

Methode voor vaststelling van emissiereductie CO₂-eq.

Type project:

Het GreenSwitch proces, een nagenoeg CO₂ neutraal productie proces ter vervanging van nitraatmeststoffen geproduceerd door middel van de hoogenergetische Haber&Bosch- en Oswald- processen

Datum: 26-08-2020

Auteur: Marc van Oers, Van Iperen International BV, marc@iperen.com, 06 -10 99 40 85

Kenmerk: SNK-GreenSwitch-001

Status: Vastgesteld door bestuur SNK

Inhoud

0.	Samenvatting	3
1.	Inleiding.....	3
2.	Beschrijving projecttype	4
3.	Bepaling van additionaliteit van emissiereductie	4
4.	Bepaling projectgrens	5
5.	Vaststelling van baseline.....	6
6.	Bepaling projectemissies	8
7.	Bepaling emissiereductie	10
8.	Plan voor monitoring van projectvoortgang	11
9.	Risico's	12
1.	Bijlage Positieve bijvangsten GreenSwitch	13
2.	Bijlage Detaillering project emissie reductie	15

Versiebeheer		
001	Vastgesteld door Bestuur SNK	26 augustus 2020

0. Samenvatting

GreenSwitch is een methode waarmee in een aantal innovatieve proces stappen ammoniumstikstof uit mest wordt gestript en wordt omgezet naar een hoogwaardige vloeibare nitraatstikstof meststof van organische oorsprong geschikt voor andere andere fertigatie en bladbemesting. De methode geeft een aanzienlijke reductie van CO₂-eq emissie in vergelijking tot de conventionele productie methodes van nitraatstikstof. Daarnaast zal de GreenSwitch methode leiden tot een aanzienlijke reductie van stikstofverlies als gevolg van uitspoeling en/of vervluchtiging van ammoniumstikstof uit mest. Tot slot zal de GreenSwitch methode resulteren in een rendementsverbetering van biogas centrales en energie centrales welke mest als brandstof in hun verbrandingsovens gebruiken.

1. Inleiding

De huidige wereldwijde emissie van broeikasgassen komt voor 35% voor rekening van de agrarische sector. Dit betreft vooral koolstofdioxide (CO₂) en lachgas (N₂O). Van deze 35% komt 12% voor rekening van de productie van synthetische meststoffen, vooral stikstof (Bron: <http://www.fao.org/3/a-i6340e.pdf>). Daarnaast is ammoniumstikstof (N-NH₄) uit organische mest een van de veroorzakers van de huidige stikstof problematiek in Nederland. Hierdoor is er een dringende noodzaak aan alternatieve stikstof stromen met een sterk gereduceerde Carbon Footprint en technologieën waarbij de ammoniakstikstof (N-NH₃) emissie uit (drijf)mest wordt verminderd. Het GreenSwitch productie proces levert aan beide aspecten een grote bijdrage.

Het GreenSwitch project behelst het produceren van hoogwaardige nitraatstikstof (N-NO₃) meststoffen van organische oorsprong met een verwaarloosbare Carbon Footprint. Tot op heden worden vrijwel alle in de landbouw gebruikte stikstof meststoffen chemisch geproduceerd met het Haber&Bosch proces voor productie van ammoniakstikstof en het Oswald proces voor omzetting van ammoniakstikstof naar nitraatstikstof, hierna genoemd “conventionele processen”.

De productie van nitraatstikstof meststoffen conform de conventionele processen wordt gekenmerkt door een zeer significante Carbon Footprint, vooral als gevolg van de emissie van lachgas en koolstofdioxide. Bij de productie conform het GreenSwitch proces is er sprake van een verwaarloosbare Carbon Footprint als gevolg van een zeer geringe uitstoot van lachgas en koolstofdioxide. Een bijkomend positief effect van het GreenSwitch proces bij biogas installaties is een sterk gereduceerde stikstof emissie uit organische mest doordat er minder volatiel ammoniumstikstof via vloeibare digestaat - afkomstig uit organische mest - over het land wordt verspreid. Daarmee verbeterd ook de efficiëntie van biogas installaties. Ammoniakstikstof vrijkomend tijdens het droog proces van organische mest wordt momenteel met luchtwassers opgevangen en gestabiliseerd met zwavelzuur. Het spuiwater is een laagwaardige, volatiele oplossing van ammoniumsulfat. Met het GreenSwitch proces kan ammoniakstikstof worden afgevangen en omgezet in een hoogwaardige niet volatiele nitraatstikstof meststof geschikt voor fertigatie. Tot slot kan met het GreenSwitch proces ook de uitstoot van N-NO_x vrijkomend uit verbrandingsprocessen van organische mest zeer sterk worden verminderd.

De gepatenteerde technologie is ontwikkeld door het Amerikaanse R&D bedrijf PureGreen Agriculture LTD (PGA) en wordt door hen – gesteund door Van Iperen International (VII) - ook opgeschaald naar een pilot installatie. VII uit Westmaas zal – gesteund door PGA - de verantwoordelijkheid nemen voor de verdere opschaling (industrialisatie) van het project. Hiertoe wordt in Q2 2020 de eerste grotere pilot installatie gebouwd, gevolgd door een grootschalig demonstratieproject in Q1 2021. Zowel de grotere pilot installatie als

het demonstratieproject zullen worden gerealiseerd op de locatie van biogas centrale Agro Energie Hardenberg (AEH) in Hardenberg. AEH zal de operatie van beide installaties voor zijn rekening nemen en VII zal zorgdragen voor de commercialisatie van de eindproducten. Nadat de opschaling op deze locatie is voltooid zal het project door VII breder worden uitgerold en het GreenSwitch proces ook bij andere biogas installaties en mestverwerkers worden gebouwd.

2. Beschrijving projecttype

Doel van het GreenSwitch project is de productie van duurzame, nitraatstikstof ₃ meststoffen van organische oorsprong met een verwaarloosbare Carbon Footprint waarbij de stikstof afkomstig is uit dierlijke mest. De GreenSwitch nitraatstikstof meststoffen zijn geschikt voor fertigatie en bladbemesting in zowel conventionele als biologische landbouw.

In het GreenSwitch proces wordt met nitrificerende bacteriën in een bioreactor ammoniumstikstof omgezet naar nitraatstikstof waarbij dit anion bindt met kationen van organische oorsprong (zie hoofdstuk 6). Ammoniumstikstof wordt verkregen door deze te 'strippen' uit organische mest en als ammoniakstikstof af te vangen. Ook kan ammoniakstikstof vrijkomend uit het droogproces van organische mest verwerking rechtstreeks worden afgevangen. In beide gevallen wordt de afgevangen ammoniakstikstof in het GreenSwitch proces gestabiliseerd met koolstofdioxide waardoor ammoniumbicarbonaat ($\text{NH}_4(\text{HCO}_3)$) wordt gevormd, welke als grondstof dient voor het proces in de bioreactor.

Er zijn reeds diverse technieken om ammoniumstikstof uit mest te strippen. Deze worden onder andere toegepast ter verhoging van de efficiëntie van de productie van biogas en groene energie in biogasinstallaties. De gestripte, vluchtige ammoniakstikstof wordt met reeds bestaande technologieën gestabiliseerd door toevoeging van zuren zoals zwavelzuur (H_2SO_4). Het resultaat is een verdunde oplossing van ammoniumsulfaat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$). Dit waterige product met een lage pH wordt als zodanig uitgereden op het land bij akkerbouwers. Uit de verdunde ammoniumsulfaat oplossing zal direct na het uitrijden een deel van de stikstof snel vervluchtigen. Daarnaast heeft het product een negatief effect op het bodemleven, als gevolg van de lage pH. Mede hierdoor vragen akkerbouwers een vergoeding voor het afnemen van dit product, wat de afzet hiervan voor biogas installaties kostbaar maakt.

Het GreenSwitch proces (stabiliseren van de uit organische mest gestripte ammoniakstikstof met koolstofdioxide alsmede het nitrificatie proces van ammoniumstikstof naar nitraatstikstof meststoffen) kent een verwaarloosbare Carbon Footprint en wordt – voor zover VII en PGA bekend – nog niet toegepast op pilot en/of industriële schaal.

De reden om emissie reductie van broeikasgassen te willen certificeren en daarna ook te verhandelen heeft onder andere te maken met het innovatieve karakter van het proces en de daaraan verbonden investeringen in R&D en de relatief hoge installatiekosten. Het project is tot op heden volledig gefinancierd met particuliere investeringen; via CO₂-eq certificaten wordt een deel van de risicovolle R&D investeringen versneld terugverdiend en wordt de economische haalbaarheid van het project verbeterd. Door een verbeterd rendement als gevolg van de CO₂-eq certificaten is het eenvoudiger andere biogas installaties en mestverwerkers te laten investeren in het GreenSwitch proces. De productie van N-NO₃ meststoffen van organische oorsprong kan dan snel worden opgeschaald.

3. Bepaling van additionaliteit van emissiereductie

De emissiereductie van broeikasgassen als gevolg van de productie van GreenSwitch nitraatstikstof meststoffen conform de GreenSwitch methode is additioneel en is geen onderdeel van vastgesteld of voorgenomen beleid. Ook is de toegepaste technologie nieuw en zeker niet gangbaar.

De broeikasgas emissie reductie per kg geproduceerde stikstof via het GreenSwitch proces is van toepassing voor het volledige jaarlijkse tonnage nitraatstikstof in de geproduceerde GreenSwitch meststoffen. Daarnaast is er een additionele broeikasgas emissie reductie voor de conform het GreenSwitch proces geproduceerde Calciumnitraat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) en Ammoniumnitraat (NH_4NO_3) meststoffen (zie hoofdstuk 5).

Er is voorlopig geen wetgevende stimulans voor het produceren van nitraatstikstof houdende meststoffen van organisch oorsprong volgens het GreenSwitch proces en daarmee het reduceren van broeikasgassen zoals beoogd in dit project. Ook is er sprake van een risicovolle voorinvestering in R&D. Het te gelden maken van CO_2 -eq certificaten zal bijdragen aan een positieve business case en aan een snelle, brede uitrol van deze techniek. Een techniek welke naast een gereduceerde Carbon Footprint ook een gereduceerde stikstof emissie uit organische mest tot gevolg heeft. Ook zullen CO_2 -eq certificaten een bijdrage leveren aan de verlaging van de kostprijs van biogas en groene elektriciteit in biogasininstallaties.

De koppeling van de CO_2 -eq emissiereductiemaatregelen van de GreenSwitch methode is geen onderdeel van een SDE-toekenning. De GreenSwitch methode is geschakeld achter bijvoorbeeld biogas installaties waarop SDE-toekenning van toepassing is. Ook is het project tot op heden volledig gefinancierd vanuit private investeringen, zonder verdere subsidie. Daarmee is het projecttype ook in dit opzicht additioneel, conform het rulebook van SNK ten aanzien van additionaliteit.

4. Bepaling projectgrens

De projectgrens is vastgesteld voor het GreenSwitch productie proces waarbij diverse nitraatstikstof houdende meststoffen worden geproduceerd en verkocht. Deze organische meststoffen vervangen de traditionele meststoffen waarbij nitraatstikstof volgens de conventionele processen worden geproduceerd.

Met de GreenSwitch methode is het mogelijk om fertigatie meststoffen te produceren zoals gebruikt worden in de glastuinbouw zoals oplossingen van kaliumnitraat (KNO_3), calciumnitraat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$), ammoniumnitraat (NH_4NO_3) en salpeterzuur (HNO_3).

Binnen het project wordt enkel gekeken naar de gereduceerde broeikasgas emissie als gevolg van het GreenSwitch proces en worden de andere positieve bijvangsten – zoals genoemd in hoofdstuk 2 - van het GreenSwitch proces buiten beschouwing gelaten. Ter informatie wordt in bijlage 1 een korte toelichting gegeven op de benoemde bijvangsten.

Stikstof wordt zowel in de conventionele processen als in het GreenSwitch proces lokaal gewonnen uit respectievelijk de lucht en de mest. Daartoe is geen transport nodig. Gezien zowel bij de conventionele processen als bij het GreenSwitch proces de overige grondstoffen dienen te worden aangevoerd over vergelijkbare afstanden wordt aangenomen dat de broeikasgas emissie als gevolg van het transport van de aangevoerde grondstoffen bij beide methodes vergelijkbaar zijn. Hetzelfde geldt voor het transport van de eindproducten vanaf de productie locaties. Derhalve valt deze uitstoot niet binnen de projectgrens.

5. Vaststelling van baseline

Tot begin jaren 2000 is het gebruik van stikstof in de Nederlandse landbouw sterk gedaald. De daling van stikstofgebruik is gerealiseerd door het kiezen van betere toepassingsmomenten, de ontwikkeling van nieuwe toepassingstechnologieën en het toepassen van andere soorten meststoffen. De laatste 10 jaar is deze dalende trend echter gestopt en schommelt deze tussen de 180.000 ton en 220.000 ton per jaar (Bron: Meststoffen NL). Een verdere daling van de gebruikte hoeveelheid stikstof per hectare lijkt lastig mede ook gezien het feit dat de hoeveelheid toegepaste stikstof dicht tegen de gewasonttrekking aan ligt. Specifiek in de geavanceerde glastuinbouw wordt sinds de jaren '90 al het drainwater gerecirculeerd. Het verbruik van stikstof per ton geproduceerde groenten is daarmee reeds sinds de jaren '90 vrijwel gelijk gebleven.

De broeikasgas emissie per kg geproduceerde stikstof van de Nederlandse stikstof producenten (zoals Yara en OCI) is een van de laagste ter wereld. Echter voor de Nederlandse CO₂-eq balans zijn zij een significante emissiebron. Tevens wordt een groot deel van de in Nederland gebruikte stikstof meststoffen geïmporteerd vanuit productielocaties met een significant hogere broeikasgas emissie. Zowel de Nederlandse als de internationale producenten van stikstof meststoffen hebben hun productie proces gebaseerd op het Haber&Bosch proces voor de productie van ammoniumstikstof en het Oswald proces om tot een nitraatstikstof meststoffen te komen. Beide processen vragen heel veel energie. Door de-bottlenecking is de stikstof industrie ongetwijfeld in staat de broeikasgas emissie verder te reduceren maar deze zal altijd veel hoger zijn in vergelijking tot het GreenSwitch proces waarbij een verwaarloosbare emissie van broeikasgassen plaatsvindt.

De conform het GreenSwitch proces geproduceerde nitraatstikstof meststoffen van organische oorsprong zijn in eerste instantie hoogwaardige speciaal meststoffen geschikt voor fertigatie, zoals in de glastuinbouw. Organische mest en digestaat kunnen als zodanig niet worden gebruikt voor dergelijke fertigatie toepassing. Daar wordt momenteel enkel gebruik gemaakt van nitraatstikstofmeststoffen geproduceerd conform de conventionele processen. Voor het bepalen van de emissies in de baseline-situatie wordt gekeken naar broeikasgas emissies van vergelijkbare meststoffen geschikt voor fertigatie. De gebruikte cijfers zijn Europese gemiddelden uit de openbare literatuur.

5.1 Baseline calciumnitraat (Ca(NO₃)₂)

In Nederland gebruikt de tuinder Ca(NO₃)₂ vooral als een 51% oplossing.

Voor de vaststelling van de baseline voor 51% Ca(NO₃)₂ oplossing is onderstaande berekening gebruikt.

Baseline emissie van de nitraatstikstof component:

Voor de nitraatstikstof component in Ca(NO₃)₂ wordt gebruik gemaakt van een salpeterzuur (HNO₃)oplossing van 53%. Op basis van een onderzoek uitgevoerd in februari 2019 door Blonk Consultants in opdracht van Van Iperen BV (zuster organisatie van VII) blijkt de totale Carbon Footprint voor de productie van een salpeterzuur oplossing van 53% 1,30 kg CO₂ eq / kg product te zijn.

Een salpeterzuur oplossing van 53% bevat 11,7% N als nitraatstikstof. Dit betekent dat per kg nitraatstikstof in een salpeterzuur oplossing van 53% de Carbon Footprint 11,11 kg CO₂-eq is (1,30 / 0,117). Hiervan komt volgens Blonk Consultants 81,5% voor rekening van lachgas, 16,9% voor rekening van koolstofdioxide en het resterende deel voor rekening van overige broeikasgassen. Ofwel per kg nitraatstikstof in een salpeterzuur oplossing van 53% vindt een lachgas emissie plaats van 9,05 kg (11,11 * 81,5%) en een koolstofdioxide emissie van 1,88 kg (11,11 * 16,9%).

Baseline emissie van de calcium (Ca) component:

In het productieproces om te komen tot een calciumnitraat oplossing van 51% wordt gebruik van calciumoxide (CaO) als Calcium grondstof. Deze calciumoxide wordt geproduceerd door calciumcarbonaat (CaCO₃) te verbranden. De benodigde calciumcarbonaat wordt speciaal voor dit doel gemijnd. De daarbij vrijkomende broeikasgas emissies worden daarmee meegerekend in de bepaling van de baseline emissies.

De Carbon Footprint als gevolg van de productie van 1 kg calciumoxide is 1,12 kg CO₂-eq (bron: Ecoinvent 3.5). Hiervan komt volgens Ecoinvent vrijwel 99,9% voor rekening van koolstofdioxide en het resterende deel voor rekening van overige broeikasgassen, waaronder lachgas. Ofwel per kg calciumoxide vindt een koolstofdioxide emissie plaats van 1,12 kg (1,12 * 99,9%).

Baseline emissie van Ca(NO₃)₂ oplossing van 51%:

Een calciumnitraat oplossing van 51% bevat 8,7% N als nitraatstikstof en 17,5% calciumoxide. De Carbon Footprint als gevolg van de productie van 1 kg calciumnitraat oplossing van 51% is:

- Kg N-N ₂ O / ton Ca(NO ₃) ₂ , 51% oplossing	= 0,787 =	9,05 * 8,7% + 0,00 * 17,5%
- Kg CO ₂ / ton Ca(NO ₃) ₂ , 51% oplossing	= 0,360 =	1,88 * 8,7% + 1,12 * 17,5%
- Kg CO ₂ eq / ton Ca(NO ₃) ₂ , 51% oplossing	= 1,163 =	11,11 * 8,7% + 1,12 * 17,5%

5.2 Baseline kaliumnitraat (KNO₃)

In Nederland gebruikt de tuinder standaard kaliumnitraat als een water oplosbaar, kristallijn product.

De Carbon Footprint als gevolg van de productie van 1 kg vaste kristallijne kaliumnitraat is 2,52 kg CO₂ eq (bron: Ecoinvent 3.5). Hiervan komt volgens Ecoinvent 62,6% voor rekening van lachgas, 34,7% voor rekening van koolstofdioxide en het resterende deel voor rekening van overige broeikasgassen. Ofwel per kg kaliumnitraat vindt een lachgas emissie plaats van 1,58 kg (2,52 * 62,6%) en een koolstofdioxide emissie van 0,88 kg (2,52 * 34,7%). De Carbon Footprint als gevolg van de productie van 1 kg vaste kristallijne kaliumnitraat is:

- Kg N-N ₂ O / ton KNO ₃ , kristallijn product	= 1,58
- Kg CO ₂ / ton KNO ₃ , kristallijn product	= 0,88
- Kg CO ₂ eq / ton KNO ₃ , kristallijn product	= 2,52

5.3 Baseline ammoniumnitraat (NH₄NO₃)

In Nederland gebruikt de tuinder standaard ammoniumnitraat als een 52% oplossing.

De Carbon Footprint als gevolg van de productie van 1 kg ammoniumnitraat oplossing van 100% is 2,52 kg CO₂eq (bron: Agri-footprint 5.0), per toeval exact gelijk aan de baseline emissie van kaliumnitraat doch zeker ook verklaarbaar. Hiervan komt volgens Agri-footprint 5.0 61,5% voor rekening van lachgas, 35,0% voor rekening van koolstofdioxide en het resterende deel voor rekening van overige broeikasgassen. Ofwel per kg kaliumnitraat vindt een lachgas emissie plaats van 1,55 kg (2,52 * 61,5%) en een koolstofdioxide emissie van 0,88 kg (2,52 * 35,0%).

Bovenstaand betreft 100% oplossing van ammoniumnitraat. De gekozen baseline is een 52% oplossing van ammoniumnitraat, welke standaard in de markt wordt gebruikt. Daarmee dient als baseline voor de productie van deze oplossing te worden gerekend met 1,31 kg CO₂-eq per kg geproduceerde ammoniumnitraat oplossing

van 52% ($2,52 * 52,0\%$), 0,81 kg lachgas per kg geproduceerde ammoniumnitraat oplossing van 52% ($2,52 * 52,0\%$) en 0,46 kg koolstofdioxide per kg geproduceerde ammoniumnitraat oplossing van 52% ($0,88 * 52,0\%$).

De Carbon Footprint als gevolg van de productie van 1 kg ammoniumnitraat oplossing van 52% is:

- Kg N-N₂O / ton NH₄NO₃, 52% oplossing = 0,805
- Kg CO₂ / ton NH₄NO₃, 52% oplossing = 0,458
- Kg CO₂ eq / ton NH₄NO₃, 52% oplossing = 1,310

5.4 Baseline salpeterzuur (HNO₃)

In Nederland gebruikt de tuinder salpeterzuur vooral als een 38% oplossing.

Een oplossing van 53% salpeterzuur heeft een Carbon Footprint 1,30 kg CO₂-eq, een lachgas emissie van 1,06 kg en een koolstofdioxide emissie van 0,219 kg (zie de calculaties in paragraaf 5.1).

De gekozen baseline is een 38% oplossing van salpeterzuur, welke standaard in de markt wordt gebruikt. Daarmee dient als baseline voor de productie van deze oplossing te worden gerekend met 0,932 kg CO₂-eq per kg geproduceerde salpeterzuur oplossing van 38% ($1,30 * 38,0\% / 53,0\%$), 0,760 kg lachgas per kg geproduceerde salpeterzuur oplossing van 38% ($1,06 * 38,0\% / 53,0\%$) en 0,157 kg koolstofdioxide per kg geproduceerde salpeterzuur oplossing van 38% ($0,219 * 38,0\% / 52,0\%$).

De Carbon Footprint als gevolg van de productie van 1 kg salpeterzuur oplossing van 38% is:

- Kg N-N₂O / ton HNO₃, 38% oplossing = 0,760
- Kg CO₂ / ton HNO₃, 38% oplossing = 0,157
- Kg CO₂ eq / ton HNO₃, 38% oplossing = 0,932

6. Bepaling projectemissies

Door stikstof geproduceerd door middel van de conventionele processen te vervangen door nitraatstikstof meststoffen van organische oorsprong geproduceerd via het GreenSwitch proces zal de uitstoot van broeikasgassen worden gereduceerd tot nagenoeg 0 kg per ton geproduceerde organische nitraatstikstof.

GreenSwitch projecten zullen worden gebouwd op locaties waar grote hoeveelheden mest aanwezig zijn. Dit zijn bijvoorbeeld biogas centrales of mest verbrandingsovens. In het eerste deel van het proces wordt de gestripte ammoniakstikstof gestabiliseerd met koolstofdioxide om zo te komen tot een ammoniumbicarbonaat oplossing. In het tweede deel van het proces wordt de ammoniumbicarbonaat als grondstof gebruikt in de bioreactor en komt de vastgelegde koolstofdioxide weer vrij. Een van de selectie criteria voor de locaties is dat de biogas centrales naast elektra ook groengas produceren. Tijdens de productie van groengas uit biogas komt zuivere koolstofdioxide vrij welke in het GreenSwitch project kan worden gebruikt. Daarmee vindt geen additionele uitstoot van koolstofdioxide plaats. In die gevallen waar GreenSwitch projecten in de toekomst worden gebouwd op andere locaties dan biogas centrales zal de tijdens het nitrificatie proces vrijgekomen

koolstofdioxide volledig worden afgevangen en hergebruikt om de nieuw afgevangen ammoniakstikstof te stabiliseren. Hiermee zal ook daar geen additionele uitstoot van koolstofdioxide plaatsvinden.

De nitraatstikstof anionen dienen in het proces te worden gekoppeld aan een bruikbaar kation. Voor de productie van zowel de GreenSwitch kaliumnitraat oplossing als de GreenSwitch calciumnitraat oplossing wordt daartoe gebruik gemaakt van organische grondstoffen - respectievelijk kaliumcarbonaat (K_2CO_3) en calciumbicarbonaat ($Ca(HCO_3)_2$) - afkomstig uit asresten van het verbrandingsproces van organische materialen. Dit proces vindt plaats in reeds bestaande verbrandingsovens bij biomassa installaties voor de opwekking van energie. De asresten worden momenteel onder andere gebruikt als bron ter verrijking van landbouwgrond. De koolstofdioxide uit de asresten - zowel uit kaliumcarbonaat als calciumbicarbonaat - komt uiteindelijk in het milieu waardoor de koolstofdioxide uit de GreenSwitch grondstoffen kaliumcarbonaat en calciumbicarbonaat niet gezien worden als additionele emissies en dus niet worden meegerekend in de bepaling van de project emissies.

Voor de productie van de conventionele calciumnitraat oplossing maken producenten zoals Yara als Euroliquids gebruik van calciumcarbonaat ($CaCO_3$) als calcium grondstof. Deze calciumcarbonaat wordt specifiek voor de productie van deze calciumnitraat oplossingen gemijnd en verbrand om te komen tot calciumoxide. Deze calciumoxide wordt in reactie gebracht met salpeterzuur waardoor uiteindelijk een calciumnitraat oplossing ontstaat. Daar de calciumcarbonaat specifiek voor de productie van calciumnitraat wordt omgezet naar calciumoxide wordt bij de vaststelling van de baseline de daarbij vrijgekomen koolstofdioxide ook meegerekend, naast de koolstofdioxide vrijkomend tijdens de productie van salpeterzuur.

De laatste stap van het GreenSwitch proces is een concentratie stap. Kaliumnitraat komt als een 4% oplossing uit de bioreactor en wordt geconcentreerd tot een 15% oplossing. Hiertoe zal gebruikt worden gemaakt van Elektrodialyse (ED), een techniek voor het verwijderen van geladen delen uit water. Een bekende toepassing van ED is ontzouting van brak water. Een van de voordelen van ED ten opzichte van het verdampen van water is de geringe energie behoefte.

Naast de pompen van de ED unit zullen ook diverse andere pompen worden ingezet om de producten door het proces te transporteren. Deze pompen gezamenlijk hebben slechts een zeer geringe behoefte aan elektrische energie per ton geproduceerde nitraatstikstof meststof. GreenSwitch projecten worden gebouwd bij biogascentrales of ander soortige producenten die groene stroom opwekken op basis van mest voor levering op het net en / of voor voorziening in eigen energiebehoefte. De Carbon Footprint voor energie afkomstig van biomassa is 0,075 kg CO_2 -eq / kWh energie (Bron: www.co@emissiefactoren.nl/lijst-emissiefactoren). Vanwege het zeer lage verbruik van elektrische energie per ton geproduceerde nitraatstikstof meststof als wel de lage Carbon Footprint van de groene energie wordt de projectie emissie als gevolg van gebruik van elektrische energie als verwaarloosbaar gezien. Mocht het energieverbruik toch hoger uitvallen en / of vanwege specifieke redenen enkel gebruikt gemaakt worden van fossiele energie dan zal gerekend worden met het exacte verbruik en / of de Carbon Footprint van fossiele energie conform de richtlijnen in het rulebook van SNK.

Naast elektrische energie wordt er in het GreenSwitch proces - geschakeld achter biogas installaties - ook gebruik gemaakt van thermische energie voor het strippen van de ammoniumstikstof uit digestaat. In veel biogas installaties zal dat thermische energie zijn die op het moment van installeren van het GreenSwitch proces nog niet nuttig gebruikt wordt. Daarmee wordt de Carbon Footprint van deze thermische energie op 0 gesteld. In het geval dat de biogas installatie op het moment van installeren van het GreenSwitch proces reeds alle energie nuttig gebruikt zal de Carbon Footprint van de gebruikte energie wel worden meegeteld in de project emissie tegen 0,075 kg CO_2 -eq / kWh energie. In het geval dat het GreenSwitch proces wordt geschakeld achter het droogproces van organische mest zal de $N-NH_3$ rechtstreeks uit de lucht van de droogoven worden afgezogen. Daartoe is noch thermische noch elektrische energie nodig om de ammoniumstikstof uit de mest te halen.

7. Bepaling emissiereductie

De emissiereductie van het GreenSwitch project wordt jaarlijks (achteraf) bepaald door de emissies per ton geproduceerde en verkochte organische nitraatstikstof meststoffen af te trekken van de emissies die zouden zijn veroorzaakt door de productie en verkoop van nitraatstikstof meststoffen conform de conventionele processen. Deze getallen worden dan vermenigvuldigd met de werkelijk geproduceerde en verkochte hoeveelheid nitraatstikstof meststoffen via het GreenSwitch proces. Dit wordt uiteraard gedaan per type meststof. Specifiek voor kaliumnitraat wordt voor de baseline emissie rekening gehouden met 15% van de berekende baseline emissie, daar GreenSwitch kaliumnitraat een oplossing van 15% is van de vaste, wateroplosbare kaliumnitraat. De verkochte tonnen betreft zowel de in Nederland afgezette GreenSwitch meststoffen en als de geëxporteerde GreenSwitch meststoffen.

6.1 Emissie reductie per ton organische nitraatstikstof meststoffen

Tabel 1 geeft een samengevat van de totale jaarlijkse broeikasgas emissie reductie uitgedrukt in kg CO₂-eq. Dit is de som van de lachgas emissie reductie en de koolstofdioxide emissie reductie (zie tabel 2 en tabel 3 in bijlage 2). De tonnages in de genoemde tabellen worden aan het einde van ieder kalenderjaar vastgesteld om zo het aantal verhandelbare CO₂-eq certificaten te kunnen bepalen.

	Baseline emissies / ton conventionele N-NO₃ meststof	Project emissies / ton GreenSwitch N-NO₃ meststof	Totale project emissie reductie
KNO₃ oplossing van 15%	EE ton CO ₂ eq: ?? ton 15% opl. KNO ₃ * 15% * 2,52 ton CO ₂ eq	0 ton CO ₂ eq: ?? ton 15% opl. KNO ₃ * 0 ton CO ₂ eq	EE ton CO ₂ eq emissie reductie agv productie GreenSwitch KNO ₃ oplossing 15%
Ca(NO₃)₂ oplossing van 51%	FF ton CO ₂ eq: ?? ton 51% opl. Ca(NO ₃) ₂ * 1,163 ton CO ₂ eq	0 ton CO ₂ eq : ?? ton 51% opl. Ca(NO ₃) ₂ * 0 ton CO ₂ eq	FF ton CO ₂ eq emissie reductie agv productie GreenSwitch Ca(NO ₃) ₂ oplossing 51%
NH₄NO₃ oplossing van 52%	GG ton CO ₂ eq: ?? ton 52% opl. NH ₄ NO ₃ * 1,310 ton CO ₂ eq	0 ton CO ₂ eq: ?? ton 52% opl. NH ₄ NO ₃ * 0 ton CO ₂ eq	GG ton CO ₂ eq emissie reductie agv productie GreenSwitch NH ₄ NO ₃ oplossing 52%
HNO₃ oplossing van 38%	HH ton CO ₂ eq : ?? ton 38% opl. HNO ₃ * 0,932 ton CO ₂ eq	0 ton CO ₂ eq : ?? ton 38% opl. HNO ₃ * 0 ton CO ₂ eq	HH ton CO ₂ eq emissie reductie agv productie GreenSwitch HNO ₃ oplossing 38%
Totaal			Totale jaarlijkse CO₂ eq emissie reductie = EE ton CO₂ eq + FF ton CO₂ eq + GG ton CO₂ eq + HH ton CO₂ eq

Tabel 1. Samenvatting jaarlijkse totale broeikasgas emissie reductie per GreenSwitch meststof

6.2 Potentiele emissie reductie in Nederland

Ter indicatie, AEH is een middelgrote biogasinstallatie en verwerkt jaarlijks 200.000 ton infeed materiaal voor de productie van elektra en groengas. Bij deze capaciteit is er jaarlijks circa 650 ton ammoniumstikstof beschikbaar voor de productie van nitraatstikstof meststoffen van organische oorsprong conform de GreenSwitch methode. Op deze locatie kan in potentie bijvoorbeeld 32.500 ton kaliumnitraat oplossing van 15% (650 ton / 2%) of 7.500 ton calciumnitraat oplossing van 51% (650 ton / 8,7%) worden geproduceerd. In het eerste geval zal dit leiden tot een broeikasgas emissie reductie van 12.285 ton CO₂-eq. ($2,52 * 32.500 * 15\%$) en in het tweede geval van 8.720 ton CO₂-eq. ($1,163 * 7.500$).

In totaliteit wordt de jaarlijkse hoeveelheid vloeibare digestaat welke door de Nederlandse biogasinstallaties wordt afgezet ingeschat op 3.000.000 ton per jaar en bevat naar schatting 4 kg stripbare ammoniumstikstof per mT (Bron: Biogas Plus). Dit resulteert in een totale beschikbare hoeveelheid ammoniumstikstof van 12.000 ton. Als al deze stikstof wordt omgezet naar GreenSwitch meststoffen kan in potentie 600.000 ton kaliumnitraat oplossing van 15% (12.000 ton / 2%) of 138.000 ton calciumnitraat oplossing van 51% (12.000 ton / 8,7%) worden geproduceerd. In het eerste geval zal dit leiden tot een broeikasgas emissie reductie van 226.800 ton CO₂-eq. ($2,52 * 600.000 * 15\%$) en in het tweede geval van 160.000 ton CO₂-eq. ($1,163 * 138.000$). Momenteel verbruikt de tuinbouw een veelvoud van deze totale potentiële Greenswitch productie, zodat de afzet, bij een juiste prijsstelling, voldoende gegarandeerd lijkt.

In bovenstaande berekening is ervan uitgegaan dat de ammoniumnitraat wordt gestript uit de dunne fractie van de digestaat. Dit is de meest eenvoudige stap. Het strippen kan echter ook worden gedaan vanuit de totale hoeveelheid ongestripte digestaat. Daarnaast is in bovenstaande berekening geen rekening gehouden met de aanwezige hoeveelheid ammoniumnitraat bij overige mest verwerkende bedrijven. Daarmee ligt de totale potentiële reductie van broeikasgas emissie waarschijnlijk veel hoger.

8. Plan voor monitoring van projectvoortgang

De monitoring heeft als doel het vast kunnen stellen van de broeikasgas emissie reductie uitgedrukt in CO₂-eq. van het GreenSwitch proces.

Voor het bepalen van de broeikasgas emissie reductie zal de totale werkelijk gerealiseerde productie van de verschillende beschreven meststoffen over een bepaalde periode moeten worden vastgesteld. Gezien de verregaande automatisering van het GreenSwitch proces is dit eenvoudig in te lezen.

Na vaststelling van de productie per GreenSwitch meststof dient deze te worden vermenigvuldigd met de emissie reductie per ton geproduceerde GreenSwitch meststoffen zoals beschreven in tabel 2 en 3 in bijlage 2.

Het kan zijn dat er in de toekomst ook andere meststoffen conform het GreenSwitch proces geproduceerd gaan worden dan reeds vermeld in betreffende tabellen. Mocht dat zo zijn dan zullen ook voor deze meststoffen de baseline emissies en de project emissies worden vastgesteld. Dit zal worden gedaan in lijn met de berekeningen getoond in hoofdstuk 5 en 6.

9. Risico's

De jaarlijkse broeikasgas emissiereductie wordt achteraf (ex post) vastgesteld en de hieraan gekoppelde certificaten zullen ook achteraf verhandeld worden. Dit betekent dat er vanuit het certificeringsproces hier geen (proces)risico's zijn en er in dat kader ook geen sprake is van nodige risicobeheersing.

De conventionele industrie werkt ook aan verbetering van hun technologieën. Dat kan betekenen dat de baseline emissies na verloop van tijd niet meer actueel zijn. Daarmee zal iedere drie jaar opnieuw de baseline emissie per ton meststof worden vastgesteld om zo te komen tot een actuele broeikasgas emissie reductie per ton geproduceerde meststoffen.

Op het moment dat de productie van meststoffen conform de GreenSwitch methode hoger is dan 20% van de totaal in Nederland gebruikte stikstofmeststoffen wordt het GreenSwitch proces niet meer gezien als additioneel maar als common practice. Het aanbieden van CO₂-eq emissierechten op de Nationale Koolstofmarkt op basis van dit methode document is dan niet meer mogelijk. Daarmee zal iedere zes jaar opnieuw de additionaliteit van deze methode worden vastgesteld door te kijken of de hoeveelheid geproduceerde stikstofmeststoffen conform de GreenSwitch methode minder is dan 20% van de totaal in de Nederlandse landbouw gebruikte stikstof afkomstig van zowel organische als kunstmeststikstof. Hierbij wordt gekeken naar de totale hoeveelheid stikstof uitgedrukt in N-totaal.

1. Bijlage Positieve bijvangsten GreenSwitch

Zoals aangegeven bij de bepaling van de projectgrens zijn er een aantal positieve bijvangsten van het GreenSwitch proces.

De potentiële waarde van nitraatstikstof komend uit de GreenSwitch bioreactor is hoger dan de waarde van N-NH₃ komend uit de stripper. Daarmee kan de rentabiliteit van mestverwerking worden verhoogd

Er zijn veel rapporten geschreven over het toepassen van digestaat uit biogasinstallaties en mestverwerkende bedrijven. Een rode draad in deze rapporten is de discussie rondom de rentabiliteit van digestaat bewerking.

Momenteel wordt de mest in biogasinstallaties en mest verwerkende bedrijven veelal gescheiden in een dunne (80%) en dikke fractie (20%). Hierbij vertegenwoordigt de dikke fractie een waarde en kan – na een hygiëniseringsstap – worden geëxporteerd. De dunne fractie – welke relatief veel ammoniumstikstof bevat – wordt in de meeste gevallen als zodanig uitgereden over het land. Gezien de waterige oplossing, de relatief lage stikstofwerking coëfficiënt (NWC) en de relatief hoge N : P ratio in de dunne fractie zijn akkerbouwers huiverig voor toepassing van dit product. Dit maakt het dan ook een grote kostenpost voor biogasinstallaties en mestverwerkende bedrijven.

Als de input in een biogasinstallatie bestaat uit meer dan 50% mest wordt het vergistingsproces co-vergisting genoemd en is de digestaat uit de vergisters volgens de Nederlandse regelgeving mest.

Een van de methodes om de vloeibare digestaat te bewerken is door de ammoniumstikstof te strippen en deze als ammoniakstikstof op te vangen in verdund zwavelzuur. De zo verkregen oplossing van ammoniumsulfaat is een erkende kunstmestvervanger en wordt in vloeibare vorm over het land uitgereden. Het nadeel van dit product is de lage NWC van 60% tot 70% en daarmee de relatief hoge emissie van stikstof bij toepassing. Dit wordt toegeschreven aan de ammoniumstikstof vorm van de meststof en daarmee een verhoogde ammoniakstikstof vervluchtiging, denitrificatie en immobilisatie. De waarde van dit product is daarmee nog steeds laag en de kosten voor uitrijden relatief hoog.

Deze methode wordt ook toegepast voor ammoniakstikstof vrijkomend tijdens het droogproces van organische mest. Dit gebeurt bij bedrijven die organische mest drogen. Ook voor deze bedrijven kan het GreenSwitch proces een oplossing bieden om de productie van de volatiele ammoniumsulfaat oplossing tot vrijwel 0 te reduceren.

Tot slot zijn er ook bedrijven in Nederland welke organische mest verbranden voor de productie van electriciteit. Bij dit type bedrijven wordt N-NH₄ uit de organische mest tijdens het verbrandingsproces omgezet in N-N₂. De stikstof gaat verloren via de rookgassen en blijft daarmee onbenut. Ook voor dit type bedrijven kan het GreenSwitch proces een uitkomst bieden als de ammoniumstikstof voor het verbrandingsproces uit de organische mest wordt gestript en omgezet in hoogwaardige nitraatstikstof meststoffen waarmee om het verlies van stikstof uit de cyclusaanzienlijk te verminderen.

In het GreenSwitch proces wordt de gestripte en afgevangen ammoniumstikstof via een nitrificatie proces omgezet naar nitraatstikstof. Wat overblijft is een volledig heldere vloeibare organische nitraatstikstof meststof met een veel hogere NWC en die kan worden toegepast als efficiënte en hoogwaardige fertigatie meststof. Ook wordt de stikstof emissie via het GreenSwitch proces significant gereduceerd. Daarnaast wordt in het GreenSwitch proces de ammoniumstikstof niet met chemische zuren zoals zwavelzuur afgevangen maar met koolstofdioxide. Dit maakt het product volledig organisch en naast toepassing in conventionele landbouw ook geschikt voor toepassing in biologische landbouw. Zo is de GreenSwitch kaliumnitraat oplossing reeds gecertificeerd door de Organic Material Review Institute (OMRI-listed) in de Verenigde Staten en daarmee

geaccepteerd als biologische meststof in de VS volgens de door het Amerikaanse Department of Agriculture richtlijnen in het National Organic Program (USDA NOP). Daarnaast is VII momenteel bezig te beoordelen of het product ook in Europa als biologische meststof kan worden toegelaten.

De potentiële waarde van de organische nitraatstikstof meststoffen uit het GreenSwitch proces is daarmee hoger dan de waarde van de huidige productstromen uit mestverwerking. Dit zal – nadat op demonstratieschaal kan worden aangetoond dat het GreenSwitch proces efficiënt verloopt – de rentabiliteit van mestverwerking aanzienlijk verhogen en daarmee ook de rentabiliteit van biogasinstallaties en andere mest verwerkende installaties.

2. Bijlage Detaillering project emissie reductie

Samengevat bedraagt de N-N₂O emissie reductie :

	Baseline emissies / ton conventionele N-NO₃ meststof	Project emissies / ton GreenSwitch N-NO₃ meststof	Totale project emissie reductie
KNO₃ oplossing van 15%	AA ton N-N ₂ O : ?? ton 15% opl. KNO ₃ * 15% * 1,58 ton N-N ₂ O	0 ton N-N ₂ O : ?? ton 15% opl. KNO ₃ * 0 ton N-N ₂ O	AA ton N-N ₂ O emissie reductie agv productie GreenSwitch KNO ₃ oplossing 15%
Ca(NO₃)₂ oplossing van 51%	BB ton N-N ₂ O : ?? ton 51% opl. Ca(NO ₃) ₂ * 0,787 ton N-N ₂ O	0 ton N-N ₂ O : ?? ton 51% opl. Ca(NO ₃) ₂ * 0 ton N-N ₂ O	BB ton N-N ₂ O emissie reductie agv productie GreenSwitch Ca(NO ₃) ₂ oplossing 51%
NH₄NO₃ oplossing van 52%	CC ton N-N ₂ O : ?? ton 52% opl. NH ₄ NO ₃ * 0,805 ton N-N ₂ O	0 ton N-N ₂ O : ?? ton 52% opl. NH ₄ NO ₃ * 0 ton N-N ₂ O	CC ton N-N ₂ O emissie reductie agv productie GreenSwitch NH ₄ NO ₃ oplossing 52%
HNO₃ oplossing van 38%	DD ton N-N ₂ O : ?? ton 38% opl. HNO ₃ * 0,760 ton N-N ₂ O	0 ton N-N ₂ O : ?? ton 38% opl. HNO ₃ * 0 ton N-N ₂ O	DD ton N-N ₂ O emissie reductie agv productie GreenSwitch HNO ₃ oplossing 38%
Totaal			Totale jaarlijkse N-N₂O emissie reductie = AA ton N-N₂O + BB ton N-N₂O + CC ton N-N₂O + DD ton N-N₂O

Tabel 2. Samenvatting jaarlijkse N-N₂O emissie reductie per GreenSwitch meststof

Samengevat bedraagt de CO₂ emissie reductie:

	Baseline emissies / tpm conventionele N-NO₃ meststof	Project emissies / ton GreenSwitch N-NO₃ meststof	Totale project emissie reductie
KNO₃ oplossing van 15%	EE ton CO ₂ : ?? ton 15% opl. KNO ₃ * 15% * 0,88 ton CO ₂	0 ton CO ₂ : ?? ton 15% opl. KNO ₃ * 0 ton CO ₂	EE ton CO ₂ emissie reductie agv productie GreenSwitch KNO ₃ oplossing 15%
Ca(NO₃)₂ oplossing van 51%	FF ton CO ₂ : ?? ton 51% opl. Ca(NO ₃) ₂ * 0,360 ton CO ₂	0 ton CO ₂ : ?? ton 51% opl. Ca(NO ₃) ₂ * 0 ton CO ₂	FF ton CO ₂ emissie reductie agv productie GreenSwitch Ca(NO ₃) ₂ oplossing 51%
NH₄NO₃ oplossing van 52%	GG ton CO ₂ : ?? ton 52% opl. NH ₄ NO ₃ * 0,458 ton CO ₂	0 ton CO ₂ : ?? ton 52% opl. NH ₄ NO ₃ * 0 ton CO ₂	GG ton CO ₂ emissie reductie agv productie GreenSwitch NH ₄ NO ₃ oplossing 52%
HNO₃ oplossing van 38%	HH ton CO ₂ : ?? ton 38% opl. HNO ₃ * 0,157 ton CO ₂	0 ton CO ₂ : ?? ton 38% opl. HNO ₃ * 0 ton CO ₂	HH ton CO ₂ emissie reductie agv productie GreenSwitch HNO ₃ oplossing 38%
Totaal			Totale jaarlijkse CO₂ emissie reductie = EE ton CO₂ + FF ton CO₂ + GG ton CO₂ + HH ton CO₂

Tabel 3. Samenvatting jaarlijkse CO₂ emissie reductie per GreenSwitch meststof