk kan ook een waterzuiveringsslib van Holland Malt meegenomen worden.

In het najaar van 2020 en voorjaar 2021 zijn er overleggen geweest met AVEBE en Holland malt waarin diverse opties van opwaardering zijn besproken via de inzet van wormen en insecten. Dit heeft geleid tot een plan van aanpak waarbij Acrres de proeven met BSF uitvoert en de kweek van wormen begeleidt. Zo mogelijk worden wormenmest en of insectenfrass meegenomen in praktijkdemo's bij tijdige beschikbaarheid (zie 5.2)

Evenals bij tarra en slib geldt ook hier de vraag wat de juridische status van deze producten is en hoe hier op te anticiperen is (5.2).

De precieze opzet van de pilot, de resultaten en het verder uitwerken tot een business case wordt separaat gerapporteerd.

7.5 Pilot mengteelten

Doel:

- Kennis en ervaring op doen met mengteelten in de praktijk van de Veenkolonien.
- De te verkrijgen resultaten in combinatie met andere demo- en proefresultaten zijn basismateriaal voor het uitwerken van een businesscase.

Meer circulair werken betekent ook dat de eiwitvoorziening van de veestapel voor een groter deel wordt ingevuld met in de regio geteeld eiwitrijk (kracht)voer en dat bij voorkeur minder inzet van N uit mest of kunstmest plaatsvindt. De teelt van eiwitrijke gewassen (peulvruchten) kan hieraan tegemoet komen met als bijkomend voordeel dat deze gewassen veelal ook stikstof binden zodat nauwelijks N-bemesting nodig is. Een ander aspect dat een rol speelt is de agrobiodiversiteit/biodiversiteit. Peulvruchten kunnen deze versterken zowel bovengronds (meer insecten op de bloemen) als ondergronds. Veldbonen is qua saldo het meest voor de hand liggende gewas (Verstand et al., 2020). Toepassing in mengteelten is technisch goed mogelijk (Prins, 2007, Beeckman et al 2014). Een voordeel is dat de opbrengst in tonnen per ha dan stabiel is en in het algemeen hoger dan van de monoteelt van graan. Het aandeel bonen graan kan sterk variëren afhankelijk van het weerjaar. Het bonen graangewas kan vroegtijdig als GPS worden geoogst en ingekuuld of na afrijping worden gedorst, waarbij de bonen en het graan al dan niet in een later stadium mechanisch worden gescheiden. Winterveldboon met triticale en of wintertarwe is het meest opbrengst zeker. In combinatie met zomertarwe of haver en zomerveldboon kan ook, maar het realiseren van een gelijktijdig afrijping is risicovoller. In de winter 2020/2021 zijn contacten gelegd met telers voor twee type pilots: mengteelt mais met stokbonen en graan met veldboon.

De precieze opzet van de pilot, de resultaten en het verder uitwerken tot een business case wordt separaat gerapporteerd.

Referenties

- Atlas Natuurlijk kapitaal (website)
CBS statistieken waaronder. "Bevolkingskernen." 2014. Accessed May 25, 2021.
<https://www.atlasleefomgeving.nl/bevolkingskernen>.
- AVEBE (2021): DE VOLGENDE STAP NAAR MEER WAARDE. Geïntegreerd jaarverslag 2019/2020.
[Geïntegreerd jaarverslag 2019/2020 - Avebe](#)
- Bastein T, Roelofs E, Rietveld E & Hoogendoorn A (2013). Kansen voor de circulaire economie in Nederland. TNO 2013 R10864, pp. 86.
- Beeckman A, Sobry L & Govaerts W (2014). Mengteelten graan met erwten. Biokennis bericht 01.
www.biokennis.org, pp. 4.
- Bestman MPW, Geurts J, Egas Y, Van Houwelingen K, Lenssinck K, Koornneef A, Pijlman J, Vroom R & Van Eekeren NJM (2019). Natte teelten voor het veenweidengebied: Verkenning van de mogelijkheden van lisdodde, riet, miscanthus en wilg. 2019-014LbD. Louis Bolk Instituut, Bunnik. pp. 40.
- Buunen A, Clevering-Loeffen P, van Leusden M, van Opijnen J & Wiegant W (2017). Handboek stikstof- en fosfaatverwijdering uit communaal afvalwater op rwzi's. STOWA rapport 2017-46, pp 155.
- Denißen J (2020). Futterwert von Mais Bohnen Gemischen. Mais. Innovation, Das Magazin für die Landwirtschaft 1. p. 1-5 .
- Elbersen W, Janssens B, Koppejan J (2011) De beschikbaarheid van biomassa voor energie in de agro-industrie. Wageningen UR Food & Biobased Research, pp. 133.
- Meesters K, Boonekamp P, Meeusen M, Verhoog D & Elbersen W (2010). Monitoring groene grondstoffen, Platform Groene Grondstoffen- EnergieTransitie, Utrecht, pp. 110.
- Huurman S & van der Weide R (2015). Aquatische biomassa, het verwaarden van waterige reststromen op lokaal niveau. Technisch deelrapport 1:Verkenning van de mogelijkheden van reststromen en aquatische biomassa. ACRRES – Wageningen UR, pp. 53.
- Kadaster. n.d. "TOPNL." Accessed May 18, 2021. <https://www.kadaster.nl/zakelijk/producten/geo-informatie/topnl>.
- Ministerie van Economische Zaken. n.d. "Basisregistratie Gewaspercelen (BRP)."
- Paul N (2017). Mais/Stangenbohlen-Mischanbau. Zurück in die Zukunft. Der Pflanzenarzt 3. p. 25-27.
- Prins U, Cuijpers W & Timmer R (2018). Kansrijke eiwitgewassen. www.louisbolk.nl/publicaties.
- Prins U & Timmer R (2016). Kansrijke eiwitgewassen Eindrapportage veldproeven 2016.
- Prins U (2007). Peulvruchten voor krachtvoer. Krachtvoereiwit voor melkkoeien, melkgeiten, kippen en varkens. Louis Bolk Instituut, Driebergen, pp. 75
- Regelink IC, Ehlert PAI & Römkens PFAM (2017). Perspectieven voor de afzet van (fosfaat-verarmd) zuiverings-slib naar de landbouw. Wageningen Environmental research. Rapport 2819, pp. 76.
- Rijkswaterstaat. 2021. "NWB Wegen - Wegvakken(RWS)."
- Roemers G, Veele W, Blok M & Jurgens S (2018). NOORD-NEDERLAND CIRCULAIR: Het Metabolisme van Noord-Nederland. Metabolic/KNN rapport, pp. 55.
- RVO. 2016. "Potentieel Huishoudelijk Hout En Snoeiafval per Gemeente (GJ/Ha.Jaar)." <https://data.overheid.nl/dataset/d7b43fac-ac0d-4834-bd4d-f9cc8764a730>.
- Smit AB en Janssens SRM (2016). Reststromen suikerketen. Factsheet WUR, pp. 12.
<https://edepot.wur.nl/368098>

van der Voort, M. P. J. et al. (2008) Economie van energiegewassen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. van der Voort, M. P. J. and Timmerman, M. (2019) Energie & Landbouw : Modelbedrijven

Van Noordenburg D & Debets F (2012). Biomassa uit het landschap van Drenthe. Debets bv, pp. 24.

Verstand D, van der Voort M & Vijn M (2020). Uitwerking boerderijvarianten op economie en broeikasgasemissies; Klimaatbestendige akkerbouw op veengronden. Wageningen Research, Rapport WPR-854.

Zwart K, Pronk A & Kater L (2004) Verwijderen van gewasresten in de open teelten. PPO rapport nr. 530133. Wageningen, pp. 75.

Gebruikte R-packages:

Dowle, Matt, and Arun Srinivasan. 2021. "*Data.Table: Extension of `data.Frame`.*" <https://cran.r-project.org/package=data.table>.

Pebesma, Edzer. 2021. "*Sf: Simple Features for R.*" <https://cran.r-project.org/package=sf>.

Tennekes, Martijn. 2021. "*Tmap: Thematic Maps.*" <https://github.com/mtennekes/tmap>.

Pebesma, Edzer, Thomas Mailund, Tomasz Kalinowski, and Iñaki Ucar. 2021. "*Units: Measurement Units for R Vectors.*" <https://github.com/r-quantities/units/>.

Pebesma, Edzer. 2018. "*Simple Features for R: Standardized Support for Spatial Vector Data.*" *The R Journal* 10 (1): 439–46. <https://doi.org/10.32614/RJ-2018-009>.

Tennekes, Martijn. 2018. "*{tmap}: Thematic Maps in {R}.*" *Journal of Statistical Software* 84 (6): 1–39. <https://doi.org/10.18637/jss.v084.i06>.

Pebesma, Edzer, Thomas Mailund, and James Hiebert. 2016. "*Measurement Units in {R}.*" *R Journal* 8 (2): 486–94. <https://doi.org/10.32614/RJ-2016-061>.

R Core Team. 2020. "*R: A Language and Environment for Statistical Computing.*" Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>.

Bermmaaisel

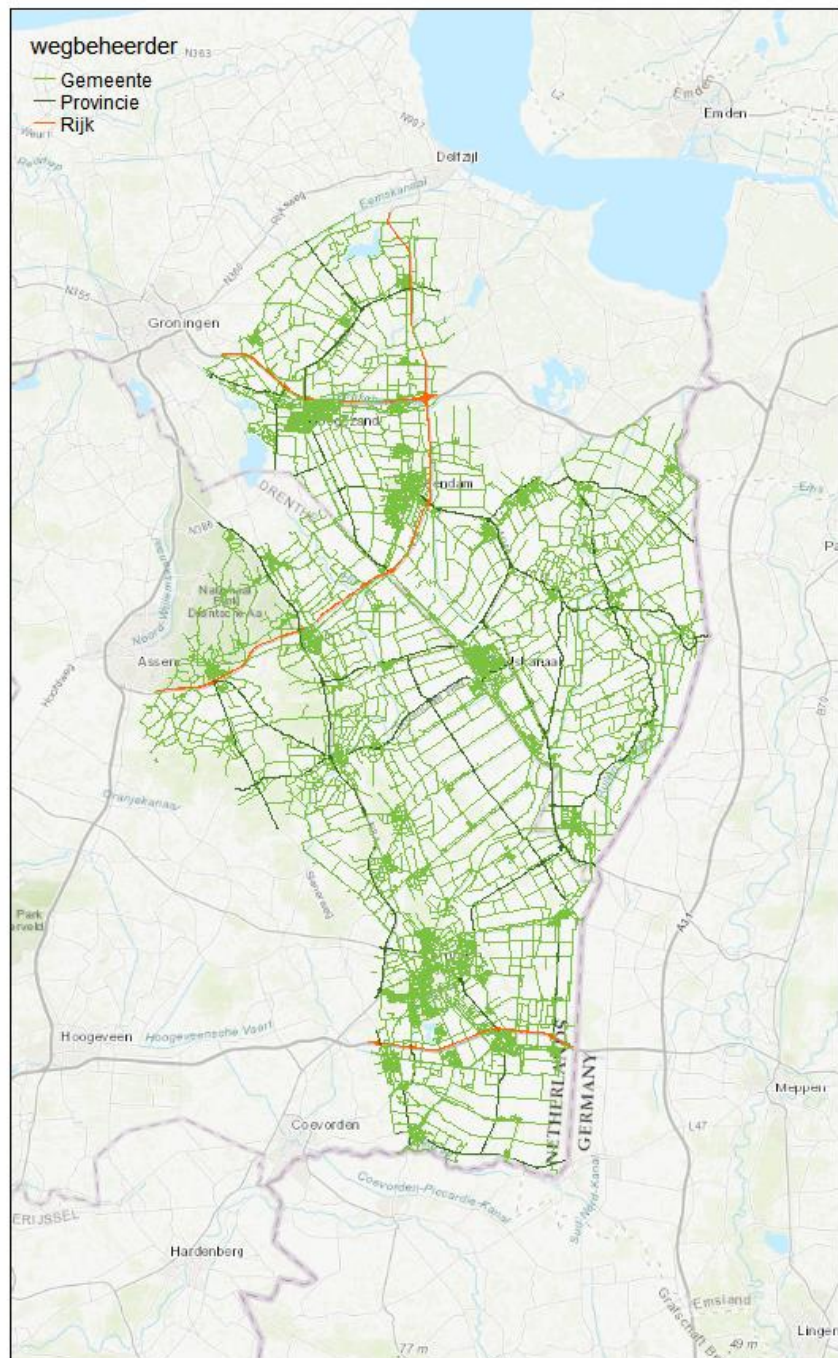
Begroeiing in bermen moet periodiek gemaaid worden. Vaak wordt dit maaisel achtergelaten in de berm omdat het afvoeren kosten met zich meebrengt voor de wegbeheerder. Onder bepaalde voorwaarde is het toegestaan om bermmaaisel lokaal op landbouwgrond uit te rijden. Dit is goedkoper voor de wegbeheerder dan vergisten en vormt een toevoer van organische stof op het landbouwperceel. Om te weten hoeveel bermmaaisel potentieel kan worden aangewend voor het aanvoeren van organische stof, moet een inschatting gemaakt worden van het oppervlakte en de productie van de bermen in de Veenkoloniën. Van Noordenburg en Debets (2012) voerden een vergelijkbare berekening uit voor de provincie Drenthe. Hierbij werd aangenomen dat wegen in beheer van het rijk aan weerszijden van de weg een berm van 10m hebben, bij wegen beheert door de provincie, de berm 6m breed is en dat bij wegen in beheer van gemeenten of waterschappen, de berm 3m breed is. Daarnaast namen zij aan dat de opbrengst van een berm 5 ton droge stof per hectare per jaar bedraagt.

De lengte van de rijks, provincie, gemeente en waterschapswegen in de veenkoloniën kan worden afgeleid uit het nationaal wegen bestand (nwb) en bovenstaande definitie van de veenkoloniën (Kaart 7-2) (Rijkswaterstaat 2021). Straten in woonwijken hebben over het algemeen geen berm van 3m. Daarom wordt aangenomen dat wegen in woonkernen geen berm hebben of dat deze van verwaarloosbare grootte is.

Berekening

Het nwb bevat lijnstukken. De totale lengte van de wegen per beheerder (exclusief wegen in woonkernen) staat in (Tabel 7-2).

Met de aannames van Noordenburg en Debets (2012) omtrent de breedte van de wegberm per wegbeheerder kan op



Kaart 7-2. Wegen in de Veenkoloniën.

basis van de lijnstukken uit het nwb wegen bestand een oppervlakte berm in de Veenkoloniën worden bepaald. Hiervoor wordt per wegbeheerder een buffer van 10, 6 of 3m om de lijnstukken gemaakt zodat polygonen ontstaan waarvan eenvoudig de oppervlakte te bepalen is.

Tabel 7-2. Kerngetallen berekening bermmaaisel productie in de Veenkoloniën.

Weg beheerder	Weglengte (km)	Berm oppervlak (ha)	Productie (ton droge stof per jaar)
Rijk	198	407	2.033
Provincie	342	421	2.107
Gemeente	2700	1637	8.186
Totaal			12.389

Andere bron met gegevens van bermmaaisel

De Atlas natuurlijk kapitaal heeft een kaart met bermmaaisel gegevens per gemeente in 2014 (<https://data.overheid.nl/dataset/1503bed6-b0e5-45ce-9b5d-544539519ced>). Volgens deze kaart is de totale biomassa uit bermen 15,4 ton jaar⁻¹. Dit is in dezelfde orde van grootte als hierboven is berekend. Deze kaart is helaas gebrekkig beschreven, er wordt niet duidelijk vermeld of het om droge stof gaat of niet, en wordt geen duidelijkheid gegeven over de gebruikte methodiek.

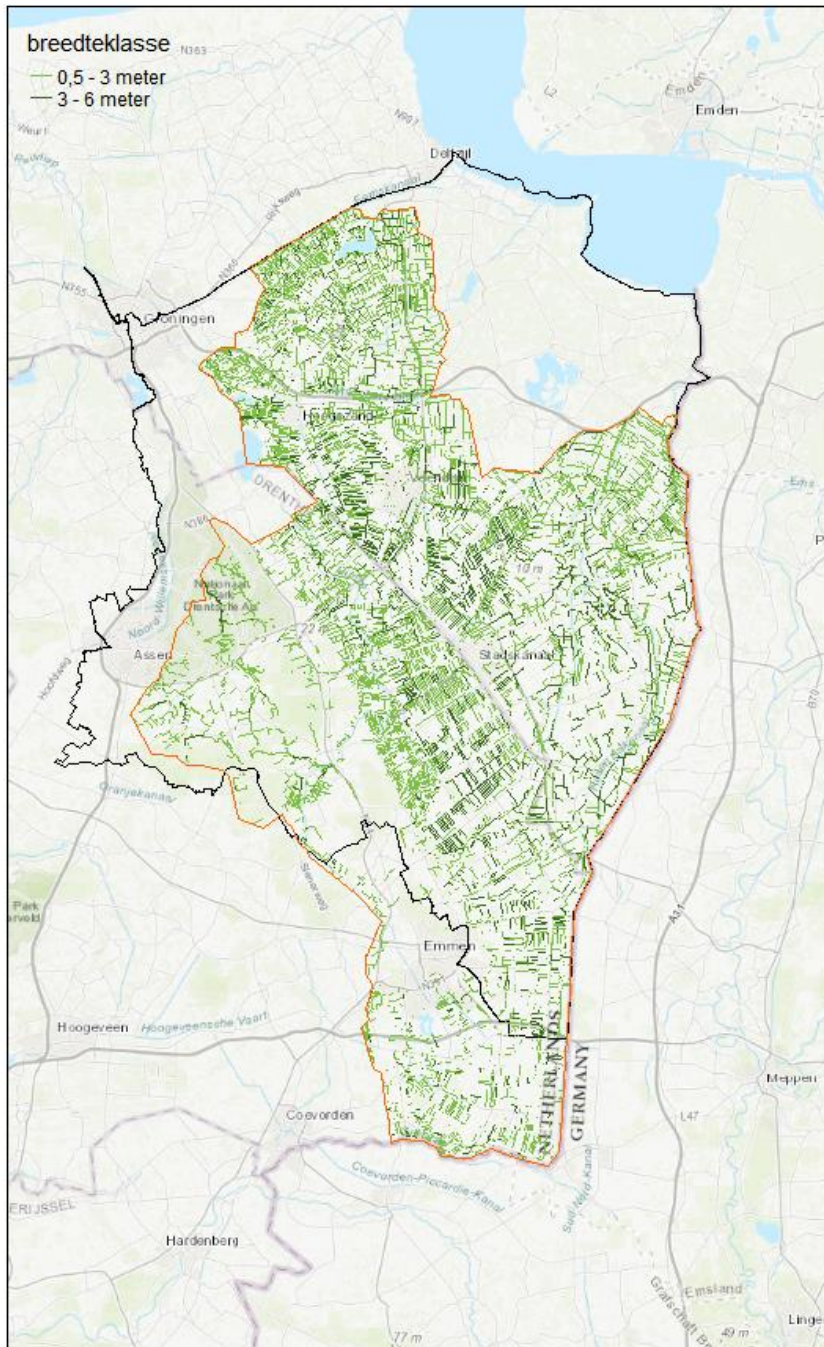
Slotmaaisel berekenen

Voor goede doorstroom van sloten moeten deze jaarlijks gemaaid worden. Veel sloten in de Veenkoloniën staan onder toezicht van waterschap Hunze en Aa's. De watergang wordt jaarlijks gemaaid, hier komt weinig organisch materiaal bij vrij (pers. communicatie). De taluds van sloten breder dan 1.5-2m worden anno 2021 eens per twee jaar afwisselend gemaaid zodat er altijd één begroeide talud per sloot is. Onderhoudspaden worden meerdere keren per jaar gemaaid. Voor meer informatie over maaiwerkzaamheden in dit waterschap zie [waarom we maaien](#).

Informatie over de ligging van sloten in de Veenkoloniën komt uit het TOP50 nl waterdeel bestand (Kadaster n.d.)(Kaart 7-3). In dit bestand worden waterdelen onderverdeeld in type_water; 'greppel, droge sloot' of 'waterloop' en breedteklasse; '0,5 - 3 meter' of '3 - 6 meter'. Waterdelen met als type_water 'greppel, droge sloot' hebben geen waarde voor breedteklasse. We nemen aan dat er aan weerszijden van een waterloop 3m onderhoudspad is dat gemaaid wordt en de productie vergelijkbaar is met die van weg bermen. Zo kan een berekening worden gemaakt van de hoeveelheid maaisel wat vrijkomt langs sloten. Hierbij worden greppels en droge sloten buiten beschouwing gelaten. De totale productie gras langs sloten is ongeveer 11875 ton droge stof per jaar (Tabel 7-3).

Tabel 7-3. Kerngetallen berekening productie van slootmaaisel in de Veenkoloniën.

	Lengte (km)	Gemaaid oppervlak (ha)	Productie (ton droge stof per jaar)
Waterlopen	3740	2.375	11.875



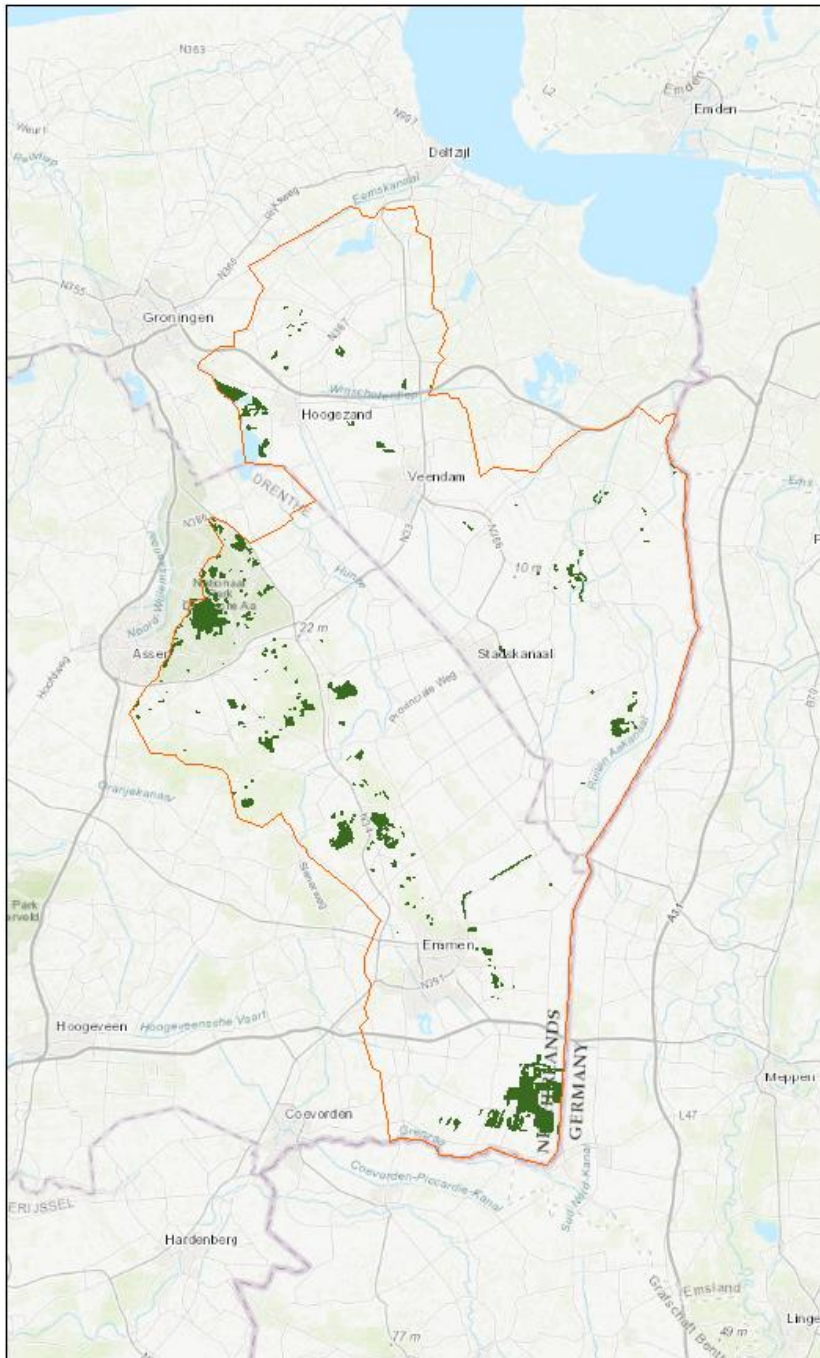
Kaart 7-3. Waterlopen in de Veenkoloniën.

Natuurmaaisel berekenen

Landbouwpercelen met een teelt in de categorie natuur

Alle landbouwpercelen in Nederland zijn geregistreerd in de basisregistratie gewaspercelen (BRP) (Ministerie van Economische Zaken, n.d.). Voor ieder perceel wordt jaarlijks opgegeven welk gewas er geteeld wordt. De BRP kent ongeveer 450 verschillende gewascodes. Deze zijn onderverdeeld in de vijf gewascategorieën: Grasland, Overige, Bouwland, Natuurterrein en Braakland. Onder Natuurterrein valt alleen het gewas "Natuurterreinen (incl. heide)" (gewas code 335). Het is mogelijk dat enige vorm van beheer zoals maaien of begrazen nodig is om een natuurterrein in stand te houden. Wederom met de aanname dat de productie van dit areaal 5 ton droge stof per ha per jaar is en met een Veenkoloniaal areaal van deze teelt van 2690 ha, komt de totale productie op 13450 (gebaseerd op de BRP 2019).

Het merendeel van het areaal "Natuurterreinen (incl. heide)" ligt in delen van Drenthe waarvan sommigen zullen zeggen dat het strikt genomen niet in de Veenkoloniën ligt (Kaart 7-4).



Kaart 7-4. Ligging van landbouwpercelen met gewas "Natuurterreinen (incl. heide)" in de Veenkoloniën.

Totaal

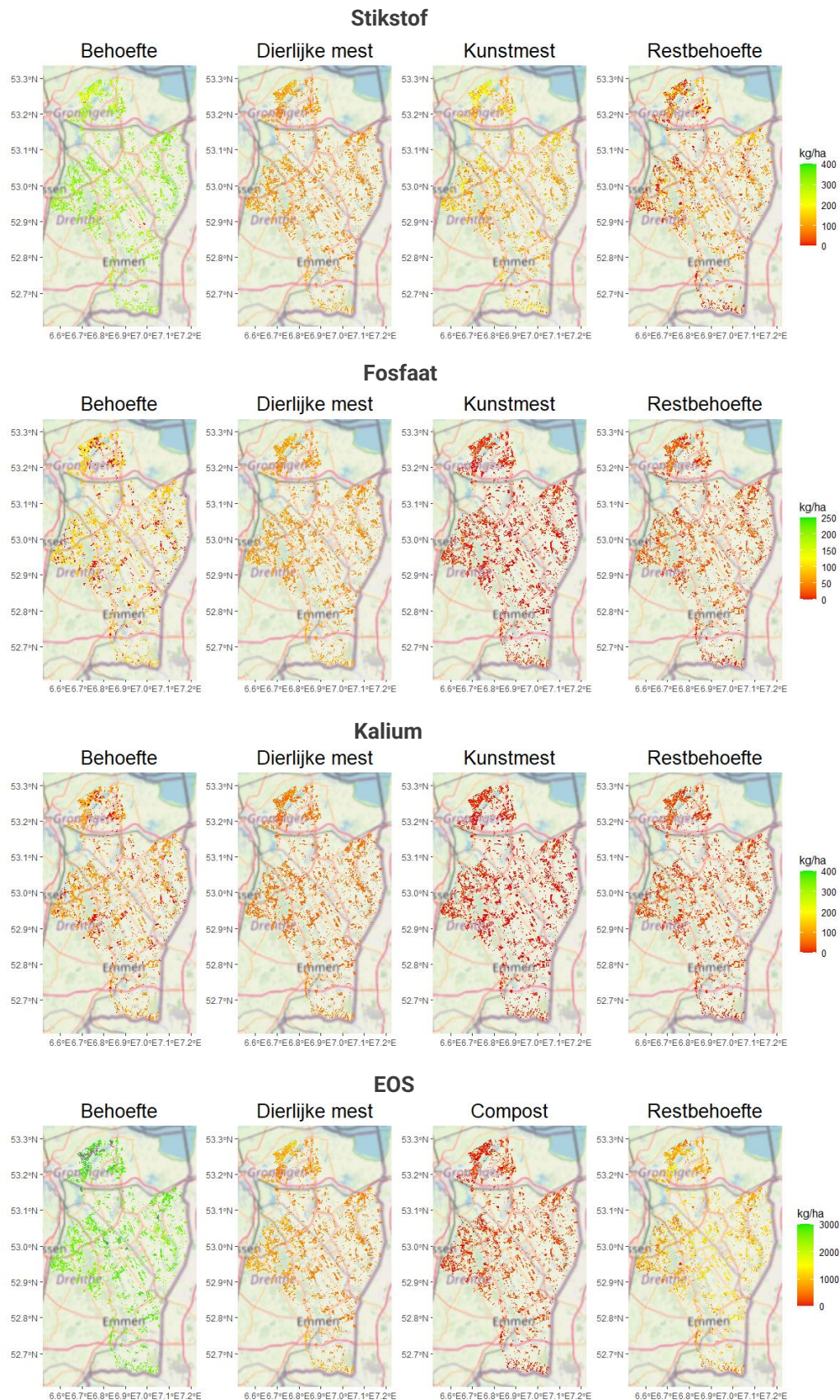
Alle maaisel bij elkaar opgeteld komt men uit op een totale productie van 37.714 ton droge stof per jaar.

Afkomst maaisel	Maaisel productie (ton droge stof jaar-1)
Wegbermen	12.389
Slootkanten	11.875
Agrarische natuurterreinen	13.450
Totaal	37.714

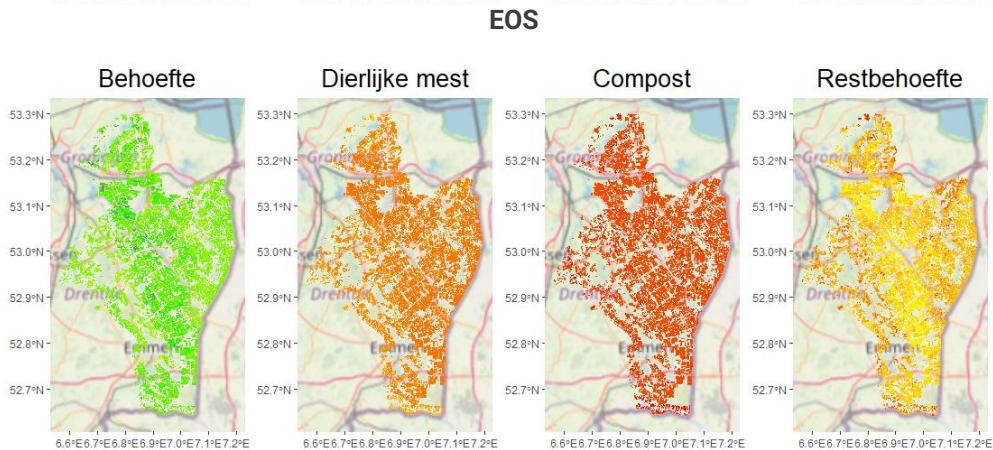
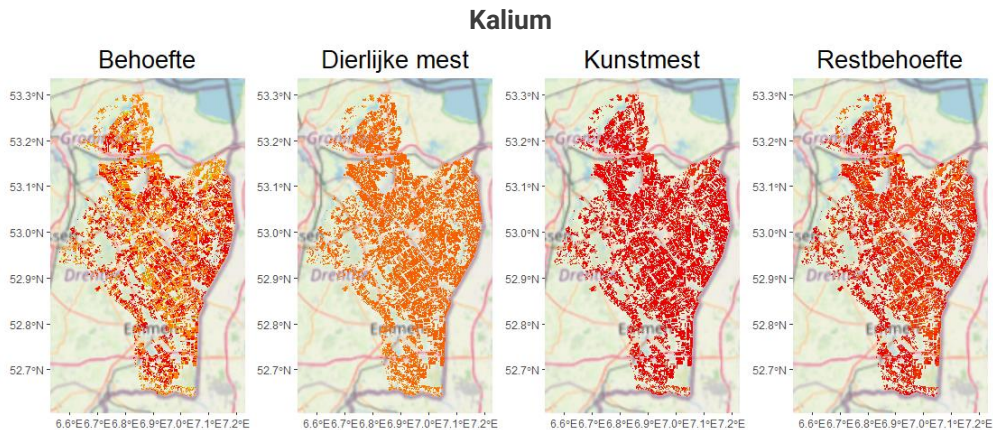
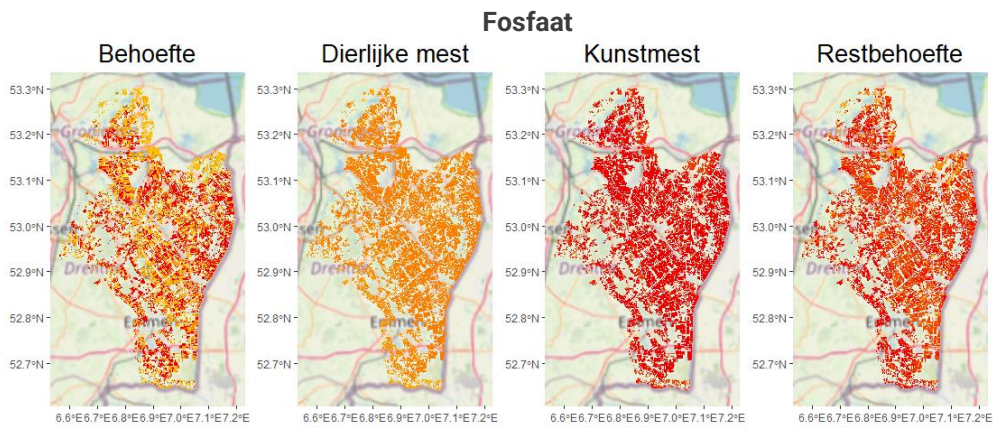
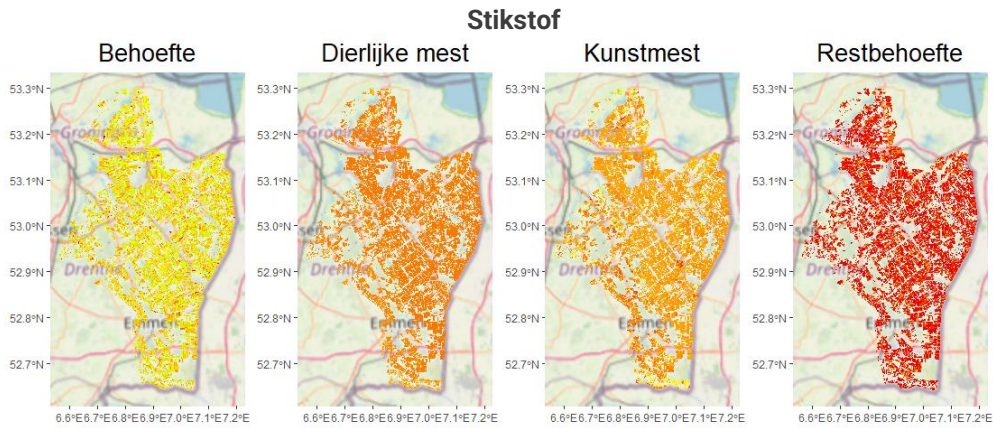
Nu is het nog maar zeer de vraag of al deze potentiële hoeveelheid maaisel ook daadwerkelijk ingezet kan worden op landbouwpercelen. Mogelijk wordt een deel beter gebruikt om energie mee op te wekken. Ook zijn boeren niet altijd bereid om maaisel op hun land aan te brengen in verband met mogelijke verontreinigingen.

Bijlage 2. Ruimtelijke weergave van de stoffenbalans

Grasland. De ruimtelijke verdeling stikstof, fosfaat, kalium en effectieve organische stof uitgesplitst naar de behoefte het gebruik van dierlijke mest en kunstmest en de restbehoefte.



Bouwland. De ruimtelijke verdeling stikstof, fosfaat, kalium en effectieve organische stof uitgesplitst naar de behoefte het gebruik van dierlijke mest en kunstmest en de restbehoefte





Nutriënten Management Instituut BV
Nieuwe Kanaal 7c
6709 PA Wageningen

tel: (06) 29 03 71 03
e-mail: nmi@nmi-agro.nl
website: www.nmi-agro.nl