

Stikstofbemesting sturen op stikstof leverend vermogen van veen

Stikstofbemesting sturen op stikstof leverend vermogen van veen

Auteur: Sander Heikoop
Opleiding: Agrarisch ondernemerschap Dier- en Veehouderij
Afstudeerdocent: W. van de Weg
Plaats: Zegveld
Datum: 12-07-17
Bedrijf: PPP-Agro Advies
Opdrachtgever: Aeres Hogeschool Dronten

DISCLAIMER

Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

Voorwoord

Voor u ligt het afstudeerwerkstuk dat geschreven is naar aanleiding van mijn afstudeerstage bij PPP-Agro Advies. Deze afstudeerstage vindt plaats tussen 29 augustus en 20 januari.

Dit afstudeerwerkstuk schrijf ik voor Aeres Hogeschool Dronten, waar ik in mijn laatste jaar zit. De afgelopen 4 jaar heb ik met veel enthousiasme mijn studie gevolgd. En ik heb ook met veel enthousiasme mijn afstudeerwerkstuk gemaakt.

Dit afstudeerwerkstuk is bestemd voor PPP-Agro Advies, NMI, Eurofins, de proefbedrijven en Aeres Hogeschool Dronten.

Tenslotte wil ik graag mijn stagebegeleider van PPP-Agro Advies, Wim Honkoop, bedanken voor de opdracht en de begeleiding die ik heb gekregen voor het schrijven van dit vooronderzoek. Ook wil ik mijn afstudeerdocent, dhr. W. van de Weg, bedanken voor zijn begeleiding vanuit Aeres Hogeschool Dronten. Mijn dank gaat ook uit naar de proefbedrijven waar alle data vandaan komt. Als laatste gaat mijn dank uit naar de samenstellers van de gebruikte bronnen.

Sander Heikoop

Dronten, juni 2017

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Samenvatting.....	5
Summary	6
Hoofdstuk 1. Aanleiding: De ammoniakemissie verminderen.	7
1.1. Aanleiding van het onderzoek.....	7
1.2. Bodemsensoren.....	9
In het onderzoek	9
1.3. Hoofd- en deelvragen.....	10
1.4 Doelstelling.....	10
1.5 Leeswijzer	10
Hoofdstuk 2. Literatuuronderzoek: Welke factoren hebben invloed op mineralisatie van veen?	11
2.1. Veen en mineralisatie.....	11
2.1.1. Mineralisatie en C/N verhouding	12
2.2.2. mineralisatie en pH	13
2.2. NLV.	14
2.3 Invloed van bodemtemperatuur	15
Hoofdstuk 3. Praktijkonderzoek 2016: Mineralisatie op 5 proeflocaties	23
3.1. Materialen.....	23
3.2. Proefopzet	23
3.2.1. De bedrijven	23
3.2.2. Bodemsensoren	24
3.3. Beantwoorden op de deelvragen.....	25
3.3.1. Beantwoording op de deelvragen.....	25
3.3.2. Statische analyse.....	25
3.4. Betrouwbaarheid van het onderzoek.....	25
3.5. Kosten	26
3.6. Uitvoering proef.....	26
3.7. Resultaten proef.....	29
3.7.1. Resultaten bodemsensoren.....	31
3.7.2. Resultaten opbrengst en voederwaarde	33
3.7.2.3. Trend bodemtemperatuur en bodemvocht op NLV	36
Hoofdstuk 4. Discussie, conclusie en aanbevelingen	39
4.1. Discussie	39

4.2. Conclusie en aanbevelingen	40
Bibliografie	43
Bijlage 1. Locatie proefpercelen	45

Samenvatting

In het najaar van 2016 is er op 5 melkveebedrijven op veen onderzoek gedaan naar het stikstofleverend vermogen van de veenbodem. Het onderzoek is onderdeel van de afstudeerstage voor Aeres Hogeschool Dronten voor de opleiding Agrarisch Ondernemerschap. Dit onderzoek is uitgevoerd onder begeleiding van PPP-Agro advies en NMI.

De aanleiding van dit onderzoek is ammoniak te verminderen in de melkveehouderij sector. Met name voor melkveebedrijven op veen is dit lastig. De melkveebedrijven op veen zijn vaak extensief en kunnen alleen maar gras telen/voeren. Hierdoor is de aanvoer van eiwit zeer hoog en is de benutting van stikstof laag. Met name in het najaar zit er door mineralisatie veel eiwit in gras. Dit gras kan slecht benut worden. Door te weten wanneer er hoeveel stikstof vrijkomt uit de bodem kan de veehouder zijn/haar bemesting er op aanpassen.

In het literatuuronderzoek is dieper ingegaan op hoe het verloop is van mineralisatie door middel van temperatuur en vocht. Er is vanuit de literatuur weinig bekend voor het verloop van mineralisatie door temperatuur en vocht in Nederland. In de buitenlandse studie is doormiddel van laboratoriumonderzoek het verloop van mineralisatie in beeld gebracht.

Voor de praktijkproef is er gekozen om op 5 verschillende melkveebedrijven bodemsensoren te plaatsen. Deze sensoren maten het vochtgehalte en temperatuur elk uur. Op elke bedrijf zijn 2 velden aangelegd. Zo is er het nul-veld waar niks werd bemest en het één veld dat mee ging in de normale bedrijfsvoering. Van elk veld zijn een aantal voederwaarde analyses uitgevoerd. Tevens is de droge stof opbrengst bepaald. Dat alles is niet vlekkeloos verlopen.

De sensoren gaven afwijkingen aan waardoor sommige proefbedrijven afvielen. Ook zijn er 2 verschillende soorten voederwaarde analyses uitgevoerd, waardoor deze niet te vergelijken zijn.

Vanuit de literatuurstudie is gebleken dat temperatuur een grotere invloed heeft op een verandering in mineralisatie dan vocht. De conclusie is dan ook: Hoe hoger de temperatuur des te hoger de mineralisatie. De maximale mineralisatie vindt plaats bij 70% veldcapaciteit.

Er is tijdens het onderzoek op de proefbedrijven het één en ander fout gegaan. Daardoor is het praktijkonderzoek niet betrouwbaar. De resultaten uit het praktijkonderzoek staan dan ook haaks op het literatuuronderzoek.

Er wordt aanbevolen het onderzoek te herhalen met betere sensoren op meer bedrijven. Op die bedrijven dienen de proefvelden afgesloten te zijn, zodat dat de kans op fouten wordt beperkt.

Summary

In the autumn of 2016 there has been a research on five dairy farms on peat soil on the nitrogen-supplying capacity of the peat soil. The research is part of the internship for Aeres College Dronten Training Agricultural Entrepreneurship. This study was conducted under the supervision of PPP Agro advice and NMI.

The aim of this research is to reduce ammonia in the dairy sector. This is especially difficult for dairy farms on peat soil. The dairy farms on peat soil are often extensive and can only grow grass. As a result, the supply of protein consumption is high and the utilization of nitrogen is low. Especially in autumn there is much protein in the grass because of mineralization. This grass can be used inefficiently. By knowing at what moment the amount of nitrogen is released from the soil, the farmer knows when to adjust fertilizer.

In literature we take a closer look at what is the course of mineralization influenced by temperature and moisture. There is not much known from literature regarding the course of mineralization influenced by temperature and humidity in the Netherlands. The course of mineralization in studies abroad is revealed by laboratory tests.

For the field test, it was decided to set up the research at five different dairy farms with soil sensors. These sensors measured the moisture content and temperature every hour. At each company two fields were laid. There was the zero-field, where nothing was fertilized. And the one-field, which was taken into normal business operations. A number of nutritional analysis have been carried out of each field. In addition to that, the dry matter yield was determined. All that did not pass impeccably.

The sensors showed defects as a result of which some pilot companies were eliminated. Also there are two different types of nutritional analyzes, so they are not comparable.

Literature has shown that temperature has more influence on a change in mineralization than moisture. The conclusion is: the higher the temperature, the higher the mineralization. The maximum mineralization occurs at 70% field capacity.

During the research on experimental farms, a few things went wrong. As a result, the findings are not reliable. The results of the field analysis are therefore rectangular to literature.

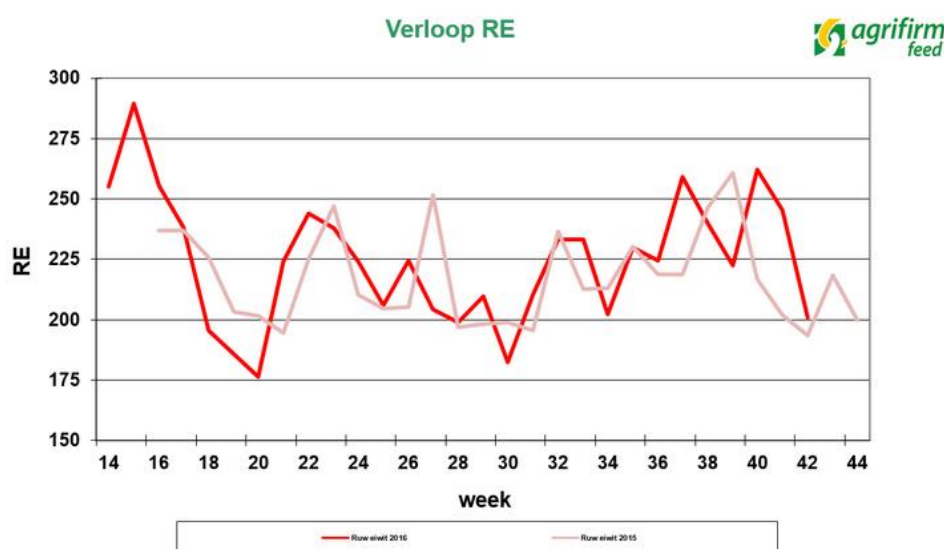
It is recommended to repeat the study with better sensors and more companies. At those companies the trial fields should be fenced in, in order to reduce the possibility of incorrectness.

Hoofdstuk 1. Aanleiding: De ammoniakemissie verminderen.

1.1. Aanleiding van het onderzoek

In het praktijk netwerk “Waarheen met ammoniak op veen” is de doelstelling om de ammoniakemissie te verlagen. Dit kan door het overschot aan eiwit niet te voeren. In de praktijk is dat vaak lastig omdat “veenweide boeren” te maken hebben met hoge mineralisatie van de bodem. Dit kan lijden tot een hoog gehalte aan ruw eiwit (RE). Op andere grondsoorten speelt dit in veel mindere mate. Daar vindt de mineralisatie in minder mate plaats, dit geldt vooral voor het najaar. De hoogte van RE in gras kan worden gestuurd door middel van bemesting.

In het veenweidegebied wordt voornamelijk alleen gras geteeld. De gemiddelde melkveehouder in het veenweidegebied voert voornamelijk (kuil)gras. Het eiwit percentage van (vers)gras in het veenweidegebied komt vaak boven de 20% uit (zie figuur 1.1).



Figuur 1.1. Verloop

Ruw Eiwit in het jaar 2016 (rood) en 2015 (roze) weergegeven per week. (bron: Agrifirm)

Een optimaal RE percentage in het rantsoen is 15 % (Boerenverstand, 2014). De boeren kunnen door de grondsoort (veen) niet of nauwelijks mais telen of het is zelfs verboden. Hierdoor voeren de ondernemers een overschot aan eiwit aan hun dieren (veel grondgebonden bedrijven). Dit eiwit wordt niet of nauwelijks benut. Het overschot aan eiwit gaat verloren als ureum in melk en urine (Honkoop, 2016). Als mest en urine bij elkaar komen gaat het enzym urease reageren met het ureum in de urine. Deze maakt van het ureum ammonium. De hoeveelheid ammonium staat gelijk aan de hoeveelheid ammoniak in de mest en direct daarboven (Argiholland, 2015). Ammoniak vervluchtigt zeer makkelijk. Als er minder Ruw Eiwit wordt gevoerd is de kans op een overschot kleiner en zal de efficiëntie van het Ruw Eiwit worden verbeterd. De koe zal daardoor minder ureum uitstoten waarmee de ammoniakemissie wordt verlaagd. Hoe lager het ureum hoe lager de ammoniakemissie.

Met een bemestingsadvies van de commissie bemesting grasland en voedergrassen wordt hier gedeeltelijk naar gekeken. Het bemestingsadvies is gebaseerd op het NLV. Het NLV staat voor stikstofleverend vermogen. NLV betekent kort gezegd: “De stikstof die onttrokken wordt in één jaar op een onbemest veld” (Brandsma, et al., 2012). Mineralisatie is van invloed op de hoogte van NLV. Mineralisatie betekent: omzetting van organische stof. Dit is (drijf)mest, gewasresten en de organische stof in de bodem. Veengrond bestaat vrijwel alleen uit organische stof, soms met bijmenging van klei (Kekem, 2004).

Voor andere gronden zijn er verbanden gevonden voor een goed bemestingsadvies, alleen voor veengronden niet. Maar op dit moment is er geen betere methode om bemestingsadvies te geven (Ros & Van Eekeren, 2016). Het bemestingsadvies voor veengronden is op een gemiddelde vast gezet. Het advies klopt gemiddeld, maar in een seizoen is er veel variatie (zie figuur 1.2). Er zal daarom moeten worden gezocht naar mogelijkheden om de mineralisatie te voorspellen.

In het praktijknetwerk willen agrarisch ondernemers sturen op een lager RE-gehalte in het gras(kuil), zonder toe te leggen op opbrengst en kwaliteit. De verliezen van een te hoge RE in het rantsoen veroorzaken een hogere ammoniak uitstoot.

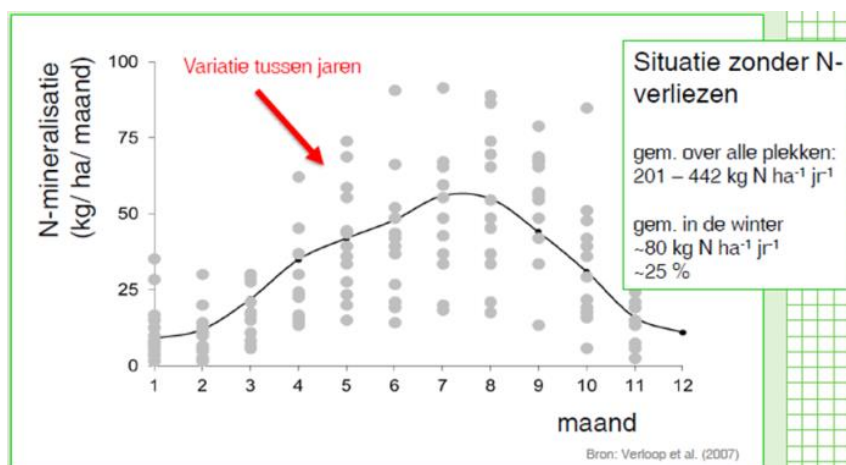
Door te sturen op een lagere RE in de kuil zal de uitstoot van ammoniak lager worden. Bedrijven op veen kunnen slecht of geen mais telen. Deze bedrijven moeten dan ook middels krachtvoeraankoop het te veel aan eiwit corrigeren (Honkoop, 2016).

De hoogte van NLV in een seizoen is afhankelijk van: bodemtemperatuur, vocht en structuur. Bij een vochttekort neemt het gras minder beschikbare stikstof op. (Brandsma, et al., 2012).

Het NLV-advies is gebaseerd op jarenlang onderzoek. Gemiddeld genomen klopt het NLV-advies. Maar per jaar verschilt de N-mineralisatie van de bodem (zie figuur 1.2). Dit heeft allemaal te maken met temperatuur en de vochtvoorziening van de bodem. Standaard is het NLV voor veen berekend op 250 NLV (Eekeren, Deru, Lenssinck, & Bloem, 2016). De reden dat het NLV van veengrond gelijk is gesteld voor alle veengronden is dat er geen verband is gevonden tussen N-Totaal en N-levering (Honkoop, 2016). (zie figuur 1.3).

Dit is wel het geval bij zand en klei.

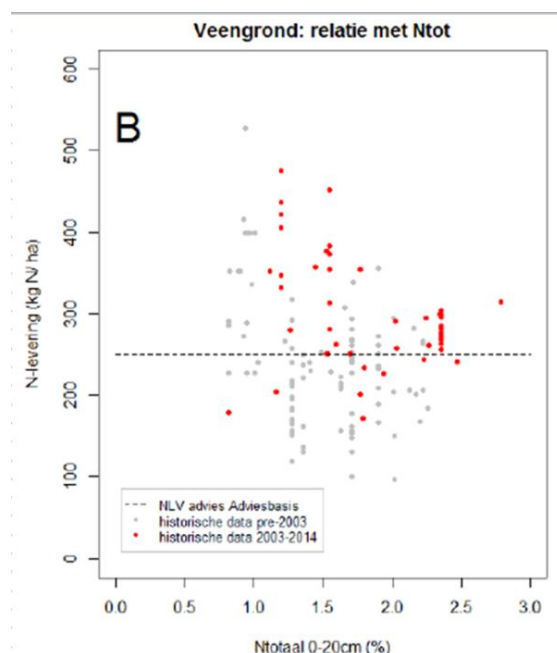
Duidelijk is dat de N-mineralisatie van de bodem sterk varieert (grijze punten zijn jaren). Het gemiddelde advies klopt. Door te bemesten volgens het NLV-advies op een perceel met een hoge mineralisatie is de kans op overbemesting hoog en de efficiëntie laag.



Figuur 1.2. Variatie van mineralisatie weergegeven per jaar en per maand. (Bron: NMI)

Op hetzelfde moment is NMI in opdracht van Eurofins bezig met het ontwikkelen van REgras. Dit is een model dat bemestingsadvies geeft voor de eerste snee. Dit model houdt rekening met de weersvoorspellingen (neerslag) en temperatuur. Een ondernemer geeft aan wat zijn/haar verwachte RE gehalte is in gras(kuil). Hiermee rekening houdend wordt er een advies gegeven (Bunssink, 2016). REgras is bedrijfsspecifiek. Het NMI wil het model REgras verbeteren en onderbouwen.

Om voor stikstof een bemestingsadvies te geven moet eerst worden bepaald wat het NLV is. Voor alle veengronden is deze 250. In werkelijkheid varieert deze tussen 100 en 550 (zie figuur 1.3).



Figuur 1.3. N-levering per jaar op veen ten opzichtig van NLV-advies. (Bron: NMI)

De stippellijn in het figuur geeft het NLV advies aan. De grijze punten zijn metingen van voor 2003 en de rode punten geven de metingen weer vanaf 2003 tot 2014. De punten geven aan wat de N-levering is in kg N/ha ten opzichte van N-totaal op 20 cm diep. Voor andere grondsoorten is voor deze vergelijking wel een verband gevonden, maar voor veen niet.

1.2. Bodemsensoren

In het onderzoek (Ros & Van Eekeren, 2016) is aangegeven dat doormiddel van bodemsensoren gemeten kan worden naar bodemtemperatuur en vochtgehalte. Deze twee factoren hebben grote invloed op mineralisatie, dus op het NLV. Overige factoren die grote invloed hebben zijn pH en de C/N ratio van de bodem (Kekem, 2004). Dit komt in een later hoofdstuk uitgebreider aanbod.

1.3. Hoofd- en deelvragen

De vraagstelling die volgt vanuit het probleem is dan ook of het mogelijk is om een bemestingsadvies te ontwikkelen dat rekening houdt met het actuele stikstofleverend vermogen van de bodem aan de hand van vochtgehalte en bodemtemperatuur, zodat de stikstofefficiëntie wordt verhoogd en er minder naar het milieu uitspoelt of vervluchtigd.

Hoofdvraag: Wat is de invloed van bodemtemperatuur en vochtvoorziening op de stikstof mineralisatie uit de veenbodem van de 5 proeflocaties?

De hoofdvraag zal beantwoord worden aan de hand van de volgende deelvragen.

Deelvragen:

- Hoe en in welke mate vindt stikstof mineralisatie plaats op veengraslanden?
- Wat is het effect van bodemtemperatuur en bodemvocht?
- Wat is het verband tussen de gemeten bodemtemperatuur en vochtgehalte en de N opname op de 5 proeflocaties?

Hypothese: Mineralisatie wordt voor een groot deel bepaald door vocht en temperatuur en de actuele stikstof opnamen uit mineralisatie is tot op zekere hoogte te voorspellen vanuit een model gebaseerd op temperatuur en vocht.

1.4 Doelstelling

Een trend van een verband ontdekken waarmee op basis van sensordata (bodemsensoren) perceel specifiek kan worden bemest naar behoefte, gecorrigeerd voor actuele mineralisatie (gemeten N opnamen of onbemeste percelen). Hiermee wordt de nutriëntenbenutting geoptimaliseerd en kunnen agrarisch ondernemers hun kringlopen beter sluiten. Wellicht met minder tot zelfs geen kunstmest. Door hogere efficiëntie van de bodem en betere benutting van (drijf)mest.

De doelstelling van REgras is het jaar rond dezelfde RE gehalte in gras(kuil), voor een stabielere productie. En daarmee wordt de stikstofbenutting van het bedrijf verhoogd. Door te meten en in te schatten hoe en wanneer er hoeveel moet worden bemest, treden er minder verliezen op. Dit onderzoek zal uitwijzen of de data sensoren een betrouwbare voorspelling kunnen doen waar agrarische ondernemers dagelijks advies uit kunnen halen.

1.5 Leeswijzer

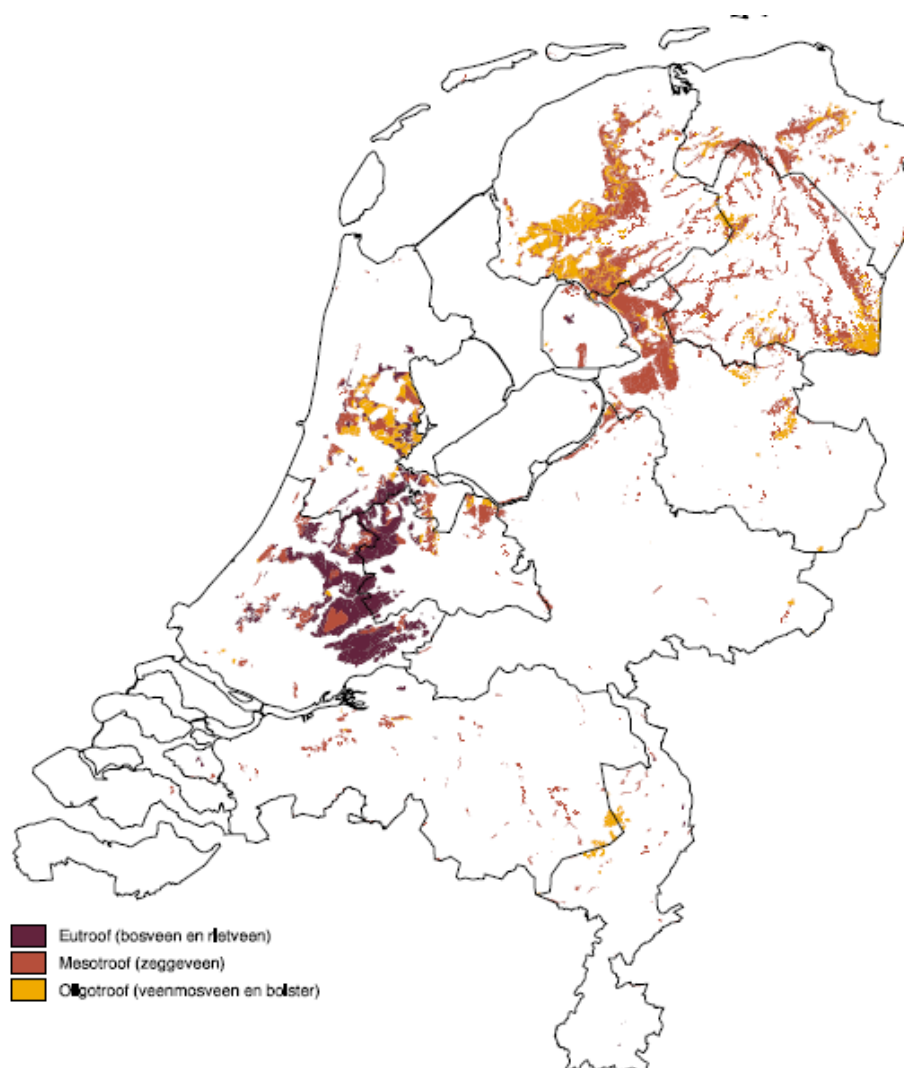
Dit vooronderzoek is verdeeld in drie hoofdstukken. Aanleiding en achtergrond, samen met de probleemstellingen en doelstelling, worden behandeld in hoofdstuk één. Tevens worden in dat hoofdstuk de hoofd- en deelvraag(en) geformuleerd. Het literatuuronderzoek wordt besproken in hoofdstuk twee. In dit hoofdstuk wordt dieper ingegaan op de definitie van veengronden en het stikstofleverend vermogen(NLV) en de invloed van bodemtemperatuur en bodemvocht. Het derde hoofdstuk bestaat uit de proefopzet met de bijbehorende resultaten. Het laatste hoofdstuk bevat de discussie en conclusie.

Hoofdstuk 2. Literatuuronderzoek: Welke factoren hebben invloed op mineralisatie van veen?

Om de hoofd- en deelvragen juist te kunnen beantwoorden wordt de literatuur nader bestudeerd. Er wordt ingegaan op de definitie van veen. Ook zal er worden ingegaan op het ontstaan van het NLV en het huidige NLV, allebei met betrekking op veen.

2.1. Veen en mineralisatie

De definitie van de grondsoort veen is dat er meer dan 40 cm veen binnen de 80 cm grond onder maaiveld bevindt. Veen bestaat uit geaccumuleerde of niet volledige omgezette organisch stof (Kekem, 2004). Nederland heeft 290.000 ha veengrond. Deze liggen verspreid door grote delen van Nederland. De meeste veengronden liggen in centraal-west Nederland (Zuid-Holland). In figuur 2.1 is aangegeven waar alle veengronden liggen en in welke kwaliteit. Vaak wordt veen gezien als één grondsoort. Maar veen kan worden gekwalificeerd in drie soorten; eutroof, mesotroof en oligotroof. Deze drie 3 soorten geven de kwaliteit van het veen aan. Van het totale areaal veengrond bestaat 80.000 ha uit eutrofe, 145.00 ha uit mesotrofe en 65.000 ha uit oligotrofe veengrond. Het totale areaal dat door de landbouw in gebruik is, beslaat 223.000 ha (Kekem, 2004).



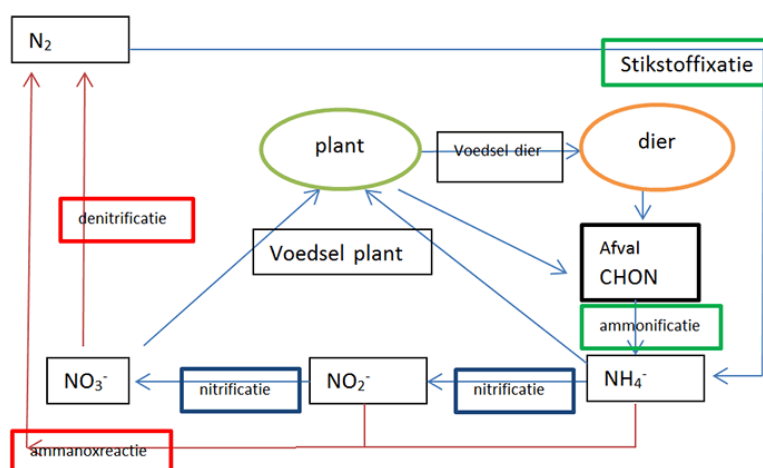
Figuur 2.1. Bodemkaart Nederland verschillende veensoorten. Bron: (Kekem, 2004)

De kwaliteit van veen heeft invloed op de mineralisatie van veen (Kekem, 2004). Mineralisatie is het proces waar organisch materiaal wordt omgezet in anorganisch materiaal (Boekhorst, Verhoeven, Honkoop, & Lenssinck, 2015). Mineralisatie van veen wordt ook wel inklinking genoemd. Dit wil zeggen dat het veenpakket krimpt. Dit komt doordat de aanvoer van nieuw organisch materiaal lager is dan de omzetting in anorganisch materiaal. Dit proces gebeurt zowel onder aerobe omstandigheden als anaerobe omstandigheden. Onder aerobe omstandigheden vindt dit proces sneller plaats dan in anaerobe omgeving (Kekem, 2004). Door menselijk handelen (droogmalen van polders) is de afbraak (mineralisatie) van veen in gang gezet. De goed ontwaterde percelen zullen daardoor altijd meer N-levering hebben (Eekeren, Deru, Lenssinck, & Bloem, 2016). Dit heeft als nadeel dat de bodem sneller inklinkt dan wanneer de bodem slecht ontwaterd is.

Voor mineralisatie is bodemleven nodig. Het bodemleven gedijt het beste bij een vochtpercentage tussen de 60% en 80% (Hendriks, 1992) (Gutiñas, 2012). Het optimale ligt op 70 % vochtcapaciteit. Wordt de bodem natter, dan zal dit de mineralisatie remmen. De poriën in bodem zijn dan helemaal gevuld met water. Daarnaast kan de bodem ook te droog worden, dan vindt er in mindere mate mineralisatie plaats. Dit komt omdat de poriën zich vullen met koolstofdioxide. Er is dan geen plaats voor zuurstof waardoor de mineralisatie stil kan komen te liggen (Hendriks, 1992). De micro-organismen werken nog voor 100 % bij een zuurstofgehalte van 0,2 %. Lager komt alleen voor bij extreem natte grond. En dan vindt de mineralisatie plaats via anaerobe micro organisme.

Mineralisatie vindt plaats door bacteriën en schimmels. De bacteriën en schimmels zetten ammonium (NH_4^-) om in nitriet (NO_2^-) naar nitraat (NO_3^-). Bij die omzetting komt energie vrij, daarvan wordt nieuw celmateriaal gemaakt. De omzetting wordt ook wel nitrificatie genoemd. In dit nieuw celmateriaal zit stikstof. Bij het afsterven van de bacteriën en schimmels komt de stikstof weer vrij (Boekhorst, Verhoeven, Honkoop, & Lenssinck, 2015). Figuur 2.2 geeft een verduidelijking aan van de stikstof kringloop.

Figuur 2.2 Stikstofkringloop. (Bron: <http://www.microbiologie.info/>)



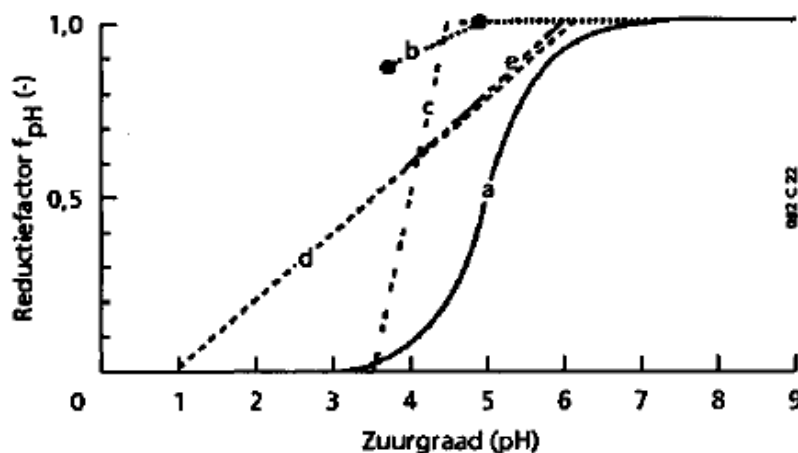
2.1.1. Mineralisatie en C/N verhouding

Dit proces van de stikstofkringloop is op elke veengrond hetzelfde. De hoeveelheid stikstof die vrijkomt, is bij elke soort anders. Dit heeft te maken met de kwaliteit van het veen. Zo is eutroof een voedselrijke veengrond, oligotroof voedselarm en mesotroof valt hier precies tussenin. De C/N verhouding neemt af naarmate de grond voedselrijker wordt. De voedselrijke eutrofe veengrond is vaak met een bijmenging van klei of en toplaagje van klei. (Kekem, 2004). Veengronden met een lage C/N ratio hebben een hoger stikstofleverd vermogen. Er is gebleken dat met een C/N verhouding niet kan worden voorspeld hoe de stikstofmineralisatie verloopt.

Een C/N verhouding van 30 of groter zal de mineralisatie vertragen door te weinig hoeveelheid aan stikstof per koolstof. Bij een verhouding kleiner dan 25 zal de mineralisatie maximaal zijn (Hendriks, 1992). Dit verklaart ook de reden van het verschil in mineraliseren. Doordat er meer N moleculen vrijkomen bij dezelfde mineralisatie van veen is deze voedselrijk (eutroof). In het onderzoek wordt ook naar de C/N verhouding gekeken.

2.2.2. mineralisatie en pH

De zuurgraad heeft grote invloed op de mineralisatie van veen. Een lage pH kan zelfs de mineralisatie stilleggen (Hendriks, 1992). De optimale zuurgraad van de bodem ligt tussen de 6 en 7 pH. Met deze pH vindt mineralisatie maximaal plaats. Vaak zijn veengronden zuurder. In deze zure gronden gaat de mineralisatie minder snel. Bij een pH lager dan 6 zijn voornamelijk meer schimmels actief. Schimmels zetten minder snel organische stof om dan bacteriën (Hendriks, 1992). Figuur 2.5 laat zien wat de reactie snelheid is bij verschillende pH.



figuur 2.6. pH en mineralisatie (Hendriks, 1992).

Duidelijk is te zien dat de maximale mineralisatie boven de 6 pH ligt. In het onderzoek wordt hier ook rekening mee gehouden.

De letters in de grafieken geven elke een ander onderzoek weer. Hier onder bevindt zich het overzicht.

- a: Animo (Rijtema et al. 1991)
- b: Jenkinson (1997)
- c: Bhat et al. (1980)
- d: Harmsen en Van Schreven (1955)
- e: Hagin en Amberger (1974)

Animo is een rekenprogramma wat voorspelt wat de reductiefactor is van pH, aan de hand van de onderzoeken.

2.2. NLV.

Het stikstofleverend vermogen van de bodem is niet meer dan de N die vrijkomt uit de mineralisatie van de bodem en in kleine mate depositie. Het is de stikstof die wordt geoogst van onbemeste percelen. Voor klei en zandgronden zijn relaties gevonden tussen de totale stikstof in de bodem en de N-levering (Ros & Van Eekeren, 2016). Hierdoor hebben zand- en kleigronden een verschillende NLV (Kekem, 2004). Op de veengronden is een zeer zwak verband te ontdekken (Boekhorst, Verhoeven, Honkoop, & Lenssinck, 2015) (zie figuur 1.3). Hierdoor is niet met zekerheid te zeggen wat een perceel aan N-levering geeft. Duidelijk is dat de N-levering van veengrond enorm kan verschillen.

De N-levering van de bodem is ook sterk afhankelijk van het vochtgehalte. In tabel 2.1 is dit duidelijk te zien.

Proefveld	Grondsoort en ontwatering	Hoeveelheid neerslag		
		Zeer veel	Vrij veel	Vrij weinig
1-3	Goed ontwaterd veen	234	337	283
4-6	Nat veen	165	234	225
7-9	Goed ontwaterd klei-op-veen	220	254	213
10-12	Nat klei-op-veen	190	219	233
22-24	Klei-op-veen	200	309	260

Tabel 2.1. De invloed van neerslag op de N-levering van de bodem. Bron: (Kekem, 2004)

Duidelijk is te zien dat vrijwel alle bodems de hoogste N-levering hebben als de grond vochtig is (vrij veel neerslag). Er is Nederlands onderzoek gedaan naar ontwatering in de bodem. In een droge bodem zit meer meetzuurstof (aerobe). In de aerobe omgeving die dan ontstaat, vindt er meer mineralisatie plaats, mits de bodem nog vocht bevat (Kekem, 2004). Ontwaterdrainage gaat dit effect tegen maar zorgt er wel voor dat de berijdbaarheid hoger wordt (Noord, 2013). In natte omstandigheden presteren de gronden minder goed dan in droge omstandigheden. Dit heeft te maken met het feit dat de afbraak van veen plaats vindt door middel van zuurstof. In een aerobe omgeving vindt de vertering sneller plaats dan in een anaerobe omgeving (Hendriks, 1992).

De N-levering in een seizoen kan dan ook zeer verschillen. In natte periodes zal de stikstoflevering zeer laag zijn of uitspoelen. In droge zomers is ook de stikstoflevering minder. Bij extreme droogte ligt het bodemleven stil door het ontbreken van water en er zal daarom weinig mineralisatie plaatsvinden. Ook kunnen de planten weinig opnemen door het ontbreken van vocht.

Temperatuur is ook van grote invloed op de mineralisatie. Figuur 1.2 laat dit ook duidelijk zien. Wat niet duidelijk is bij welke temperatuur welke hoeveelheid stikstofvrij komt.

In het NLV-advies wordt er rekening gehouden met het stikstofverloop door het jaar heen. Gemiddeld klopt deze ook, alleen zijn de afwijkingen per jaar vrij fors (Boekhorst, Verhoeven, Honkoop, & Lenssinck, 2015). Doordat er zeer zwakke verbanden zijn gevonden is er voor veen afgesproken om de NLV op 250 te zetten voor alle veengronden (Honkoop, 2016).

Het NLV-advies houdt geen rekening met de ontwateringstoestand van de bodem en rekent daarom voor alle veengronden met hetzelfde NLV (Ros & Van Eekeren, 2016). Dit was vroeger wel het geval.

Het NLV van veengrond kan met 150 kg N/ha worden overschat en met 200 worden onderschat (Ros & Van Eekeren, 2016). Dit geeft aan dat het advies niet betrouwbaar is. Doordat de seizoensinvloeden steeds groter worden, dient men te bemesten op het actuele NLV van de bodem. Dit is in de praktijk lastig te bepalen. De NLV kan worden bepaald door modellen te ontwikkelen die door middel van het geoogste product het actuele NLV te voorspellen. Ook is de mogelijkheid om met NIRS te meten. Dit laatste is zeer omslachtig en duur (Ros & Van Eekeren, 2016).

Uit het onderzoek van Ros en van Eekeren komt naar voren dat met het meten van het vochtgehalte en de bodemtemperatuur wellicht de actuele N-levering van de bodem kan worden bepaald. Dit vanwege het feit dat vocht en temperatuur de grootste invloed hebben op het NLV van veengrond.

Met deze theoretische achtergrond kunnen de deelvragen voor een groot deel worden beantwoord. Meerdere onderzoeken geven aan dat het vochtgehalte en temperatuur de grootste invloed hebben op de mineralisatie. Andere factoren, zoals bijvoorbeeld pH, C/N ratio, mineralen en spoorelementen hebben ook wel degelijke invloed op mineralisatie maar in veel mindere maten als vocht en temperatuur. Vandaar dat dit onderzoek zich nu alleen focust op vocht en temperatuur.

2.3 Invloed van bodemtemperatuur

Om de deelvraag te kunnen beantwoorden is vooral gekeken naar de literatuur. Er is voornamelijk buitenlandse literatuur bestudeerd.

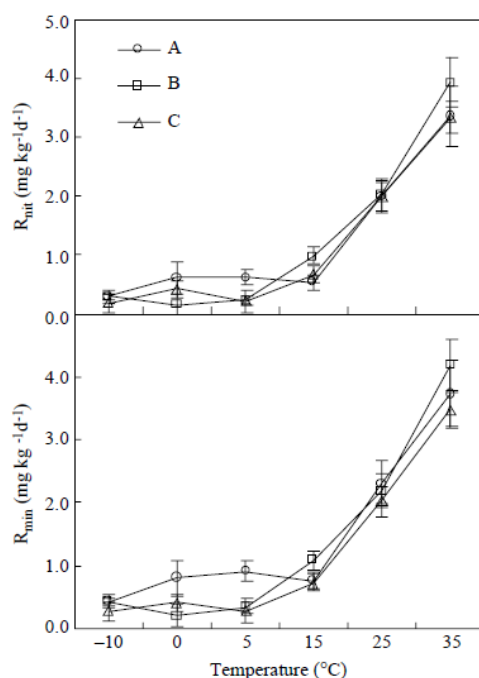
Wat wel in de Nederlandse literatuur staat beschreven is dat de temperatuur van grote invloed is op mineralisatie (Kekem, 2004).

In alle bestudeerde buitenlandse literatuur is mineralisatie onderzocht in laboratoria. Dit is gedaan om de temperatuur en vochtgehalte te kunnen sturen. Uit vrijwel elk onderzoek komt naar voren dat bij een temperatuur van 15 graden Celsius de mineralisatie enorm toeneemt. Er dient wel een kanttekening geplaatst te worden. Er zijn in alle buitenlandse onderzoeken andere grondsoorten onderzocht. Er is nergens veengrond onderzocht. Wel zijn deze buitenlandse onderzoeken van belang. Het gaat hier om mineralisatie. Mineralisatie is omzetting van organische stof. Veen bestaat vrijwel alleen uit organische stof. De onderzoeken zijn daarom zeer relevant.

In figuur 2.3 is duidelijk aangegeven wat het effect is van temperatuur op mineralisatie. Er is duidelijk te zien dat er vrijwel geen mineralisatie is in het temperatuurbereik van -10 tot 15 graden. Vanaf 15 graden stijgt de mineralisatie redelijk lineair met de temperatuur.

De verschillende lijntjes (A, B en C) geven in dit onderzoek de verschillende percelen aan die zijn onderzocht. Perceel A is een perceel waarin werd beweide. Perceel B is 4 jaar niet beweide en perceel C is 24 jaar niet beweide (Wang, 2006). Al deze gronden betreffen grasland. In dit onderzoek is kleigrond onderzocht.

Dit figuur bestaat uit twee grafieken. De eerste grafiek toont de nitrificatie en de onderste grafiek geeft de totale mineralisatie weer.



Figuur 2.3. Mineralisatie bij verschillende temperaturen.
Bron: (Wang, 2006)

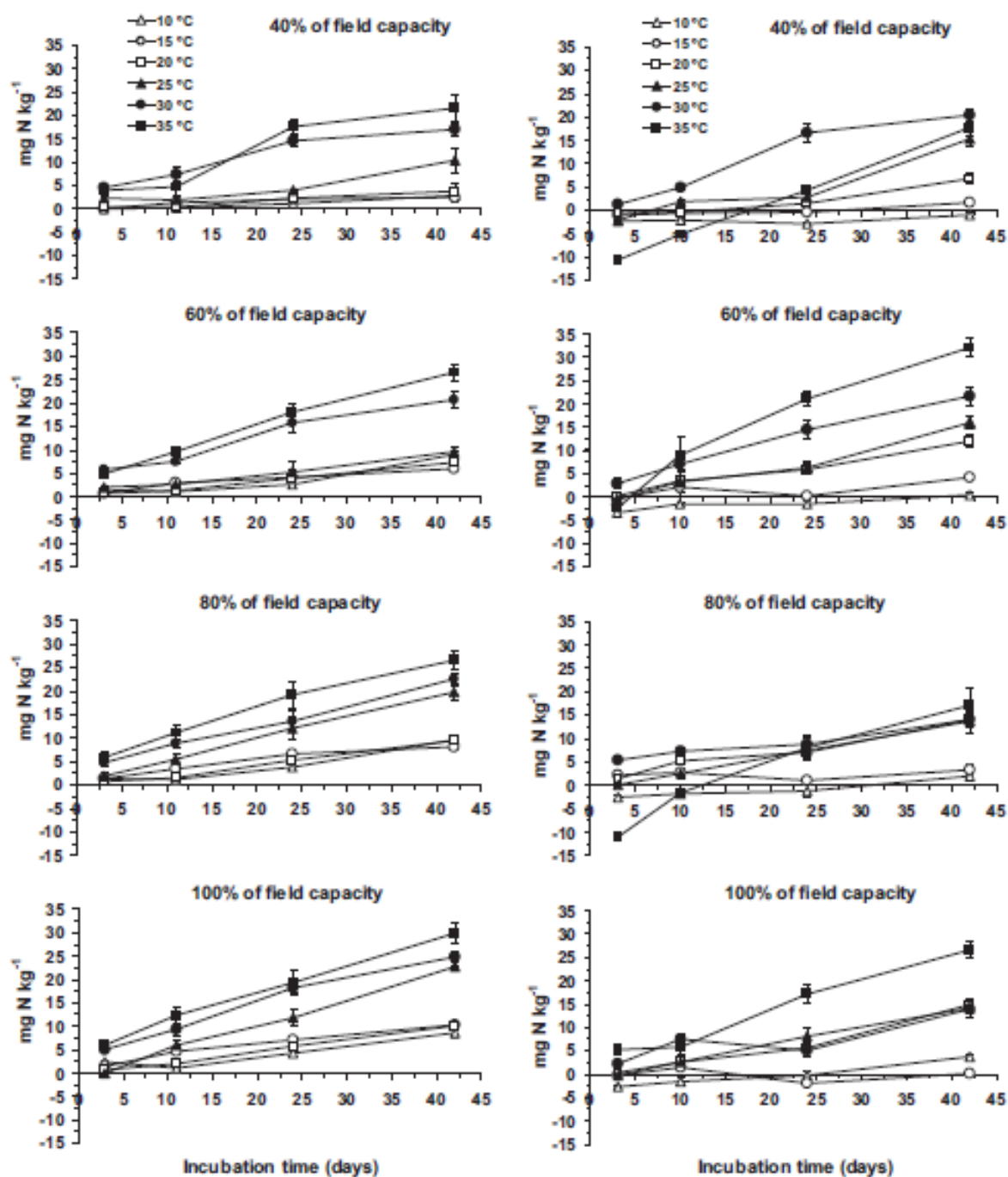
In tabel 2.2 is een beschrijving gegeven van de fysische en chemische bodemeigenschappen.

Perceel	A	B	C
Ph	7,19	7,31	7,1
Organische stof C (%)	2,03	2,43	2,16
Organische stof N (%)	0,195	0,285	0,2
C/N ratio	10,46	10,65	10,8
Beschikbare P (mg/ kg)	5,95	4,7	6,35

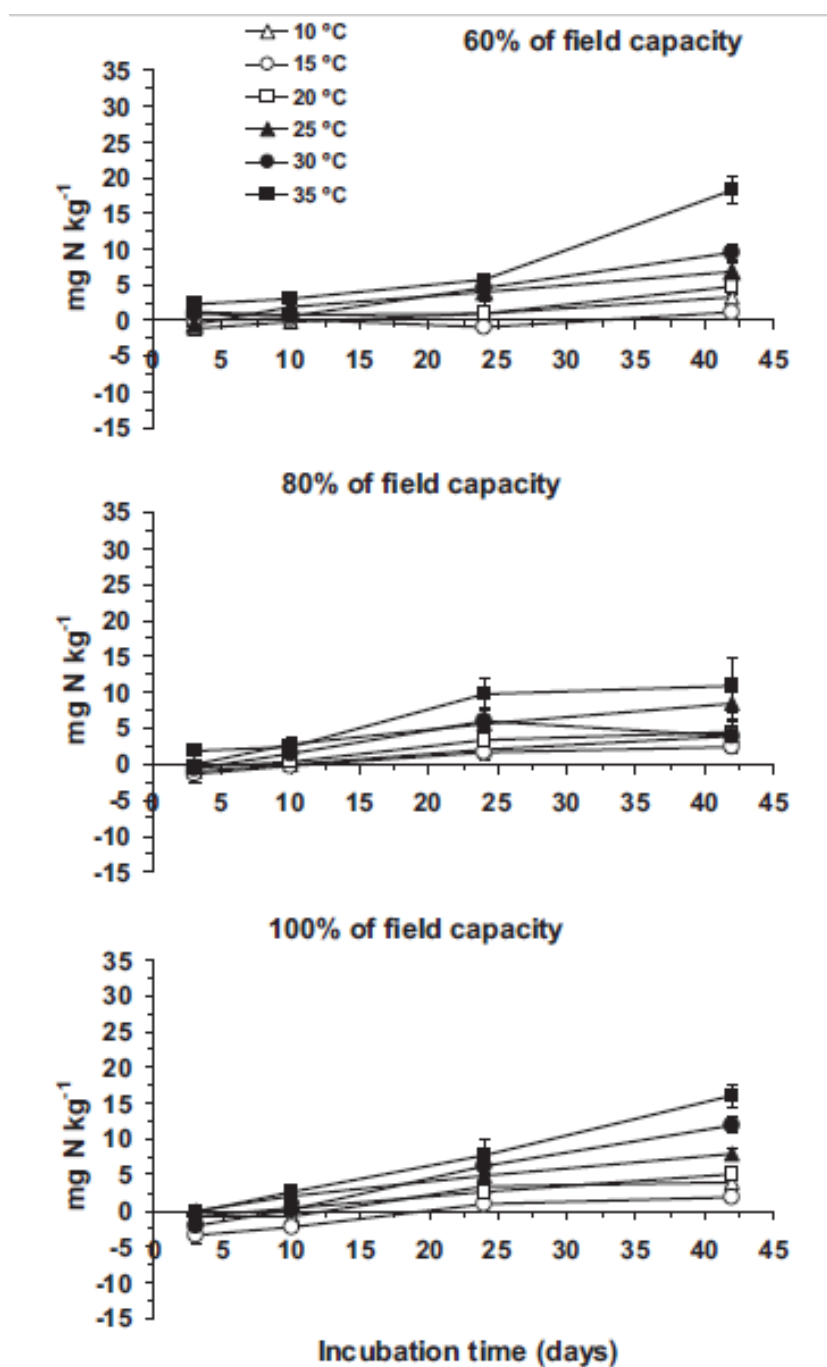
Tabel 2.2. Beschrijving van de bodem.

In de volgende figuren is te zien wat de invloed van temperatuur is bij verschillende veldcapaciteiten (Gutiñas, 2012). In dit onderzoek hebben de onderzoekers één soort bodem onderzocht onder verschillende gewassen. Op volgorde: bosgrond, grasland en bouwland. Deze volgende figuren staat op de horizontale as de tijd in dagen weergegeven. Op de verticale staat de mineralisatie weergegeven in mg N/kg. De verschillenden lijnen gegeven de temperaturen weer die met sprongen van 5 graden oplopende is van 10 tot 35 graden.

Elke grafiek in de figuren geeft een de mineralisatie weer bij verschillenden veldcapaciteiten. Veldcapaciteit geeft het percentage vocht in de bodem weer. De figuren zijn ter verduidelijking van het effect van temperatuur op mineralisatie.



Figuur 2.4. Mineralisatie bij verschillende temperaturen en veldcapaciteiten van bosgrond en grasland (Gutiñas, 2012).

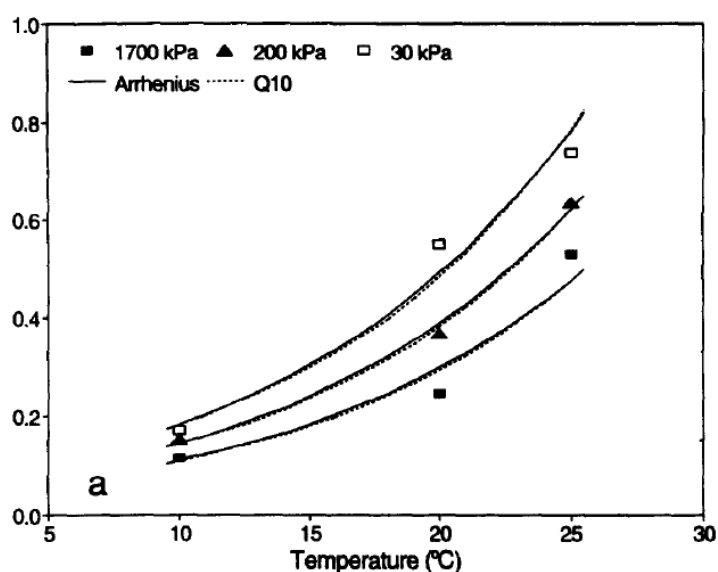


Figuur 2.5. Mineralisatie bij verschillende temperaturen en veldcapaciteiten van bouwland (Gutiñas, 2012)

Ten opzichte van het eerder genoemde onderzoek, is in dit onderzoek aan de hand van de figuren te zien dat de mineralisatie toeneemt naar mate de temperatuur stijgt. Bij grasland en bouwland is te zien dat in de eerste 10 dagen er bijna tot geen mineralisatie optreedt maar dat er immobilisatie (vastleggen van N) optreedt. Dit geldt voor temperaturen onder de 10 graden. In de volgende tabel zijn de bodem eigenschappen aangegeven.

Tabel 2.3. Bodemeigenschappen.

Type bodem	Bosgrond	Grasland	Bouwland
Soort bodem	Umbrisol	Umbrisol	Umbrisol
pH	4,81	5,43	5,01
Totaal C (%)	8,82	8,26	5,22
Totaal N (%)	0,88	0,7	0,47
C/N ratio	10	12	11
Klei %	24	17	20
Textuur	zandig leem	zandig leem	zandig leem
veldcapaciteit (g H ₂ O/g grond)	0,85	0,6	0,42



Figuur 2.6. mineralisatie bij verschillende temperaturen en vochtgehalte (Sierra, 1996).

In figuur 2.6 wordt de invloed van temperatuur weergegeven ten opzichte van het vochtgehalte van de bodem in het onderzoek van (Sierra, 1996).

Dit onderzoek heeft plaatsgevonden in Argentinië en de bodem bestaat uit kleiig leem. In dit onderzoek is vanaf 10 graden gelijk een exponentiële stijging te zien tot 25 graden. Dit geldt voor alle vochtomstandigheden. De toelichting van de kPa wordt in de volgende paragraaf behandeld. Ook voor dit onderzoek geldt, hoe hoger de temperatuur van de bodem hoe hoger de mineralisatie.

Bij temperaturen van 0 graden vindt er nog minimaal activiteit plaats. Sommige onderzoeken geven zelfs aan dat er onder de 0 graden Celsius nog activiteit plaatsvindt (Hendriks, 1992). Dit is mogelijk door de hogere zoutgehaltes in de bodem (Hendriks, 1992). Boven de 5 graden beginnen alle organismen uit hun "slaapstand" komen (Hendriks, 1992). In figuur 2.7 wordt de afbraaksnelheid weergegeven ten opzichte van temperatuur.

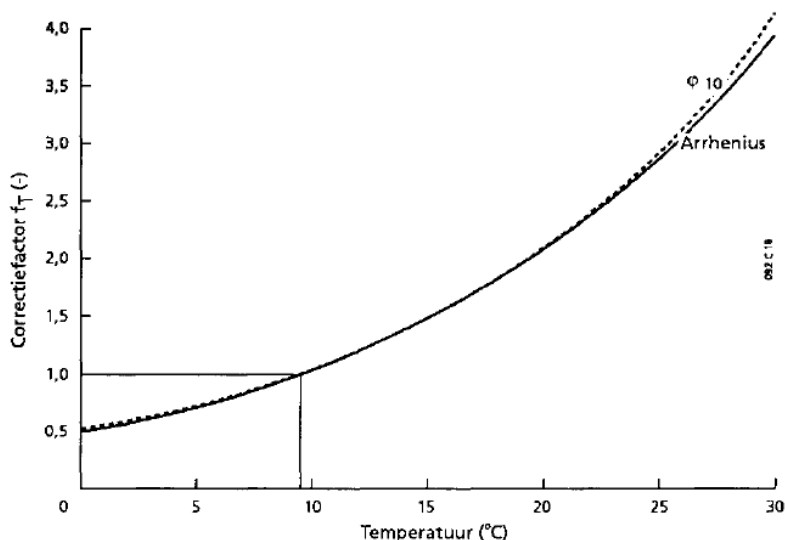


Fig. 18 De invloed van de temperatuur op de afbraaksnelheid als de correctiefactor f_T , volgens de Q_{10} -relatie ($Q_{10}=2$) en de Arrheniusvergelijking ($a=47619$), bij een referentietemperatuur (T_r) van 9,5 °C

Figuur 2.7. Afbraaksnelheid ten opzicht van temperatuur op veengrond (Hendriks, 1992).

In figuur 2.7 (Nederlands onderzoek) vertoont grote overeenkomsten met de andere onderzoeken.

2.4. Invloed van vocht op mineralisatie.

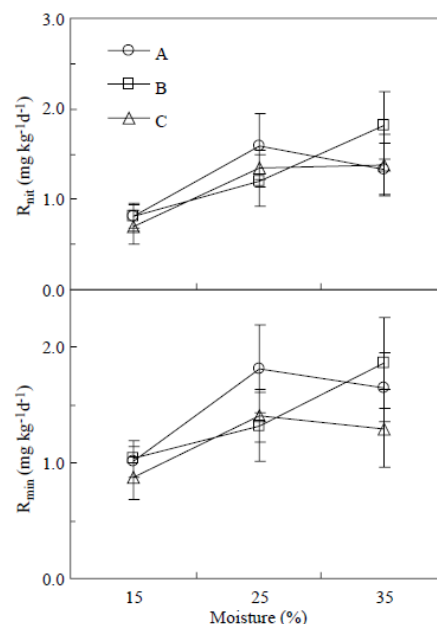
Naast temperatuur is vocht van groot belang voor mineralisatie (Kekem, 2004). Te droog of te nat heeft grote invloed op de stikstoflevering van de bodem (Eekeren, Deru, Lenssinck, & Bloem, 2016).

In de studie (Wang, 2006) komt duidelijk naar voren dat de mineralisatie verschilt ten opzicht van het vochtgehalte. Figuur 2.8 laat dit duidelijk zien.

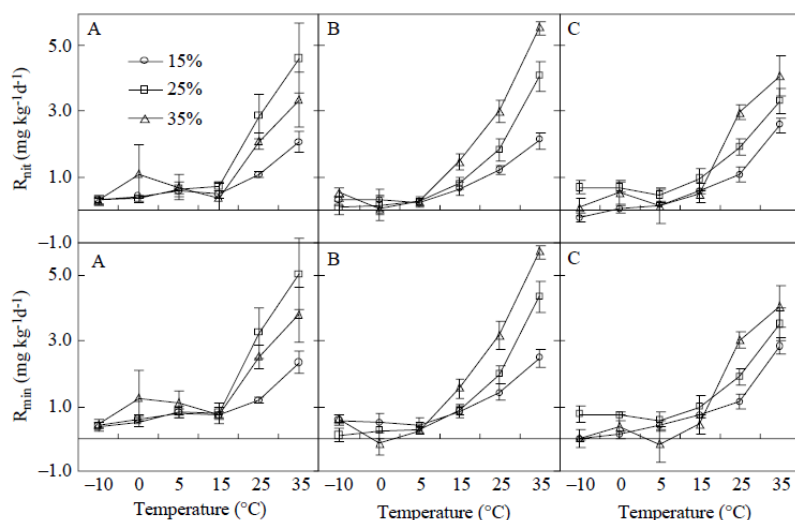
In dit figuur zijn weer de drie verschillende percelen weergegeven en vertonen perceel A en C een vrijwel identiek beeld. Perceel B daar in tegen stijgt naarmate het vochtiger wordt. Net zoals bij figuur 2.3. geeft de eerste grafiek in figuur 2.8 de nitrificatie aan en de grafiek er onder de mineralisatie.

Figuur 2.8. Mineralisatie bij verschillend vochtgehalte (Wang, 2006).

Verder is uit dit onderzoek nog een verdeling gemaakt per perceel bij verschillende vochtgehalten onder verschillende temperaturen. Dit is weergegeven in figuur 2.9.

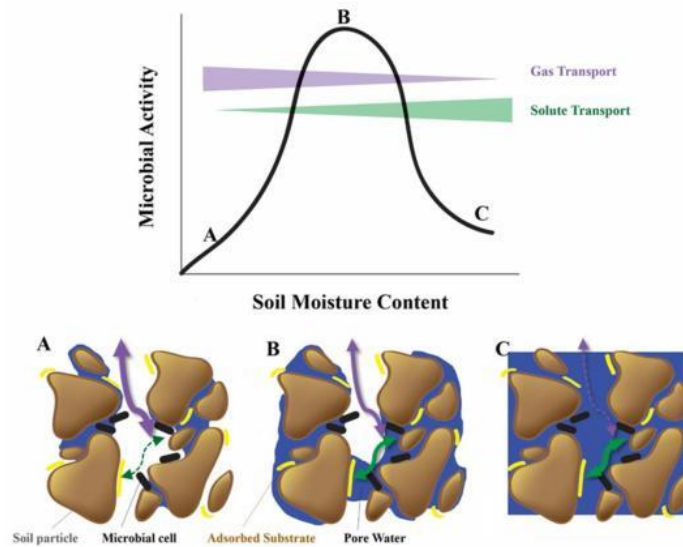


Figuur 2.9. Mineralisatie onder invloed van verschillende temperaturen en vochtgehalten per perceel (Wang, 2006).



De mineralisatie van perceel A is het hoogst bij 35 graden met 25% vocht. Voor percelen B en C geldt dit voor 35% vocht. Bij elk perceel stijgt de mineralisatie enorm vanaf 15 graden. Daaronder is die redelijk stabiel. Dit komt overeen met de andere onderzoeken. Alleen is de stijging vanaf 15 graden in het onderzoek (Wang, 2006) hoger dan de andere zoeken. Dit heeft er waarschijnlijk mee te maken dat de andere onderzoeken over een langere periode plaats vonden. In het onderzoek (Wang, 2006) zijn maar 7 dagen onderzoek verricht, bij de andere zoeken was dit 42 dagen of langer.

In het onderzoek van (Gutiñas, 2012) komt naar voren dat temperatuur een grotere invloed heeft dan het vochtgehalte (zie figuur 2.3 en 2.4). Dit geldt voor zowel bosgrond, grasland als bouwland. Als de grafieken over elkaar gelegd worden dan komt naar voren dat vocht invloed heeft op mineralisatie. Een simpele verduidelijking wordt weergegeven in figuur 2.10.

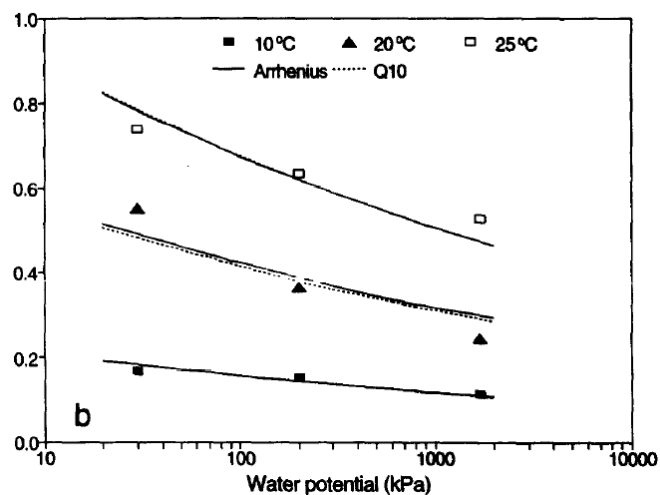


Figuur 2.10. De invloed van vocht op de activiteit van het bodemleven.

Bron: http://ucanr.edu/sites/Nutrient_Management_Solutions/stateofscience/Organic_Sources_of_Nitrogen/

De grafiek geeft aan dat er een optimum zit aan microbieel activiteit (activiteit bodemleven). De bodem ligt vrijwel compleet stil als er geen vocht is, maar is de maximale veldcapaciteit bereikt dan is het bodemleven meer actief dan in extreme droogte. De plaatjes onder de grafiek verduidelijken dit.

Het onderzoek van (Sierra, 1996) toont aan dat hoe natter de bodem is, hoe hoger de mineralisatie (zie figuur 2.11).



Figuur 2.11. Invloed van vocht op mineralisatie (Sierra, 1996).

In deze grafiek is te zien dat hoe kouder de bodem hoe minder mineralisatiestijging er is bij verschillende droogte. In de grafiek staat op X-as het kPa. Dit geeft de zuigkracht weer die de plant nodig heeft om water op te nemen. Hoe lager de zuigkracht hoe natter de bodem. Deze grafiek leert dat hoe natter de bodem hoe hoger de mineralisatie.

Hoofdstuk 3. Praktijkonderzoek 2016: Mineralisatie op 5 proeflocaties

Het onderzoek werd uitgevoerd op een vijftal locaties. Dit zijn vijf melkveebedrijven op veen in het “Groene Hart”. In dit hoofdstuk wordt de proefopzet weergegeven.

3.1. Materialen

De volgende materialen zijn gebruikt voor het uitvoeren van het onderzoek.

- Bodemsensoren met dataopslag
- Proefpercelen
- Heggenschaar
- Bak
- Monsterzakjes
- Grasland gebruik van de proefpercelen
- Laptop

3.2. Proefopzet

In dit onderzoek is er voor gekozen om alleen bodemtemperatuur en bodemvocht te meten zoals aangegeven is in het hoofdstuk hiervoor. Hier uit blijkt dat deze twee grootste indicatoren zijn voor het voorspellen van N-levering in een seizoen. pH en C/N ratio zijn wel gemeten doormiddel van een grondmonster. In de volgende tabel staan de belangrijkste kenmerken van deze proefvelden.

	De Vries	Graveland	Janmaat	Benschop	KTC Zegveld
N-totaal	19500	17790	15710	13430	21870
NLV	250	250	250	250	250
C/N ratio	11	11	10	10	11
pH	5.6	5.3	5.8	5.1	5.1
Organische stof	43.9	40.6	32.5	26.1	48.2
Bodemleven	474	452	388	285	519

Tabel 3.1. Overzicht bodemeigenschappen proefpercelen.

De C/N verhouding is overal nagenoeg gelijk. Deze wordt daarom ook niet mee genomen in het onderzoek. De pH waardes van deze bodems wijken ook niet veel van elkaar. De pH zal op de achtergrond worden meegenomen.

3.2.1. De bedrijven

De bedrijven die meededen aan dit onderzoek zijn allemaal melkveebedrijven op veen. De deelnemende bedrijven zijn:

- Jan Graveland, Hogebrug 29 te Oudewater
- Marinus de Vries, Benedenheulse weg 31 te Stolwijk
- John Benschop, Hoencoopse Buurtweg 101A te Haastrecht
- Arthur Janmaat, Van Teylingenweg 138 te Kamerik
- KTC Zegveld, Oude Meije 18 te Zegveld

Al deze bedrijven hebben zich aangemeld via verschillende studieclubs begeleid door PPP-Agro advies. De aangemelde bedrijven werden geselecteerd op geografische ligging en grondsoort. De bedrijven moesten ver uit elkaar liggen om zo verschillende veensoorten te kunnen onderzoeken. De bedrijven hebben allemaal een “normaal” perceel ter beschikking gesteld voor onderzoek. Op elk bedrijf is een perceel aangewezen waar een 0-veld en 1-veld is gemaakt. Het 0-veld werd afgezet en wordt het hele jaar niet bemest of beweide. Op het 1-veld bepaalt de veehouder zelf wat hij er mee deed in het seizoen (behalve doorzaaien of herinzaaien). Met het maaien werd het 0-veld ook meegenomen. Alleen werd er eerst de kilogrammen droge stof bepaald. Ook zijn er gewasmonsters worden genomen die door Eurofins zijn onderzocht op voederwaarde. De locaties waar de proefvelden hebben gelegen zijn als bijlage toegevoegd.

Voorafgaande aan de proef zijn er bodemmonsters gestoken door Eurofins. Tevens zijn er in het begin van het mest uitrijd seizoen mestmonsters genomen door Eurofins. Vanuit de bodemmonsters en mestmonsters wordt de N-advies kunstmest bepaald door NMI die naast de drijfmest wordt toegepast op de 1 velden.

3.2.2. Bodemsensoren

De bodemsensoren zijn elke twee maanden leeggehaald van data. Dit gebeurt door langs te gaan bij de ondernemers. Met een laptop werd de data uit de sensoren gehaald en opgeslagen in Excel. De sensoren meten elk uur de temperatuur en het vochtgehalte van de bodem. De sensoren zaten op 20cm diepte. De data werd gedurende het seizoen (tijd) verzameld. De lengte van het seizoen is afhankelijk van het weer (grasgroei). Half november zijn de sensoren weggehaald. De grasgroei was al bijna stil te komen liggen.

De data werd verzameld middels een laptop met USB aansluiting. Met het programma ECHO20 Utility kan de dataopslag van de bodemsensor in Excel worden gezet. ECHO20 Utility is een communicatie programma waarmee real-life de data kan worden gevolgd, mits gekoppeld aan de dataopslag. Door de data via het programma te exporteren naar Excel kan de historische data worden gecontroleerd. Vervolgens werd de dataopslag leeggemaakt, om weer ruimte te maken voor de volgende twee maanden van meeting.

De sensoren meten de bodemvocht en bodemtemperatuur per uur. Dit werd in het geëxporteerde Excel file weergegeven op datum per uur.

Bij een aantal sensoren is dit echter niet goed gegaan. Bij sommige bedrijven werd de datum in de loop van tijd veranderd. Oorzaak hiervan is ons bekend. Ook wisselde de temperatuur erg. Zo erg zelf dat er onder nul werd gemeten. Ook mist er hier en daar data (aantal metingen komen niet overeen met wat er gemeten had moeten worden). De metingen bij De Vries zijn der mate slecht dat ze niet worden gebruikt voor het onderzoek, de gewas onderzoeken wel. Ook de data van Graveland en Benschop zijn niet correct. Van de locaties zullen dan ook alleen de vocht gehalten worden meegenomen. Bij Graveland is klopt de datummetingen niet. Hier moet worden opgemerkt dat dus niet zeker is op welke datum hoeveel vocht er aanwezig was in de bodem. De bodemsensoren bij Janmaat zijn wel redelijk compleet. Alleen kon de laatste 2 maanden niet meer worden opgehaald uit de dataopslag. Ook is hier een paar keer niet gemeten. Op locatie Zegveld kloppen een aantal metingen niet volgens de dataopslag (was te nat). Deze werden daarom ook niet weergegeven. Deze metingen zijn handmatig er in gezet. Dit is een schatting. Er is getracht de formule berekening te gebruiken.

Door de ruwe data te delen door de eindwaarde. Op deze locatie is vanaf ongeveer half september de temperatuur gaan zakken tot ver onder nul bij het leeg halen van de data. Er wordt daarom sterk getwijfeld aan de betrouwbaarheid van de metingen van de sensoren.

3.3. Beantwoorden op de deelvragen

3.3.1. Beantwoording op de deelvragen

Om een antwoord te krijgen op deze deelvragen, wordt informatie uit de literatuur gehaald. Zo zal er voornamelijk gekeken worden naar de invloed van vocht/water op de N-levering van de bodem. Ook zal er literatuur op na worden geslagen om antwoord te krijgen op vraag wat de invloed van temperatuur is op de N-levering in de bodem is.

3.3.2. Statische analyse

Om de laatste deelvraag deze te kunnen beantwoorden moeten eerst de resultaten van het literatuur onderzoek worden vergeleken met elkaar en met de data van de bodemsensoren. De bodemsensoren meten elk uur de bodemtemperatuur en vochtgehalte (m³/m³). De N-levering wordt gemeten door vers grasmonsters te analyseren op voederwaarde.

Het ruw eiwit van de analyse moet worden gedeeld door 1000 en vervolgens worden gedeeld door 6,25. Dit getal moet worden vermenigvuldigd met de kilo's droge stof opbrengst. Dit wordt gedaan voor het 0-veld en het 1-veld. Van het 0-veld (onbemest) wordt op deze manier de N-levering bepaald. Er werd tijdens de proef geen actuele N-levering gemeten.

De data die van de bodemsensoren komen is groot, maar niet betrouwbaar. Er is opbrengst gemeten per locatie, de hoeveelheid meting verschilt per bedrijf. Zo zijn er bij Benshop maar 2 keer gemeten. Hierdoor is het niet mogelijk om statistisch een vergelijking te maken. Het literatuuronderzoek zal worden vergeleken met de praktijkproef. Bij overeenkomsten zal er een advies worden gemaakt naar de praktijk. Door slechte betrouwbaarheid van de sensoren metingen zal dit waarschijnlijk mogelijk zijn.

3.4. Betrouwbaarheid van het onderzoek.

Uit het vooronderzoek komt al naar voren dat de N-levering sterk wordt bepaald door het vochtgehalte en de temperatuur. Doordat geen dataset is die aangeeft bij welk vochtgehalte en/of temperatuur de N-levering uit de bodem is (betrouwbaarheid), wordt het lastig om goede conclusies te trekken. De pH van de percelen wordt niet in het onderzoek meegenomen. De pH heeft invloed op het bodemleven en ook op de mineralisatie. Maar het heeft niks te maken met de actuele N-levering die in het onderzoek belangrijk is. Een verandering in pH zal de mineralisatie beïnvloeden bij een gelijke bodemvocht en temperatuur.

De betrouwbaarheid van het onderzoek is niet hoog. Er wordt veel data gemeten, alleen gebeurt dit op zeer weinig locaties en is er nog veel data niet bruikbaar. Hierdoor kan toeval een grote rol spelen.

3.5. Kosten

Dit onderzoek komt uit het project waarheen met ammoniak op veen? Vanuit dit project wordt dit onderzoek gefinancierd. Ook investeren andere partijen zoals NMI en Eurofins in dit onderzoek. NMI stelt 5 temperatuur sensoren, 3 vochtgehalte sensoren en 3 data opslagkastjes beschikbaar. De overige sensoren en data opslag worden vanuit het project gefinancierd.

Eurofins biedt per bedrijf de mogelijkheid om 8 vers gras monsters onderzoeken met voerderwaarde berekening. Vanuit het project worden de uren vergoed van die PPP-Agro advies maken. In de volgende tabel worden de kosten en bedragen weergegeven.

Bedrijf/ Project	Kosten	Kosten
Eurofins	Vers gras onderzoek	$8 * 5 * €47,50 = €1.900,-$
NMI	Bodemsensoren	€ 2.050,-
PPP-Agro advies	100 uur	$100 \text{ á } €90 = €9.000,-$
Project	Overige sensoren	€1.200,-
Totaal		€14.150,-

Tabel 3.2. Begroting onderzoek.

De ondernemers die hun percelen ter beschikking stellen voor dit onderzoek worden niet vergoed. De totale kosten voor dit onderzoek zijn begroot op €14.150,-. Dit heeft vooral te maken met de vele uren die PPP-Agro advies moet maken in verband met data verzamelen en controle van de sensoren.

3.6. Uitvoering proef

Begin 2016 zijn er 5 bedrijven geselecteerd waar proefvelden werden aangelegd en grondmonsters werden genomen door Eurofins. Op deze proefvelden zijn in begin mei bodemsensoren op 20 cm diep in de grond gebracht. Voordat de sensoren in de grond zijn gebracht, zijn ze met elkaar vergeleken. De sensoren zijn 24 uur in het zelfde veld geplaatst, om zo te checken of de sensoren allemaal het zelfde maten. Dit was het geval. Het is daarom ook nog steeds onduidelijk hoe de sensoren zijn gaan afwijken.

Voor elke keer maaien/ beweiden is geprobeerd verse grasmonster te nemen en de droge stof opbrengst te bepalen. De droge stof bepalen ging door middel van 4 keer een vierkant te maaien van 25 bij 25. Het gemaaid gras werd vervolgens gewogen, waarna dit werd gedroogd en weer opnieuw gewogen. Dit gebeurde bij zowel het 0-veld als het 1-veld.

Elke 2 maanden werd ook de dataopslag leeg gehaald. Ook werd contact gezocht met de ondernemers over het grondgebruik van de afgelopen maanden. Hierbij moesten de ondernemers de hoeveelheid tonnen mest per ha en de hoeveelheid kunstmest per ha aangegeven. Alle bedrijven hebben met KAS kunstmest gestrooid. Van elk bedrijf zijn voorafgaand aan het seizoen mestmonsters genomen door Eurofins. Met het gehalte in de mest wordt berekend hoeveel kilo N er per ha per keer werd geplaatst.

In de volgende twee tabellen wordt aangegeven hoe de proefvelden zijn gebruikt door de ondernemers. Zo bemest de ene ondernemer meer dan de andere.

Graveland	Mestmonstr	1,4	N Ammoniak	2	N Org			
	Drijfmest Datum	Drijfmest Gift	Berekende Kunstmest gift Dyn. N advies	kunstmest datum	Werkelijke Kunstmestgift /ha	Totale N Gift	Gebruik	Datum monster name
1	4-mrt	25	90	18-mrt	60	83,3	Maaien	19-5-2016
0	-						Maaien	19-5-2016
1	13-jun	15		-		17,68	weiden	5-7-2016
0	-							5-7-2016
1	-	0		-	0	5,92	weiden	24-8-2016
0	-							24-8-2016
1	8-sep	10		-	0	15,24	weiden	11-10-2016
0	-							11-10-2016
1		0		-	0	7,4	maaieren	
0	-							
De Vries	Mestmonster	1,5	N Ammoniak	2	N Org			
	Drijfmest Datum	Drijfmest Gift	Berekende Kunstmest gift Dyn. N advies	kunstmest datum	Werkelijke Kunstmestgift /ha	Totale N Gift	Gebruik	Datum monster name
1	29-mrt	35	60	26-mrt	58	92,65	maaieren	11-5-2016
0	-							
1	13-mei	20	80	17-mei	60	85,05	maaieren	10-6-2016
0	-							
1	-	0	50		0	8,25	weiden	27-7-2016
0	-	0						
1	3-aug	10	50		0	18,15	maaieren	22-8-2016
0								
1	24-aug				0	9,75	weiden	17-10-2016
0	24-aug							
Benschop	Mestmonster	1,5	N Ammoniak	2	N Org			
	Drijfmest Datum	Drijfmest Gift	Berekende Kunstmest gift Dyn. N advies	kunstmest datum	Werkelijke Kunstmestgift /ha	Totale N Gift	Gebruik	Datum monster name
1	19-mrt	25	75	4-apr	54	56,61	maaieren	11-5-2016
0								
1	31-mei	20	90	7-jun	67,5	73,338	maaieren	7-7-2016
0								
1	25-jul	10		1-aug	27	34,794	weiden	
0								

Tabel 3.3. Overzicht beheer proefvelden

Er is per proeflocatie duidelijk weergegeven wanneer der drijfmest is uitgereden. Ook staat de kunstmest gift vermeld. Het berekende kunstmestgift Dynamisch N advies (REgras) geeft een advies aan de veehouder wat zij zouden moeten strooien om aan hun gewenste RE gehalte te komen. Deze ligt bij elke veehouder tussen de 150 en 170 gram per kilogram droge stof.

Wat opvalt is het rode vlak bij de Vries. De loonwerker had daar een fout gemaakt en ook het 0 veld onder de vaste mest gereden. Totaal is er 10 ton vaste mest per ha uitgereden.

Janmaat	Mestmonster	2 N Ammoniak	2 N Org					
	Drijfmest Datum	Drijfmest Gift	Berekende Kunstmest gift Dyn. N advies	kunstme st datum	Werkelijke Kunstmestgift /ha	Totale N Gift	Gebruik	Datum monster name
1	26-mrt	35	55	23-mrt	70	114,8	maaien	11-5-2016
0								
1	23-mei	25		25-mei	55	92,6	maaien	20-6-2016
0								
1	3-aug	25	0 -			41,6	weiden	27-7-2016
0								
1						13,6	weiden	28-8-2016
0								
1				3-sep	60	73,6	maaien	29-8-2016
0								
PPP zegveld	Mestmonster	1,5 N Ammoniak	1,6 N org					
	Drijfmest Datum	Drijfmest Gift	Berekende Kunstmest gift Dyn. N advies	kunstme st datum	Werkelijke Kunstmestgift /ha	Totale N Gift	Gebruik	Datum monster name
1	1-apr	27	70	12-apr	77		Maaaien	12-mei
0								11-mei
1	18-mei	20	85	19-mei	50		Maaaien	16-jun
0								7-jun
1			47	8-jul	57		Maaaien	4-aug
0								20-jul
1							Maaaien	31-aug
0								31-aug
1							Maaaien	13-okt
0								13-okt

Tabel 3.4. Overzicht beheer proefvelden.

Bij elk bedrijf is in het voorjaar, voor het uitrijden van de eerste keer drijfmest, een mest monster genomen. Het gehalte dat daar uit kwam is meegerekend aan de hand van de formule die de Commissie Bemesting van Grasland en Voedergewassen heeft geformuleerd.

3.7. Resultaten proef

De resultaten worden weergegeven per proeflocatie. Allereerst wordt gekeken naar de data die uit de sensoren komen. Vervolgens worden de opbrengst en voederwaarde metingen vergeleken. In de volgende twee tabellen zijn de gebeurtenissen weergegeven per proeflocatie. Ook wordt weergegeven hoeveel mest en met welk gehalte op de 1 velden is gebracht.

Graveland			
Datum monster name	Opbrengst in Kg Ds werkelijk	RE totaal/kg Ds	Totale N opbrengst
19-5-2016	4849,01	125	94,09
19-5-2016	4704,71		0,00
5-7-2016	2627,90	114	47,93
5-7-2016	2472,65	112	44,31
24-8-2016	1510,27	145	35,04
24-8-2016	1504,32	128	30,81
11-10-2016	1393,74	176	39,25
11-10-2016	1407,31	172	38,73
	2000		
De Vries			
Datum monster name	Opbrengst in Kg Ds werkelijk	RE totaal/kg Ds	Totale N opbrengst
11-5-2016	3505,68	182	102,09
10-6-2016	3917,21	163	102,16
	2953,20	91	43,00
27-7-2016	1308,98	109	22,83
	1283,06	100	20,53
22-8-2016	2106,8	185	62,36
	1694,64	162	43,93
17-10-2016	2092,12	238	79,67
	1699,38	209	56,83
Benschop			
Datum monster name	Opbrengst in Kg Ds werkelijk	RE totaal/kg Ds	Totale N opbrengst
11-5-2016	2930,67	139	65,18
	2189,32	152	53,24
7-7-2016	6383,7	144	147,08
	2118,62	83	28,14

Tabel 3.3. Opbrengst metingen.

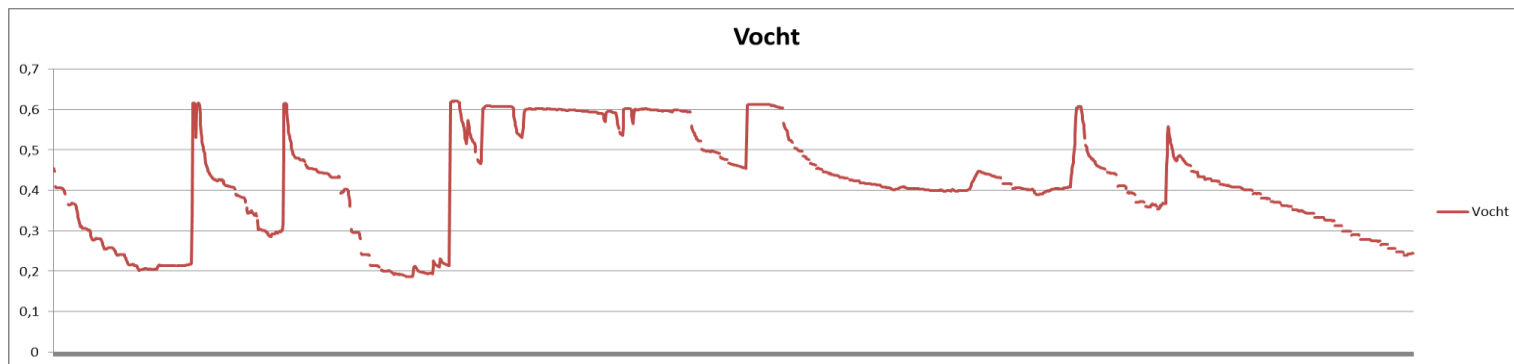
Janmaat			
Datum monster name	Opbrengst in Kg Ds werkelijk	RE totaal/kg Ds	Totale N opbrengst
11-5-2016	3444,9	200	110,24
	2215,18	149	52,81
20-6-2016	3686,88	171	100,87
	2378,44	108	41,10
27-7-2016	1041,67	221	36,83
	627,22	199	19,97
28-8-2016			
29-8-2016	200		
PPP zegveld			
Datum monster name	Opbrengst in Kg Ds werkelijk	RE totaal/kg Ds	Totale N opbrengst
12-mei	3914,78	192	120,26
11-mei	2581,77	126,875	52,41
16-jun	2968,14	198	94,03
7-jun	1278,87	156,25	31,97
4-aug	2413,77	209	80,72
20-jul	2152,97	106,25	36,60
31-aug	2399,5	181	69,49
31-aug	2219,99	148	52,57
13-okt	1669,07	202	53,94
13-okt	1637,98	187	49,01

Tabel 3.4. Overzicht gebeurtenissen.

In deze tabel is duidelijk te zien dat het RE gehalte van het nul veld bij Zegveld rood is gekleurd. Dit komt omdat dit nul veld in een ander proef zat die op het zelfde perceel lag. Die proef liep af na de derde snee. Voor de deze proef is geen voederwaarde bepaald. Maar wel N totaal. Dit gebeurt middels een andere meetmethode als voederwaarde onderzoek. De uitkomsten komen dan ook niet overeen met de werkelijkheid. De resultaten kunnen daarom ook niet worden vergeleken.

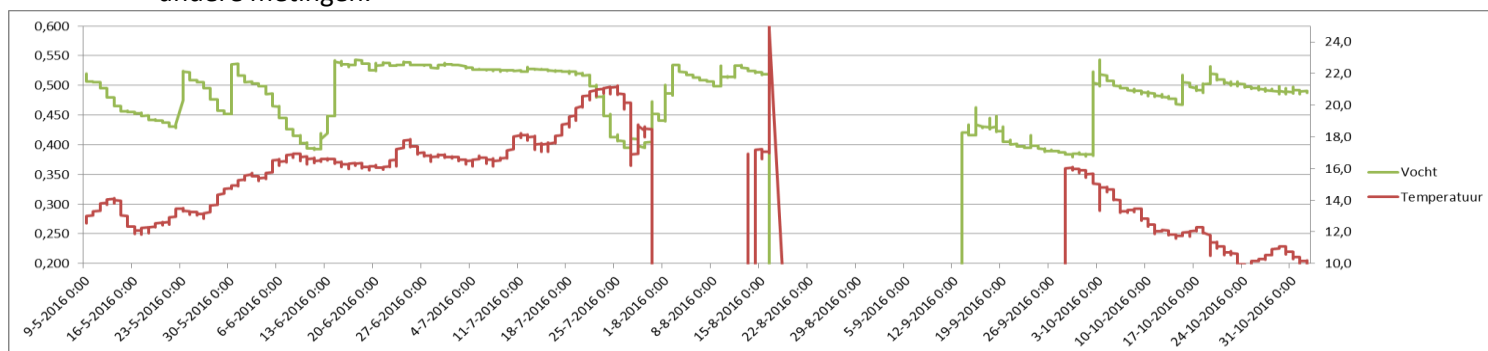
3.7.1. Resultaten bodemsensoren

De metingen van de bodemsensoren wisselen nog al. Zeker omdat er een aantal metingen niet kloppen. Zo worden de metingen van proeflocatie De Vries en de temperatuurmetingen van Graveland niet meegenomen. In de volgende grafieken worden de metingen weergegeven. Vocht wordt in de grafieken weergegeven als kubieke meter vocht per kubieke meter grond.



Grafiek 3.1. Vochtmetingen van proeflocatie Graveland.

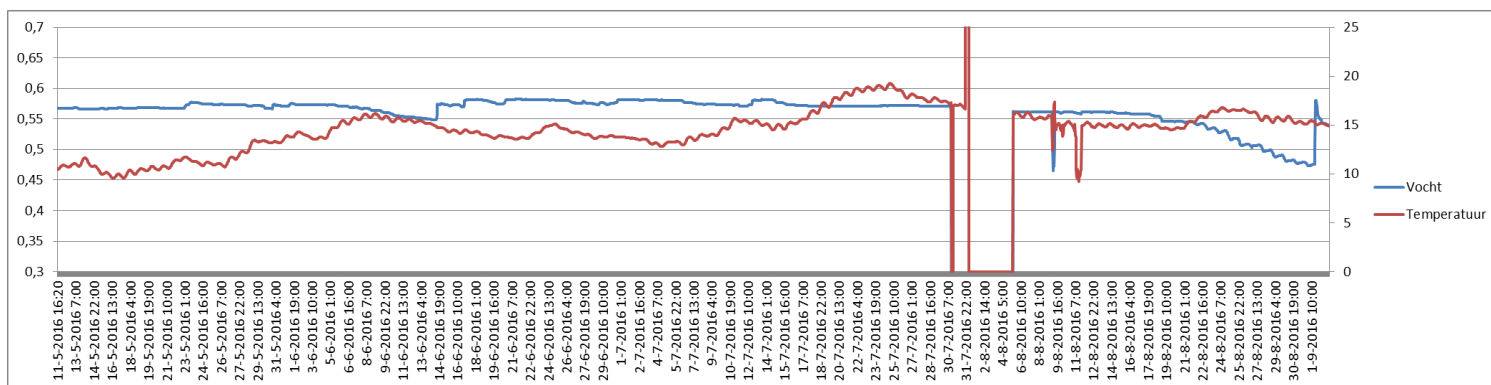
De temperatuur is niet meegenomen in deze grafiek. Dit heeft er mee te maken dat de temperatuur der mate afweek van wat mogelijk is, dat deze niet betrouwbaar is. Op de y-as van de grafiek horen de metingen die per uur zijn genomen, te worden weergegeven. Zo is de dataopslag gaan afwijken van de werkelijke datum. Ook missen er meetpunten. Deze zijn duidelijk te zien in de gaten in de lijngrafiek. Later in dit hoofdstuk wordt duidelijk dat deze vochtmetingen overeenkomen met de andere metingen.



Grafiek 3.2. Metingen proeflocatie Benschop.

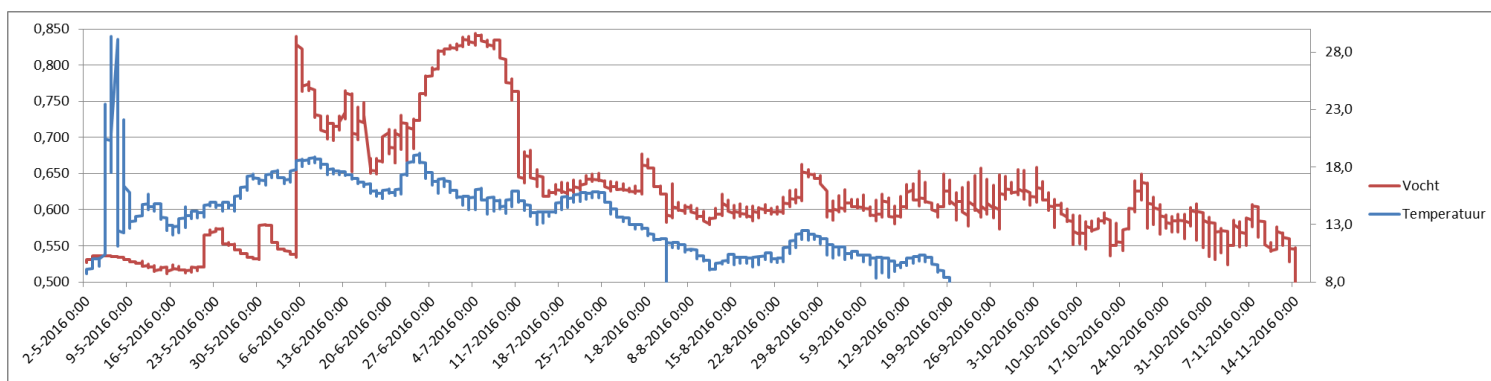
Op deze proeflocatie is ook het één en ander niet goed gegaan. Wat precies de oorzaak is, is niet duidelijk. Wel mag er worden verwacht dat de temperatuur klopt tot eind juli. Daarna is de temperatuur uitgevallen of heeft die zelfs tot -30 graden gemeten. Vanaf eind september begint de temperatuur meting uit zichzelf weer met meten. Bij het vochtgehalte van de bodem is de meting half augustus gestopt, half augustus is die het weer gaan doen.

Wel is te zien dat vanaf half juni de het vocht zeer stabiel is. Dit was tijdens de extreem natte periode. Het lijkt er op dat de bodem niet vochtiger kon worden.



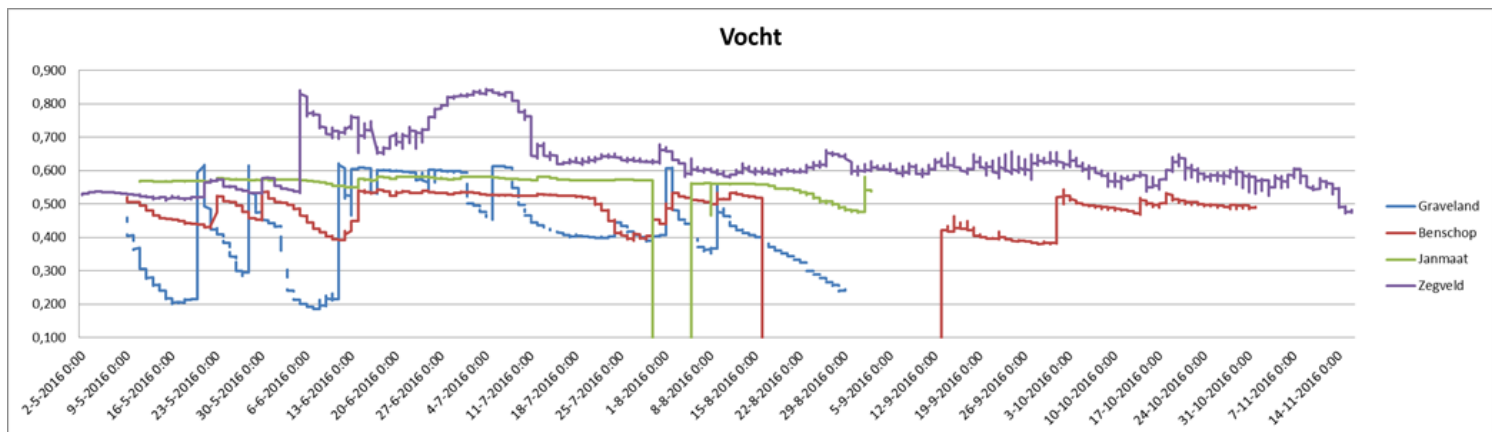
Grafiek 3.3. Metingen proeflocatie Janmaat.

Op deze proeflocatie valt op dat het vochtgehalte redelijk stabiel is. Terwijl de weersinvloeden (neerslag) bij de andere locaties wel zichtbaar zijn in de metingen. Er mag daarom ook getwijfeld worden aan de betrouwbaarheid van de metingen. Bij de temperatuurmetingen is de variatie wat groter. Eind juli tot eerste week augustus zijn er geen metingen verricht. Dit komt omdat er op het proefperceel koeien werden geweid en koeien hebben aan de kabels getrokken, waardoor er geen metingen zijn gedaan. Ook lopen de metingen maar tot september. De laatste twee maanden zijn niet terug te halen uit de dataopslag.



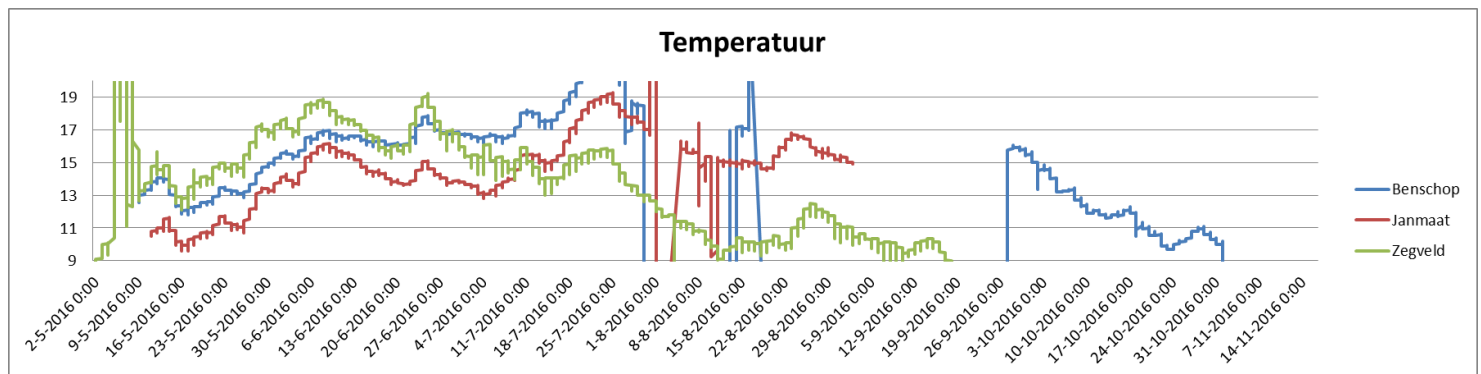
Grafiek 3.4. Metingen proeflocatie Zegveld

Op deze locatie wordt duidelijk zichtbaar dat er begin juli een flinke bui regen is gevallen. Ook de werknemers van deze locatie geven aan dat het water wel bijna 2 weken op het land heeft gestaan. Wat ook opvalt is dat de temperatuur de vocht toestand volgt. Dit gebeurt zo tot half september. Daarna is het bij elke meting steeds kouder geworden tot zelfs -40 graden. In vergelijking met de andere metingen mag worden aangenomen dat de temperatuur aardig betrouwbaar is tot begin september.



Grafiek 3.5. Overzicht vochtmetingen.

Er zijn een aantal zaken die opvallen. Er is te zien dat Graveland de meeste spreiding geeft. Ook loopt die redelijk synchroon met Benschop. Al moet de meting van Graveland iets uit elkaar getrokken worden. Bij Janmaat valt op, dat die nagenoeg geen schommelingen vertoont, zelfs niet wanneer de zeer natte periode aanbreekt.



Grafiek 3.6. Overzicht temperatuurmetingen.

De temperatuurmetingen lopen meer synchroon met de vochtmetingen. Wel varieert de temperatuur op Zegveld het meest. Er wordt duidelijk dat alleen gekeken kan worden naar de eerste maanden van het jaar. De overige metingen zijn naar verwachting niet betrouwbaar of ontbreken.

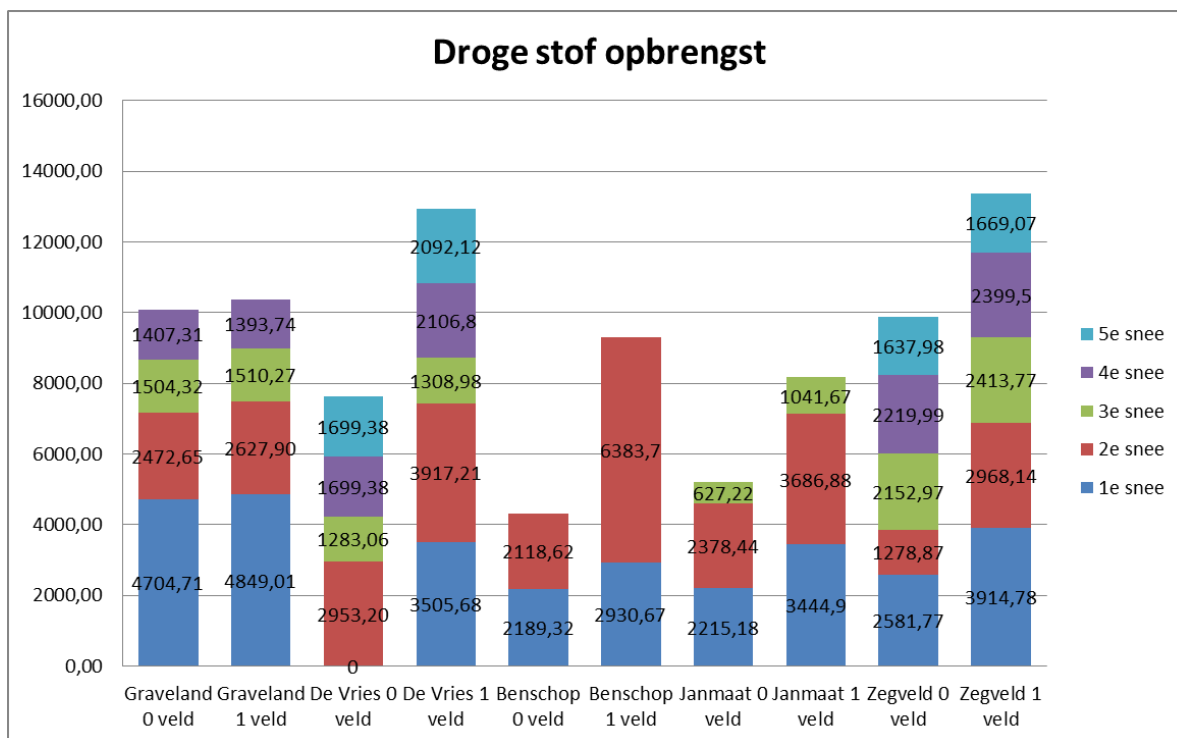
3.7.2. Resultaten opbrengst en voederwaarde

Naast de temperatuur- en vochtmetingen is er ook voederwaarde onderzocht en is de opbrengst bepaald. De ondernemers moesten aan geven wanneer zij het proefperceel wilden maaien of beweiden. Doordat er te laat of niet werd gebeld, zijn er maar een beperkt aantal metingen verricht.

Op de locatie Zegveld, op het proefperceel, zijn tijdens het onderzoek meerdere proeven uit gevoerd. Zo is voor de eerste drie snede het nul veld gebruikt van een andere proef. Van deze proef zijn alleen de droge stof opbrengsten bekend.

3.7.2.1. Opbrengsten

In de volgende grafieken zijn de opbrengsten weergegeven in droge stof en in N-opbrengst

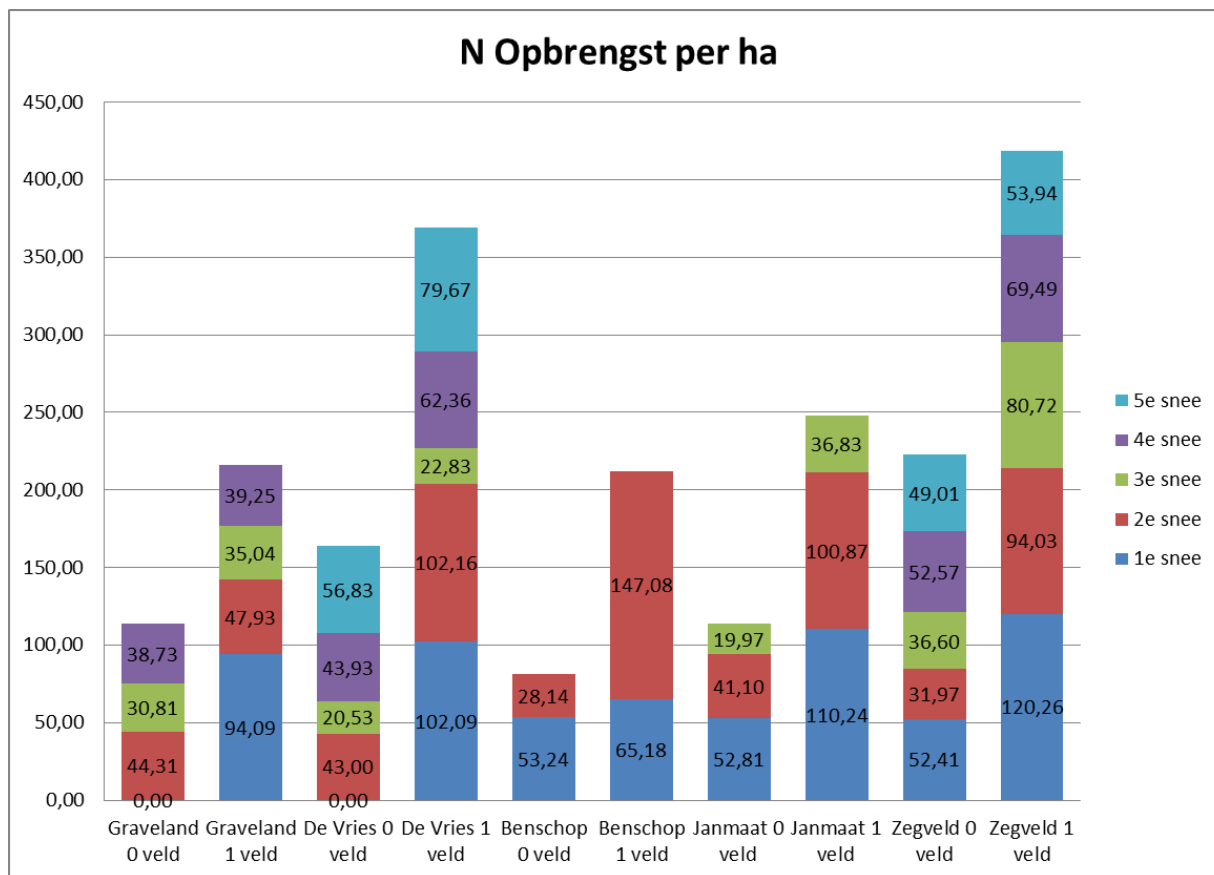


Grafiek 3.7. Gemeten droge stof opbrengst per snee.

Naast dat een paar metingen niet zijn gedaan, wordt duidelijk dat de nul velden een lagere droge stof opbrengst laten zien. Dit is zeker het geval bij de tweede snee bij Benschop. De verklaring hiervoor is niet duidelijk. Er wordt gedacht aan dat er veel N is uitgespoeld vanwege het natte weer in juni, of de meting is niet juist verricht. Tevens heeft Benschop na de tweede snee de een koppel pinken in geweid tot half oktober. Vervolgens is er begin november een koppel schapen in het proef perceel gegaan. Hier door zijn er weinig opbrengst metingen verricht.

Het verschil in droge stof opbrengst bij Graveland verschilt niet zoveel. Bij alle andere locaties zijn de verschillen groter. De verklaring hier voor is dat Graveland alleen voor de eerste snee kunstmest strooit. De andere bedrijven doen dit vaker en strooien meer. Ook heeft Graveland tijdens de proef 40 kuub drijfmest uitgereden. Wel is er 2 keer beweide (stripgrazen).

Bij De Vries is er geen opbrengst bepaald van het nul veld. Daardoor is er ook geen voederwaarde onderzoek.



Grafiek 3.8. Stikstof opbrengst per snede.

Net zoals in de vorige grafiek is hier de N opbrengst lager op de nul velden. Ook hier worden er metingen gemist. Zo is de droge stof opbrengst wel bepaald van het nul veld bij Graveland, maar niet de voederwaarde. Wel is er een trend te zien dat de nul velden minder N-levering hebben gegeven, met name bij de tweede snede (zeer natte periode). Wat opvalt is dat er bij Graveland weinig verschil in de N-levering zit tussen de twee velden. Een verklaring is hier niet voor. Het lijkt er op dat de mest die is uitgereden, nauwelijks heeft bijgedragen aan een hogere opbrengst.

De resultaten van Zegveld zijn vermeld in de grafiek, maar door de verschillende meetmethoden kunnen de eerste drie sneden niet met elkaar worden vergeleken. Bij de laatste twee sneden is wel dezelfde trend waar te nemen als bij de andere proeflocaties, n.l. dat de nul veld minder produceren.

3.7.2.2. Voederwaarde

De voederwaarde onderzoeken zijn uitgevoerd door Eurofins. Er is gekozen om een standaard vers grasanalyse uitvoeren. In tabel 3.5 zijn de gemiddelden uit het voederwaarde onderzoek weergegeven. De voederwaarde is per kg droge stof.

	VEM	DVE	OEB	VOS	FOS	SW	RE	RC
0 veld	901	78	1,82	696	583	1,96	153	236
1 veld	919	87	19,67	706	595	2,01	179	241
Vershil 0-1	-18	-10	-17,85	-10	-12	-0,04	-26	-4,8
	RAS	VCOS	Suiker	RV	NDF	ADF	ADL	
0 veld	91	76,55	156	35	502	263	21,73	
1 veld	98	78,29	132	36	504	267	21,33	
Vershil 0-1	-7,4	-1,74	24	-1	-2	-4	0,39	

Tabel 3.5. Gemiddelde voederwaarde.

In de tabel is te zien dat de percelen die wel zijn bemest (1velden) op vrijwel alle punten hoger scoren. De verschillen zijn niet heel groot. Wat opvalt is dat er in de 0 velden minder eiwit in het gras zit. Zowel de DVE, OEB als RE zijn lager dan de 1 velden. Dit zal het effect van bemesting zijn. Ook is er minder organische stof aanwezig (VOS,FOS) en deze organische stof is van minder kwaliteit door de iets lagere vertering coëfficiënt. Dit zal waarschijnlijk komen, doordat er in de nul velden meer lignine zit.

Wat ook opvalt is dat het suiker gehalte ook hoger is. Dit zal waarschijnlijk komen door dat er minder eiwit in de planten cellen zitten , waardoor er meer plek is voor suiker.

In deze vergelijking zijn alle voederwaardeonderzoeken van de laatste twee sneden van proeflocatie Zegveld mee genomen, de eerst 3 sneden kunnen niet worden vergeleken.

3.7.2.3. Trend bodemtemperatuur en bodemvocht op NLV

Van alle bruikbare data wordt getracht een trend aan te tonen die laat zien wat gebeurt bij een temperatuurverandering en bij een vochtverandering. In de volgende overzichten worden de resultaten weergegeven van de nul velden van Benschop en Janmaat. Deze bedrijven zijn de enige waar alle data betrouwbaar en volledig is. Dit geldt alleen voor de periode eerste snee tot en met tweede snee voor Benschop. Voor Janmaat is er data beschikbaar van de eerste naar de tweede snee en van de tweede naar derde snee.

Benschop	
15,3	gemiddelde graden tussen 1e 2e snee
2118,62	kg ds opbrengst 2 snee
28,14	N opbrengst
57	groei dagen
37,16877	Groei per dag
0,493601	NLV per dag
0,492	Gemiddelde vocht

Tabel 3.6. Trend NLV proeflocatie Benschop tussen eerste en tweede snee.

Janmaat	
10,6	gemiddelde graden tussen 1e 2e snee
2378,44	kg ds opbrengst 2 snee
41,10	N opbrengst
40	groeidagen
59,8	Groei per dag
1,033	NLV per groeidag
0,569	Gemiddelde vocht

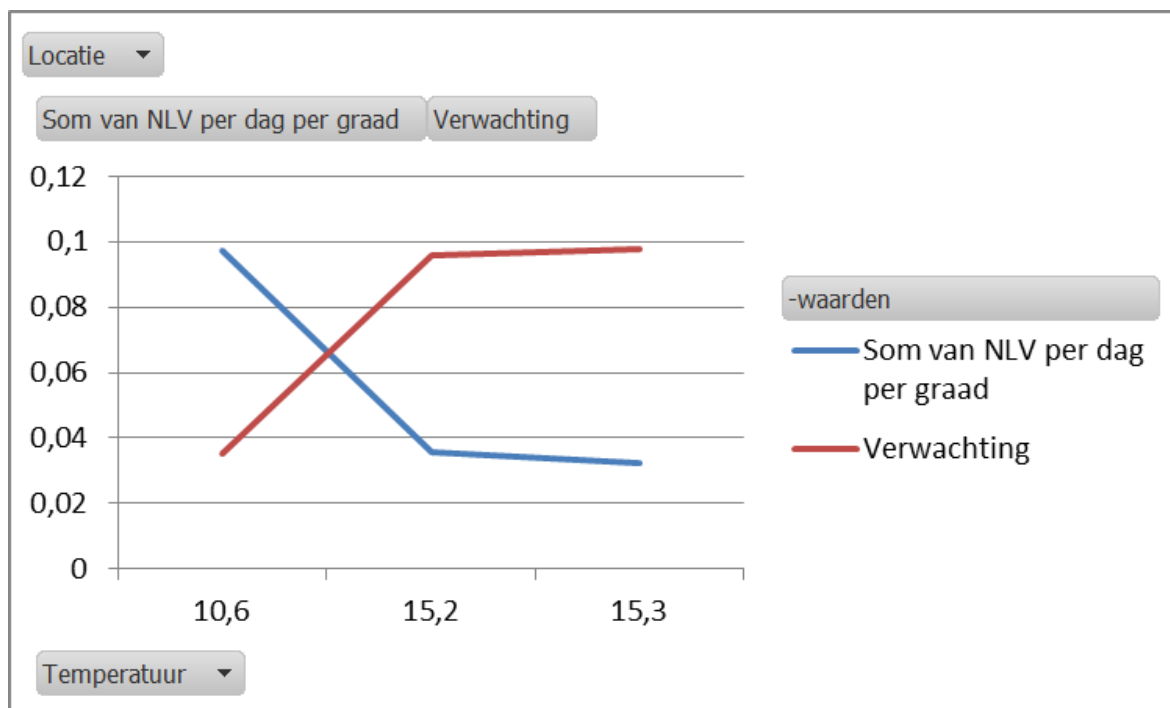
Tabel 3.7. Trend NLV proeflocatie Janmaat tussen eerste en tweede snee.

Janmaat	
15,2	Gemiddelde graden tussen 2e 3e snee
627,22	kg ds opbrengst 3 snee
19,97	N opbrengst
37	groeidagen
16,95	Groei per dag
0,54	NLV per groeidag
0,576	Gemiddelde vocht

Tabel 3.8. Trend NLV proeflocatie Janmaat tussen tweede en derde snee.

De gemiddelde temperatuur en vocht is een gewogen gemiddelde. Tussen de haakjes staat de variatie weergegeven.

Er zijn grote verschillen zichtbaar in de kilogrammen droge stof groei per dag. Een verklaring is hier niet voor. De variatie in vocht is niet groot. De variatie in temperatuur is redelijk groot. In de volgende grafiek is het NLV per dag weergegeven per graad.



Grafiek 3.7. Gemeten verloop N-opbrengst en verwachting verloop N-opbrengst per dag per graad.

De som van NLV per dag per graad is een dalende trend, terwijl de verwachting was dat deze stijgend was. De blauwe lijn moet de stikstoflevering per graad weergeven. Hoe hoger de temperatuur, des te hoger het stikstof leverend vermogen. Volgens de metingen is het tegenovergestelde het geval.

Zoals al eerder is aangegeven kan er sterk worden getwijfeld aan de betrouwbaarheid van de metingen. Er zijn maar 3 metingen weergegeven in de grafiek. Dit waren de enige metingen die compleet waren.

Hoofdstuk 4. Discussie, conclusie en aanbevelingen

4.1. Discussie

De doelstelling van dit onderzoek was het aantonen of een trend kan worden gevonden tussen bodemtemperatuur en vocht en door de geleverde stikstof.

Uit de resultaten komt naar voren dat de proeflocaties vrijwel identieke veengronden hebben. Elke melkveehouder heeft zijn eigen keuzes gemaakt gedurende het seizoen. Zo mochten de ondernemers zelf kiezen of ze alles maaiden of weidden. Ook waren de ondernemers vrij in het bemesten van het perceel. REgras gaf voor elke eerste drie sneden advies voor de kunstmestgift. Deze was gebaseerd op het gehalte in de mest en de totale kilo's die werden uit gereden per ha. Niet alle ondernemers hebben het advies echter gevolgd. Soms hebben ze minder bemest dan het advies.

Begin mei zijn de sensoren geplaatst. Alle ondernemers hebben rond dezelfde periode hun eerste snee gemaaid. Zo zijn er dan ook opbrengsten bepaald op de nul en één velden. Ook zijn deze monsters vervolgens opgestuurd naar Eurofins, zij hebben het gras geanalyseerd op voederwaarde. Door omstandigheden missen er opbrengsten en voederwaarde analyses.

Vanaf het moment dat de sensoren zijn geplaatst, zijn deze ook gaan meten. De gemeten data werd opgeslagen in een dataopslag. Elke sensor is van te voren getest. Uit de data die is terug gekomen uit de dataopslag, bleken er gegevens te missen en waren er grote afwijkingen in temperatuur. Deze zijn pas laat in het seizoen opgemerkt. Het was daardoor ook te laat om andere sensoren te regelen.

Als alle sensordata over elkaar heen wordt gelegd blijken er forse verschillen te zijn in het vocht gehalte van de gronden, terwijl volgens de bodemkaart alle proeflocaties dezelfde ontwatering hebben. De data van de temperatuur sensoren komt wel met elkaar overeen.

Van alle beschikbare data is maar een klein deel bruikbaar voor het onderzoek. Er wordt geprobeerd aan te tonen dat het NLV toeneemt. Er wordt echter een trend waargenomen die het tegenovergestelde aantoont. Dit staat haaks op het literatuur onderzoek.

Er wordt sterk getwijfeld aan de betrouwbaarheid van de sensoren. De sensoren hebben in de loop van het onderzoek maar gedeeltes gemeten. Bij proeflocatie Zegveld loopt op onverklaarbare wijze de temperatuur terug vanaf halverwege de zomer. Op de proeflocatie van Janmaat kan zeer sterk getwijfeld worden over de hoeveelheid vocht in de bodem. Deze is in vergelijking met de andere proeflocaties stabiel.

Op proeflocatie Benschop is er deels bemest op het nul veld en heeft de ondernemer een deel van de tweede snee op het nul veld niet gemaaid. Er wordt daarom ook zeer sterk getwijfeld of de ondernemers hun machines, met name hun kunstmeststrooier, goed hebben afgesteld.

Op de proeflocaties waar de uitvoerende werkzaamheden wel goed zijn verlopen, deden de sensoren het niet. Daarom kan de praktijkproef slecht worden vergeleken met de literatuur.

In de literatuur wordt er aangetoond dat hoe hoger de temperatuur is, des te hoger de mineralisatie is. Vocht speelt hier in mindere mate een rol in. Wel wordt aangetoond dat als er een

vochtpercentage is van 70%, de bodem maximaal kan mineraliseren. Dit is wel afhankelijk van de temperatuur.

Mocht dit onderzoek worden voortgezet, dan is het raadzaam om het aantal proeflocaties uit te breiden om zo meer data te verkrijgen. Doordat er veel data onbruikbaar is, wordt aangeraden om veel proefvelden aan te leggen om de foutmarge te verkleinen. Voor al die proefveld dienen dan betere dataopslagkastjes te worden gekocht of gehuurd en bij voorkeur zo dat er real-time kan worden uitgelezen. Zo is er eerder zicht op wanneer er een kapot gaat of gaat afwijken. Ook is het raadzaam om de sensoren al in het begin van het jaar in de grond te stoppen, om zo het gehele seizoen te meten. Voor een goed betrouwbaar onderzoek dienen de nul en één velden het gehele jaar te worden afgezet en alle werkzaamheden dienen dan uitgevoerd te worden door de onderzoekers. Zo wordt de kans op fouten verkleind en hoeven de ondernemers er geen rekening mee te houden.

Uit de gegevens blijkt wel dat bij Graveland en Zegveld de meeste monsters zijn genomen. Dit komt omdat deze ondernemers eerder bellen wanneer ze gaan maaien of vee in gaan scharen. Voor een volgend onderzoek is aan te raden om alleen maaipercelen te maken. Zo kan er vaker en meer worden gemeten.

De literatuur die is bestudeerd, toont aan dat er rond 15 graden een exponentiële toename is in mineralisatie. Mineralisatie is niet hetzelfde als NLV. In de onderzoeken die zijn bestudeert, wordt de mineralisatie aangetoond. Mineralisatie is de omzetting van organische stof in anorganische stof. Het NLV de geoogst N uit het gewas van een onbemest veld.

Wat niet onopgemerkt dient te blijven, is dat de meeste bestudeerde literatuur niet veen gronden betreffen. Maar de onderzoeken zijn wel relevant voor dit onderzoek omdat in het literatuuronderzoek gekeken is naar mineralisatie. Mineralisatie is de omzetting van organische stof in anorganische stof. Veen bestaat voor het overgrote deel uit organische materiaal. Daarom kunnen deze onderzoeken worden vergeleken met die praktijkonderzoeken.

In de bestudeerde literatuur zijn de onderzoeken vooral uitgevoerd in laboratoria. De omstandigheden in deze onderzoeken zijn gecreëerd door de onderzoekers zelf. Deze uitkomsten zijn niet één op één te vertalen naar de praktijk, maar komen voor een groot deel overeen.

Voor de doelgroep zijn de resultaten uit het literatuuronderzoek interessant. Deze geeft aan dat hoe hoger de temperatuur des te hoger de mineralisatie en dus waarschijnlijk ook de N-levering. Zo kunnen ondernemers gaan sturen op een drijf- kunstmestgift. Door dit onderzoek is duidelijk naar voeren gekomen dat temperatuur de grootste invloed heeft op mineralisatie. Wellicht dat ondernemers hun temperatuur in de bodem kunnen sturen. En daarmee hun mineralisatie verhogen of verlagen.

4.2. Conclusie en aanbevelingen

In dit onderzoek wordt getracht een trend te vinden, waarmee het stikstofleverend vermogen van een veengrond kan worden voorspeld. Om dit onderzoek uit te voeren is er gebruikt gemaakt van bodemsensoren die bodemtemperatuur en bodemvocht hebben gemeten. Uit eerder onderzoek is aangenomen dat temperatuur en bodemvocht de grootste impact hebben op mineralisatie en dus het stikstofleverend vermogen van een bodem. Dit verklaart de keuzen van de bodemsensoren.

Allereerst moet worden onderzocht hoe en in welke mate er mineralisatie plaats vindt op veen. Mineralisatie treedt in de loop van het seizoen in werking. Mineralisatie is de omzetting van organische stof in anorganische stof. Voor die omzetting is bodemleven nodig. Bodemleven is voornamelijk bacteriën en schimmels en die werken nu eenmaal harder bij hogere temperaturen.

De hoogte van het stikstofleverd vermogen is afhankelijk van het kwaliteit (soort) van het veen. Veen kan worden ingedeeld in 3 klassen. Eutroof, mesotroof en oligotroof. De meest veengronden in Nederland zijn Eutroof, zo ook de proeflocaties. Eutrofe veengronden hebben een lage koolstof stikstof verhouding. Het bodemleven zet bij de omzetting van organische stof de koolstof om waarmee de stikstof vrij komt. Vervolgens wordt deze stikstof opgenomen door de plant (stikstofleverend vermogen) of spoelt de stikstof uit.

Mineralisatie is afhankelijk van een aantal zaken zoals: temperatuur, vochtgehalte, pH en de aanwezigheid van mineralen en sporenelementen. Hiervan zijn temperatuur en vochtgehalte die het zwaarst wegen bij mineralisatie. pH heeft ook grote invloed op mineralisatie, alleen kan een agrarisch ondernemer relatief makkelijk zijn pH verhogen en daarmee zijn mineralisatie verhogen. Op temperatuur en vochtgehalte kan een ondernemer beperkt invloed uitoefenen. De literatuur beschrijft dat er altijd mineralisatie plaatsvindt. Aangezien veengrond voor het grootste gedeelte uit organische stof bestaat, kan er op veengronden zeer hoge mineralisatie voorkomen. Wel is er een grote spreiding daarin. Zo kan het stikstofleverd vermogen van een veengrond met 150 kilo per ha worden onderschat en met 250 kilo worden overschat.

Bodemtemperatuur en bodemvocht hebben de grootste invloed op mineralisatie. De conclusie uit de bestudeerde literatuur is dat temperatuur een grotere invloed heeft dan het vochtgehalte in een bodem. Boven 15 graden Celsius neemt de mineralisatie exponentieel toe. Voor bodemvocht geldt dat er een maximale mineralisatie plaatsvindt bij een veldcapaciteit van 70 procent.

Er is een beperkte hoeveelheid data beschikbaar gekomen voor dit onderzoek. Er is geen trend aangetoond waarmee kan worden voorspeld wat de stikstoflevering had moeten zijn. De resultaten van het literatuur onderzoek komen niet overeen met de resultaten uit de praktijkproef. Er is te weinig data om een trend te kunnen aantonen. De conclusie van het praktijkonderzoek is dat de proef is mislukt.

De hoofdvraag kan daarom ook niet worden beantwoord. Er dient meer en groter onderzoek gedaan te worden om een verband te kunnen aantonen.

Er wordt daarom ook aanbevolen een vervolgonderzoek te doen met meer proefvelden. Ook dienen er beter sensoren/ dataopslagkastjes te worden gebruikt, zodat er real-time data gemonitord kan worden. Zo kunnen eerder afwijkende metingen worden opgemerkt. En dienen de proefvelden volledig afgezet te worden en worden beheerd door de onderzoekers zelf. Zo kunnen de ondernemers geen fouten maken.

Voor de agrarische ondernemers is het advies gebaseerd op het literatuuronderzoek om te kijken naar het weer en de bodem. Wacht met bemesten (organische mest) tot de bodem uit “slaap

modus” is. In de nazomer is de mineralisatie vaak hoog . Daardoor krijgen de planten een ruime hoeveelheid aan stikstof, wat er voor zorgt dat het ruw eiwit gehalte te hoog kan worden in het gras. Een veehouder kan hier op sturen door de temperatuur in de bodem te verlagen. Door het vochtgehalte te laten zakken, waarmee de bodem kan afkoelen door de koelere temperatuur, of door water toe te voegen waarmee de mineralisatie wordt geremd door het ontbreken van zuurstof.

Ondernemers kunnen gedurende het seizoen rekening houden met de bemesting, door op het weer te letten. Er wordt daarom ook geadviseerd om in de eerste helft van het seizoen de meeste stikstof bemesting te geven uit zowel kunstmest als drijfmest. En pas te bemesten als de bodem warm genoeg is. De rest van het seizoen zorg de mineralisatie voor de aanvoer van stikstof. Er kan zo, waar nodig, bij lage temperaturen of bij extreem natte periodes, extra stikstof worden bemest.

Bibliografie

- Argiholland. (2015). *Agri Holland*. Opgeroepen op December 14, 2016, van Agri Holland: <http://www.agriholland.nl/dossiers/ammoniak/home.html>
- Boekhorst, L., Verhoeven, F., Honkoop, W., & Lenssinck, F. (2015). Opheldering stikstofmineralisatie uit veen. *V-Focus*, 24-26.
- Boerenverstand. (2014). *Voeren met Boerenverstand*. Utrecht: Boerenverstand.
- Brandsma, J., Middelkoop, J. v., Philipsen, A., Dongen, C. v., D.W, B., Bos, A., et al. (2012). *Bemestindsadvies*. Wageningen : Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen .
- Bunssink, W. (2016). *REgras*. Wageningen : Nutriënten Management Instituut NMI BV.
- Compendium voor de Leefomgeving. (2014, mei 14). *Compendium voor de Leefomgeving*. Opgeroepen op september 6, 2016, van clo.nl: <http://www.clo.nl/indicatoren/nl0400-wettelijke-normen-meststoffen>
- Eekeren, N. v., Deru, J., Lenssinck, F., & Bloem, J. (2016). *Bodemkwaliteit op veengrond*. Driebergen: Louis Bolk Instituut.
- Gutiñas, M. M.-C.-S. (2012). Effects of moisture and temperature on net soil nitrogen mineralization: A laboratory study. *Elsevier*, 73-80.
- Hendriks, R. (1992). *Afbraak en mineralisatie*. Wageningen : DLO-Staring Centrum .
- Honkoop, W. (2016, juni 30). *Verantwoorde veehouderij*. Opgeroepen op september 14, 2016, van Verantwoorde veehouderij: <http://www.verantwoordeveehouderij.nl/show/Zoektocht-naar-een-bedrijfseigen-en-perceelspecifieke-NLV.htm>
- Kekem, A. v. (2004). *Veengronden en stikstofleverend vermogen*. Wageningen: Wageningen, Alterra.
- Koeijer, T. d. (2016). *Effecten van derogatei op de kosten van mestafzet*. Wageningen: LEI Wageningen UR.
- Noord, T. v. (2013). *Onderwaterdrainage op veen*. Qeestown : CAH.
- Ros, G. h., & Van Eekeren, N. (2016). *Evaluatie NLV-concept op grasland*. Wageningen: Commissie Bemesting Grasland en Voedergewassen, Wageningen UR Livestock Research.
- Sierra, J. (1996). Temperature and soil moisture dependence of N mineralization in intact soil cores. *Elsevier science Ltd*, 1557-1563.
- Wang, C. W. (2006). Temperature and soil moisture interactively affected soil net N mineralization in temperate grassland in Northern China. *Elsevier*, 1101-1110.

Afbeeldingen

Figuur 1.1. Agrifirm: <http://www.agrifirm.com/agrifirm-feed/melkvee/thema/wwwgrasmonitorcom>

Figuur 1.2 en 1.3. NMI: <http://www.verantwoordeveehouderij.nl/show/Zoektocht-naar-een-bedrijfseigen-en-perceelspecifieke-NLV.htm>

Figuur 2.1. Kekem, A. v. (2004). *Veengronden en stikstofleverend vermogen*. Wageningen: Wageningen, Alterra.

Figuur 2.2. <http://www.microbiologie.info/>

Figuur 2.3. Wang, C. W. (2006). Temperature and soil moisture interactively affected soil net N mineralization in temperate grassland in Northern China. *Elsevier*, 1101-1110.

Figuur 2.4. Guntiñas, M. M.-C.-S. (2012). Effects of moisture and temperature on net soil nitrogen mineralization: A laboratory study. *Elsevier*, 73-80.

Figuur 2.5. Guntiñas, M. M.-C.-S. (2012). Effects of moisture and temperature on net soil nitrogen mineralization: A laboratory study. *Elsevier*, 73-80.

Figuur 2.6. Sierra, J. (1996). Temperature and soil moisture dependence of N mineralization in intact soil cores. *Elsevier science Ltd*, 1557-1563.

Figuur 2.7. Hendriks, R. (1992). *Afbraak en mineralisatie*. Wageningen : DLO-Staring Centrum .

Figuur 2.8. Wang, C. W. (2006). Temperature and soil moisture interactively affected soil net N mineralization in temperate grassland in Northern China. *Elsevier*, 1101-1110.

Figuur 2.9. Wang, C. W. (2006). Temperature and soil moisture interactively affected soil net N mineralization in temperate grassland in Northern China. *Elsevier*, 1101-1110.

Figuur 2.10.

http://ucanr.edu/sites/Nutrient_Management_Solutions/stateofscience/Organic_Sources_of_Nitrogen/

Figuur 2.11. Sierra, J. (1996). Temperature and soil moisture dependence of N mineralization in intact soil cores. *Elsevier science Ltd*, 1557-1563.

Bijlage 1. Locatie proefpercelen

Naam: project NLV Ros Veen

Pakket: bemestingswijzer

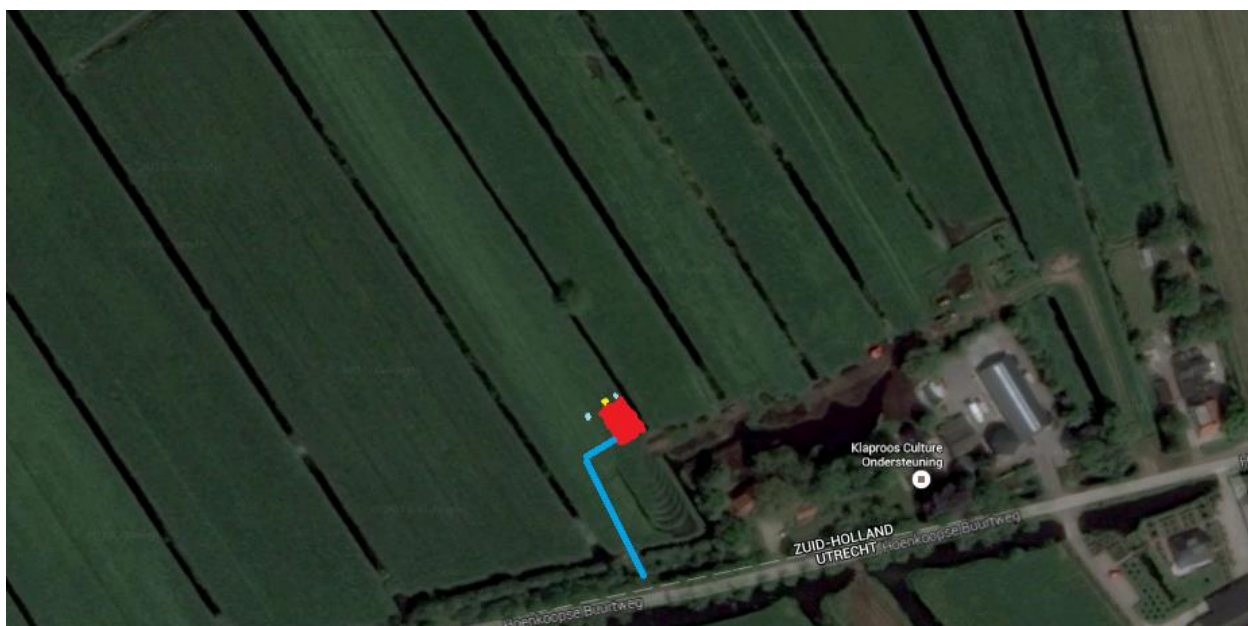
De sensoren (tussen de peilbuizen) en peilbuizen (3 meter van greppel en slootkant) liggen bij elk proefperceel op lijn en voor of achter het proefstuk.

1: Arthur Janmaat, Van Teylingenweg 138 te Kamerik



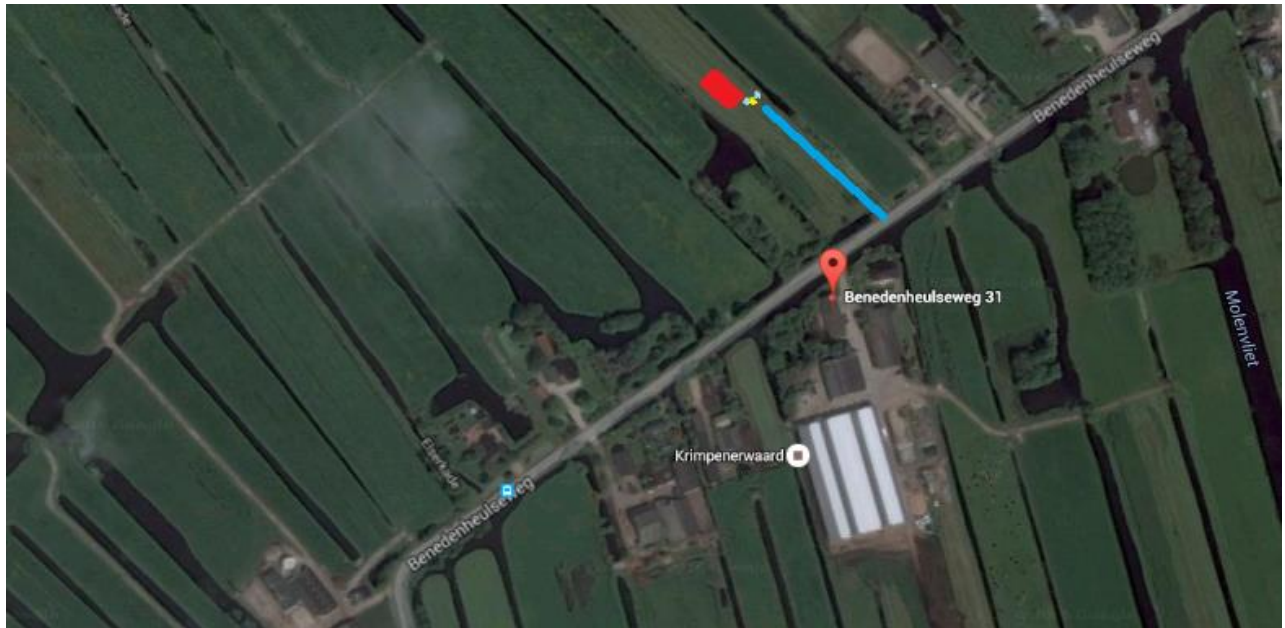
Perceel het best bereikbaar via het pad van buurman (nr. 136)

2: John Benschop, Hoenkoopse Buurtweg 101A te Haastrecht



Het perceel ligt links achter huis nr. 42 aan de Hoenkoopse Buurtweg. Bij het perceel is ook een ingang vanaf de weg.

3: Marinus de Vries, Benedenheulse weg 31 te Stolwijk



Het perceel ligt tegenover het bedrijf van de Vries.

4: Jan Graveland, Hogebrug 29 te Oudewater



Het perceel is bereikbaar via het pad achter de stal. Het proefstuk ligt is het achterste stuk (oranje paaltjes) het voorste stuk is een Calcium/Magnesium proef.

5: KTC, Oude Meije 18 te Zegveld

