Hogeschool VAN HALL LARENSTEIN
ONDERDEEL VAN WAGENINGEN UR

HortiNova
TEELTTECHNISCHE ADVIESGROEP

# Een gezonde bodem ligt in eigen handen

Bas Heineke

# Een gezonde bodem ligt in eigen handen

## Onderzoek naar het verbeteren van de bodemkwaliteit in Ens

Ens, Juni 2010

Bedrijfskunde & Agribusiness BAB
Agrarisch Ondernemerschap
Van Hall Larenstein, projectstage

Bedrijf: Hortinova, Udenhout

Begeleider bedrijf: Sjoerd Smits

School: van Hall Larenstein, Leeuwarden

Begeleider school: Cor Kwakernaak

Bas Heineke
AO3M- 880313001

# Voorwoord

In het kader van de projectstage voor de opleiding agrarische ondernemerschap op het Van Hall Larenstein te Leeuwarden was ik opzoek naar een praktische gerichte stage die gericht was op de plantenteelt. Tijdens mijn opleiding heb ik ondervonden dat deze richting mij het meest trok.
Tijdens het zoeken van een geschikte stage werd er een project opgezet door verschillende ondernemers in Ens om de bodemkwaliteit van de Enserzandgrond gezamenlijk te verbeteren. Dit gaat onder begeleiding van teelttechnisch adviesbureau HortiNova die met theoretische en praktische ervaringen hun kennis kunnen delen met de deelnemers van het project. Binnen dit project kon ik een positieve bijdrage leveren.

Het project is een mooie gelegenheid om mijn kennis van de bodem en plantengroei te verbreden. Ik heb hier een nuttige bijdrage aan kunnen geven om verschillende problemen in kaart te brengen en hierop volgend proefveldjes aan te leggen waar de verwachte problemen mee verbeterd kunnen worden.

Verder willen ik dit voorwoord gebruiken om een aantal personen te bedanken. In eerste plaats wil ik mijn stagebegeleider Sjoerd Smits bedanken voor zijn enthousiaste begeleiding tijdens mijn stage en het overbrengen van zijn kennis. Daarnaast wil ik de dertien ondernemers, die aangesloten zijn aan het project, bedanken voor hun openheid binnen hun bedrijf. Ook wil ik de medewerkers van HortiNova en projectdeelnemers bedanken voor hun openheid naar mij toe.
Uiteindelijk wil ik ook mijn stagebegeleider van het Van Hall Larenstein, dhr. Kwakernaak bedanken voor zijn begeleiding via school.
Ik heb een leuke en leerzame stage gehad en heb prettig met iedereen samen mogen werken.

Ik wens u veel plezier bij het lezen van dit rapport over de bodemkwaliteit van het Enserzandgrond.

Naam: Bas Heineke

Plaats: Ens

Datum: juni 2010

# Samenvatting

Wordt vervolgd

# Inhoudsopgave

Inleiding ..... 7

1. Geschiedenis ontstaan Noordoostpolder ..... 8

1.1 Zuiderzeewerken ..... 8

1.2 Indijking van de polder ..... 8

1.2.1 Naam polder ..... 9

1.3 Ontstaan van bodemprofiel Noordoostpolder ..... 9

1.3.1 Ontstaan bouwvoor Ramspolzand ..... 10

1.4 Graslandverplichting ..... 11

1.5 Gewassen en ontwikkeling tot 1975 ..... 11

1.6 Huidige ontwikkeling ..... 12

2. Huidige toestand van de bodem ..... 14

2.1 Bodemprofiel ..... 14

2.2 Bodembalans-analyse ..... 17

2.2.1 Bodembalans Ramspolzand gebied ..... 18

2.3 Chroma Analyse ..... 19

2.3.1 Chroma analyse Ramspolgebied ..... 20

2.4 Bioscan ..... 21

2.4.1 Bioscan Ramspolzand gebied ..... 21

2.5 Organische stof bepaling ..... 22

2.5.1 Mineralisatie ..... 22

2.5.2 Ziektewerend ..... 22

2.5.3 Kationen absorptie capaciteit ..... 23

2.5.4 Structuur ..... 23

2.5.5 Afbraak organische stof ..... 24

3. Proefveldjes ..... 25

3.1 Biostimulatoren compost ..... 25
3.2 Huminezuur ..... 26
3.3 MMS meststoffen ..... 27
3.3.1 Mag-life ..... 27
3.3.2 Phos-life ..... 27
3.3.3 Gyp life ..... 27
3.4 Sporenelementen ..... 28
4. Resultaten proefopstellingen ..... 30
5. Conclusie en Aanbevelingen ..... 31
Bijlage I .....
Bijlage II .....
Bijlage III .....
Bijlage IV .....
Bijlage V .....
Bijlage VI .....
Bijlage VII .....

# Inleiding

De bodemvruchtbaarheid in de omgeving Ens gaat zienderogen achteruit met als gevolg afnemende rendementen door lagere opbrengsten en toenemende kwaliteitsproblemen. Zonder maatregelen zal dit leiden tot bedrijfsbeëindigingen en bedrijfsverplaatsingen.
Oorzaken van de problematiek hebben vooral te maken met de oorsprong van deze zandgrond, het grondgebruik en vermindering van onderhoud van de grond.

Een groep ondernemers is zich duidelijk bewust van de noodzaak tot maatregelen om de bodemvruchtbaarheid te verbeteren van het 1100 hectare grote zand gebied rond Ens.
In het gebied rond Ens wordt veel onderlinge landruil toegepast omdat ondernemers zich specialiseren in gewassen. Hierdoor willen de telers ook dat collega-telers zich ervan bewust worden van de problematiek. Door samen te werken aan de bodemverbetering ontstaat er een "win win situatie".
Ondertussen zijn er dertien ondernemers die telen op het Enserzandgrond aangesloten bij het project om de bodemvruchtbaarheid te verbeteren. De deelnemers van het project zijn onder andere akkerbouwers, melkveehouders, bloembollentelers en vollegrondskwekers.

De bodemvruchtbaarheid is niet binnen een korte tijd te verbeteren. Daarom is het doel van dit rapport om in kaart te brengen wat de achtergrond is van de problematiek en wat de mogelijkheden zijn om de grondkwaliteit te verbeteren. Naar aanleiding van het onderzoek zijn een aantal proefopstellingen bij de deelnemers aangebracht om de verwachte mogelijkheden tot plantvitaliteit, doormiddel van betere bodemvruchtbaarheid, te bevestigen.

De hoofdvraag van het rapport luid als volgt: "Welke maatregelen zijn van belang om de kwaliteit van de grond te verbeten met als doel een betere rendement te krijgen door hogere opbrengsten en betere kwaliteit te halen uit de producten die geteeld worden op het Enserzandgrond?"

Het project wordt binnen een "Agropark" gehouden. Hierom zou ook de naam Agropark genoemd worden binnen het project. Teelttechnisch adviesbureau HortiNova begeleid het project door met een praktische ervaringen, deelnemers te overtuigen over mogelijkheden tot verbeteren van de vruchtbaarheid.

In de volgende hoofdstuk zal eerst de geschiedenis van de Noordoostpolder onder de loep worden genomen. Hierin zal het ontstaan van de Noordoostpolder met de daarbij behorende bodemprofiel gegeven worden. Ook zal hier specifieker ingegaan worden op het ontstaan van de bodemprofiel van het Ramspolzand. Hierna zal de huidige bodem in kaart worden gebracht. Dit met onderbouwing van bodemprofiel foto's, bodembalans analyse, chroma analyse en een bio- scan. Hieruit volgend zijn een aantal problemen naar voren gekomen waar proefveldjes voor aangelegd zijn om de problemen te verbeteren. De eerste resultaten van de proefveldjes zullen daarna ook gegeven worden. ten slotte worden er conclusies en aanbevelingen geven wat de problematiek van het Ramspolzand kan gaan verbeteren.

# 1. Geschiedenis ontstaan Noordoostpolder

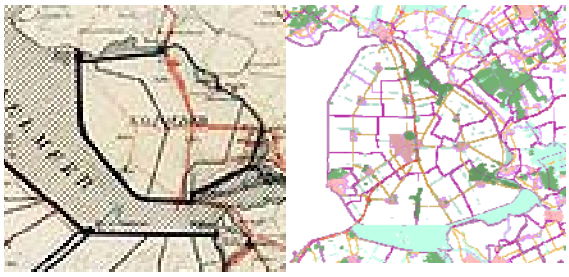
De Noordoostpolder kent een hele geschiedenis. Toch is de polder nog maar 70 jaar land. In dit hoofdstuk zal er ingegaan worden op het ontstaan van het gebied, het ontstaan van de bodemprofiel en de ontwikkelingen tot 1975.

## 1.1 Zuiderzeewerken

Aan het einde van de 16e eeuw was het al duidelijk dat Nederland erg vatbaar was voor wateroverlast. Dit ging vooral om de stuwkracht van water in de toen nog Zuiderzee. Water vanaf de Noordzee werd door stevige noordenwind de Zuiderzee in gestuwd. Hierdoor steeg de waterstand en ontstonden er overstromingen. Het plan om een dijk aan teleggen tussen het noorden van Noord-Holland en Friesland werd toen grotendeels genegeerd. Toch was de druk van meerdere overstromingen zo groot dat in 1886 de Zuiderzeevereniging werd opgericht. Dit is naar aanleiding van een haalbaarheidsplan van dr. Lely tot stand gekomen. De belangrijkste punten om een afsluitdijk aan teleggen waren vooral het tegen gaan van opstuwend water vanuit de Noordzee en de behoefte aan eigen voedselvoorziening waar landbouwgrond voor nodig is. In 1916 was er weer een  watersnoodramp wat bijna de gehele bevolking overtuigde dat de afsluitdijk er moest komen. Grote tegenstand was er vooral doordat zoutwater, zoet zou worden en dat vissers niet meer naar de Noordzee konden varen. In 1918 werd toch de Zuiderzeewet doorgevoerd wat leidde dat in 1932 de sluiting van de afsluitdijk een feit was. De Zuiderzee hete niet langer Zuiderzee meer, maar heet nu het IJsselmeer. Na de sluiting van de dijk werd in eerste instantie gedacht om te beginnen met het aanleggen van de zuidwestelijke polder (in het markermeer). Financieel zou dit aantrekkelijker zijn omdat deze polder de grootste oppervlakte bedroeg, dus dat de te winnen land minder per hectare zou gaan kosten als een kleinere polder zoals de Noordoostpolder. doordat de financiële omstandigheden niet gunstig waren werd er toch besloten om een kleinere polder aan te leggen. Dit zou praktisch ook beter haalbaar zijn. In september 1932 werd daarom aan de staten generaal een nota aangeboden met een uitwerkingsplan voor het droogleggen en in cultuur brengen van de Noordoostpolder.
Ondertussen is de zuidwestelijke polder er niet meer gekomen. Als het in 1930 financieel haalbaar was om te beginnen met deze polder had het zo kunnen zijn dat de Noordoostpolder niet eens had bestaan.

## 1.2 Indijking van de polder

Het plan van indijking van de Noordoostpolder was eerst 53.000 ha. Voor de aanleg van de dijken werd rekening gehouden met de diepteligging en de te verwachte landbouwkundige waarde van de bodem. De gronden die dieper lagen dan vier meter onder NAP  en minder goede zandgronden werden zoveel mogelijk buitendijks gehouden. Bij deze zandgronden viel ook in eerste instantie het “Ramspolzand” onder. Hier is later vanaf gezien om de bereikbaarheid naar het vaste land te verbeteren doormiddel van een brug. De dijk langs het Zwartemeer is hiervoor meer naar het zuiden verschoven. Toch is er ruimte overgehouden voor de afwatering en scheepsvaart van het Zwartemeer naar het IJsselmeer. Door de nieuwe dijk indeling is de polder 47.500 ha groot geworden.



**Figuur 1, oorspronkelijke bedijking Noordoostpolder links, rechts huidige bedijking**

40.500 hiervan is bestemd voor de landbouw. In figuur 1 is de oorspronkelijke bedijking en de huidige bedijking aangegeven.

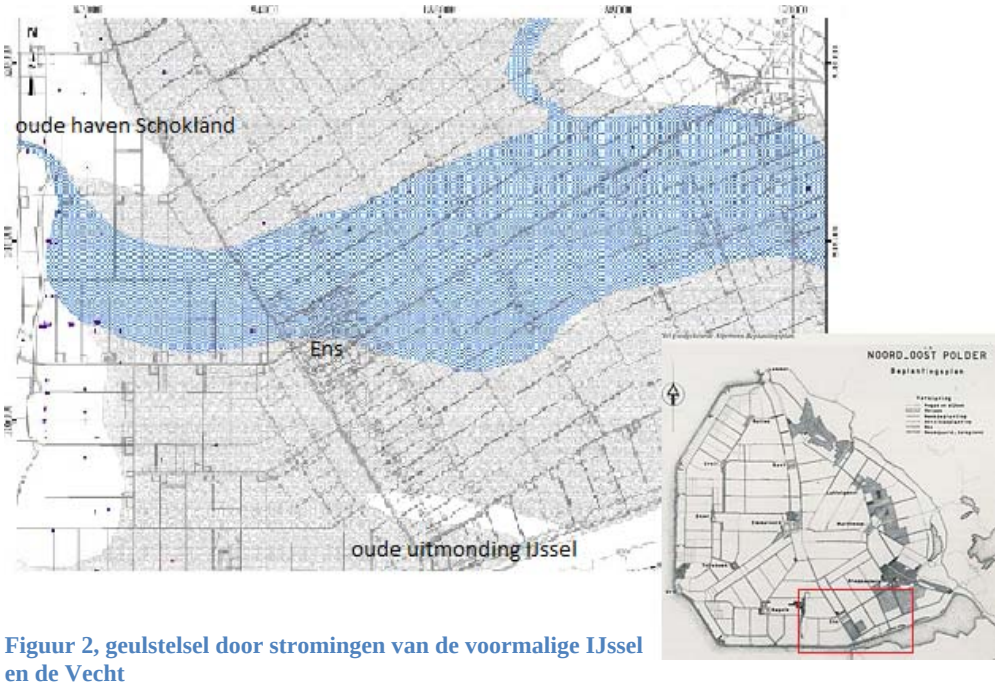
In 1936 werd er begonnen met het aanleggen van de dijken, hoofd kanalen en gemalen. Tijdens de tweede wereld oorlog heeft dit met vertraging toch door kunnen gaan. Hierdoor kon eind 1940 het laatste gat gedicht worden van de dijk. September 1942 viel de polder in zijn geheel droog. Er kon toen begonnen worden met het in cultuur brengen van landbouwgrond, “het ontginnen van de polder”.

### 1.2.1 Naam polder

Na de aanleg van de afsluitdijk is er bedacht om vier polders droog te leggen in de IJsselmeer. Dit waren de: Noordwestelijke-, Noordoostelijke-, Zuidoostelijke-, en zuidwestelijke polder. De Noordoostelijke polder heeft als enige de administratieve naam gehouden. De naam is wel door spraakgebruik samengetrokken naar Noordoostpolder. Naast de naam Noordoostpolder (NOP) zijn in de begin jaren de namen Urkerland en Schokkerwaard gebruikt. Deze zijn na de tweede wereldoorlog vergaan vanwege een stuk geschiedenis die aan de naam “NOP” is blijven hangen. In de oorlogsjaren werd deze naam ook gebruikt als “Nederlands Onderduikers Paradijs”.

## 1.3 Ontstaan van bodemprofiel Noordoostpolder

Het ontstaan van het bodemprofiel begint al na het einde van de ijstijd (ca. 10.000 - 18.000 v. Chr.). Toen de ijstijd ten einde liep steeg de zeespiegel door het smelten van het ijs. Het voormalig zandgebied wat was ontstaan door afzetting van de wind werd natter en er begon zich veen te vormen. De veengroei kon op lagere gelegen delen het tempo van het stijgen van de zeespiegel niet bij houden. Hier werd het veen plaatselijk in twee verschillende perioden volledig weggeslagen en vervangen door meer- en zeeklei. Hierop ontstond vaak opnieuw veengroei. Ruwe wateren in dit gebied dat steeds groter werd liet het veen weg wrijven. Daarnaast liet de zee klei en zanddeeltjes aanvoerde en zette het af op de bodem. Zo ontstond er een bodem van veen-, klei- en zanddeeltjes dat nu sloef wordt genoemd. Het merendeel van Noordoostpolder heeft deze grondsoort nog in het bouwplan. Rond het jaar 1600 ontstond de Zuiderzee. De Zuiderzee zorgde er voor dat resterende veengebieden op geruimd werden en overgebleven zandkoppen afgeschuurd werden. Aan de randen van de Zuiderzee werd het dekzand opgestuwd. Deze zandgrond is aan de randen van de



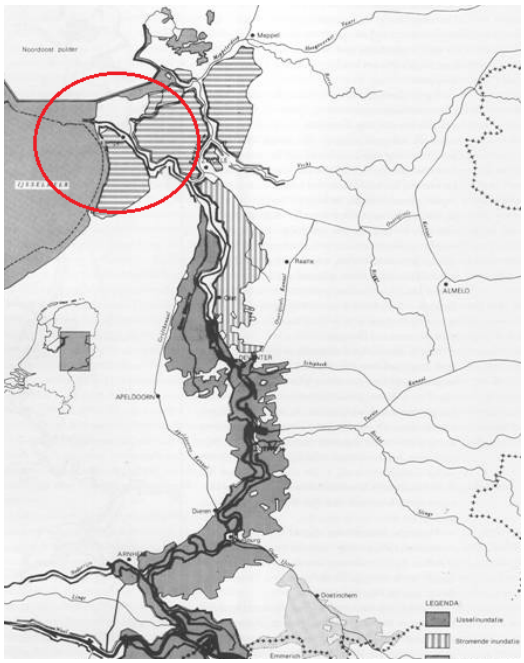

**Figuur 2, geulstelsel door stromingen van de voormalige IJssel en de Vecht**

Noordoostpolder nog terug te vinden in de bouwvoor en wordt aangeduid als het Blokzijlerzand.
In de omgeving van Ens is deze zandgrond tussen de 8 en 5 meter beneden NAP, wat overeenkomt met ongeveer 7 tot 4 meter beneden maaiveld, nog terug te vinden. Deze zandgrond dateert dus vanaf het einde van de ijstijd. [1]

Het zandgrond heeft een golvend patroon met dekzandkopjes en laagtes. Ook wordt het dekzandlandschap doorsneden door geulstelsels die zijn ontstaan door oude stromingen van de IJssel en de Vecht. Deze geulstelsels zijn weergegeven in figuur 2.
In de praktijk is gebleken dat er meerdere stromingen zijn geweest, wat in de huidige bouwvoor nog terug is te vinden. Deze geulen zijn in bijlage I weergegeven. Deze geulstelsels werden tevens gebruikt als vaargeulen vanaf het voormalige eiland Schokland naar het vaste land. Aan de randen van de geulenstelsels komt op bepaalde plekken een afzetting van laagpakket van Worner voor. Dit is een mengsel van schelpenhoudend fijn zand met kleiige lagen dat zich tussen veenlagen heeft gevestigd. Deze afzetting geeft op sommige plekken in het gebied een storende laag onder de bouwvoor, wat de mogelijkheid tot landbouw benadeeld. Vaak worden deze storende lagen vroegere vaargeulen genoemd. [2]

### 1.3.1 Ontstaan bouwvoor Ramspolzand

De bouwvoor van de Enserzandgrond is niet door de afzetting van de Zuiderzee ontstaan.
Na het jaar 1000 veranderde het karakter van de afzetting van de IJssel. Hoogst waarschijnlijk is dit gekomen door het begin van de bedijking van de IJssel, waardoor het overstromingsgebieden kleiner werden. Er ontstond een grotere stroomsnelheid waardoor er meer zand aangevoerd werd dat stroomafwaarts van Kampen in de vorm van een rivierdelta werd afgezet in een moerassig riet gebied.
De delta is voornamelijk opgebouwd uit een dik pakket rivierzand, wat sinds 1973 als “Ramspolzand” wordt aangeduid. Afhankelijk van de dikte van dit pakket zijn de bodems gekarteerd als kalkhoudende zandgronden. De dikte van de zandlaag kan op sommige plekken meer dan 4 meter bedragen. Het gebied is ongeveer 1100 ha groot. Hoever het zandgebied de Noordoostpolder in gaat is in bijlage II weergegeven. Aan de randen wordt de grond steeds zwaarder en gaat de grond snel over in zavelgrond waar de Noordoostpolder bekend om staat.



**Figuur 3, De stroming van de IJssel met de IJsseldelta**

Bij hoog waterstand traden in de rivierlopen overstromingen op in het onbedijkte deltagebied. Op deze wijze ontstonden zandige tot zavelige oeverwallen langs de rivier. In de kommen werden laagjes rivierklei

[1] http://www.verkeerenwaterstaat.nl/kennisplein/4/8/48411/AX5832.pdf

[2] http://www.aardkunde.nl/map/hot/OV3.pdf

afgezet, soms afgewisseld door zeeklei dat werd aangevoerd vanuit de Zuiderzee. Het gebied waar dit ontstond is nu bekend als Kampereiland. Dit gebied is ook een natuurmonument genaamd “IJsseldelta”. In figuur 3 is het gebied binnen een cirkel aangegeven.[3]

## 1.4 Graslandverplichting

In de begin jaren na de drooglegging was het geen pretje op de zandgronden. De zandgronden waren erg stuifgevoelig. Wanneer het waaide, kwamen wortels van planten droog te liggen, greppels en sloten stoven weer dicht en de mensen die er werkte werden gezandstraald. Het was al snel duidelijk dat deze grond in gras gelegd moest worden. Ook was het van belang om de bodemvruchtbaarheid te verbeteren op de gronden.
Op de zwaardere gronden kwamen over het algemeen alle grote akkerbouwbedrijven. Op de lichtere en gemakkelijk bewerkbare gronden kwamen de wat kleinere bedrijven. Ook kwamen hier de tuinbouw- en fruitteeltbedrijven. Op de hele lichte gronden zoals rond Ens kwamen de kleinere bedrijven. De regel was: waar akkerbouw mogelijk is komt geen grasland. Op de lichtere gronden kwamen gemengde bedrijven waar verplicht was om eenzesde, tweezesde, driezesde, vierzesde of vijfzesde van de grond in gras te hebben. Hoe zandiger de grond, hoe zwaarder de grasland verplichting was. De Enserzandgrond telt rond de 900 ha landbouwgrond en behoord tot een van de zanderigste gronden in de Noordoostpolder dus hier gold dan ook een zware graslandverplichting van vierzesde gras.
Later gingen bij de bedrijven met 1 tot 4 koeien, de koeien en daar bij behorende grasland weg. De bedrijven met meer dan 8 koeien gingen vaak volledig in het grasland.

## 1.5 Gewassen en ontwikkeling tot 1975

Tijdens de ontginning van de Noordoostpolder werd er veel gebruik gemaakt van het gewas lucerne. Lucerne heeft als eigenschap het verbeteren van de structuur op vooral lichtere gronden.
Door goedkopere eiwitrijke veevoeders verdween lucerne uit het bouwplan. Het was niet meer financieel aantrekkelijk om lucerne te verbouwen. Daarnaast ging de teelt verder naar de volgende polders die ontgonnen werden.

In de begin jaren werden vooral gewassen als granen, peulvruchten, handelsgewassen, aardappelen en bieten verbouwd. Door het stijgen van lonen en de ontwikkeling van de mechanisatie is het bouwplan geïntensiveerd. De opvervlakte rooivruchten zoals aardappelen, bieten en uien nam toe in plaats van de granen, peulvruchten en handelsgewassen. Op de lichtere gronden nam de teelt van tuinbouwgewassen zoals bloembollen en wortelen toe. Dit ging ten kosten van de melkveehouderij. Er kon hierdoor nog een inkomen voor twee personen gehaald worden.

Vooral op de kleinere bedrijven van 12, 18 en 24 ha werden intensieve gewassen geteeld. Er werd gekozen voor volledig akkerbouw of volledig veehouderij met 30 a 40 koeien. De kleinere bedrijven gingen vooral intensiever rooivruchten telen. Dit werd dan steeds vaker 1:3 gedaan met daartussen een natte grondontsmetting om ziekten en plagen de baas te zijn. In 1975 werd ruim 6000 ha ontsmet, wat neer komt op 15% van de hele polder.

---

[3] http://www.inspraakpunt.nl/Images/Bijlage%2012a%20bij%20OTB%20N50_Archeologierapport_20081117_tcm306-234579.pdf

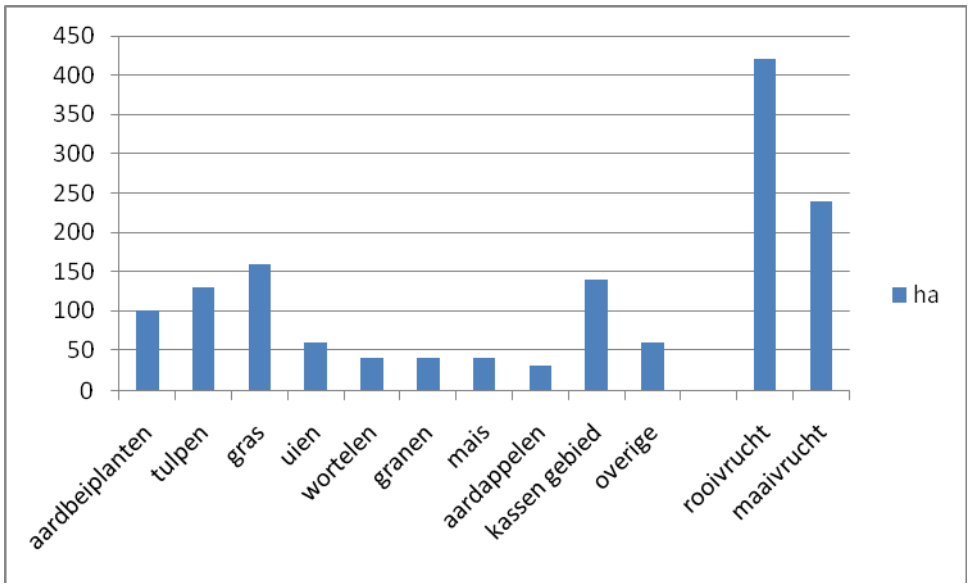
Vanaf 1970 was het mogelijkheid om ontheffing te krijgen van de graslandverplichting. Dit was vooral op bedrijven met een- en tweezesde graslandverplichting het geval. De ondernemers hadden de grond leren kennen en er werd geacht om in hun eigen belang goed op hun kavel te passen. Op lichtere gronden werd er meer gebruik gemaakt van groenbemesters en het aanvoeren van organische mest.
De verandering van volledig akkerbouw of volledig veehouderij werd vooral bepaald door de opvolger"de tweede generatie boeren".

De opbrengsten van producten waren steeds verder gegroeid. Vanaf de jaar 1955 tot 1975 zijn de opbrengsten van bijvoorbeeld aardappelen 30 tot 35 % gestegen. Van bieten 12% tot 15 % en van granen 15% tot 20 %. Dit is gebeurd door de rijping van de grond, toedienen van organische mest en betere rassen en gewasbeschermingsmiddelen. Voor melkveebedrijven gold vooral dat er door verbetering van grasland minder grasland nodig was of dat de rundveebezetting verhoogd werd.
Op het Ramspolzand werden ook steeds meer bloembollen geteeld. Hiermee werden goede rendementen gehaald. Dit areaal breide zich daarom tot 1975 snel uit. Door mindere prijzen in de jaren er na werd het areaal constant gehouden. Er was in deze jaren wel steeds meer grond nodig voor teelt van tulpen wat redelijk intensief is.

Doordat de lichte gronden zich makkelijk lieten bewerken en goed machinaal geoogst kon worden werden er steeds meer tuinbouw gewassen geteeld op lichtere gronden. Een groot voorbeeld hiervan is waspeen. De rendement van de bedrijven ging hierdoor omhoog.

## 1.6 Huidige ontwikkeling

Het gebied rond Ens wordt steeds intensiever beteelt. Steeds meer grasland heeft plaats gemaakt voor intensieve tuinbouw gewassen. Ongeveer 65% van de landbouwgrond rond Ens wordt beteelt met rooivruchten. Rond de 35% wordt beteelt met maaivruchten waarvan 25% grasland. Dit komt neer dat in het gebied nu nog gemiddeld rond de tweezesde deel van de grond in grasland ligt terwijl bij de uitgave van de grond een vierzesde grasland verplicht was. In figuur 4 zijn de aantal ha per gewas in het gebied uitgesplitst. Duidelijk is te zien dat in het gebied veel tulpen, aardbeiplanten en gras geteeld wordt. Daarnaast is in het midden van het gebied een kassengebied waar bijna geen landbouwgrond meer aanwezig is. Onder overige vallen veel verschillende bloembollen gewassen zoals lelies en gladiolen maar ook ander gewassen zoals frambozen of buxussen.  Rechts zijn twee tabellen gegeven met het aantal hectare rooi- en maaivruchten.




**Figuur 4, aantal ha per gewas**

De teelt van tulpen, aardbeiplanten en uien zijn in de loop der jaren toegenomen. Dit wordt mogelijk gemaakt door onderlinge landruil en het verhuren van percelen. Melkveehouders verhuren land vooral voor aardbeiplanten en tulpen waar een hoge vergoeding voor tegenover staan. Hierdoor is er nog maar weinig meerderjarig (2>) grasland in het gebied te vinden. Verschillende bedrijven zijn volledig overgestapt op akkerbouw. Hier worden vooral uien, wortelen, tulpen en aardappelen of aardbeiplanten geteeld. Voor de vruchtwisseling en het tot rust komen van de grond wordt er geroteerd met granen. Dit gebeurd veel in een rotatie 1:4 of 1:5 en soms 1:6.

De opbrengsten van de gewassen zijn tot eind jaren negentig steeds verder gestegen. Er was een goede opbrengst te halen op de bedrijven. Na de jaren negentig stagneerde de opbrengst stijging of daalde de opbrengst zelfs. Dit bleek vooral uit eigen ervaringen van de telers in het gebied. Om een goede opbrengst te behalen werd er meer gebruik gemaakt van meer en betere kunstmeststoffen en gewasbeschermingsmiddelen. De totale kosten per gewas zijn daarom ook vooral gestegen.
Ook de intensiviteit van het grondgebruik is erg gestegen. Dit doordat er steeds meer rooivruchten geteeld worden, met een hoge rendement. De grond krijgt hierdoor minder rust en tijd om het bodemleven zich te laten ontwikkelen.
Meer gewassen worden van het land afgehaald met als gevolg meer vernietiging van het bodemleven en organische stof. Bij melkveehouderijen wordt dit organische stof terug gewend via de mest van het vee wat snel afgebroken wordt en dus maar kort beschikbaar. Bij de tuin- en akkerbouw bedrijven wordt te weinig gerijpte organische materiaal toegewend op het land om de voorraad humus op peil te houden en bodemleven te stimuleren.
De laatste jaren gaat de opbrengst van de producten zienderogen achteruit. Dit heeft veel te maken met verschil in kwaliteit van de producten maar ook en het veranderen de mineralenbalans in de bodem.

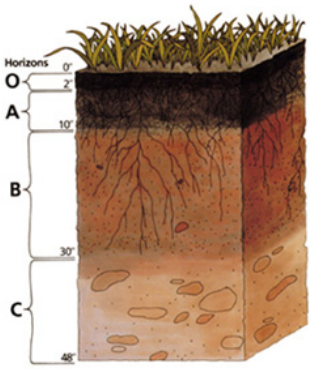
# 2. Huidige toestand van de bodem

Half maart zijn er grondmonsters gestoken om te kijken wat huidige kwaliteit is van het Ramspolzand. Deze kwaliteit is over verschillende manieren gemeten. Deze zullen hieronder uitgewerkt worden. De monsters zijn genomen bij de dertien ondernemers verspreid over het gebied. Er is gekozen om een in de ondernemers hun ogen goed perceel en een matig perceel om meer spreiding te krijgen over het gebied.

## 2.1 Bodemprofiel

Ook is er half maart bij alle projectdeelnemers op een in hun ogen goed perceel en een matig perceel een profiel geboord van 1,20 meter diep. Hieruit kan blijken hoe de bodem er in het gebied uitziet en of er veel verschillen in bodem zitten bij per perceel. Het boren is met een palenboor gedaan, waarbij het geboorde grond op een plaat op de zelfde manier werd uitgekopt. Hierdoor is ook te zien hoe de structuur per perceel eruit ziet.
In bijlage V zijn alle uitkomsten van de profielen gegeven. In bijlage IV zijn de percelen weergeven binnen het gebied waar de monsters geboord zijn.

Binnen het gebied zijn een aantal grote verschillen te zien in het profiel. Dit is te zien in 4 verschillende lagen van het profiel, ook wel horizonten genoemd. In figuur 8 zijn deze lagen aangegeven. “O” is een laag bestaande uit een bodem met organisch materiaal wat meestal weinig vocht vasthoud. “A” is een laag bestaande uit een bodem met veelal humus en mineralen. Deze laag kan langer vocht vast houden. lagen O en A worden samen ook wel de bouwvoor genoemd. Horizont “B” is een laag van natuurlijke bodem met daarin mineralen die zijn uitgespoeld uit de bouwvoor. Deze laag zit boven de eventuele drainage. Laag “C” is de moederlaag die door de natuur is afgezet. de bovenste lagen hebben van oorsprong ook deze samenstelling.



**Figuur 5, opbouw bodemprofiel**

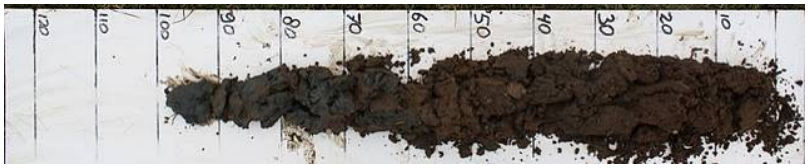
In het profiel van het Ramspolzand zijn deze horizonten ook af te lezen. De bouwvoor is rond de 30 a 40 cm dik. Dit verschilt per deelnemer. Daaronder komt een mineralen laag tussen de 30 a 40 cm en 80 cm. Deze laag ligt boven de drainage. De drainage ligt in het gebied 80 cm onder het maaiveld. Deze laag is in de meeste gevallen duidelijk lichter van kleur. Onder de drainage wordt de grond in de meeste gevallen anders. Hier is de grond verzadigd van vocht en zuurstof arm. Hierdoor is in de meeste gevallen de grond blauw tot donkerblauw van kleur.

Hieronder zijn vier verschillende bodems gegeven. Deze bodems komen verspreid over het Ramspolzand gebied voor. Deze profielen zijn gemiddelden die in het gebied voor kwamen.

Het bodemprofiel hierboven is een van de mooiste in het gebied. De bouwvoor is donker van kleur en heeft een kruimelige structuur. De B laag heeft een licht bruine kleur. De laag heeft

een licht kruimelige structuur. Ook zit er geen overschot aan vocht in deze laag. De C laag onder de drainage heeft een nog lichtere kleur. Er is goed te zien dat hier de mineralen dus niet verder naar beneden zaken. Ook in deze laag heeft geen overlast aan te veel vocht. Bij andere lagen kwam was er onder de drainage nog een paplaag te zien.
Er is geen storende laag te ontdekken in het profiel waar de groei van wortelen van de planten zich door kunnen belemmeren. Deze grond is vooral aan de rechterkant van het gebied te vinden waar de IJssel uitmondde. Daarnaast ligt deze grond vaak in het grasland wat meer rust geeft in de grond wat dus weer terug is te vinden in de bodemprofiel.

Hierboven is een bodemprofiel te zien waar in de ondergrond te weinig zuurstof aanwezig is. deze boring heeft plaatsgevonden in een tulpen perceel. De bouwvoor is bruin van kleur en heeft een wat stuggere structuur als het goede bodemprofiel. Onder de bouwvoor wordt de grond lichter van kleur zoals het hoort. Op 50 cm onder het maaiveld begint een storende laag. Deze laag kan veroorzaakt zijn door een trekkerspoor van het voorgaande jaar. daaropvolgend is de grond niet diep genoeg bewerkt om de storende laag te doorbreken. Een zuurstofarme storende laag is in de meeste gevallen nadelig voor de wortel groei. Ook kan overtollig water door te veel neerslag lastiger afgevoerd worden naar de drains.

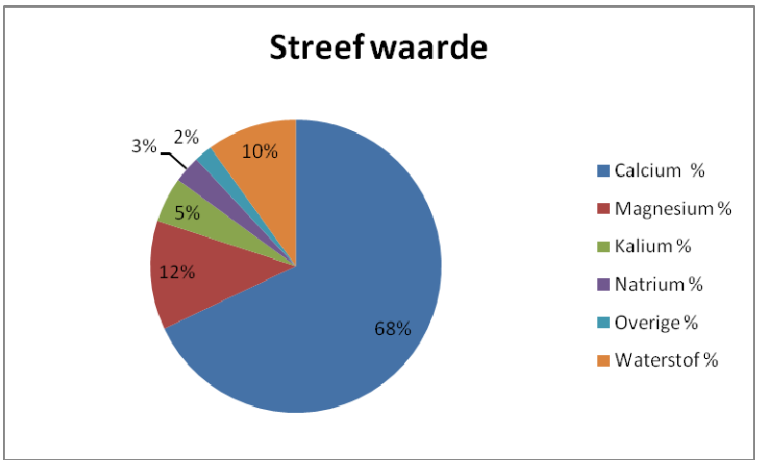


Al eerder is verteld dat er verschillende stromingen in het gebied zijn geweest waar de IJssel uitmondde. Deze stromingen zijn ook in bijlage I te zien. In de bodemprofielen hierboven zijn deze stromingen terug te vinden. De bodemprofielen zijn gemaakt aan de meest linkse kant van het Ramspolzand gebied. Ongeveer een kilometer van het oorspronkelijke eiland Schokland. De bovenste profiel heeft een mooie bouwvoor met een goede structuur. Ook de minerale moederlaag heeft een mooie structuur en een lichte kleur. De moederlaag onder de drain is erg stug. Deze grond heeft een donkerblauwe kleur en is erg vettig wat overeenkomt met het laagpakket van Worner waar eerder over gesproken is. Dit mengsel van schelpenhoudend fijn zand met kleiige lagen verstoord daarom de ondergrond. Bij de onderste profiel was het zelfs niet mogelijk om onder de één meter grond naar boven te krijgen. De geulstelsel zit hier hoog in de bodemprofiel. Ook de structuur van de bouwvoor is meer stug in vergelijking met ander percelen. In praktijk is gebleken dat dit een van de gevoeligste percelen voor wateroverlast is in het gebied. Hier worden geen rooivruchten verbouwd met een hoge kapitaal maar ligt het vaak in het gras.

In de praktijk is gebleken dat deze gronden meer rust nodig hebben. Dit is dan ook de enige oplossing om veel problemen van wateroverlast tegen te gaan. De bovenste grond wordt voor akkerbouw doeleinde gebruikt waar vaak langer gewacht moet worden om landwerkzaamheden uit te voeren.

## 2.2 Bodembalans-analyse

De Bodembalans- analyse (BBA) geeft inzicht in de verhoudingen tussen de mineralen en spoorelementen die in een bodem aanwezig zijn. Deze verhoudingen bepalen of de bodem in balans is. De verhouding tussen de mineralen is belangrijker dan de hoeveelheden waarin ze in de bodem zitten. Een goede balans in de bodem geeft een betere bodemstructuur en betere beschikbaarheid van alle nutriënten. Het is belangrijk dat dit wel gepaard gaat met een goede bodemleven.
Om deze balans te bepalen wordt met een BBA eerst de totale uitwisselingscapaciteit (TEC) bepaald. Dit getal geeft aan hoe groot het klei- humuscomplex in een bodem is en geeft daarmee aan in wat voor mate de grond in staat is om mineralen vast te houden en te leveren aan de plant.
Daarnaast wordt bepaald wat de bezetting van de verschillende kationen aan het klei-humuscomplex is. Hieruit komen de verhoudingen naar voren tussen de verschillende kationen in de bodem. Deze verhouding is erg belangrijk om te weten welke mineralen er aangevoerd dienen te worden om de bodem te balanceren.
Hoe de ideale bezetting van kationen aan het klei- humuscomplex eruit ziet voor een zandgrond is in figuur 6 weergegeven.




**Figuur 6, ideale bezetting van kationen aan het klei-humuscomplex**

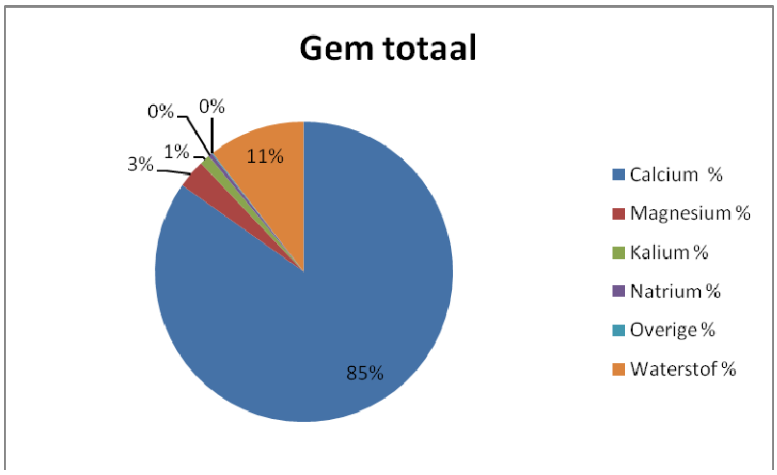
Naast de bepaling van de hoeveelheid aanwezige hoofdelementen, wordt ook de hoeveelheid bepaald waarin de verschillende hoofd- en spoorelementen aanwezig zijn. Deze nutriënten zijn belangrijk voor vele functies binnen de plant.

Voorbeelden hiervan zijn:
Calcium, zorgt voor stevigheid in de plant
Magnesium, is een belangrijk element voor de fotosynthese
Kalium, voor de wateropname, stevigheid en het afharden van de plant
Stikstof, is voor de blad- en stengelfunctie
Zwavel, is voor de ontwikkeling van enzymen en vitamines
In Bijlage III zijn de functies van alle nutriënten verder uitgewerkt.[4]

[4] http://www.bodembalans.nl/?id=66&title=Bodembalans analyse

### 2.2.1 Bodembalans Ramspolzand gebied

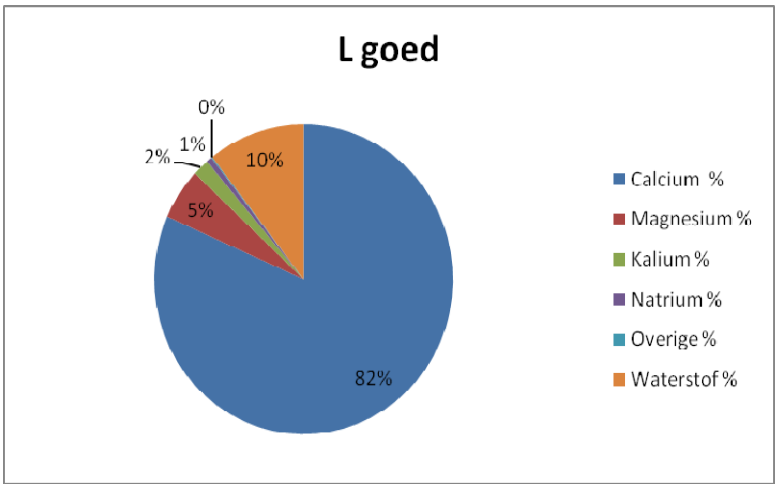
Door de oorsprong van het gebied is er geen optimale balans van kationen in de bodem. In figuur 7 is te zien hoe gemiddeld de bodembalans in het gebied eruit ziet.




**Figuur 7, gemiddelde bezetting van kationen aan het klei- humuscomplex van Ramspolzand**

Het gebied is door de zeebodem erg kalk rijk. Het calcium gehalte in de bodem is daarom erg hoog. Door de kationen werking verdringt de positief geladen calcium de andere positief geladen ionen. In het bijzonder is dit het calcium- magnesium verhouding. Deze verhouding licht 29:1, terwijl het streven naar 6:1 is. Magnesium krijgt geen ruimte om zich te binden aan het klei- humuscomplex omdat calcium, die in grote malen aanwezig is, deze plek weer in neemt. Dit geldt ook voor andere positief geladen elementen zoals kalium, natrium en positief geladen sporenelementen (ijzer, mangaan, kopen en zink). Waterstof is niet gemeten omdat de grond voor de analyse verhit is in de oven. Door de hoge pH kan er vanuit worden gegaan dat waterstof gemiddeld 11% in de bodem zit.
Dat de verhouding tussen calcium en magnesium niet optimaal is kan ook verweten worden aan het lage organische stof gehalte in de bodem. Gemiddeld ligt het organische stofgehalte op 1,70% terwijl de minimale streefwaarde voor zandgrond 3% bedraagt. Organische stof, oftewel humus, heeft als eigenschap om kationen te absorberen zoals al eerder genoemd. Bij meer organische stof, dat negatief geladen is, kan magnesium zich gemakkelijker aan het klei-humuscomplex vastklikken.
Het gevolg van de niet gunstige calcium- magnesium verhouding is dat de structuur van mindere kwaliteit kan zijn. De gronddeeltjes komen dichter op elkaar te liggen waardoor zuurstof meer verdrongen wordt. Voldoende zuurstof in de grond is nodig om wortels de kans te geven om te groeien. Daarnaast komt magnesium minder snel beschikbaar voor de plant waardoor meer magnesium bemesting noodzakelijk is.

In figuur 8 een bodem geven die het best van kwaliteit is in het gebied. Deze monster is gestoken op een kavel die ruim in het grasland ligt. Op het perceel wordt 1:6 tulpen geteeld en voor de rest alleen gras. De calcium- magnesium verhouding is hier 15:1. Deze verhouding is een stuk beter als het gemiddelde in het gebied. De organische stofgehalte van het perceel is 2,7 % en daardoor ook een stuk hoger als het gemiddelde.



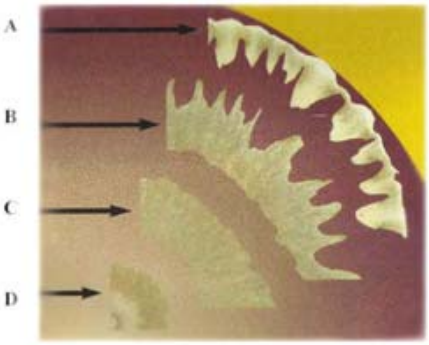
Figuur 8, beste bezetting van kationen aan het klei- humuscomplex in het gebied

Het perceel heeft nog geen optimale organische stof gehalte en Ca- Mg verhouding maar is wel het voorbeeld van het gebied. Door de vele calcium in het gebied is het op korte termijn niet haalbaar om de verhouding op pijl te krijgen. Het Ramspolzand heeft gemiddeld 13250 kg calcium per ha tegen 275 kg magnesium per ha. Het goede perceel heeft 9500 kg calcium tegenover 375 kg magnesium.
Wanneer er 100 kg zuivere magnesium gegeven wordt zal de verhouding niet in een keer veranderen. Een groot gedeelte zal toch uitspoelen omdat de calcium nog op het klei-humuscomplex drukt. Door jaren lang de organische stof gehalte op te bouwen met rijpe compost zal calcium meer ruimte geven om magnesium te binden. Dit geldt ook voor kalium en positief geladen sporen elementen.
Dit blijkt ook uit een monster van een perceel die drie jaar achterelkaar tachtig kuub rijpe compost heeft gestrooid. Dit perceel is altijd in bouwland geweest. Toch heeft dit perceel bijna een gelijk beeld als het goede perceel dat vrijwel altijd in grasland heeft gelegen.

## 2.3 Chroma Analyse

Een chroma geeft een beeld over de kwaliteit van bijvoorbeeld een bodem of compost.
Een chroma bestaat uit vier zones. Uit elke zone is een bepaald kwaliteitsaspect van de grond af te lezen.
In figuur 9 zijn de zones weergeven. Daaronder is per zone weergegeven welk kwaliteitsaspect er mee verbonden is.

A: Buitenste zone
De buitenste zone geeft de humustoestand van de bodem weer. Het gaat hierbij om de toestand van de organische stof in de bodem. Dus of het om verse onafgebroken organische stof of om het gewilde humus gaat.
Deze rand dient lichtbruin tot beige van kleur te zijn en er moeten wolkjes aanwezig zijn voor een goede humusvorm en humustoestand. Verse niet omgezette of verbrandde organische stof geeft een donker bruine rand.



Figuur 9, vier zones van een chroma

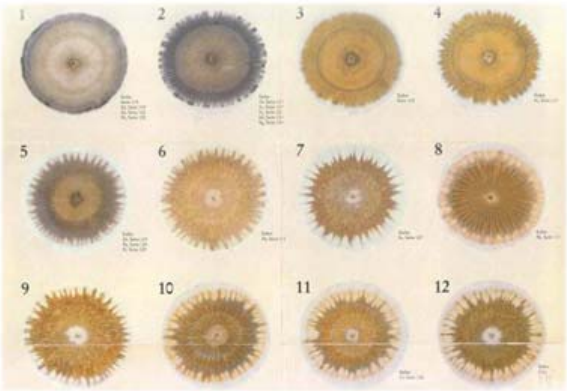
B: Middelste zone

De middelste zone geeft een beeld van het bodemleven. Deze rand dient stekelig en voldoende breed te zijn. Is deze rand smal en bevat deze geen scherpe tanden, dan is het microleven in deze compost of grond niet of nauwelijks ontwikkeld.

C: Binnenste zone
De binnenste zone geeft de doorluchtigheid en het vochtvasthoudend vermogen van de bodem weer. Hiermee wordt de structuur bedoeld die door micro-organismen wordt gebouwd en niet door machines. Er dienen duidelijke radiaallijnen aanwezig te zijn. Dit zijn lijnen die van het midden van het chroma naar buiten lopen. Als deze lijnen niet aanwezig zijn, is de doorluchtigheid van de grond en hiermee ook het vochtvasthoudend vermogen niet op orde en zal deze grond waarschijnlijk snel verdicht zijn.

D**:** Centrale zone
De Centrale zone geeft een beeld van de algemene bodemvruchtbaarheid. Deze zone moet wit van kleur zijn, dan heeft hij een goede bodemgesteldheid. Is deze bruin of donker van kleur, dan is de bodemgesteldheid verstoord.

De uiteindelijke beoordeling van de chroma is een cijfer dat is afgeleid van de standaardreeks. Dit cijfer heeft een minimum van 1 en een maximum van 12. Hoe hoger het cijfer hoe beter de humusvorming, hoe actiever het bodemvoedselweb en des te beter de structuur. In figuur 10 is een afbeelding van de standaardreeks chroma's voor zandgrond van 1 tot en met 12.[5]




**Figuur 10, standaardreeks chroma's**

### 2.3.1 Chroma analyse Ramspolgebied
Wordt vervolgd

[5] http://www.bodembalans.nl/?id=68&title=Chroma analyse

## 2.4 Bioscan

Met een bioscan wordt de bodembiologie letterlijk onder de loep genomen. Met een speciale microscooptechniek wordt de toestand van o.a. bacteriën, schimmels, protozoa en nematoden in de grond beoordeeld. Hieruit blijkt of het bodemleven in de grond voldoende aanwezig is, of dat er een eventueel tekort is. Het bodemleven is namelijk erg belangrijk voor de opname van mineralen, de opbouw van bodemstructuur en de omzetting van vers organisch materiaal naar humus. Daarnaast beschermt het bodemleven voor een groot deel het gewas tegen ziekten en plagen.

### 2.4.1 Bioscan Ramspolzand gebied

Wordt vervolgd

## 2.5 Organische stof bepaling

Organische stof is erg belangrijk voor een gezonde bodem. Daarom is het belangrijk om hier dieper op in te gaan.
De organische stof bestaat uit de resten van levende organismen, het zijn alle delen van organische oorsprong zoals gewas resten. Organische stof heeft grote voordelen voor de bodem en de plantengroei.

De organische stof gehalte van het Ramspolzand is erg slecht. Er wordt gestreefd naar een organische stof gehalte van minimaal 3%. Het gemiddelde van het Ramspolzand ligt op 1,7%. Hierbij is een uitschieter naar de 2,7% organische stof. Deze grond ligt voor het grootste deel in grasland.

In de volgende paragraven wordt uitgelegd waarom organische stof zo belangrijk is voor een gezonde bodem.

### 2.5.1 Mineralisatie

Organische stof is voedsel voor alles wat leeft in de bodem. Sommige deeltjes van de organische stof zijn moeilijk af te breken door het bodemleven, andere zijn juist erg gemakkelijk. Als het bodemleven afsterft wordt dit ook organische stof, dus voedsel voor ander bodemleven. Al het bodemleven hebben verschillende functies bij het verwerken van organische stof en werken nauw samen met elkaar. Zo zijn er organisme zoals insecten en wormen, die de organische deeltjes kleiner maken en transporteren door de bodem. Daarna komen de bacteriën en schimmels die de klein geworden organische stof geheel omzetten tot CO2 en nutriënten. De organisme gaan optimaal werken als de bodem temperatuur hoger als 10 graden Celsius is. Het vrijkomen van deze nutriënten wordt mineralisatie genoemd en deze zijn beschikbaar voor de planten. Een groot voordeel van deze nutriënten die beschikbaar zijn voor de plant is dat ze ook onder drogere omstandigheden beschikbaar zijn. Nutriënten in kunstmest vorm moeten eerst opgelost worden doormiddel van bijvoorbeeld regen om goed te worden opgenomen door de plant. Ook komen de nutriënten geleidelijk vrij en dus geleidelijk opneembaar voor de plant. Bij kunstmest giften komen in een keer veel nutriënten vrij met als gevolg uitspoeling en zoutschade aan de plant.
Organische stof heeft dus als belangrijke functie om voedingstoffen geleidelijk te leveren vanuit de bodem aan de planten.

### 2.5.2 Ziektewerend

Uit verschillende onderzoeken is gebleken dat bodems met weinig organische stof weinig ziektewerend zijn. Er zit wel verschil in wat voor organische stof. Niet alle vormen van organische stof hebben hetzelfde ziektewerend effect. Hier boven is al aangegeven dat bacteriën en schimmels organisch materiaal omzetten in beschikbare nutriënten. In het ideale geval breekt de organische stof traag en gelijkmatig af, zodat er gedurende een lange periode de nutriënten vrijkomen voor micro-organismen die een beschermende werking hebben voor de wortels van de planten. Dierlijke mest breekt snel af waardoor ook het eventuele ziektewerend effect ervan zeer snel verdwijnt. De organische stof in bijvoorbeeld potgrond is nagenoeg uitsluitend afkomstig van veen en breekt traag af waardoor de diversiteit in micro-organismen beperkt blijft.
Voldoende uitgerijpte compost blijkt de beste ziektewerende eigenschappen te hebben. Dit komt doordat de afbraak van goede compost traag verloopt en over het hele groeiseizoen ligt

verspreid. Een tweede belangrijke reden is dat de samenstelling van compost erg breed is waardoor er een grote diversiteit aan micro-organismen zich kan ontwikkelen. Het is van belang dat de compost niet slechts eenmalig wordt toegediend want regelmatige toediening verhoogt de weerbaarheid tegen ziektes.

### 2.5.3 Kationen absorptie capaciteit

Organische stof, oftewel humus is negatief geladen in de bodem. Hierdoor kan humus makkelijk positief geladen mineralen zoals calcium (Ca+), magnesium(Mg+), kalium(K+) en natrium(Na+) vastbinden aan de bodem. Ook wel absorberen genoemd. Daarnaast zijn er ook een aantal positief geladen sporenelementen die makkelijk gebonden kunnen worden aan de bodem. De kationuitwisselingscapaciteit (CEC) geeft aan hoeveel kationen de grond kan binden. Het is gebleken dat zandgronden met meer organische stof een hogere CEC hebben. Doordat er zich meer kationen aan de gronddeeltjes binnen kunnen zich ook meer anionen binden. Anionen zoals nitraat, zwavel en fosfaat zijn negatief geladen. Deze kunnen zich daardoor aan de kationen vastklikken die zich weer aan de bodemdeeltjes hebben gebonden. Hierdoor is er minder kans dat kostbare mineralen uitspoelen.
Hoe meer organische stof er in de grond zit, hoe meer mineralen zich kunnen vasthouden aan de bodem. Hierdoor is er minder kans op uitspoeling van mineralen naar het grondwater en is er meer nutriënten beschikbaar voor de planten vanuit de bodem.

### 2.5.4 Structuur

De totale hoeveelheid organisch materiaal heeft op veel verschillende manieren een positief effect op de structuur van de bodem. Hieronder is dat verder beschreven.

- Het heeft een positief invloed op de bulkdichtheid van de bodem. Door het organisch materiaal wordt de minerale fractie van de bodem (met een hoge dichtheid) verdund, waardoor de minerale dichtheid van de bodem afneemt. De grond wordt kruimeliger waardoor de wortel zich makkelijker naar diepere lagen kan ontwikkelen. Ook de kans op dichtslempen van de grond wordt een stuk lager wanneer de grond kruimeliger wordt.
- Door organische stof komen er meer poriën in de bodem. Het aantal poriën neemt toe doordat grovere delen organische stof gemengd worden met kleinere delen grond. Ook micro organisme zoals schimmels en bacteriën maken poriën in de grond waardoor hij luchtiger wordt.
- Transport van vocht en lucht wordt gestimuleerd. Over het algemeen heeft bodem organische stof een positief effect op het watertransport door de bodem, waardoor er minder zuurstof nodig is. Door het watertransport heeft de grond meer capaciteit om vocht vast te houden of overtollig vocht af te voeren naar diepere lagen.
- Er ontstaat een betere binding tussen klei- humusmoleculen. Hierdoor kan de grond meer mineralen bufferen die weer langzaam aan de plant vrij gegeven kunnen worden. een wortel van een plant scheid stoffen uit die de omzetting van organische stof stimuleren waardoor de mineralen vrij komen.
- De wortel groei wordt gestimuleerd. De wortels zijn hierdoor meer bestent tegen ziekten en plagen. Ook kunnen de wortels meer vocht en mineralen uit dieper gelegen lagen halen in de bodem waardoor de planten minder droogte gevoelig zijn. De diepere wortels worden na de groei afgebroken en laten ook weer poriën achter.
- Stimulering regenwormen. Wormen transporteren organische stof door de bodem. Er zit wel verschil in wormen. Een regenworm leeft meer in de bouwvoor. Met het

transporteren van organische stof in de verticale richting laten ze geulstelseltjes achter waar vocht en lucht zich in kunnen transporteren. Mestwormen leven veel in verse organische stof. Deze wormen bewegen zich weinig in de bodem en geven een slijmige laag aan. Deze zijn niet gewild in de bodem omdat deze de structuur juist verslechteren.

### 2.5.5 Afbraak organische stof

Een regelmatige aanvoer is nodig om de afbraak te compenseren, anders zou het gehalte dalen. Dit is op veel percelen van het Ramspolzand het geval. Oude onderzoeken in de periode van 1911-1961 hebben aangetoond dat gemiddeld 2% van de hoeveelheid aanwezige organische stof afbreekt in een seizoen op braak land. In de beginjaren ging dit een stuk sneller dan in de jaren er na.
Een ander resultaat uit deze oude proeven was dat bij de akkerbouwrotaties het percentage organische stof niet daalde, ondanks dat er geen mest werd aangevoerd. De gewasresten in deze rotaties waren voldoende om de afbraak te compenseren. Van belang hierbij is wel dat de diepte tot waar de organische resten worden ingewerkt beperkt bleef. Bij dieper door de grond werken worden de resten meer verdund. Hoewel de hoeveelheid hetzelfde is, wordt de bijdrage aan het percentage organische stof lager als dezelfde hoeveelheid over een grotere diepte wordt ingewerkt.
Een ander aandacht punt is grondbewerking. Er is niet vast te stellen hoeveel een extra grondbewerking bijdraagt aan de afbraak van de organische stof. Wel is duidelijk dat een perceel met een gewasrotatie van meer rooivruchten ten opzicht van maaivruchten zonder organische bemesting een lager percentage organische stof heeft. Hier zijn twee oorzaken voor te benoemen. Ten eerste is het bij rooivruchten dat er minder gewasresten achter worden gelaten. Bijna alles wordt gerooid zoals de knollen, bieten en wortels. Toch worden bij maaivruchten ook gewassen van een perceel af gehaald zoals gras, stro of maïs. De grootste negatieve invloed op rooivruchten is dat er door de grond gewerkt wordt. Er wordt extra zuurstof in de grond gebracht. Dit zuurstof helpt bij een snelle afbraak van organische stof. Door de zuurstof wordt organische stof een soort van verbrand. Ook wordt er meer met zware machines gereden wat een extra grondbewerking vraagt om lucht in de grond te krijgen. hier komt dan ook een stoot van zuurstof bij wat verbranding van organisch materiaal versneld.[6]

[6] http://www.telenmettoekomst.nl/files/pdf/Organische%20stof%20mananement%20zand%20vollegrondsgroente_3%20.pdf

# 3. Proefveldjes

In de voorgaande hoofdstukken is gesproken wat de problemen zijn van het Ramspolzand. Om deze problemen zichtbaar te verbeteren is er een opzet gemaakt die toegepast wordt bij alle deelnemers van het project. Deze opzet is in figuur 11 weergegeven. In totaal zijn er 12 opstellingen aangelegd met daarin 6 behandelingen. Dit komt neer op 72 proeven. De veldjes zijn in verschillende gewassen aangelegd.

| teler | Proef | Behandeling | | |
|---|---|---|---|---|
| x | | standaard bemesting | | "onbehandeld" |
| | | | | |
| | 1 | standaard bemesting | + | 50 ton/ha biostimulatoren compost op grond strooien |
| | 2 | standaard bemesting | + | Extra fosfaat, 50 l/ha Phos-life |
| | 3 | standaard bemesting | + | Extra magnesium, 50l/ha Mag-Life |
| | 4 | standaard bemesting | + | Extra zwavel, Gyp-life |
| | 5 | standaard bemesting | + | Huminezuur 20l/ha |
| | 6 | standaard bemesting | + | Sporenelementen mix EDTA |

Figuur 11, proefopzet

In de volgende paragraven wordt aangegeven wat opstelling van de proefveldjes zijn en wat er mee bereikt kan worden, wat de verwachtingen zijn van de veldjes.

## 3.1 Biostimulatoren compost

Organische stof is een belangrijk item voor het Ramspolzand. Gemiddeld is het organische stof gehalte 1,7% bij de ondernemers met als laagste gehalte 1,3% en hoogste 2,7%. Dit is een behoorlijk verschil binnen een gebied. Al eerder is gesproken waarom organische stof belangrijk is voor de bodem. Goede compost is de beste methode om organische stof op peil te krijgen. Dit is niet binnen een jaar te realiseren maar toch belangrijk om waar te nemen wat het effect kan zijn binnen een jaar. Daarom is gekozen om compost mee te nemen bij de proefopzet. Omdat alle gewassen in de grond zaten is er voor gekozen om een grote hoeveelheid (50 ton per hectare) biostimulatoren compost over het gewas te strooien.

Biostimulatoren compost heeft als eigenschap dat goed gerijpte compost is verijkt met een hoge hoeveelheid micro-organismen. Onder de micro-organisme vallen natuurlijke bodemschimmels en bacteriën. De schimmels maken als het ware een schimmeldradenmantel rond de wortel waarbij de schimmel de mineralen en wateropname door de wortels van een plant stimuleert. Ook bevorderd de schimmel de groei en ontwikkeling van de plant door een groter en beter wortelgestelsel.
Uit verschillende onderzoeken is ook gebleken dat de schimmeldradenmantel rondom de wortel minder ruimte voor in de bodem aanwezige ziekten, zoals bijvoorbeeld Pythium, Fusarium, Rhizoctonia, Sclerotinia, Cylindrocladium en Verticillium. Maar ook zijn er ervaringen dat aaltjes in kleine mate bestreden kunnen worden door het gebruik van compost.

## 3.2 Huminezuur

Humuszuren worden gevormd tijdens de afbraak van organisch materiaal in de bodem. Humuszuren komen dus voor als natuurlijke producten in de bodem. Door de lage hoeveelheid aan organische stof in de Enser bodem is de aanwezigheid van de huminezuren helaas beperkt maar wel erg behoeftig.
Humine kan ook gewonnen worden in bepaalde bruinkool mijnen die zijn ontstaan van afbraak van organische stof in de ijstijd tijdperk. De koolstof wordt zo fijn gemalen dat het vloeibaar gebruikt kan worden als een biologisch product in de landbouw. Het is een vloeibaar product dat makkelijk aan te brengen is met een bespuiting of mee te geven is bij het zaaien of planten in de veur.

Huminezuren hebben veel positieve eigenschappen wat veel in elkaar overloopt.

In normale omstandigheden van bemesting is de kans op uitspoeling hoog. Uit verschillende onderzoeken is gebleken dat de opname van alle hoofdelementen (stikstof, fosfor, kalium, magnesium) bij verschillende gewassen positieve effecten werden waargenomen bij het toepassen van huminezuren. Door betere opname van de planten is er minder bemesting nodig wat positief is voor de rendement en het milieu.
Ook is er gebleken dat het toedienen van een geconcentreerde hoeveelheid humuszuren aan de bodem in combinatie met minerale of organische meststoffen resulteert in een hogere benutting van voedingselementen door de plant en leidt tot hogere gewasopbrengsten met behoud van de kwaliteit.

Uit verschillende onderzoeken kwam ook naar voren dat er een positieve invloed van de humuszuren op de kationenuitwisselingscapaciteit voor een zandbodem is. Hierdoor komen meer mineralen vrij voor de planten die anders vast zaten aan het klei- humuscomplex door de hoge calcium voorraad. Ook kunnen huminezuren een overschot aan mineralen bufferen in de bodem waarna ze het wanneer de plant nodig heeft weer kunnen afgeven.

Huminezuren komen uit onderzoeken ook positief naar voren voor de structuur. Huminezuren hebben als positieve eigenschap om de bodemleven te stimuleren. Hierdoor wordt de bodem meer levendig en de bodemdichtheid verbeterd. Hierop volgend heeft de bodem meer capaciteit om vocht vast te houden.

Ook zijn er waarnemingen dat huminezuren de wortelgroei stimuleren. Dit heeft vooral een positieve bijdrage voor de fijne haarworteltjes van de plant. Met een betere wortelgestelsel is de plant beter bestand tegen ziekten en plagen vanuit de bodem, meer droogte bestendig en kan beter nutrienten opnemen.[7]

[7] http://www.humifirst.de/files_cms/bestand/50134.pdf

## 3.3 MMS meststoffen

Bij de ondernemers zijn drie verschillende bemestingen aangelegd met een MMS bemesting. MMS (Micronised Mineral Suspension) is een suspensie van kleine minerale deeltjes (< 5 micron). Deze deeltjes zijn zo klein dat ze een enorm oppervlakte kunnen creëren voor organismen. Hoe groter het oppervlak, hoe makkelijker de organismen de nutriënten plantbeschikbaar kunnen maken. Doordat de deeltjes zo klein zijn, kunnen microben het makkelijker tot zich nemen en omzetten in vrij opneembare nutriënten voor de plant. Het vrijkomen van MMS producten is volgens onderzoek 6 dagen, als het via de fertigatie uitgevoerd wordt. In deze periode wordt de volle lading afgeleverd aan de plant. De interactie tussen organismen en nutriënten is van belang, vandaar dat aan MMS producten ook Metabolieten zijn toegevoegd. Metabolieten zijn bijproducten en uitscheidingen van micro-organismen. Deze bijproducten (organische zuren) promoten de opname, doordat ze de nutriënten beschikbaar maken en chelateren en daardoor makkelijker opgenomen worden. Ook is aan MMS producten fulvinezuur toegevoegd, wat bodemleven (bacteriën) stimuleert. Fulvinezuur is vooral bekend als opname versterker. De metabolieten en fulvine zorgen juist voor een betere werking van de MMS range. MMS producten laten een zichtbaar residu achter op bladeren en vruchten wanneer de behandeling als bladbemesting wordt toegepast. MMS producten bevatten kleine deeltjes (5 micron). Deze zijn veel te klein om filters te verstoppen, maar door slecht oplossen en mengen kunnen er problemen met de spuitinstallatie ontstaan.[8]

De drie verschillende meststoffen die gegeven zijn, zijn magnesium in de vorm van Mag-life, fosfaat in de vorm van Phos-life en zwavel in de vorm van Gyp-life.

### 3.3.1 Mag-life

Mag-life bevat 140 % meer magnesium dan de meeste andere vloeibare magnesiummeststoffen. Via de bodem is het een snel beschikbare magnesiumbron voor de plant met een lange werking. De meststof bevat 23% magnesiumcarbonaat. Op het veldje is 50 l per ha gegeven, wat in de praktijk erg ruim is.

### 3.3.2 Phos-life

Phos-life bevat 10% fosfaat en 26% calcium. Daarnaast bevat het ook nog verschillende sporenelementen. Er is gekozen voor Phos-life omdat deze voor een langere tijd fosfaat beschikbaar stelt. Andere fosfaatmeststoffen klikken zich sneller aan het klei- humuscomplex waardoor ze niet meer beschikbaar zijn voor de plant. Tijdens de opzet van de proef is er wel bewust voor gekozen om het extra calcium te accepteren. Ook hiervan is 50 l per ha gegeven wat in de praktijk ruim is.

### 3.3.3 Gyp life

Gyp-life heeft een concentratie van 15 % zwavel en 17 % calcium. Voor deze meststof geldt het zelfde principe als bij Phos-life. Gyp-life is een soort vloeibare gips wat meer bekend is in de landbouw. Doordat het een vloeibare oplossing is, is deze makkelijker toe te passen en is het sneller beschikbaar voor de planten. Er is 50 l per ha Gyp-life gegeven per ha

[8] http://www.bodembalans.nl/media/file/STS%20catalogus%20prod./42-MMS%20Range.pdf

## 3.4 Sporenelementen

De oorzaak waarom extra sporenelementen in de proef liggen heeft met de pH in de grond te maken.

De pH zorgt voor een groot deel hoe de voedingselementen die in de grond zitten zich zullen gedragen. Bij een bepaalde zuurgraad vormen sommige elementen andere verbindingen, die niet opneembaar zijn voor de plantenwortels.
De elementen zitten dus nog wel in de grond, maar zijn niet meer beschikbaar voor de planten. Dat leidt dan tot gebrekverschijnselen, die het eerst tot uiting komen bij die elementen waar de planten het minst van nodig hebben.

Zoals al eerder besproken heeft het Ramspolzand te kampen met een over mate aan calcium in de bodem. Dit hoge calcium gehalte heeft ook als nadeel dat het de pH omhoog brengt. Het gebied heeft een gemiddelde pH van 7,5.
Voor een goede opneembaarheid van hoofd en spoorelementen is een juiste pH belangrijk. Een pH hoger dan 6.5 leidt in het algemeen tot een lagere beschikbaarheid van veel spoorelementen (ijzer, mangaan, kopen en zink). Een pH tussen de 5,5 en de 6,5 is voor de meeste hoofd en spoorelementen optimaal.

In de grond zijn sporenelementen aanwezig die niet vrij komen van het klei- humuscomplex. Wanneer er sporenelementen gegeven worden via een bodembehandeling is de kans groot dat deze zich ook snel binden aan het klei- humuscomplex.
Door gebruik te maken van een EDTA chelaat zijn de sporenelementen langer beschikbaar via de bodem. Deze chelaat vorm is ook te gebruiken bij een hoge pH. In figuur 12 is de samenstelling geven van de EDTA sporenelementen mix. Ook is in het figuur weergegeven hoeveel van de sporenelementen in de grond beschikbaar zijn en wat de streefwaarden zijn in een goede bodem.

| | kg | | percentage meststof | | aanbrengen kg/ha | gemiddeld groep kg/ha | min. Streefwaarde kg/ha | max. steefwaarde kg/ha |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ferro GO | 10 | ijzersulfaat | 50 | % | 5 | 1083,5 | 90 | 448 |
| GO Zinkchelaat | 10 | zink | 35 | % | 3,5 | 34,5 | 11,2 | 22,4 |
| GO Mangaanchelaat | 10 | mangaansulfaat | 32 | % | 3,2 | 149,4 | 67,2 | 224 |
| GO Koperchelaat | 2 | kopersulfaat | 25 | % | 0,5 | 6,1 | 4,48 | 15,68 |
| GO Borium | 5 | borax | 11 | % | 0,55 | 1,5 | 2,24 | 6,72 |
| GO Molybdeen | 1 | natriummolybdaat | 39 | % | 0,39 | 0,5 | 0,896 | 1,568 |

**Figuur 12, samenstelling EDTA mix en aanwezige kg sporenelementen in de bodem**

In de bodem zit gemiddeld een overschot aan ijzer in voorraad. Het ijzer komt door de hoge pH en door antagonistische werking met veel calcium niet goed op zijn recht. Door de mix toe te dienen aan de bodem wordt er 5 kg extra beschikbaar ijzer toegediend boven op 1085 kg. Als de bodemvoorraad ijzer toch beschikbaar wordt voor de plant valt de 5 kg redelijk in het niets.
Voor zink geldt het zelfde als bij ijzer. De bodemvoorraad geeft gemiddeld genoeg aan maar door de hoge pH is zink slecht opneembaar voor de planten. 3,5 kg zink boven op 34 kg bodemvoorraad zal daarom geen schade opleveren terwijl de streefwaarde maximaal 22 kg is.

De mangaan voorraad is gemiddeld op niveau in de bodem rond Ens. Maar ook mangaan is slecht op te nemen door de planten door de hoge pH. Uit eerdere ervaringen is al naar voren

gekomen dat mangaan gebrek voorkomt rond Ens. 3,2 kg beschikbare mangaan per ha boven op de bodemvoorraad zal hierom resultaat kunnen boeken. Dit geldt ook het zelfde voor koper wat 0,5 kg per ha wordt gegeven.

Ook zit er in de EDTA mix borium en molybdeen. Deze twee sporen elementen zijn beter op te nemen met een hoge pH als de hierboven genoemde sporenelementen. De gemiddelde bodemvoorraad is lager als de streefwaarde. Door deze twee elementen met de mix mee te geven zal daarom een positieve bijdrage kunnen geven voor de planten groei.
In bijlage III is weergegeven wat de functies zijn van de sporenelementen binnen de plant.

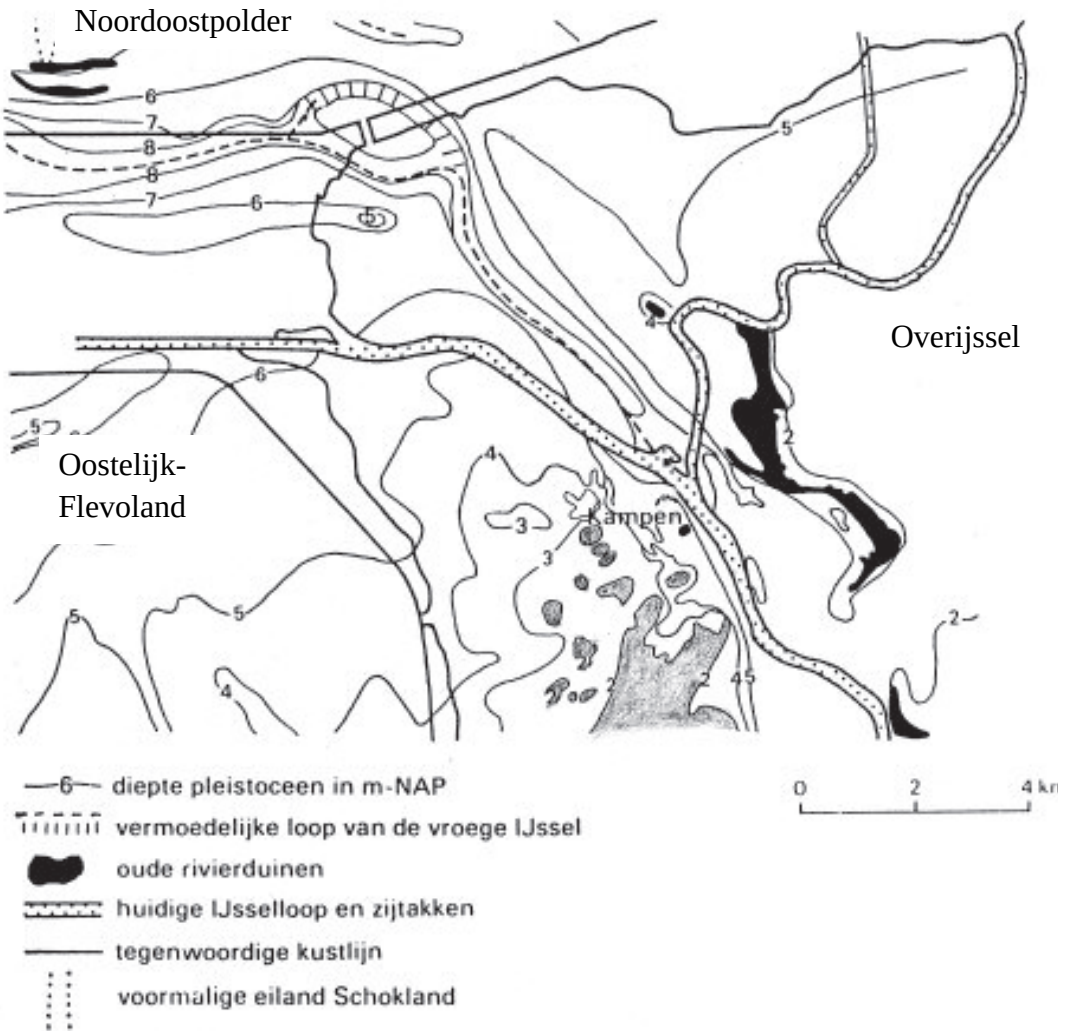
# 4. Resultaten proefopstellingen

Wordt vervolgd

# 5. Conclusie en Aanbevelingen

Wordt vervolgd

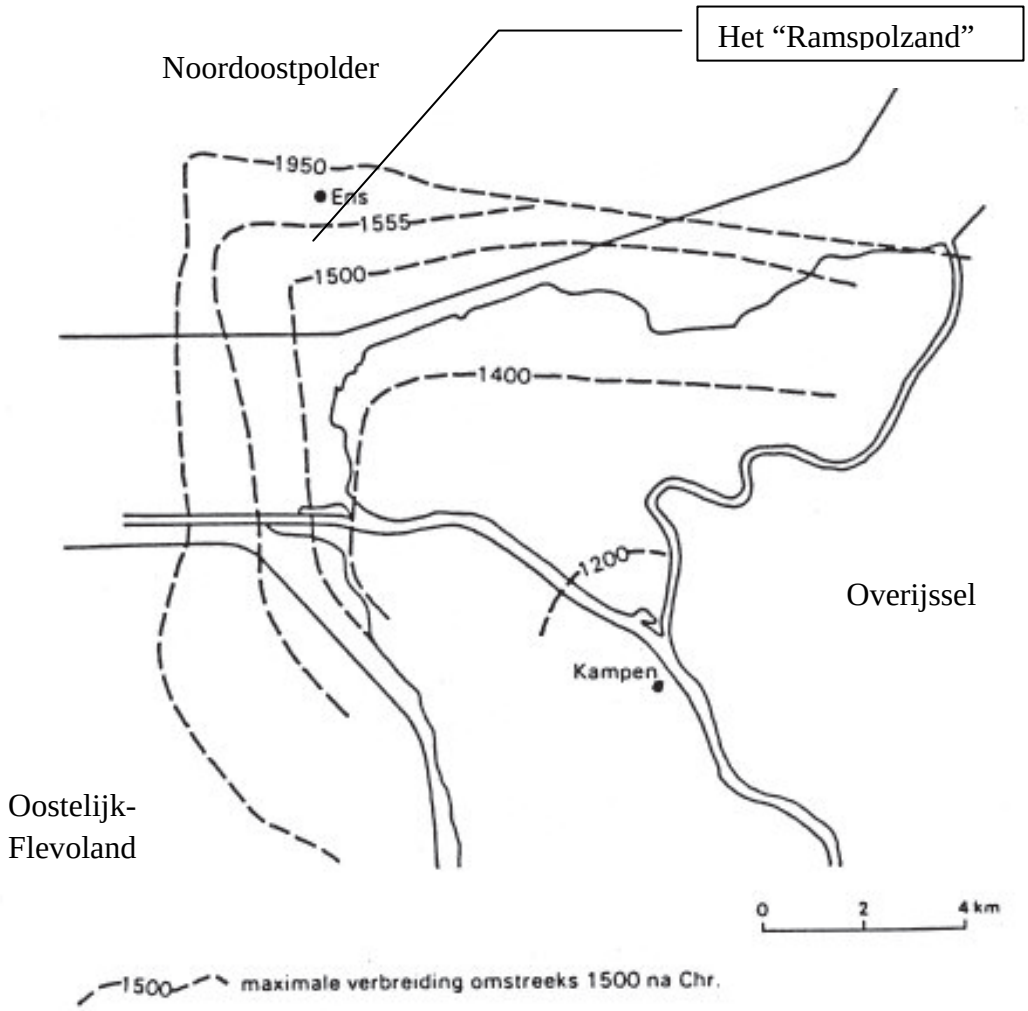
# Bijlage I




Figuur 4, diepte van de vroegere stoomgeulen van de IJssel

In figuur 4 is weergegeven hoe de stroming van de IJssel rond de jaren 1600 hoogstwaarschijnlijk is geweest in de Zuiderzee. Deze geulstelsels zijn nog steeds merkbaar in de ondergrond van sommige percelen.

# Bijlage II




**Figuur 5, bereik afzetting van de IJssel**

[9]

In figuur 5 is duidelijk te zien hoever de IJssel grofzand heeft afgezet in de vroegere Zuiderzee. In de Noordoostpolder wordt dit zand nu het “Ramspolzand” genoemd.

[9] http://www.walkatearchief.nl/downloads/almanak2002/KA2002_04_Hamming_SchetsKampen.pdf

# Bijlage III

In deze bijlage wordt per element aangeven wat voor functie deze heeft voor de plant.

Chloor - Cl
*M`n oude blaadjes gaan dood!*
Chloor speelt een rol bij in de zuurstofregeling van de fotosynthese. De plant heeft hiervoor maar erg weinig chloor nodig. Er is altijd wel iets van dit element aanwezig, zodat een gebrek eigelijk nooit voorkomt. Chloor zorgt voor een lichte verhouding, zodat het bij sommige gewassen extra stevigheid geeft. Chloor kan echter ook op genomen worden in plaats van stikstof, dan leid het tot een iets lichtere gewaskleur. Een hoog chloorcijfer leidt niet direct tot zichtbare schade. In het geval van overmaat ontstaat er necrose in de oudere bladeren net als natrium verhoogt chloor de EC, waardoor de opname van andere elementen verstoord raakt.

Calcium - Ca
*Hebben we soms iets gespoten? De koppen beginne te verbranden…*

Calcium is van groot belang voor de celdeling en de stevigheid van de celwanden. Het beïnvloedt duidelijk de groei en de opbouw van de plant. Calcium speelt ook een rol bij de bescherming van de wortels tegen schadelijke elementen zoals natrium. Een juiste PH is belangrijk voor de beschikbaarheid van calcium. Voor een goede opname is de kalium/calcium - verhouding belangrijk. Is de opname van calcium goed, dan verloopt die van kalium ook eenvoudiger. Calcium en borium worden beide alleen in de jonge wortels puntjes opgenomen. Zodra verhouding van de wortel plaatsvindt, gaat de calciumopname omlaag. Calciumopname gebeurt met name via de sapstroom. Bij een slechte verdamping zullen de groeipunten (bij zowel wortels als gewas) al snel een calciumgebrek vertonen. Dit leidt tot necrose en groeiremming van het groeipunt. In extreme gevallen sterven de groeipunten af, en dat geeft een ideale invalplek voor diverse aantastingen.
Een teveel aan calciumcijfer kan tot een moeizame opname van de elementen fosfaat, magnesium en ijzer leiden. Gebrekverschijnselen van deze elementen kunnen dan het gevolg zijn van een calciumovermaat.

Kalium - K

*Die planten zijn niet omhoog te branden!*
Het element kalium heeft in de plant een aantal functies. Het regelt het openen en sluiten van de huidmondjes en heeft ze invloed op de verdamping van de plant. Daarnaast zorgt kalium voor hardere celwanden. Dat maakt de plant ook minder gevoelig voor aantastingen. Een gebrek aan kalium leidt tot groeiremming en een tragere afbloei. Door de verdampingregulerende werking van de huidmondjes gaat een gewas met kaliumgebrek bij droogte eerder slap. In extreme gevallen ontstaat er met name bij de oudere bladen necrose, vooral langs de bladranden.
Een overmaat aan kalium leidt tot verminderde opname van calcium en magnesium. Hierdoor ontstaat ook een groeiremming.

Magnesium - Mg
*Het is net of ik door de bladeren heen kan kijken!*

Magnesium zorg voor meer bladgroen en dus donkerder blad. Daarnaast maakt dit element het blad steviger zodat aantastingen

minder kans krijgen. Magnesium is van groot belang voor de stofwisseling van de plant.
De opname van gaat zowel via de wortels als via het blad. Door middel van bladbemesting kan gegeven worden.
Doordat magnesium van belang is voor de stofwisseling word het bij een gebrek de groei van de hele plant geremd. Er ontstaat chlorose in de oudere bladeren terwijl de nerven van het blad gewoon groen blijven. Een bespuiting met een magnesiumgelaat kan een tekort vrij eenvoudig verhelpen. Bij een overmaat aan magnesium ontstaat er gemakkelijk bladverbranding. Het hoge magnesiumcijfer belemmert de opname van calcium. Hierdoor stopt de groei in de kop. Er ontstaat calciumgebrek en dat kan bladverbranding geven. Een donker, geremd gewas met kleiner blad is een ander beeld dat op kan treden. Ook kan de verstoorde energiehuishouding een enkele keer tot grotere bladen onderin het gewas leiden.

Stikstof - N

*Die bladeren worden steeds kleiner, hoeveel ik ook bemest…*

Stikstof komt in de meeste bouwstoffen van de plant voor en moet dus gezien worden als 1 van de belangrijkste bouwstenen voor de plant. Dit element zit ook in de bladgroenkorrels. Voor de plant is stikstof in twee vormen beschikbaar: HH4+ en NO3-. De NO3- vorm komt het meeste voor. NH4 heeft een duidelijk verzurend effect. Een bemesting met NH4 geeft een tijdelijke verlaging van de PH. Is de PH in de grond te hoog, dan is het niet eenvoudig om die te laten zakken. Kort na de NH4 gift heeft de grond de lagere PH weer teniet gedaan.
Een gebrek aan stikstof resulteert in een sterke groeiremming en kleiner blad. De oudere bladeren vergelen snel waarna ze afsterven. De wortelgroei wordt geactiveerd en er treedt noodbloei op. De vergeling van het blad geeft aan dat stikstof makkelijk door de plant wordt getransporteerd. De groeipunten zuigen als het ware de oudere bladeren leeg. Doordat stikstof eenvoudig wordt opgenomen en getransporteerd, kan bij de eerste symptomen een extra gift grot schade voorkomen.
Bij een teveel aan NO3 ontstaat er een weelderige groei. De bladeren breken snel en krijgen een bobbelig oppervlak. De cellen in de plant worden erg groot en langgerekt. De stevigheid van de plant verdwijnt.
Bij een overmaat van NH4 verzuurt het milieu rond de wortel dusdanig dat er afsterving plaatsvindt. Er kan vergiftiging ontstaan door aluminium en mangaan in de plant. Een gebrek aan calcium en magnesium is ook vaak een gevolg.

Silicium - Si

Silicium is het meest voorkomende element op aarde: het vormt ongeveer 28% van de aardkost. Silicium is een bouwsteen voor de membramen van de cellen, en zorgt voor stevige celwanden. De opname in de plant gebeurt afhankelijk van de verdamping. De meeste silicium zit dan ook in de oudste bladeren. Het heeft een positieve invloed op de steel en blad kwaliteit. Met name in de opperhuid wordt veel silicium vastgelegd. Hierdoor wordt silicium gezien als een belangrijk element voor de bescherming togen schimmelaantastingen. Bij roos en komkommer zijn daarmee dan ook de beste resultaten geboekt. Ondanks dat silicium een hoofdelement is , is er verder weinig bekend over de gevolgen van overmaat en gebrek bij substraatteelten heeft het zin om standaard een klein beetje mee te doseren. Deze basishoeveelheid geeft bij een aantal gewassen toch iets meer stevigheid.

Fosfaat - P

*Nou moe! Ik wist niet dat die stelen en bladeren nog een andere kleur dan groen konden krijgen.*

Fosfaat speelt een belangrijke rol bij de stofwisseling en de energiestromen in de plant. Na het planten heeft fosfaat een gunstige invloed op het inwortelen. In de eindfase zorgt het voor een goede bloemvorming en bloemkleur. Fosfaat wordt vooral opgenomen via de wortels.

Bij een fosfaatgebrek blijven de bladeren klein. Ze worden wat stug en kleuren rood tot paars. De stelen verkleuren zelfs tot roodpaars. De oudere bladeren sterven versneld af en de zijscheut - ontwikkeling is minimaal. De groei en ontwikkeling van de wortels en de plantvertraagd. De plant zal moeizaam afbloeien.

Een overmaat aan fosfaat komt in de grondteelt zelden voor. Het veroorzaakt een verminderde opname van nitraat en ijzergebrek. Deze gebreken zijn te herkennen aan een bleke bladkleur.

Natrium - Na

*Het lijkt wel of in met handrem erop aan het telen ben.*

In het algemeen is natrium niet echt een voedingsstof. Het wordt hoofdzakelijk als een ballaststof in meststoffen gevonden. Natrium wordt vrijwel niet opgenomen door de plant en is dus niet echt belangrijk. Bij sommige gewassen kan het EC effect nog nuttig zijn. Natrium alleen is redelijk onschuldig. In combinatie met chloor zorgt het voor een stijging van de EC en leidt het tot groeivertraging. Bij een hoge EC kunnen er problemen ontstaan met de opname van andere elementen, zoals kali

Koper - Cu

*O ,jee, die stelen zijn net gekookte spaghetti*

Koper is belangrijk voor de generatieve ontwikkeling van de plant. Het zorgt ook voor het verhouten (en dus versteviging) van de plant. Bij een gebrek is de knopontwikkeling en uitbloei onvoldoende. De plant verhoud minder, waardoor een slappe steel ontstaat. Vooral de jonge bladeren verbleken. Koper hecht zich zeermakkelijk aan organisch materiaal. Hierdoor komt op veen gronden een kopergebrek regelmatig voor. Een overmaat aan koper remt de opname van ijzer, en leidt dus tot ijzergebrek. Doordat de plant sneller verhoud ontstaat er eerder dwerggroei.

Borium - B

*Begint die plant opeens van boven af te sterven! Je maakt wat mee…*

Borium speelt een cruciale rol bij het transport van koolhydraten in de plant. Net als calcium zorgt dit element voor stabiele, stevige celwanden. Borium help ook bij de vorming van de bloembodem. Tevens is borium va belang voor het afweersysteem. Een gebrek leidt tot groeiremming en misvorming van de bladeren en de bloemen. De wortelpunten. Bladranden en groeipunten sterven af. Soms ontstaat er verbranding of necrose van de oudere bladpunten. Bij een overmaat verbranden de bladranden of de top van de plant er kunne ook necrotische plekjes in de bladranden ontstaan.

Zink - Zn

*Hebben ze me soms kabouterplantjes verkocht?*

Zink is noodzakelijk voor de strekking van de stengel en de middennerven van de bladeren. Daarnaast is zink betrokken bij de vorming van eiwitten en groeistoffen. Het element beweegt zich traag door de plant. Net als bij de mens is zink bij de plant van belang voor het afweersysteem.
Een tekort aan zink wordt gekenmerkt door korte internodien, wat leidt tot dwerggroei. De bladeren zijn misvormd en niet volgroeid. De bladeren zijn licht van kleur en tussen de nerven ontstaan gele vlekjes en afgestorven plekken.
Bij een overmaat is de kop van de plant zeer licht van kleur. Er ontstaat verbranding aan de randen van de oudste bladeren. Soms krullen de bladeren zich ook om.

Molybdeen - Mo

*we zijn rijk! Het is een goudplant.*

Molybdeen speelt een rol bij de vorming van enzymen en bruikbare eiwitten. Bij een lage PH wordt molybdeen moeilijk opgenomen.
Een tekort aan molybdeen verstoort de stikstofhuishouding. Hierdoor kan aan de bladranden chlorose ontstaan en het meristeem van het blad beschadigd raken
Een te veel aan molybdeen komt zelden voor. Een overmaat is te herkennen aan de goudverkleuring van de scheuten.

Mangaan - Mn

*Waarom heeft niemand mij verteld dat er bladvlekken op konden komen?*

Mangaan heeft een spilfunctie in de productie van zuurstof bij de fotosynthese. Bij sommige gewassen zorgt het voor de afvoer van schadelijke bijproducten van de fotosynthese. (bij een aantal andere gewassen vervullen koper en zink die afvoer functie). Mangaan is goed opneembaar via de wortels.
Bij mangaangebrek ontstaat chlorose in de jongste bladeren. De bladnerven en de groeipunten blijven echter groen. Groeiremming is het gevolg.
Bij een overmaat aan mangaan ontstaan er bruinpaarse vlekken op de oudere bladeren. Er worden zeer veel zijscheuten gevormd (een bozige groei, dus). De hoge mangaan waarde remt de opname van ijzer, magnesium en calcium. Mangaan en ijzer zijn grote concurrenten van elkaar een overmaat van de 1 leidt tot een gebrek aan de ander. Vooral na het stomen is er tijdelijk een teveel aan mangaan in de grond. Afhankelijk van het gewas zijn extra ijzergiften na het stomen noodzakelijk om overmaatverschijnselen te voorkomen.

Zwavel - S

*Ik heb net nog water gegeven en de bladpunten verdrogen alweer…*

Zwavel maakt in de plant deel uit van veel verbindingen, zowel in het eiwit als in aminozuren. Het element is vrijwel niet mobiel. Het kan zowel door de wortels als via het blad worden opgenomen. Verder speelt sulfaat een rol bij de fotosynthese en de opbouw van de bladgroenkorrels.
Bepaalde zwavelverbindingen bieden ook bescherming tegen vraat.
Daarnaast is het een onderdeel van een verbinding die zware metalen onschadelijk kan maken. Een zeer belangrijk element dus, maar vaak nog ondergewaardeerd!
Bij een sulfaatgebrek treedt er snel groeiremming op. Is er voldoende stikstof aanwezig, dan ontstaat er in de jonge bladeren chlorose. Bij een te lange sulfaatwaarde verdrogen de bladpunten. Een teveel aan sulfaat komt zelden voor. In extreme gevallen ontstaat er een egale lichte geelverkleuring van vaak juist het jonge blad (sulfaat is moeilijk verplaatsbaar). Een

hoog sulfaatgehalte (EC effect) remt de strekking. Dat maakt het in combinatie met kalium een handig element om de lengte groei te beheersen.

IJzer - Fe

*Als ik zo bleek was als die plant had ik allang de dokter gebeld…*

IJzer speelt een belangrijke rol in de ademhalingsketen en bij de fotosynthese (de aanmaak van chlorofyl). De opname van ijzer is sterk afhankelijk va de hoogte va de PH. Hoe hoger de PH, hoe moeilijker de opname verloopt. Het is daarom van groot belang om het juiste ijzerchelaat te gebruiken. Ieder chelaat geeft een optimale PH waarbij het goed wordt opgenomen.

IJzergebrek leidt tot een necrose in de jonge bladeren. In extreme gevallen kleurt het blad bijna wit terwijl de nerven nog groen zijn. Als de plant erg snel groeit, kan er door te traag transpot een tijdelijk gebrek ontstaan. In dit geval vertonen de groeipunten necrose.

Een overmaat leidt tot een paarsrode verkleuring van de bladranden en zorgt vaak ook voor mangaangebrek. IJzer en mangaan behoren in evenwicht te zijn voor een mooi groen en actief gewas.

Botsende elementen

We hebben regelmatig gesproken over de invloed van het ene element op de opname van een ander. Hier zie je een overzicht:

| Bij veel: | Dan lagere opname van: |
|---|---|
| NH4 (ammonium) | Ca (calcium) |
| K (kalium) | Ca (calcium) |
| K (kalium) | Mg (magnesium) |
| NH4 (ammonium) | Mg (magnesium) |
| NO3 (stikstof) | MoO4 (molybdeenoxyde) |
| Mg (magnesium) | NH4 (ammonium) |
| Mn (mangaan) | Fe (ijzer) |
| Hoge EC | Ca (Calcium) |

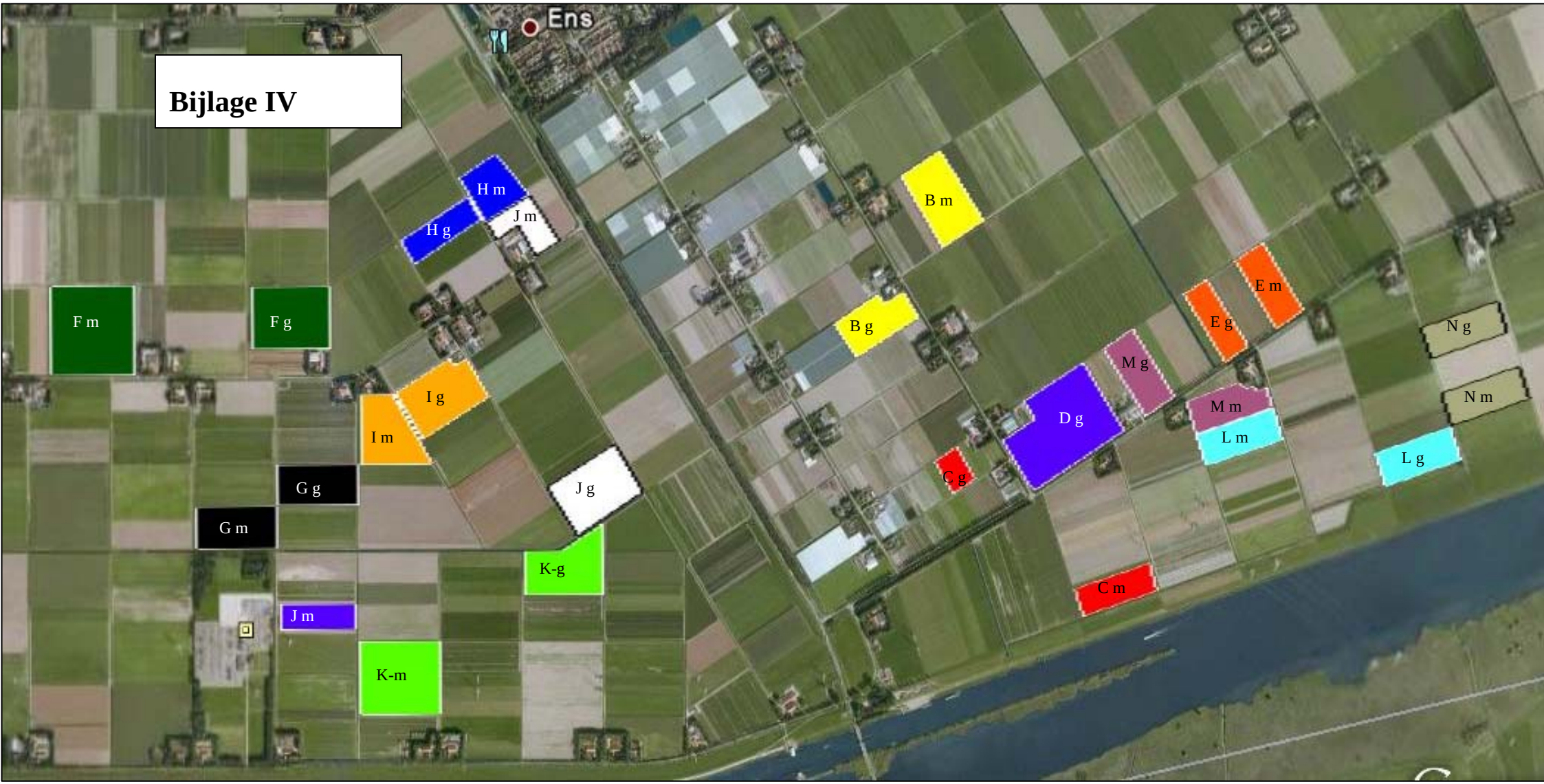
Regeling pH

Voor een goede opneembaarheid van hoofd en spoorelementen is een juiste PH belangrijk. Een PH hoger dan 6.5 leidt in het algemeen tot een lagere beschikbaarheid van veel spoorelementen. Een PH tussen de 5,5 en de 6,5 is voor de meeste hoofd en spoorelementen optimaal.

Om stabiliteit in de PH te krijgen is het belangrijk dat het bicarbonaatgehalte (HCO3) rond de 0,5 mmol ligt. Deze stabiliteit zorgt ervoor dat, na het bijmesten met zuur of basiswerkende meststoffen, de PH niet te sterk wijzigt. Grote schommelingen van de PH tijdens de teelt zijn gevaarlijk voor de gezondheid van de wortel. Een slechtere opname van meststoffen is het gevolg. Door regelmatig een analyse te laten maken. Behoudt u controle over de voedingsopname en de voorraad in de grond[10]

[10] http://www.sanfiero.nl/bemesting/

# Bijlage IV




B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N

# Bijlage V

In deze bijlage zijn alle bodemprofielen gegeven die in het gebied genomen zijn bij een, in de ogen van de ondernemer, goed en matig(probleem) perceel.

Figuur B goed

Figuur B matig

Figuur C goed

Figuur C matig

Figuur D goed

Figuur D matig

Figuur E goed

Figuur E matig

Figuur F goed

Figuur F matig

Figuur G goed

Figuur G matig

Figuur H goed

Figuur H matig

Figuur I goed

Figuur I matig

Figuur J goed

Figuur J matig

Figuur K goed

Figuur K matig

Figuur L goed

Figuur L matig

Figuur M goed

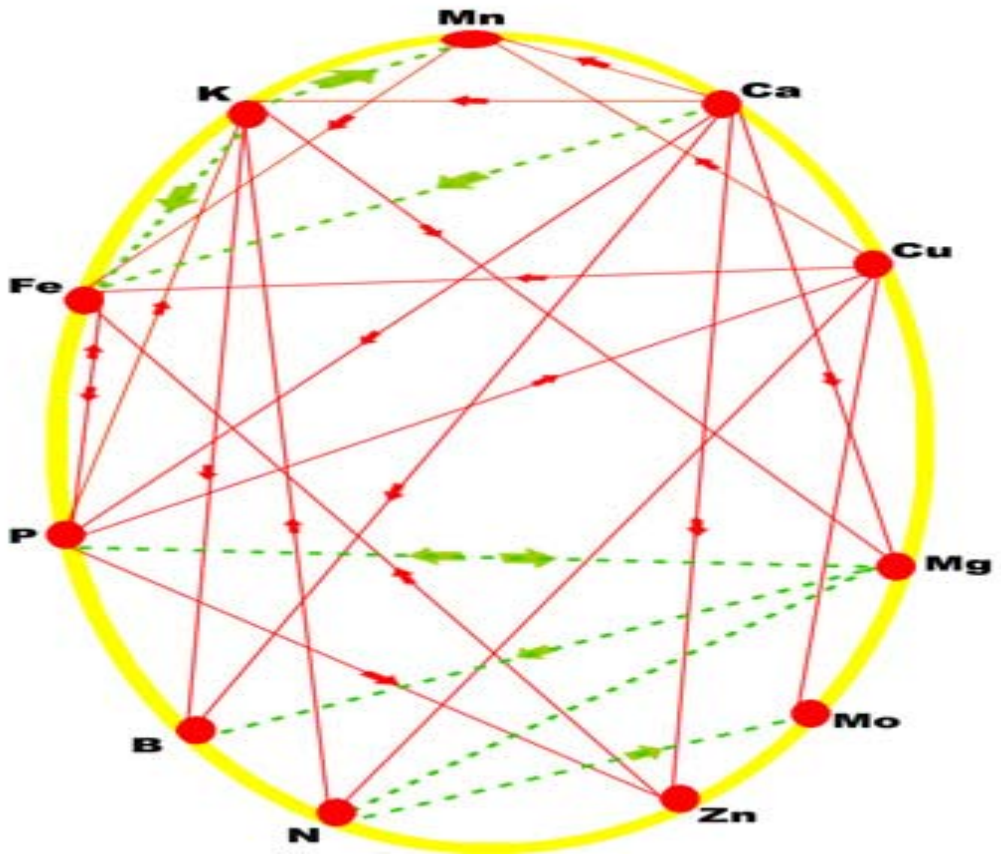
Figuur M matig

Figuur N goed

Figuur N matig

# Bijlage VI

In deze bijlage is een figuur weergegeven die de antagonistische werking van mineralen in de bodem weer geeft. De rode lijnen werken elkaar tegen bij de bij de uitwisseling van mineralen waardoor opname door de plant verhinderd wordt. De groene lijnen werken juist samen om de opname te stimuleren.




Figuur 13, antagonistische werking van mineralen in de bodem

# Bijlage VII

Hieronder zijn de uitslagen gegeven van de grondonderzoek bij de deelnemers van een goed en matig perceel. In het schema is te zien hoeveel kg mineralen beschikbaar zijn per ha, wat de calcium magnesium verhouding is per perceel en hoeveel organische stof er in de grond aanwezig is. onderaan is het totale gemiddelde van de groep gegeven.

| perceelscode | grondso | CEC | TEC | | pH | Organische st | | | l/Mag-verho | Nitraat stik | monium s | Fosfa | Calciu | Magnesiu | Kaliu | Natriu | Aluminiu | Zwav | Boriu | IJze | Manga | Kop | Zin | Molybde | Koba | se Satu | ion | Calciu | Magnesiu | Kaliu | Natriu |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B Goed | zand | 28,9 | 28,9 | | 7,6 | 1,43 | | | 29,3 | 9,0 | 3,6 | 208,3 | 12246 | 251 | 380,8 | 65,0 | 6,7 | 20,2 | 1,4 | 1155,8 | 138,9 | 5,2 | 30,2 | 0,49 | 0,134 | | | 94,72 | 3,23 | 1,51 | 0,44 |
| B matig | zand | 36,6 | 37,2 | | 6,9 | 1,54 | | | 38,8 | 29,3 | 5,2 | 199,4 | 15758 | 244 | 331,5 | 71,7 | 4,5 | 22,4 | 1,8 | 1191,7 | 125,4 | 4,2 | 20,7 | 0,45 | 0,112 | | | 94,61 | 2,44 | 1,02 | 0,37 |
| C Goed | zand | 37,8 | 37,8 | | 7,6 | 1,29 | | | 31,9 | 50,6 | 10,1 | 138,9 | 16218 | 305 | 286,7 | 73,9 | 4,5 | 20,2 | 1,4 | 920,6 | 116,5 | 4,8 | 36,2 | 0,52 | 0,134 | | | 95,69 | 3,00 | 0,87 | 0,38 |
| C Matig | zand | 41,7 | 41,7 | | 7,0 | 1,38 | | | 42,4 | 10,8 | 1,1 | 123,2 | 18086 | 255 | 219,5 | 71,7 | 6,7 | 20,2 | 1,1 | 1055,0 | 109,8 | 6,9 | 44,4 | 0,52 | 0,112 | | | 96,72 | 2,28 | 0,60 | 0,33 |
| D goed | zand | 27,4 | 27,4 | | 7,5 | 1,42 | | | 25,1 | 42,1 | 4,5 | 181,4 | 11435 | 273 | 477,1 | 129,9 | 4,5 | 26,9 | 1,5 | 1059,5 | 125,4 | 6,8 | 43,7 | 0,58 | 0,112 | | | 93,29 | 3,72 | 2,00 | 0,92 |
| D matig | zand | 40,1 | 40,1 | | 7,3 | 1,46 | | | 35,7 | 9,2 | 0,0 | 65,0 | 17315 | 291 | 217,3 | 53,8 | 6,7 | 17,9 | 1,3 | 815,4 | 345,0 | 5,8 | 68,5 | 0,58 | 0,112 | | | 96,34 | 2,70 | 0,62 | 0,26 |
| E goed | zand | 29,0 | 29,0 | | 7,8 | 1,83 | | | 28,2 | 7,2 | 4,0 | 152,3 | 12316 | 262 | 331,5 | 49,3 | 4,5 | 17,9 | 1,4 | 1151,4 | 118,7 | 6,0 | 30,6 | 0,49 | 0,112 | | | 94,92 | 3,37 | 1,31 | 0,33 |
| E matig | zand | 25,6 | 25,6 | | 7,4 | 2,23 | | | 26,4 | 4,5 | 3,8 | 127,7 | 10871 | 246 | 280,0 | 60,5 | 4,5 | 22,4 | 1,5 | 1185,0 | 161,3 | 5,7 | 27,8 | 0,54 | 0,336 | | | 94,64 | 3,58 | 1,25 | 0,46 |
| Fgoed | zand | 30,1 | 30,1 | | 7,8 | 1,63 | | | 28,5 | 9,2 | 0,0 | 194,9 | 12867 | 271 | 183,7 | 58,2 | 6,7 | 17,9 | 1,4 | 999,0 | 141,1 | 5,3 | 29,7 | 0,49 | 0,112 | | | 95,48 | 3,35 | 0,70 | 0,38 |
| F matig | zand | 24,0 | 24,0 | | 7,3 | 2,16 | | | 21,5 | 18,1 | 0,0 | 266,6 | 9937 | 278 | 495,0 | 107,5 | 4,5 | 24,6 | 1,7 | 1162,6 | 103,0 | 9,7 | 24,8 | 0,45 | 0,112 | | | 92,38 | 4,30 | 2,36 | 0,87 |
| G goed | zand | 43,9 | 43,9 | | 8,0 | 1,45 | | | 30,1 | 13,0 | 1,8 | 73,9 | 18767 | 374 | 396,5 | 69,4 | 11,2 | 20,2 | 1,4 | 884,8 | 172,5 | 6,1 | 26,2 | 0,49 | 0,112 | | | 95,36 | 3,17 | 1,03 | 0,31 |
| G matig | zand | 36,2 | 36,2 | | 7,4 | 1,78 | | | 35,8 | 8,1 | 0,0 | 105,3 | 15599 | 262 | 217,3 | 58,2 | 6,7 | 17,9 | 1,7 | 1014,7 | 147,8 | 4,1 | 19,8 | 0,49 | 0,112 | | | 96,21 | 2,69 | 0,69 | 0,31 |
| H goed | zand | 19,3 | 19,3 | | 7,8 | 1,61 | | | 22,4 | 32,7 | 3,1 | 181,4 | 8102 | 217 | 262,1 | 65,0 | 4,5 | 20,2 | 1,8 | 1185,0 | 165,8 | 5,5 | 49,3 | 0,56 | 0,112 | | | 93,51 | 4,18 | 1,55 | 0,65 |
| H matig | zand | 28,1 | 28,1 | | 7,5 | 1,30 | | | 28,7 | 4,5 | 0,0 | 103,0 | 12029 | 251 | 192,6 | 60,5 | 4,5 | 15,7 | 1,4 | 1068,5 | 201,6 | 6,5 | 36,3 | 0,56 | 0,112 | | | 95,42 | 3,32 | 0,78 | 0,42 |
| I goed | zand | 28,8 | 28,8 | | 7,5 | 1,89 | | | 27,4 | 49,5 | 1,6 | 206,1 | 12168 | 267 | 405,4 | 65,0 | 4,5 | 47,0 | 1,7 | 1144,6 | 127,7 | 4,7 | 23,3 | 0,52 | 0,112 | | | 94,44 | 3,45 | 1,61 | 0,44 |
| I matig | zand | 36,1 | 36,1 | | 7,4 | 1,94 | | | 39,1 | 11,4 | 0,0 | 156,8 | 15628 | 240 | 177,0 | 56,0 | 6,7 | 20,2 | 1,7 | 1102,1 | 138,9 | 4,3 | 21,3 | 0,45 | 0,112 | | | 96,58 | 2,47 | 0,56 | 0,30 |
| J goed | zand | 35,2 | 35,2 | | 7,9 | 1,73 | | | 26,7 | 9,4 | 0,0 | 132,2 | 14977 | 336 | 365,1 | 56,0 | 6,7 | 20,2 | 1,4 | 1019,2 | 116,5 | 5,7 | 23,9 | 0,56 | 0,112 | | | 94,86 | 3,55 | 1,19 | 0,31 |
| J matig | zand | 20,3 | 20,3 | | 7,4 | 1,42 | | | 22,9 | 5,4 | 0,0 | 170,2 | 8552 | 224 | 246,4 | 53,8 | 4,5 | 17,9 | 1,1 | 1104,3 | 192,6 | 6,2 | 40,7 | 0,49 | 0,112 | | | 93,90 | 4,10 | 1,39 | 0,51 |
| K goed | zand | 37,0 | 37,0 | | 7,9 | 1,76 | | | 27,4 | 10,8 | 0,0 | 127,7 | 15839 | 347 | 177,0 | 51,5 | 4,5 | 20,2 | 1,3 | 866,9 | 141,1 | 5,2 | 32,6 | 0,56 | 0,112 | | | 95,63 | 3,49 | 0,55 | 0,27 |
| K matig | zand | 22,9 | 22,9 | | 7,4 | 1,73 | | | 25,5 | 9,2 | 1,3 | 96,3 | 9735 | 228 | 134,4 | 60,5 | 4,5 | 17,9 | 1,9 | 1113,3 | 246,4 | 8,0 | 60,5 | 0,60 | 0,112 | | | 95,02 | 3,72 | 0,67 | 0,51 |
| L goed | zand | 23,2 | 23,2 | | 7,7 | 2,74 | | | 15,2 | 39,0 | 6,9 | 192,6 | 9473 | 374 | 401,0 | 78,4 | 6,7 | 24,6 | 1,7 | 1158,1 | 89,6 | 7,0 | 36,9 | 0,52 | 0,112 | | | 91,22 | 6,00 | 1,98 | 0,66 |
| L matig | zand | 23,7 | 23,7 | | 7,5 | 1,60 | | | 18,1 | 4,7 | 0,0 | 286,7 | 9746 | 323 | 517,4 | 78,4 | 4,5 | 17,9 | 1,7 | 1140,2 | 123,2 | 8,9 | 39,0 | 0,58 | 0,112 | | | 91,72 | 5,06 | 2,50 | 0,64 |
| M goed | zand | 27,6 | 27,6 | | 7,7 | 1,39 | | | 30,5 | 20,2 | 1,8 | 237,4 | 11739,84 | 230,72 | 353,9 | 58,2 | 4,48 | 29,1 | 1,3 | 1144,6 | 123,2 | 8,4 | 43,4 | 0,52 | 0,112 | | | 94,95 | 3,11 | 1,47 | 0,41 |
| M matig | zand | 26,9 | 26,9 | | 7,4 | 1,43 | | | 24,2 | 8,5 | 0,0 | 262,1 | 11287,36 | 280 | 425,6 | 80,6 | 4,48 | 26,9 | 1,5 | 1158,1 | 127,7 | 7,8 | 45,4 | 0,54 | 0,112 | | | 93,66 | 3,87 | 1,81 | 0,58 |
| N goed | zand | 32,2 | 32,2 | | 8 | 1,86 | | | 30,7 | 10,3 | 2,2 | 103,0 | 13619,2 | 266,56 | 555,5 | 71,7 | 4,48 | 20,2 | 1,7 | 1120,0 | 150,1 | 6,6 | 27,9 | 0,49 | 0,1344 | | | 94,44 | 3,08 | 1,98 | 0,43 |
| N matig | zand | 48,6 | 48,6 | | 7,5 | 1,72 | | | 43,0 | 6,7 | 0,0 | 65,0 | 21067,2 | 293,44 | 280,0 | 58,2 | 4,48 | 17,9 | 1,9 | 1113,3 | 185,9 | 5,9 | 27,2 | 0,54 | 0,112 | | | 96,82 | 2,25 | 0,66 | 0,23 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| gemiddeld goed | | 30,8 | 30,8 | | 7,8 | 1,7 | | | 27,2 | 23,3 | 3,0 | 163,9 | 13058,9 | 290,3 | 352,0 | 68,6 | 5,7 | 23,4 | 1,5 | | 132,8 | 5,9 | 33,4 | 0,5 | 0,1 | | | 94,5 | 3,6 | 1,4 | 0,5 |
| gemiddeld matig | | 31,6 | 31,7 | | 7,3 | 1,7 | | | 30,9 | 10,0 | 0,9 | 155,9 | 13508,6 | 262,8 | 287,2 | 67,0 | 5,2 | 20,0 | 1,6 | | 169,9 | 6,5 | 36,6 | 0,5 | 0,1 | | | 94,9 | 3,3 | 1,1 | 0,4 |
| gemiddeld totaal | | 31,2 | 31,2 | | 7,5 | 1,7 | | | 29,1 | 16,7 | 2,0 | 159,9 | 13283,7 | 276,6 | 319,6 | 67,8 | 5,4 | 21,7 | 1,5 | | 151,4 | 6,2 | 35,0 | 0,5 | 0,1 | | | 94,7 | 3,4 | 1,3 | 0,5 |
| | | | | | | % | | | | Kg /ha | Kg /ha | Kg /ha | Kg /ha | Kg /ha | Kg /ha | Kg /ha | Kg /ha | Kg /ha | Kg /ha | Kg /ha | Kg /ha | Kg /ha | Kg /ha | Kg /ha | Kg /ha | | | % | % | % | % |