

## Verbeterde kwaliteit kerstdennen met optimale bemesting

In opdracht van  
Vereniging voor Nederlandse Kerstbomenkwekers

Gefinancierd door  
Productschap Tuinbouw

Uitgevoerd door  
DLV Plant  
Ing. J. van der Meij  
Hans Smeets  
Postbus 7001  
6700 CA Wageningen

Projectnummer  
PT 14216.04

Versie  
20120116 DEF

---

**DLV Plant**  
Postbus 100  
2770 AC Boskoop

Italiëlaan 6  
2391 PT Hazerswoude  
Dorp

T 0172 21 28 27  
F 0172 21 04 07  
E [info@dlvplant.nl](mailto:info@dlvplant.nl)  
[www.dlvplant.nl](http://www.dlvplant.nl)

---

*Dit document is auteursrechtelijk beschermd. Niets uit deze uitgave mag derhalve worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of op enige andere wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLV Plant. De merkrechten op de benaming DLV komen toe aan DLV Plant B.V.. Alle rechten dienaangaande worden voorbehouden. DLV Plant B.V. is niet aansprakelijk voor schade bij toepassing of gebruik van gegevens uit deze uitgave.*

De bomen- en vaste plantensector investeert in dit project via het Productschap  Tuinbouw

# Inhoudsopgave

|                  |                                                                                                                                                                    |           |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>         | <b>Inleiding en doel .....</b>                                                                                                                                     | <b>4</b>  |
| 1.1              | Probleemstelling .....                                                                                                                                             | 4         |
| 1.2              | Doelstelling(en) en afbakening .....                                                                                                                               | 4         |
| <b>2</b>         | <b>Literatuuronderzoek.....</b>                                                                                                                                    | <b>5</b>  |
| 2.1              | Bemesting algemeen .....                                                                                                                                           | 5         |
| 2.2              | Bemesting van kerstbomen .....                                                                                                                                     | 7         |
| 2.2.1            | Vakbladen .....                                                                                                                                                    | 7         |
| 2.2.2            | Brochure DLV Plant.....                                                                                                                                            | 7         |
| 2.2.3            | Bemestingswijzer 1996, Th.G.L. Aendekerk .....                                                                                                                     | 8         |
| 2.2.4            | Emphelungen für die sachgerechte Düngung von Christbaumkulturen, 2008. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. ....                                       | 8         |
| 2.2.5            | Emphelungen für die sachgerechte Düngung von Christbaumkulturen, 2008. Mutsch, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren & Landschaft. .... | 11        |
| 2.2.6            | Proceedings of the 9th International Christmas Tree reeseach & Extension Conference, 2009. John Hart, Chal Landgren and Gary Chastager.....                        | 12        |
| <b>3</b>         | <b>Naaldanalyses praktijkbedrijven 2010 en 2011 .....</b>                                                                                                          | <b>13</b> |
| 3.1              | Algemeen.....                                                                                                                                                      | 13        |
| 3.2              | Gebrekverschijnselen .....                                                                                                                                         | 13        |
| 3.3              | Kali .....                                                                                                                                                         | 14        |
| 3.4              | Silicium .....                                                                                                                                                     | 16        |
| 3.5              | Borium .....                                                                                                                                                       | 16        |
| 3.6              | Bemesting en ziektegevoeligheid .....                                                                                                                              | 17        |
| <b>4</b>         | <b>Demonstratieproef consumentenfase.....</b>                                                                                                                      | <b>19</b> |
| 4.1              | Proefopzet .....                                                                                                                                                   | 19        |
| 4.2              | Waarnemingen .....                                                                                                                                                 | 20        |
| 4.3              | Resultaat.....                                                                                                                                                     | 22        |
| <b>5</b>         | <b>Conclusie en aanbevelingen .....</b>                                                                                                                            | <b>23</b> |
| 5.1              | Conclusie .....                                                                                                                                                    | 23        |
| 5.2              | Discussie en aanbevelingen .....                                                                                                                                   | 23        |
| <b>Bijlage 1</b> | <b>Productinformatie Optimim .....</b>                                                                                                                             | <b>24</b> |
| <b>Bijlage 2</b> | <b>Productinformatie Eifelgold.....</b>                                                                                                                            | <b>26</b> |

## Samenvatting

DLV Plant heeft sinds een aantal jaren steeds meer buitenlandse contacten betreffende de kerstbomenteelt. Uit gesprekken met buitenlandse collega's is gebleken dat er vaak sprake is van tekorten aan (sporen)elementen bij de Nederlandse productiebedrijven. Bij het op maat bijgeven van de voedingselementen zal er een betere groei van de gewassen ontstaan, maar mogelijk zullen de planten ook weerbaarder zijn tegen ziekten. Het vermoeden bestaat dat een goede nutriëntenverhouding in de eindfase van het gewas er toe zal leiden dat de naalden minder snel uitvallen als de planten in de huiskamer bij de consument staat.

De Nederlandse vereniging van kerstdennentelers heeft bij het Productschap Tuinbouw financiering aangevraagd voor onderzoek naar de mogelijkheden de kwaliteit van kerstdennen te verbeteren door een optimale bemesting toe te passen.

Het onderzoek heeft zich gericht op het vaststellen of de kwaliteit van kerstdennen verbeterd kan worden door een optimale bemesting toe te passen. Een belangrijk onderdeel is het bepalen van de streefwaarden van de diverse soorten voedingselementen in het gewas. Vanuit buitenlandse literatuur is veel informatie achterhaald over de bemesting van kerstdennen en de mogelijkheden voor het gebruik van naaldanalyses. Deze streefwaarden zijn gezocht in buitenlandse literatuur en getoetst door het bepalen van drogestofanalyses van de naalden van de bomen. Naaldanalyses bevestigen dat de bemesting niet optimaal is. De bemesting van kerstdennen op Nederlandse bedrijven kan worden geoptimaliseerd, want momenteel zijn er flinke verschillen in bemesting tussen bedrijven. Bijmesten met een of meerdere bladmeststoffen kan de kleur van de naalden verbeteren. In het uitgevoerde onderzoek kon geen verband worden vastgesteld tussen de bemestingstoestand en de kwaliteit bij de consument.

Het is belangrijk dat er in vervolgonderzoek duidelijke vergelijkingsproeven komen met verschillende bemestingstrategieën. Juist van de Servische spar : *Picea omorika* zijn er nauwelijks gegevens. Deze soort spar wordt veel gekweekt in Nederland. Een andere nieuwe soort is *Abies fraseri*. Hiervan is er nauwelijks informatie terwijl deze soort steeds meer worden geteeld. Daarnaast zijn er nieuwe meststoffen op de markt die een goede bijdrage kunnen leveren aan de productkwaliteit en het onderzoeken waard.

# 1 Inleiding en doel

## 1.1 Probleemstelling

Kerstboomkwekers zien steeds vaker dat de kleur van de bomen en de groei van het gewas veel beter kan. Uit gesprekken met buitenlandse collega's is gebleken dat er vaak sprake is van tekorten aan (sporen)elementen. Bij het op maat bijgeven van de voedingselementen zal er een betere groei van de gewassen ontstaan, maar ook zullen de planten weerbaarder zijn tegen ziekten. Het vermoeden bestaat dat een goede nutriëntenverhouding in de eindfase van het gewas er toe zal leiden dat de naalden minder snel uitvallen als de planten in de huiskamer bij de consument staat.

De Nederlandse telers van kerstdennen heeft bij het Productschap Tuinbouw financiering aangevraagd voor onderzoek naar de mogelijkheden de kwaliteit van kerstdennen te verbeteren door een optimale bemesting toe te passen waardoor het gewas in de consumentenfase een hogere gebruikswaarde heeft. De kwekersgroep bestaat uit ca. 20 kerstboomkwekers uit alle delen van het land. In totaal ca 75 ha teelt. Het verenigen van de telers heeft als doel de Nederlandse kerstboom in de markt te zetten en de teelt te professionaliseren. Het verbeteren van kwaliteit van het gewas is een zeer belangrijk aspect bij het bereiken van de doelen, waarbij dit onderzoek een zeer sterke bijdrage kan leveren.

## 1.2 Doelstelling(en) en afbakening

Het onderzoek heeft zich gericht op het vaststellen of de kwaliteit van kerstdennen verbeterd kan worden door een optimale bemesting toe te passen. Een belangrijk onderdeel is het bepalen van de streefwaarden van de diverse soorten voedingselementen in het gewas. Deze streefwaarden zijn gezocht in buitenlandse literatuur en getoetst door het bepalen van drogestofanalyses van de naalden van de bomen.

Het uiteindelijke doel is een toegenomen kennis bij kerstdennenkwekers betreffende gewasgerichte bemesting. Zij weten welke (sporen)elementen aangevoerd moeten worden, met welke meststoffen en wat het effect ervan is op de kleur en groei van de bomen en de naaldval als de boom in de huiskamer komt te staan bij de consument.

## 2 Literatuuronderzoek

### 2.1 Bemesting algemeen

Voor een goede groei is het belangrijk dat de plant de beschikking heeft over voldoende voedingstoffen. Bij de bemesting wordt vooral naar de hoofdelementen stikstof, fosfaat, kali, magnesium, calcium en sulfaat gekeken. De plant heeft ook sporenelementen, ook wel micro-elementen genoemd, nodig maar in kleinere hoeveelheden. Het gaat om de elementen ijzer, mangaan, zink, borium, koper en molybdeen en silicium. Silicium is een element dat officieel geen echt sporenelement is.

Gebrekverschijnselen kunnen ontstaan als elementen onvoldoende in de bodem aanwezig zijn. Ook de opneembaarheid is een groot aandachtspunt. Dit speelt vooral bij sporenelementen. De elementen kunnen wel aanwezig zijn maar onvoldoende oplosbaar in het bodemvocht of onvoldoende opneembaar door vastlegging aan het kleihumuscomplex, door droogte of een verkeerde zuurgraad.

#### Stikstof

Stikstof is het belangrijkste element voor de groei. Stikstof bepaalt de kleur, bladgrootte en zwaarte van het gewas. Het is een voedingselement dat jaarlijks bemest moet worden omdat nitraten gemakkelijk uitspoelen. Ammoniumstikstof kan wel gebonden worden maar wordt door bacteriën in het bodemleven omgezet in het goed oplosbare nitraatstikstof. In de praktijk zie je vaak dat we overmatig stikstof gegeven wordt hetgeen zorgt voor weelderige groei en planten die gevoeliger zijn voor ziekten.

#### Fosfaat

Het element fosfaat is vooral belangrijk voor de wortelgroei. Fosfaat is ook belangrijk voor bloem-, bes-, en zaadvorming en de strekkingsgroei. Bij een erg laag fosfaatgehalte wordt namelijk de groei geremd. Op de meeste zandgronden (waarop het grootste areaal aan kerstbomen geteeld wordt) is er overmaat aan fosfaat in de grond aanwezig. Dit wordt veroorzaakt door jarenlange bemesting met dierlijke mest. Fosfaatovermaat zorgt voor het vastleggen van belangrijke sporenelementen zoals zink, ijzer en koper.

#### Kali

Kali heeft veel functies in de plant die met kwaliteit te maken hebben. Kali is nodig voor een goede wateropname, stevigheid en hardheid. Daarnaast remt een hoog kaligehalte de opname van stikstof, magnesium, calcium natrium en ijzer door antagonisme en zorgt het voor generatieve groei

#### Magnesium

Magnesium is een belangrijke bouwstof voor bladgroen. Zeker bij groenblijvende heesters en coniferen is een goede magnesiumvoorziening van belang voor een goede kleur van het gewas en een goede regulatie van de opname van stikstof. Magnesium stimuleert de opname van fosfor en is belangrijk voor de eiwitproductie. Magnesium tekorten tref je vaak aan bij gronden met teveel aan calcium, kalium en gronden waar bemest is met ammoniummeststoffen.

### Calcium

Calcium is een bouwstof voor stevigheid van de plantencellen. Het is nodig in de groeipunten en jonge worteldelen. Calcium speelt een belangrijke rol bij het beschermen van de plantencel tegen giftige stoffen. Een goede aanvoer van calcium zorgt voor een verbeterde opname van andere elementen.

### Sulfaat

Sulfaat is het minst bekende hoofdelement. Sulfaat is een bouwstof voor eiwitten in de plant. Sulfaat speelt ook een rol bij de vorming van enzymen. Tegenwoordig wordt er op steeds meer gronden zwavelgebrek gemeten. Het gehalte moet ongeveer liggen op 0,15% van het drogestofgehalte. Uit onderzoek komt steeds vaker naar voren dat er tekort aan sulfaat wordt gemeten.

### IJzer

IJzer is nodig voor de aanmaak van chlorofyl: bladgroenkorrels. Bij een tekort aan bladgroenkorrels vindt er te weinig fotosynthese plaats en dus te weinig groei. Ook bij de ademhaling is ijzer van belang. Gebrek wordt het eerst zichtbaar bovenin de plant. Tussen de nerven kleurt het blad geel, de nerven blijven groen. Ook blijft de plant in zijn geheel kleiner. IJzerbladmeststoffen zorgen voor een donkerder blad dat meer capaciteit heeft om zonne-energie te absorberen.

Hoge mangaan gehalten gaan ijzeropname tegen. Hoge fosfaatwaarden veroorzaken tekorten aan ijzer. Op gronden met een laag organische stof gehalte en een hoge pH komt ook vaak ijzer gebrek voor.

### Mangaan

Mangaan speelt een belangrijke rol bij de celdeling, dus de groei. Het is tevens een activator van enzymen. Bij mangaangebrek blijft het gewas dan ook kleiner. Gebrekverschijnselen beginnen bij de oudere delen van de plant. In tegenstelling tot ijzergebrek blijven aan beide zijden van de nerven groene bandjes zichtbaar. Bij coniferen is een losse, ijle groei waar te nemen. Ook zijn de groeipunten wat gedrongen. Op gronden met een hoge pH of gronden met een hoog organisch stofgehalte kan mangaantekort vastgesteld worden. Hoge kalium- en ijzergehalten kunnen de opname van mangaan tegengaan. Overmaat aan mangaan wordt vaak geconstateerd op gronden waar weinig zuurstof in de grond aanwezig is. Mangaanovermaat is slecht voor de plant.

### Zink

Zinkgebrek veroorzaakt dwerggroei. Niet alleen de plant in zijn geheel blijft kleiner; ook het blad is kleiner. Zink speelt een belangrijke rol bij het natuurlijke afweersysteem van planten. Het element speelt ook een belangrijke rol bij de vorming van chlorofyl. Tekorten aan zink worden aangetroffen op gronden met een hoge pH en op gronden met hoge fosfaatgehalten. Op gronden waarop te veel bekalkt is, ontstaat ook vaak zinkgebrek.

### Borium

Borium vormt een belangrijke bouwstof voor de cel en speelt een rol bij de waterhuishouding in de cel. Bij gebrek sterven de groeipunten af waardoor het gewas een bossig uiterlijk vertoont. Verder is borium belangrijk voor een goede wortelontwikkeling en het beïnvloedt de celstrekking en celontwikkeling. Boriumtekorten worden op zand met grote regelmaat gemeten. Overvloedig bemesten met kalium en stikstof veroorzaakt borium gebrek. Ook op gronden met een hoge pH en een laag organisch stofgehalte zie je vaak borium tekorten.

### Koper

Bij een groot gebrek aan koper verkleurt het gewas van vaal groen naar lichtgroen. Ook ontstaat er verbranding aan bladranden. Koper is namelijk essentieel voor chlorophylvorming en fotosynthese.

Koper regelt de elasticiteit van de celwanden. Het heeft effect op de vorming en samenstelling van de celwanden. Daarnaast is het van groot belang voor de vorming van worteluitscheidingen. Kopertekort komen vaak voor op gronden waar veel bemest is met stikstof en fosfaat en op gronden met een hoog organisch stofgehalte

### Molybdeen

Molybdeengebrek is te herkennen aan geelverkleuring van de bladranden. Later krullen de bladranden omhoog waardoor lepel vormig blad ontstaat. Bij molybdeengebrek wordt ook de opname van stikstof belemmerd. Bij coniferen staan de zijtakken bij molybdeengebrek vaak meer horizontaal.

### Silicium

Silicium wordt eigenlijk niet tot de voedingselementen gerekend. Silicium heeft echter belangrijke invloed op de stevigheid van de plantencellen. Planten met een tekort aan Silicium zijn gevoeliger voor ziekten. Silicium minimaliseert de effecten van mangaan, aluminium en natriumvergiftiging. Het maakt het bladoppervlak van planten minder aantrekkelijk voor insecten en Silicium ondersteunt zieke planten bij het herstel.

## 2.2 Bemesting van kerstbomen

### 2.2.1 Vakbladen

Over de teelt van kerstbomen is veel informatie bekend. Vanuit het Consulentschap van de Tuinbouw verschenen begin jaren '80 teelbeschrijvingen van de teelt en vermeerdering van *Picea* soorten en cultivars en van de teelt van naaldconiferen als *Abies*. Deze informatie is ook gepubliceerd in De Plantenbeurs de voorloper van het huidige vakblad De Boomkwekerij:

- 1985, B. van Dijk: De teelt en vermeerdering van *Picea* soorten en cultivars, De Plantebeurs 24 januari 1985.
  - 1983, H. Detz: De teelt van naaldconiferen, De Plantenbeurs 8 september 1983.
- In beide artikelen staat geen informatie over de optimale bemesting.

### 2.2.2 Brochure DLV Plant

DLV Plant heeft nog steeds een brochure kerstsparrren. De laatste update is van 2004. In deze brochure staan een aantal punten:

- De kerstspar is een boom die op elke soort grond wel groeit. De kerstspar wordt voornamelijk geteeld op de zandgronden. De ideale zuurgraad van de kerstspar is een pH van 4,5 – 5,0 bij een humusgehalte van maximaal 3%. De maximale pH mag 6,5 zijn.
- Vaak wordt stalmest uitgereden over het land.
- In Duitsland is in 1999 een onderzoek gedaan naar de onttrekking van voeding door kerstsparren. Hieruit is gebleken dat het 3-jarige plantgoed na 1 jaar 20 kg stikstof (N) per ha onttrok. In het derde jaar was dat 30-50 kg N/ha en het vijfde jaar 60-90 kg per ha. Kali is voor donkergroene, fris ogende naalden een noodzaak. Magnesium (Mg) wordt via het water door de kerstboom getransporteerd. Gebrek aan magnesium is te merken door een gele verkleuring in de groeipunten. Als deze gele verkleuring steeds scherper wordt kan dit ook duiden op ijzergebrek. De oorzaak is meestal een lange droge periode. Uit Duits onderzoek komt naar voren dat het raadzaam is om naast een standaard meststof bij te mesten met ijzer en borium op normale gronden.

### 2.2.3 Bemestingswijzer 1996, Th.G.L. Aendekerk

In de bemestingswijzer Boomkwekerijgewassen van ing. Th.G.L. Aendekerk, 1996 staan de gebreksymptomen van verschillende gewassen vermeld.

- Bij stikstofgebrek blijft de groei van *Picea abies* achter
- Kaligebrek leidt tot gele naalden van *Picea abies*.
- Bij ijzergebrek kleurt *Picea* het eerst geel in de top. Bij normaal bemeste planten werd in *Picea abies* een niveau van 0,4 g ijzer per kg droge stof gemeten.
- Bij kopergebrek verkleuren naalden dof groen. De eindknoppen en zijtoppen sterven in. Penningsfeld (1964) constateerde in gezonde *Picea abies* 0,0033 g Cu en in zieke 0,0019 g Cu per kg droge stof.
- Boriumgebrek wordt slechts zelden waargenomen. Uit literatuur is bekend dat bij *Pinus* de groeipunten insterven. Penningsfeld (1964) verkreeg uit naalden van *Picea* 0,0087 – 0,0265 g B. Het laagste cijfer werd verkregen uit naalden van de planten die de standaardbemesting verkregen en het hoogste cijfer uit de naalden van de planten die waren gegroeid op het medium waaraan geen calcium werd toegevoegd.
- In *Abies* en *Picea* komen bij molybdeengebrek kleine donkerbruine naaldpunten voor. Deze zijn scherp afgetekend tegen het groen. Molybdeen gebrek komt voor op gronden met een lage pH.

### 2.2.4 Emphelungen für die sachgerechte Düngung von Christbaumkulturen, 2008. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft.

Vanuit het Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft is in 2008 een rapport Emphelungen für die sachgerechte Düngung von Christbaumkulturen verschenen. In dit rapport wordt uitgebreid de bemesting beschreven. Ook zijn foto's van gebreksverschijnselen opgenomen.

- Te veel stikstof geeft lange slappe takken. Ook zijn bomen door veel stikstof gevoeliger voor vorstschade en voor ziekten. Kerstbomen kunnen het beste worden geteeld op mineraalrijke gronden. Eventuele tekorten van kali en magnesium kunnen dan via bijmesten worden opgelost.
- De optimale pH voor *Picea* ligt tussen de 4,5 en 6. Voor *Picea pungens* 'Glaucua' tussen de 5 en 7. Bij een hogere pH (>7,0) kunnen problemen met spoorelementen optreden zoals Fe, Mn, Cu en Zn. Bij een lage pH (< 4,0) kan opname van kali en magnesium een probleem zijn.

|                                                                                                                                                                     |                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                   |                                                                               |
| <p>N in der Nadel: 1,17 %<br/>Nadellänge: 2,54 cm<br/>Nadelbreite 1,82 mm</p>                                                                                       | <p>N in der Nadel: 1,55 %<br/>Nadellänge: 2,94 cm<br/>Nadelbreite 1,98 mm</p> |
| <p>ABBILDUNG 4: Stickstoffmangel (links ungedüngt, Mitte 60 g/Baum NPK+Mg, rechts 120 g/Baum NPK+Mg Depot-dünger) (Bild von Firma Compo zur Verfügung gestellt)</p> |                                                                               |
| <p>Afbeelding 2.1: Links stikstofgebrek, midden is bemest met 60 gr NPK+Mg / per boom, rechts is bemest met 120 gr NPK+Mg / per boom.</p>                           |                                                                               |

|                                                                                                          |                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |  |
| <p>ABBILDUNG 5: Spitzendürre aufgrund von Kaliummangel (Bild von Firma Compo zur Verfügung gestellt)</p> | <p>ABBILDUNG 6: Erste Anzeichen von Magnesiummangel</p>                              |
| <p>Afbeelding 2.2: Verschijnselen Kaliumgebrek.</p>                                                      | <p>Afbeelding 2.3: Eerste verschijnselen van Mg tekort.</p>                          |



ABBILDUNG 7: Fortgeschrittener Magnesiummangel



ABBILDUNG 8: Manganmangel

Afbeelding 2.4: Verschijnselen Magnesiumgebrek.

Afbeelding 2.5: Mangaangebrek.

In het rapport wordt vermeld dat naaldanalyses inzicht kunnen geven in de voedingstoestand. In onderstaande tabel zijn streefwaarden opgenomen.

**TABELLE 5:** Richtwerte für Gesamtgehalte in Nadeln (bezogen auf Trockenmasse) bei ausreichender Nährstoffversorgung (Nadeljahrgang I)

|                                    | N           | P         | K         | Ca        | Mg    | Fe                 | Mn  | Cu | Zn  |
|------------------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-------|--------------------|-----|----|-----|
|                                    | g/100 g (%) |           |           |           |       | mg/kg Trockenmasse |     |    |     |
| Abies nordmanniana, Nordmannstanne | 1,2-1,8     | 0,13-0,30 | 0,50-1,00 | 0,50-1,00 | >0,08 | >30                | >50 | >3 | >20 |

**Tabel 2.1:** Streefwaarden voor naaldanalyse voor *Abies Nordmanniana*.

Naaldbemesting (bladbemesting) kan zinvol zijn om gebrekverschijnselen op te lossen of te voorkomen. Naast stikstof en magnesium worden met name de sporenelementen genoemd.

De onderzoekers waarschuwen altijd een naaldanalyse te nemen bij problemen, omdat ook herbicide schade een geelverkleuring kan geven.



ABBILDUNG 9: Vergilbung durch unsachgemäße Herbizidanwendung

Afbeelding 2.6: Geelverkleuringen van het gewas door herbicidentoepassing.

### 2.2.5 Emphelungen für die sachgerechte Düngung von Christbaumkulturen, 2008. Mutsch, Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren & Landschaft.

Op internet staat ook een rapport Emphelungen für die sachgerechte Düngung von Christbaumkulturen van F. Mutsch van het Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft. Hierin staan ook streefwaarden voor naaldonderzoek van *Picea*. Naaldanalyses kunnen inzicht geven. De onderzoekers adviseren naast een naaldanalyse altijd ook een bodemanalyse uit te voeren om de oorzaak van eventuele tekorten vast te kunnen stellen.

|                                             | N            | P             | K             | Ca            | Mg    | Fe                          | Mn  | Cu | Zn  |
|---------------------------------------------|--------------|---------------|---------------|---------------|-------|-----------------------------|-----|----|-----|
|                                             | g/100 g (%)  |               |               |               |       | mg/kg (ppm)<br>Trockenmasse |     |    |     |
| <i>Abies alba</i><br>Heimische Tanne        | 1,2 -<br>1,8 | 0,13-<br>0,30 | 0,60-<br>1,20 | 0,40-<br>1,00 | >0,10 | >20                         | >50 | >3 | >20 |
| <i>Abies nordmanniana</i><br>Nordmannstanne | 1,2 -<br>1,8 | 0,13-0,30     | 0,50-<br>1,00 | 0,50-<br>1,00 | >0,08 | >30                         | >50 | >3 | >20 |
| <i>Picea abies</i><br>Heimische Fichte      | 1,3 -<br>1,8 | 0,15-0,30     | 0,50-<br>1,20 | 0,30-<br>1,00 | >0,08 | >30                         | >50 | >4 | >20 |
| <i>Picea pungens glauca</i><br>Blaufichte   | 1,3 -<br>1,8 | 0,13-0,30     | 0,30-<br>0,80 | 0,50-<br>1,00 | >0,10 | >40                         | >50 | >3 | >20 |

Tabel 2.2: Streefwaarden voor naaldanalyse van verschillende kerstdennen.

### 2.2.6 Proceedings of the 9th International Christmas Tree reeseearch & Extension Conference, 2009. John Hart, Chal Landgren and Gary Chastager.

Uit het rapport 'Proceedings of the 9th International Christmas Tree reeseearch & Extension Conference' van John Hart, Chal Landgren and Gary Chastager (eds) september 13-18, 2009 blijkt dat de kleur van de naalden ook voor een groot deel wordt bepaald door de herkomst van de kerstbomen. Ook kunnen schimmelziekten zorgen voor bruine naalden, naaldpunten of naaldval.

In Duitsland worden de volgende streefwaarden voor de bemesting gehanteerd (zie tabellen). Bron: Emphelungen für die sachgerechte Düngung von Christbaumkulturen van F. Mutsch van het Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft.

| Kulturalter<br>(Jahre) | Zuwachs<br>t/ha | N<br>kg/ha | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>kg/ha | K <sub>2</sub> O<br>kg/ha | MgO<br>kg/ha | CaO<br>kg/ha |
|------------------------|-----------------|------------|----------------------------------------|---------------------------|--------------|--------------|
| 1                      | 5               | 25         | 10                                     | 15                        | 2.5          | 15           |
| 2                      | 5               | 25         | 10                                     | 15                        | 2.5          | 15           |
| 3                      | 5               | 25         | 10                                     | 15                        | 2.5          | 15           |
| 4                      | 10              | 50         | 20                                     | 30                        | 5.0          | 30           |
| 5                      | 10              | 50         | 20                                     | 30                        | 5.0          | 30           |
| 6                      | 15              | 75         | 30                                     | 45                        | 7.5          | 45           |
| 7                      | 15              | 75         | 30                                     | 45                        | 7.5          | 45           |
| 8                      | 15              | 75         | 30                                     | 45                        | 7.5          | 45           |
| 9                      | 20              | 100        | 40                                     | 60                        | 10.0         | 60           |
| 10                     | 20              | 100        | 40                                     | 60                        | 10.0         | 60           |
| Summe                  | 120             | 600        | 240<                                   | 360                       | 60           | 360          |

Tabel 2.3: Richtwaarden voor de gemiddelde aanvoer van meststoffen bij kerstdennenteelt.

| Baumart                               | N<br>kg/ha | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>kg/ha | K <sub>2</sub> O<br>kg/ha | MgO<br>kg/ha | CaO<br>kg/ha |
|---------------------------------------|------------|----------------------------------------|---------------------------|--------------|--------------|
| Abies alba<br>Heimische Tanne         | 40         | 20                                     | 50                        | 15           | 35           |
| Abies nordmanniana<br>Nordmannstanne  | 50         | 30                                     | 55                        | 15           | 45           |
| Picea abies<br>Heimische Fichte       | 40         | 20                                     | 50                        | 15           | 35           |
| Picea pungens<br>glauca<br>Blaufichte | 50         | 30                                     | 55                        | 15           | 45           |

Tabel 2.4: Gemiddelde aanvoer van meststoffen bij verschillende kerstdennen in het vierde teeltjaar.

### 3 Naaldanalyses praktijkbedrijven 2010 en 2011

#### 3.1 Algemeen

In 2011 zijn op een aantal kerstboomkwekerijen naaldanalyses uitgevoerd om inzicht te krijgen in de optimale verhouding van de voedingselementen. Hierbij zijn de streefwaarden gehanteerd vanuit wetenschappelijk onderzoek. Voor de kerstdennenkwekers was het uitvoeren van een naaldanalyse nieuw. Tijdens bijeenkomsten georganiseerd door DLV Plant en Hessel marketing en communicatie is deze meetmethode bij de kwekers onder de aandacht gebracht. Een belangrijk deel van de leden van het praktijknetwerk kerstbomen heeft meegewerkt aan het onderzoek en zelf de kosten betaald van de analyses en het bijbehorende advies. Uit de gesprekken met de kwekers is gebleken dat er weinig kennis bestaat over de behoefte aan voeding die de bomen nodig hebben.

Analyses zijn vooral beschikbaar van *Picea omorika* en van *Abies nordmanniana*. De uitkomsten van de naaldanalyses zijn zeer divers. Op sommige bedrijven zijn de bomen gelig van kleur en is sprake van tekorten van vrijwel alle elementen. Ook waren er percelen waarop grote hoeveelheden organische mest waren aangevoerd. Uit het naaldonderzoek werden zeer hoge voedingsgehalten (excessen) waargenomen in de naalden van een aantal elementen. Op diverse bedrijven waren vooral de sporenelementen Koper (Cu), Borium (B), Mangaan (Mn) en Silicium (Si) aan de lage kant.

#### 3.2 Gebrekverschijnselen

Op een perceel waar duidelijke gebrekverschijnselen zichtbaar waren aan het gewas zijn naaldanalyses genomen. De verschijnselen werden bekrachtigd door de analyse en ingrijpen op het gebied van bemesting is noodzakelijk.



Afbeelding 3.1: Tekorten aan diverse macro en micro elementen veroorzaken de gele naalden en gedrongen groei.

| Gewas                    | Abies nordmanniana        |            |         |
|--------------------------|---------------------------|------------|---------|
| Reden voor onderzoek     | geele naalden takkeneinde |            |         |
| Hoofdelementen           | tekort                    | normbereik | te hoog |
| Stikstof (N)             |                           |            |         |
| Kalium (K)               |                           |            |         |
| Fosfor (P)               |                           |            |         |
| Zwavel (S)               |                           |            |         |
| Calcium (Ca)             |                           |            |         |
| Magnesium (Mg)           |                           |            |         |
| Natriumchloride ("zout") |                           |            |         |
| Natrium (Na)             |                           |            |         |
| Chloor (Cl)              |                           |            |         |
| Sporenelementen          |                           |            |         |
| Silicium (Si)            |                           |            |         |
| Ijzer (Fe)               |                           |            |         |
| Aluminium (Al)           |                           |            |         |
| Mangaan (Mn)             |                           |            |         |
| Zink (Zn)                |                           |            |         |
| Koper (Cu)               |                           |            |         |
| Borium (B)               |                           |            |         |
| Molybdeen (Mo)           |                           |            |         |
| Cobalt                   |                           |            |         |

Tabel 1: Volgens de analyse zijn er tekorten van Calcium, Magnesium, Silicium, Ijze, Mangaan, Koper, Borium en Molybdeen.

### 3.3 Kali

Op een bedrijf met *Picea* op zandgrond met gele toppen is een naaldanalyse genomen. De gele toppen werden veroorzaakt door kaligebrek. Kerstbomen hebben een hoge behoefte aan kali. Volgens Duits onderzoek moet het kalium gehalte in de naalden niet onder de 0,65% liggen. Gestreefd moeten worden naar een N-K verhouding van 1 : 0,75.

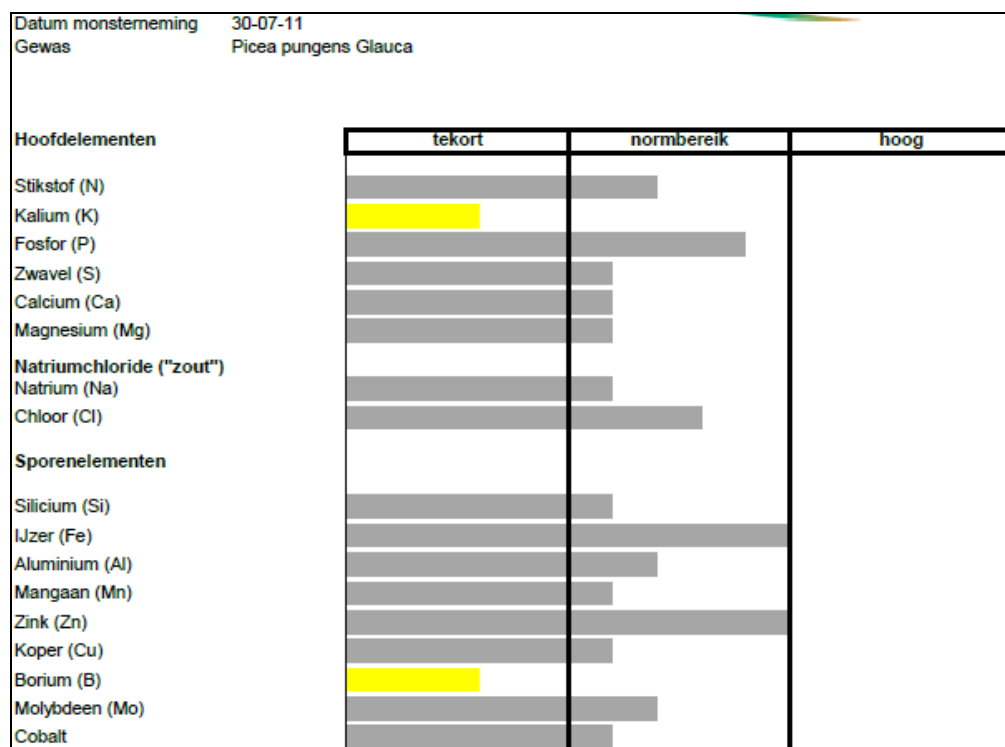


Figuur 3.1: Kaligebrek veroorzaakt gele naalden.



Tabel 2: Analyse *Picea* met laag kaligehalte gaf gele toppen

Ook op een ander bedrijf met vergelijkbare symptomen is een monster genomen en naaldanalyse uitgevoerd. Wederom werd duidelijk dat er een tekort van kali was in het gewas.



Tabel 2: De elementen Kali en Borium zijn relatief laag.

### 3.4 Silicium

Bij een kwekerij met *Picea omorika* is in februari 2011 750 kg. per ha Eifelgold gesteentemeel (Bijlage 2) over het perceel verdeeld. Zoals aangegeven bij 2.1 minimaliseert silicium de effecten van mangaan, aluminium en natrium vergiftiging. De elementen aluminium en mangaan zijn duidelijk teruggedrongen.

| Datum monsterneming      | 24-11-10            |        |            |       |
|--------------------------|---------------------|--------|------------|-------|
| Gewas                    | Picea omorika       |        |            |       |
| Hoofdelementen           | % van de droge stof | tekort | normbereik | exces |
| Stikstof (N)             | 2,08                |        |            |       |
| Kalium (K)               | 1,09                |        |            |       |
| Fosfor (P)               | 0,27                |        |            |       |
| Zwavel (S)               | 0,13                |        |            |       |
| Calcium (Ca)             | 0,59                |        |            |       |
| Magnesium (Mg)           | 0,10                |        |            |       |
| Natriumchloride ("zout") |                     |        |            |       |
| Natrium (Na)             | 0,01                |        |            |       |
| Chloor (Cl)              | 0,04                |        |            | ?     |
| Sporenelementen          | mg/kg droge stof    |        |            |       |
| Silicium (Si)            | 143                 |        |            |       |
| Ijzer (Fe)               | 125                 |        |            |       |
| Aluminium (Al)           | 78                  |        |            |       |
| Mangaan (Mn)             | 301                 |        |            |       |
| Zink (Zn)                | 108                 |        |            |       |
| Koper (Cu)               | 2,3                 |        |            |       |
| Borium (B)               | 35                  |        |            |       |
| Molybdeen (Mo)           | 0,1                 |        |            |       |
| Kobalt (Co)              | 2,30                |        |            |       |

Tabel 3: Analyse *Picea omorika* eind 2010

| Datum monsterneming      | 19-10-11      |        |            |       |
|--------------------------|---------------|--------|------------|-------|
| Gewas                    | Picea omorika |        |            |       |
| Perceel                  | Beulenkamp    |        |            |       |
| Hoofdelementen           |               | tekort | normbereik | exces |
| Stikstof (N)             |               |        |            |       |
| Kalium (K)               |               |        |            |       |
| Fosfor (P)               |               |        |            |       |
| Zwavel (S)               |               |        |            |       |
| Calcium (Ca)             |               |        |            |       |
| Magnesium (Mg)           |               |        |            |       |
| Natriumchloride ("zout") |               |        |            |       |
| Natrium (Na)             |               |        |            |       |
| Chloor (Cl)              |               |        |            |       |
| Sporenelementen          |               |        |            |       |
| Silicium (Si)            |               |        |            |       |
| Ijzer (Fe)               |               |        |            |       |
| Aluminium (Al)           |               |        |            |       |
| Mangaan (Mn)             |               |        |            |       |
| Zink (Zn)                |               |        |            |       |
| Koper (Cu)               |               |        |            |       |
| Borium (B)               |               |        |            |       |
| Molybdeen (Mo)           |               |        |            |       |
| Kobalt (Co)              |               |        |            |       |

Tabel 4: Analyse *Picea omorika* eind 2011

### 3.5 Borium

Een ander perceel met *Picea omorika* heeft volgens een analyse van 2010 duidelijk een gebrek van borium. In mei 2011 is 2 x gespoten met 2,5 liter koper shuttle per ha en 2x 2,5 liter boriumshuttle. Boriumshuttle bevat 4,8 % aan borium en daarnaast nog een groot aantal sporenelementen. Tussen de naaldanalyse van 2010 en 2011 is weinig verschil

zichtbaar. Hieruit kan geconcludeerd worden dat de bespuiting tevergeefs zijn geweest, maar volgens de ondernemer is de kleur van zijn kerstdennen wel verbeterd in 2011.

| Datum monsterneming      | 10-11-10            |        |            |       |
|--------------------------|---------------------|--------|------------|-------|
| Gewas                    | Picea omorika       |        |            |       |
| Hoofdelementen           | % van de droge stof | tekort | normbereik | exces |
| Stikstof (N)             | 1,31                |        |            |       |
| Kalium (K)               | 0,49                |        |            |       |
| Fosfor (P)               | 0,17                |        |            |       |
| Zwavel (S)               | 0,12                |        |            |       |
| Calcium (Ca)             | 0,58                |        |            |       |
| Magnesium (Mg)           | 0,11                |        |            |       |
| Natriumchloride ("zout") |                     |        |            |       |
| Natrium (Na)             | 0,01                |        |            |       |
| Chloor (Cl)              | 0,39                |        |            | ?     |
| Sporenelementen          | mg/kg droge stof    |        |            |       |
| Silicium (Si)            | 335                 |        |            |       |
| IJzer (Fe)               | 1368                |        |            |       |
| Aluminium (Al)           | 741                 |        |            |       |
| Mangaan (Mn)             | 102                 |        |            |       |
| Zink (Zn)                | 63                  |        |            |       |
| Koper (Cu)               | 3,7                 |        |            |       |
| Borium (B)               | 11                  |        |            |       |
| Molybdeen (Mo)           | 1,8                 |        |            |       |
| Kobalt (Co)              | 0,44                |        |            |       |

Tabel 5: Tekorten en overmaat van bepaalde voedingsstoffen zijn duidelijk zichtbaar gemaakt.



Afbeelding 3.2: *Picea omorika* november 2010.



Afbeelding 3.3: *Picea omorika* mei 2011

### 3.6 Bemesting en ziektegevoeligheid

Om inzicht te krijgen in hoeverre de bemesting een rol speelt qua ziektegevoeligheid is op een kwekerij een naaldanalyse van *Abies* met de schimmelaantasting *Kabatina* genomen en een analyse is *Abies* zonder schimmel aantasting. Het meest opvallende tussen de analyses is dat het stikstofgehalte in de naalden bij de aangetaste planten hoger is. Vanuit

literatuur is wel bekend dat veel stikstof het gewas gevoeliger maakt. Daar staat tegenover dat sporenelementen ook hoger waren en er van sporenelementen bekend is dat ze het gewas sterker maken. Meer onderzoek op dit vlak kan mogelijk inzicht geven.

| Gewas                                               | Abies nordmanniana                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kabatina aantasting |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------|------|--------------|--|--|----------------|--|--|--------------|--|--|------------|--|--|--------------|--|--|----------------|--|--|--------------------------|--|--|--------------|--|--|-------------|--|--|--|
| Hoofdelementen                                      | <table> <tr> <th>tekort</th><th>normbereik</th><th>hoog</th></tr> <tr><td>Stikstof (N)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Kalium (K)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Fosfor (P)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Zwavel (S)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Calcium (Ca)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Magnesium (Mg)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Natriumchloride ("zout")</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Natrium (Na)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Chloor (Cl)</td><td></td><td></td></tr> </table> | tekort              | normbereik | hoog | Stikstof (N) |  |  | Kalium (K)     |  |  | Fosfor (P)   |  |  | Zwavel (S) |  |  | Calcium (Ca) |  |  | Magnesium (Mg) |  |  | Natriumchloride ("zout") |  |  | Natrium (Na) |  |  | Chloor (Cl) |  |  |  |
| tekort                                              | normbereik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | hoog                |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Stikstof (N)                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Kalium (K)                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Fosfor (P)                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Zwavel (S)                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Calcium (Ca)                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Magnesium (Mg)                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Natriumchloride ("zout")                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Natrium (Na)                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Chloor (Cl)                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Sporenelementen                                     | <table> <tr><td>Silicium (Si)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>IJzer (Fe)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Aluminium (Al)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Mangaan (Mn)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Zink (Zn)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Koper (Cu)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Borium (B)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Molybdeen (Mo)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Cobalt</td><td></td><td></td></tr> </table>                                                                            | Silicium (Si)       |            |      | IJzer (Fe)   |  |  | Aluminium (Al) |  |  | Mangaan (Mn) |  |  | Zink (Zn)  |  |  | Koper (Cu)   |  |  | Borium (B)     |  |  | Molybdeen (Mo)           |  |  | Cobalt       |  |  |             |  |  |  |
| Silicium (Si)                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| IJzer (Fe)                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Aluminium (Al)                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Mangaan (Mn)                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Zink (Zn)                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Koper (Cu)                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Borium (B)                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Molybdeen (Mo)                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Cobalt                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Tabel 6: Analyse van Abies met Kabatina-aantasting. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |

| Gewas                                                  | Abies nordmanniana                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Zonder Kabatina |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------|------|--------------|--|--|----------------|--|--|--------------|--|--|------------|--|--|--------------|--|--|----------------|--|--|--------------------------|--|--|--------------|--|--|-------------|--|--|--|
| Hoofdelementen                                         | <table> <tr> <th>tekort</th><th>normbereik</th><th>hoog</th></tr> <tr><td>Stikstof (N)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Kalium (K)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Fosfor (P)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Zwavel (S)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Calcium (Ca)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Magnesium (Mg)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Natriumchloride ("zout")</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Natrium (Na)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Chloor (Cl)</td><td></td><td></td></tr> </table> | tekort          | normbereik | hoog | Stikstof (N) |  |  | Kalium (K)     |  |  | Fosfor (P)   |  |  | Zwavel (S) |  |  | Calcium (Ca) |  |  | Magnesium (Mg) |  |  | Natriumchloride ("zout") |  |  | Natrium (Na) |  |  | Chloor (Cl) |  |  |  |
| tekort                                                 | normbereik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | hoog            |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Stikstof (N)                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Kalium (K)                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Fosfor (P)                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Zwavel (S)                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Calcium (Ca)                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Magnesium (Mg)                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Natriumchloride ("zout")                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Natrium (Na)                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Chloor (Cl)                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Sporenelementen                                        | <table> <tr><td>Silicium (Si)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>IJzer (Fe)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Aluminium (Al)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Mangaan (Mn)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Zink (Zn)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Koper (Cu)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Borium (B)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Molybdeen (Mo)</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Cobalt</td><td></td><td></td></tr> </table>                                                                            | Silicium (Si)   |            |      | IJzer (Fe)   |  |  | Aluminium (Al) |  |  | Mangaan (Mn) |  |  | Zink (Zn)  |  |  | Koper (Cu)   |  |  | Borium (B)     |  |  | Molybdeen (Mo)           |  |  | Cobalt       |  |  |             |  |  |  |
| Silicium (Si)                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| IJzer (Fe)                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Aluminium (Al)                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Mangaan (Mn)                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Zink (Zn)                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Koper (Cu)                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Borium (B)                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Molybdeen (Mo)                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Cobalt                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |
| Tabel 7: Analyse van Abies zonder Kabatina-aantasting. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |            |      |              |  |  |                |  |  |              |  |  |            |  |  |              |  |  |                |  |  |                          |  |  |              |  |  |             |  |  |  |

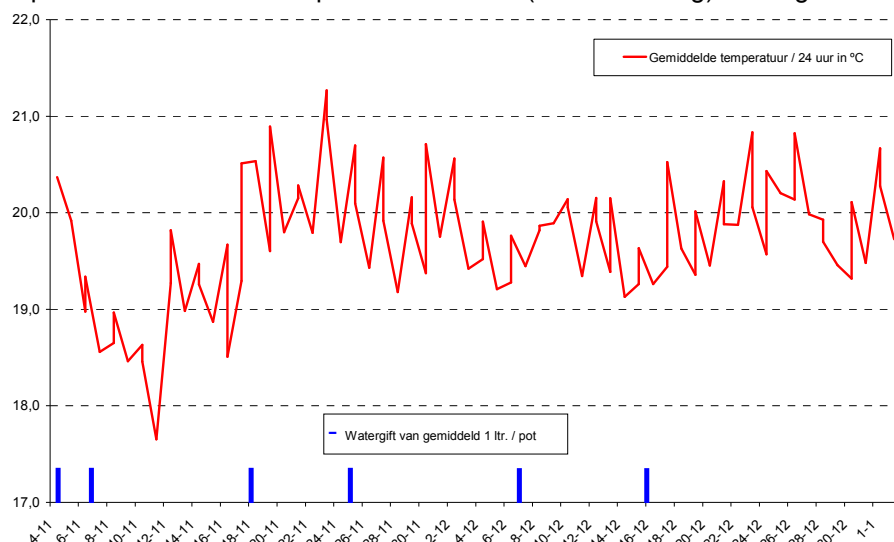
## 4 Demonstratieproef consumentenfase

### 4.1 Proefopzet

Het vermoeden bestaat dat een goede nutriëntenverhouding in de eindfase van het gewas er toe zal leiden dat de naalden minder snel uitvallen als de planten in de huiskamer bij de consument staat. Om dit te testen zijn van twee kwekerijen drie *Picea* bomen gehaald en in een zogenaamde 'consumentenfase' bekeken. De kerstbomen waren allen in de volgegrond geteeld en in de afzetfase met kluit in pot gedrukt. De gewassen op de kwekerijen zagen er vergelijkbaar uit, echter was bekend dat er op het perceel met de goede bomen de bemesting gedurende het gehele seizoen op orde was en bij het andere perceel zijn er problemen met de bemesting geweest. Op het moment dat de test ingezet is zijn van beide proefgewassen analyses genomen. De bemestingstoestand in de naalden was op dat moment vergelijkbaar.

| Hoofdelementen                                       | tekort | normbereik | exces | Hoofdelementen                                     | tekort | normbereik | exces |
|------------------------------------------------------|--------|------------|-------|----------------------------------------------------|--------|------------|-------|
| Stikstof (N)                                         |        |            |       | Stikstof (N)                                       |        |            |       |
| Kalium (K)                                           |        |            |       | Kalium (K)                                         |        |            |       |
| Fosfor (P)                                           |        |            |       | Fosfor (P)                                         |        |            |       |
| Zwavel (S)                                           |        |            |       | Zwavel (S)                                         |        |            |       |
| Calcium (Ca)                                         |        |            |       | Calcium (Ca)                                       |        |            |       |
| Magnesium (Mg)                                       |        |            |       | Magnesium (Mg)                                     |        |            |       |
| Natriumchloride ("zout")                             |        |            |       | Natriumchloride ("zout")                           |        |            |       |
| Natrium (Na)                                         |        |            |       | Natrium (Na)                                       |        |            |       |
| Chloor (Cl)                                          |        |            |       | Chloor (Cl)                                        |        |            |       |
| Sporenelementen                                      |        |            |       | Sporenelementen                                    |        |            |       |
| Silicium (Si)                                        |        |            |       | Silicium (Si)                                      |        |            |       |
| Ijzer (Fe)                                           |        |            |       | Ijzer (Fe)                                         |        |            |       |
| Aluminium (Al)                                       |        |            |       | Aluminium (Al)                                     |        |            |       |
| Mangaan (Mn)                                         |        |            |       | Mangaan (Mn)                                       |        |            |       |
| Zink (Zn)                                            |        |            |       | Zink (Zn)                                          |        |            |       |
| Koper (Cu)                                           |        |            |       | Koper (Cu)                                         |        |            |       |
| Borium (B)                                           |        |            |       | Borium (B)                                         |        |            |       |
| Molybdeen (Mo)                                       |        |            |       | Molybdeen (Mo)                                     |        |            |       |
| Cobalt                                               |        |            |       | Cobalt                                             |        |            |       |
| <b>Bemestingsanalyse 1:</b><br>(van gewassen slecht) |        |            |       | <b>Bemestingsanalyse 2:</b><br>(van gewassen goed) |        |            |       |

De gewassen zijn begin november bij huiskameromstandigheden weggezet met een relatief lage rv en aangename temperatuur. De looptijd van de proef was tot 2 januari en de planten hebben in deze periode zes maal (schoon leiding) water gehad.



## 4.2 Waarnemingen

Start proef (4 november 2011)

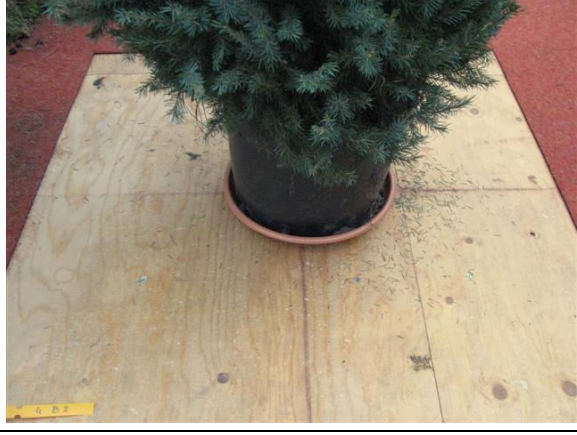


De drie bomen van de bemestingsanalyse 1.



De drie bomen van de bemestingsanalyse 2.

Tussenwaarneming (16 december 2011)

| De drie bomen van de bemestingsanalyse 1.                                           | De drie bomen van de bemestingsanalyse 2.                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| matige naaldval                                                                     | Geen / lichte naaldval                                                               |
|   |   |
| Lichte naaldval                                                                     | Lichte naaldval                                                                      |
|  |  |
| Zware naaldval                                                                      | Matige naaldval                                                                      |

Eindwaarneming (2 januari 2012)

|                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| Zware naaldval                                                                    | Lichte naaldval                                                                    | Zware naaldval                                                                      |
| De drie bomen van de bemestingsanalyse 1.                                         |                                                                                    |                                                                                     |

|                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| Matige naaldval                                                                     | Matige naaldval                                                                      | Matige naaldval                                                                       |
| De drie bomen van de bemestingsanalyse 2.                                           |                                                                                      |                                                                                       |

### 4.3 Resultaat

Omdat de proefopzet zeer beperkt was kunnen aan deze proef geen conclusies verbonden worden. Wel staat vast dat er bij de bomen van bemestingsanalyse 1 meer naaldval vastgesteld is dan bij de bomen van bemestingsanalyse 2.

## 5 Conclusie en aanbevelingen

### 5.1 Conclusie

Vanuit Duitsland is veel informatie bekend over de bemesting van kerstdennen en de mogelijkheden voor het gebruik van naaldanalyses. Deze informatie is (was) bij Nederlandse kwekers onbekend. Tijdens bijeenkomsten georganiseerd door DLV Plant en Hessel marketing en communicatie is deze meetmethode bij de kwekers onder de aandacht gebracht.

De bemesting van kerstdennen op Nederlandse bedrijven kan worden geoptimaliseerd. Nu zijn er flinke verschillen in bemesting tussen bedrijven. Naaldanalyses bevestigen dat de bemesting niet optimaal is.

Bijmesten met een of meerdere bladmeststoffen kan de kleur van de naalden verbeteren. Dit is een algemeen gegeven en is niet specifiek binnen het onderzoek vastgelegd.

In dit onderzoek kon geen verband worden vast gesteld tussen de bemestingstoestand en de kwaliteit bij de consument.

### 5.2 Discussie en aanbevelingen

Om de bemesting in kerstdennen te optimaliseren is het goed als er meer onderzoek wordt uitgevoerd. Het is belangrijk dat er dan duidelijke vergelijkingsproeven komen met verschillende bemestingstrategieën.

In Duitsland zijn er streefwaarden bekend van *Abies nordmanniana* en *Picea pungens* 'Glauca'. Van de Servische spar : *Picea omorika* zijn er nauwelijks gegevens. Juist deze soort spar wordt veel gekweekt in Nederland. Een andere nieuwe soort is *Abies fraseri*. Hiervan is er nauwelijks informatie terwijl deze soort steeds meer worden geteeld.

In Denemarken en Duitsland wordt door kerstdennenkwekers de bladmeststof Optimin gebruikt. Deze bladmeststof bevat 11 meststoffen waaronder veel zink en borium. Volgens de productinformatie zorgt Optimin ervoor dat de bomen na een bespuiting in het voorjaar beter bestand zijn tegen voorjaar vorst. Hiervan zijn in Nederland nog geen ervaringen bekend. Meer productinfo is opgenomen in bijlage 1.

## Bijlage 1 Productinformatie Optimim



### Gødningsmiddel til optimering af juletræskvalitet

OPTIMIN er en bredspektret bladgødning specielt fremstillet til optimering af juletræproduktion.

OPTIMIN kan medvirke ved afhjælpning af akutte mangelsymptomer som nåletab og lysfarvning.

OPTIMIN indeholder ikke mindre end 11 forskellige næringsstoffer, som er sammensat i et forhold, specielt målrettet mod juletræernes behov.

19 forskellige aminosyrer, der fungerer dels ved optagelse over nålene dels ved optagelse over rødderne, sikrer en meget høj udnyttelse af gødningen

Ydermere er der tilsat 2 % ligninsulfat, som igen er med til at chelatere næringsstofferne samt virke som bindemiddel ved bladgødsning.

Ligninsulfat hjælper næringsstofferne med at trænge ind i planten og er vigtig ved bladgødsning på planter med et kraftigt vokslag.

Gødsning kan foretages som sprøjtning, også på helt nye skud, uden svidningsskader. Udbringes helst tidlig morgen eller sen aften og aldrig på stressede planter samt i kraftig solskin.

Kan udbringes under hele vækstperioden.

Bedste resultat opnås ved udbringning ultimo juni – primo juli.

#### Hovedingredienser:

|                    |        |
|--------------------|--------|
| Total kvælstof (N) | 1,90 % |
| Heraf som Nitrat   | 1,30 % |
| Ammonium           | 0,20 % |
| Urea               | 0,40 % |
| Fosfor (P)         | 0,04 % |
| Kalium (K)         | 7,20 % |
| Magnesium (Mg)     | 0,50 % |
| Jern (Fe)          | 1,00 % |
| Mangan (Mn)        | 2,50 % |
| Kobber (Cu)        | 0,10 % |
| Zink (Zn)          | 0,37 % |
| Calcium (Ca)       | 0,10 % |
| Bor (B)            | 0,13 % |
| Molybdæn           | 0,05 % |
| Aminosyrer         | 5,00 % |
| Ligninsulfat       | 2,00 % |
| Melasse            | 5,00 % |

### De vigtigste næringsstoffer

Mængdemæssigt udgør N, P, K, Mg og S de vigtigste næringsstoffer. Nåleanalyser fra danske kulturer igennem de seneste vækstsæsoner viser, at der ofte er en skjult mangel på disse næringsstoffer. Dette giver sig udslag i, at nogle træer i kulturen – men ikke alle – har skader på nålene.

Grundlæggende skal problemerne med manglende næringsstoffer løses med årlig tildeling af grundgødskning i form af granulerede gødninger.

Det er dog muligt at løse akutte problemer og udnytte grundgødskningen betydeligt bedre ved anvendelse af bladgødningsmidler som **OPTIMIN**.

#### N (Kvælstof)

Meget mobilt i og udenfor planten. Væsentligt for træets frodighed og farve.

#### P (Fosfor)

Aktiverer plantens ressourcer. Specielt vigtig for rodens vækst. Mobil i planten, men immobil i jorden. Er svært tilgængeligt for planten ved mangel på Magnesium og Svovl.

#### K (Kalium)

Væsentligt for træets nålefyldte, grenstivhed og vinterafmodning. Mobilt i planten. Kan være dårligt tilgængeligt på lerjorder.

#### Mg (Magnesium)

Centralt for opbygningen af klorofyl i cellerne og dermed af stor betydning for nålefarven. Mobilt i planten.

#### S (Svovl)

Vigtig del af enzymer og aminosyrer. Immobil i planten. Behovet for svovl er generelt undervurderet i juletræer og anden landbrugsproduktion.

#### Fe (Jern)

Stor betydning for farven. Farveforskelle mellem nye og ældre nåle kan afhjælpes ved bladgødskning med jern. Svag mobilitet i planten.

#### Mn (Mangan)

Medvirker ved fotosyntese og enzymer der indvirker på nedbrydning af væksthormoner. Lille mobilitet i planten.

#### Cu (Kobber)

Medvirker i enzymer og grønkorn. Dvs. det indvirker på fotosyntesen og energiomsætningen i planten – har dermed betydning for optagelsen af andre næringsstoffer. Immobil i planten.

#### Ca (Kalcium)

Akutmangel i vækstsæsonen giver røde nåle.

Er placeret i cellevæggen og har bl.a. betydning for rodvæksten.

#### Zn (Zink)

Har betydning for skudstrækning og knopsætning.

#### B (Bor)

Tildeling af B og Zn i kombination kan forbedre knopsætningen.

#### Generelt

**Mobilitet** i planten betyder, at mangelsymptomer ses på ældre skud/nåle.

**Svag mobilitet** i planten betyder, at mangelsymptomer ses på nye skud. Typisk S, Fe; Mn og Cu.

Mikronæringsstoffer optages væsentligt bedre ved bladgødskning end ved tildeling med granuleret gødning

#### Lars Bødker Madsen

Langmosevej 6  
8620 Kjellerup  
e-mail : [lmhm@mail-online.dk](mailto:lmhm@mail-online.dk)  
mobil : +45 25 33 30 50  
fax : +45 86 87 91 10

Forhandles af :

**Skovudstyr**

Vævervej 4 . Viborg  
Tlf. 87 281 281  
Fax 87 281 291  
[www.skovudstyr.dk](http://www.skovudstyr.dk)

HEDESELSKABET 

## Bijlage 2 Productinformatie Eifelgold

# eifelgold®

lavameel

EIFELGOLD lavameel is fijngemalen vulkanisch gesteente rijk aan silicium, calcium, magnesium en sporenelementen en werkt als bodemverbeteraar. Lavameel verhoogt de bodemvruchtbaarheid en verbetert door zijn hoog aandeel aan silicium de stevigheid van de plantencellen en daardoor de weerstand van het gewas tegen ziekten en insecten. De elementen komen geleidelijk vrij gedurende meerdere maanden tot enkele jaren. Samen met het bodemleven en organische stof bevordert EIFELGOLD lavameel de vorming van klei-humus-komplexen, en daarmee het vermogen van de grond om nutriënten en water vast te houden. EIFELGOLD lavameel is met name geschikt voor teelten op zand- en veengrond en kan het hele jaar door worden toegepast.

Alleen zeer fijn gemalen gesteentemeel, zoals EIFELGOLD lavameel, met een groot contactoppervlak garandeert onmiddellijke en langdurige werking op bodem en plant. Micro-organismen, zoals bacteriën en schimmels, vinden hierdoor een groot vestigingsoppervlak en wortelzuren een groot werkoppervlak voor hun mineraalvrijmakend werk. Het voortdurend afgeven van elementen zorgt voor een aan het natuurlijke plantengroeiritme aangepaste voedings- en sporenelementenverzorging.

### Toepassing en dosering

Boomkwekerij: 500 kg - 2 ton per ha en jaar in de boomrijen verwerken  
 Golfgreens: 1 ton per ha en jaar met het dresen verdelen  
 Substraatteelt: 10 - 50 kg per m<sup>3</sup> mengen met het substraat

### Analyse (%)

SiO<sub>2</sub> 35-45  
 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 11-14  
 CaO 11-17  
 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 10-12  
 MgO 6-16  
 TiO<sub>2</sub> 2-4  
 CO<sub>2</sub> 1  
 K<sub>2</sub>O 1-4  
 Na<sub>2</sub>O 1-4  
 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.4-1.5  
 SO<sub>3</sub> 0.3-0.4

### Sporenelementen (mg/kg)

Fe 30-55 (g/kg)  
 Mn 800-1100  
 B 10-50  
 Cu 50-70  
 Zn 50-90

pH: 5,6 – 6,0

Maling: 90% deeltjes < 0,06 mm  
 70% deeltjes < 0,03 mm  
 50% deeltjes < 0,02 mm

Specifiek oppervlak: 40 m<sup>2</sup>/g

Uitwisselingscapaciteit\*: 13 mval/100g

\*bij toepassing, geleidelijk toenemend

**Kwaliteit en garantie:** RHP goedgekeurd, zie B-lijst RHP. Conform EU-verordening 889/2008 mag lavameel gebruikt worden in de biologische teelt.

**Gezondheid en veiligheid:** Natuurlijk product, niet schadelijk voor het milieu. Niet geschikt voor consumptie. Inademen en oogcontact vermijden. Bij oogcontact met water spoelen. Buiten bereik van kinderen houden.

**Opslag:** droog

**Verpakking:** 20 kg zak, 1000 kg bigbag

**Herkomst:** Duitsland, Laacher-See-Vulkanismus