



Optimalisatie van de bemesting en plantkwaliteit van *Buxus sempervirens*

Ing. Th.G.L. Aendekerk

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector Bomen
December 2003

PPO Bomen
Postbus 118
2770 AC Boskoop


Opdrachtgever:
Productschap voor de Tuinbouw
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer
Tel. + 31 (0) 79 347 06 16
Fax + 31 (0) 79 347 04 04

Projectnummer: 31 1049


Praktijkonderzoek Plant & Omgeving
Sector Bomen
Postbus 118
NI-2770 AC Boskoop
Tel +31 (0) 171 236700
Fax +31 (0) 172 236710
E-mail th.g.l.aendekerk@ppo.dlo.nl
Contactpersoon : Ing Th.G.L. Aendekerk

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Adres : Bornsesteeg 47, Wageningen
: Postbus 167, 6700 AD Wageningen
Tel. : 0317 - 47 83 00
Fax : 0317 - 47 83 01
E-mail : info@ppo.dlo.nl
Internet : www.ppo.dlo.nl

© 2003 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

 rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit is een vertrouwelijk document, uitsluitend bedoeld voor intern gebruik binnen PPO dan wel met toestemming  door derden. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid voor extern gebruik.

Inhoudsopgave

	pagina
SAMENVATTING	4
1 INLEIDING	6
1.1 Doel van het onderzoek	6
2 MATERIALEN EN METHODEN	6
2.1 Plantmateriaal en substraat	6
2.2 Proefopzet	7
2.3.1 Gewasreacties in groei	8
2.3.2 Samenstelling van de plant en opname van voedingsstoffen	8
2.3.3 Werkelijke samenstelling van de gebruikte voedingsoplossingen.	8
3 RESULTATEN	9
3.1 Gewasreacties in groei	9
3.2 Samenstelling van de Buxus en de opname van voedingsstoffen	12
3.3 Werkelijke samenstelling van de gebruikte voedingsoplossing	15
3.4 Uitslagen van de potgrondanalyses	16
4 CONCLUSIES	17

Bijlagen

- Bijlage 1 Schema met goten en bijbehorende vaten voor de voedingsoplossingen
- Bijlage 1a Behandelingen: 8 voedingsoplossingen
- Bijlage 1b Behandelingen: 8 voedingsoplossingen begin van het groeiseizoen, 1^e periode
- Bijlage 1c Behandelingen: 8 voedingsoplossingen 2^e fase van het groeiseizoen
- Bijlage 2A t/m 2H. Resultaten gewasbeoordelingen
- Bijlage 3 Gewasanalyses van Buxus en opname van meststoffen door het gewas
- Bijlage 4a, 4b, 4c Uitslagen potgrondanalyses
- Bijlage 5 Samenstelling van de voedingsoplossingen voor Buxus

Samenvatting

Project 311049.

Optimalisatie van de bemesting en plantkwaliteit van *Buxus sempervirens* in pot Ing Th.G.L. Aendekerk. PPO sector Bomen. Boskoop. 2003

Buxus heeft vaak bij de teelt in containers en de vollegrond een slechte bladstand. De bladkleur is dan lichtgroen en de bladranden zijn zilvergrijs. De groei stagneert en de plant blijft te klein voor de verkoop. Deze afwijkingen kunnen zowel in de opkweekfase als in de latere teeltfase ontstaan. Eind april 2003 zijn *Buxus sempervirens* plantgoed uit de vollegrond opgepot en vanaf half mei tot eind juli zijn de planten bemest met de voedingsoplossing uit de 1^e periode. De 2^e periode voor de voedingsoplossing is ingegaan eind juli en ging door tot begin november in 2003.

De beste kwaliteit van de planten werd behaald met de voedingsoplossing met een hoog stikstof-, calcium-, magnesiumgehalte en een laag kaligehalte in de 1^e periode en een normaal stikstof en hoog kali-, calcium- en magnesiumgehalte in de 2^e periode.

Met de standaard of normale voedingsoplossing als controle, die tot op heden als advies gold werd als tweede beste plantkwaliteit beoordeeld.

Als basisbemesting in de potgrond gestart met een potgrond bestaande uit Zweeds veenmosveen, 0,5 kg Pg-mix 15+10+20+ spoorelementen en 30 gram Librimix B (spoorelementen meststof) per m³ potgrond.

Deze behandeling werd bekalkt met 6 kg koolzure magnesiakalk met 5% MgO per m³ potgrond.

Uit het onderzoek konden de optimale voedingsoplossingen en bemestingsniveaus in de potgrond voor *Buxus sempervirens* worden vastgesteld voor het 1^e en 2^e deel in de groeiperiode.

*Geadviseerde voedingsoplossingen gedurende de teelt voor *Buxus sempervirens* in pot*

	T/m eind juli 1 ^e periode	Vanaf eind juli 2 ^e periode	Opmerkingen: Verandering 2 ^e periode
Mmol / liter			
NH ₄	1,5	1,0	Lager NH ₄
K	1,5	3,0	Hoger K
Ca	3,0	3,0	
Mg	1,75	1,75	
NO ₃	7,0	5,5	Lager NO ₃
P	0,75	0,75	
SO ₄	1,5	1,5	

Geadviseerde potgrondanalyses gedurende de teelt voor Buxus sempervirens in pot

1:1,5 volume extract methode	T/m eind juli 1 ^e periode	Vanaf eind juli 2 ^e periode	Opmerkingen: Verandering 2 ^e periode
Mmol / liter			
NH ₄	0,1 - 0,5	0,1 – 0,5	
K	1,8	3,0	Hoger K
Ca	2,5	3,0	Hoger Ca
Mg	1,5	2,5	Hoger Mg
NO ₃	5,5	5,5	
P	0,5	0,5	
SO ₄	1,5	1,5	
pH	5,5	5,5	
EC-in mS 25 °C	< 1,6	< 1,6	

De vermelde waarden zijn streefwaarden. Hogere voedingsniveaus en EC-waarden moeten in de potgrond worden ontraden omdat anders zoutschade aan de gewassen ontstaat.

Met een aangepaste bemesting ter vergelijking van de normale standaardbemesting werd een hogere opbrengst verkregen.

Buxus sempervirens is een gewas met een hoge meststofbehoefte en groeit het beste bij een vrij hoge pH.

De groeiplaats voor deze planten was de cabriolet kas. Door de bescherming voor regen zijn de gemeten waarden aan voedingsstoffen in de potgrond hoger dan wanneer buiten wordt geteeld.

1 Inleiding

Bij het gewas Buxus is vaak bij de teelt in containers en de vollegrond een slechte bladstand van het gewas waarneembaar. De bladkleur is lichtgroen en de bladranden zijn zilvergrijs. De groei stagneert en de plant blijft te klein voor de verkoop. Deze afwijkingen kunnen zowel in de opkweekfase als in de latere teeltfase ontstaan. De mestbehoefte van Buxus is onvoldoende bekend en daardoor ook hoe de groei en gewaskwaliteit kunnen worden gestuurd.

1.1 Doel van het onderzoek

Onderzoek naar de nutriëntenbehoefte van Buxus gericht op verhoging van de gewaskwaliteit. Ontwikkeling van een bemestingsadvies voor de teelt van Buxus in potten of containers met betrekking tot de samenstelling van de voedingsoplossing en de gewenste streefwaarden voor de analysecijfers voor voedingsgehalten in de potgrond.

2 Materialen en methoden

2.1 Plantmateriaal en substraat

Het plantgoed uit de vollegrond van Buxus werd in een 3 liter pot opgepot en in de cabriolet kas geplaatst.

Het kasdek bleef gesloten voor het gedeelte van de oppervlakte waar deze planten groeiden. De zijanten (zijwanden) van de kas stonden op lichten. De temperatuur was hierdoor goed beheersbaar en het uitspoelen van meststoffen werd voorkomen.

Het oppottijdstip en het plaatsen in de kas was eind april (week 18) in 2003.

De planten werden voor één groeiseizoen geteeld van eind april (week 18) tot november (week 47) in 2003. De planten werden via de druppelbevloeiing van water (regenwater) met de 8 voedingsoplossingen (fertigeren) voorzien. De planten stonden op verhoogde goten met een afschot van 1,5%. In principe werden de planten dagelijks bijgemest.

De basis voor het samenstellen van de voedingsoplossingen is gebaseerd op de verwachte opnamepatronen van voedingsstoffen in de groeiperiode. De tweede belangrijke factor is de invloeden van antagonistische werking van de voedingselementen door een aanbod van mogelijk verkeerde verhoudingen aan voedingsstoffen in de voedingsoplossing.

Als derde kan het pH niveau in de potgrond aanleiding zijn tot een verstoorde opname aan voedingselementen. Voedingsoplossingen met verschillende N/K verhoudingen en verschillende niveaus aan Mg en Ca werden samengesteld en vanaf midden mei (week 21) t/m begin november (week 45) aan de planten gegeven.

Als potgrond werd Zweeds veen gebruikt. Een mengsel van veenmosveen (Hökhult torv van Scan peat), zeeffractie 2 – 10 mm en 10-25 mm. Deze potgrond had bij 3 cm drukhoogte 10 volume% lucht, bij 10 cm 19 volume% lucht, bij 32 cm 44 volume% lucht en bij 50 cm 51 volume% lucht. De hoeveelheid gemakkelijk beschikbaar vocht was 39 volume%. De krimp was 18 volume%. Als beoordeling krijgt deze potgrondsoort 3 (RHP normering) met als vermelding dat de hoeveelheid gemakkelijk beschikbaar vocht hoog is.

2.2 Proefopzet

De proef bestond uit 8 behandelingen A t/m H en werd in drie-voud uitgevoerd. Zie schema bijlage 1.

De basismengsels voor de potgrond waren:

pH – normaal – 3 kg koolzure magnesiakalk met 10% MgO per m³ ;
0,5 kg Pg-mix 16+10+20 per m³; 30 gr. Librimix B per m³.

pH- hoog – 6 kg koolzure magnesiakalk met 5% MgO per m³;
0,5 kg Pg-mix 16+10+20 per m³; 30 gr. Librimix B per m³.

Er wordt gestreefd naar één pH eenheid verschil in pH niveau.

In schemavorm zijn in tabel 1 de behandelingen opgenomen met de veranderingen t.o.v. de standaard voedingsoplossing die in de controle of behandeling A is gebruikt. A. is de controle waarbij door bekalking de pH tot een niveau van circa 5 is gebracht.

Tabel 1 Behandelingen met verandering van de voedingsoplossing t.o.v. standaard voedingsoplossing

Behandelingen	1 ^e periode	1 ^e periode	2 ^e periode	2 ^e periode
	pH-normaal	pH-hoog	pH-normaal	pH-hoog
A. controle	standaard		standaard	
B.		standaard		standaard
C. NhKl/NnKh	N-hoog; K-laag		K-hoog	
D. NhKl/NnKh		N-hoog; K-laag		K-hoog
E. NnKh/NnKh	K-hoog		K-hoog	
F. NnKh/NnKh		K-hoog		K-hoog
G. NhKl+Ca+Mg/ NnKh+Ca+Mg	N-hoog; K-laag; Mg + Ca - hoog		K-hoog; Mg+Ca -hoog	
H. NhKl+Ca+Mg/ NnKh+Ca+Mg		N-hoog; K-laag; Mg+ Ca -hoog		K-hoog; Mg+Ca -hoog

Voor de behandelingen en de samenstelling van de 8 basisoplossingen wordt verwezen naar bijlage 1b en 1b correctie voor de voedingsoplossingen gebruikt in de 1^e periode tot 30 juli of week 30 en in Bijlage 1c voor de voedingsoplossingen die na 30 juli zijn gebruikt in de 2^e periode.

2.3 Waarnemingen

2.3.1 Gewasreacties in groei

Aan de gewassen zijn de volgende waarnemingen uitgevoerd.

Bij de aanvang van de proef in week 18 werd de lengte en breedte gemeten. De breedte werd 2 maal gemeten. De tweede breedte meting is dwars op de eerste meting (kruislingse breedte).

Van 6 planten werd het vers – en drooggewicht bepaald . Deze planten zijn geanalyseerd.

In week 46 werd de lengte en breedte gemeten van de planten, de kwaliteit van de wortels beoordeeld, het vers – en drooggewicht bepaald. Deze planten zijn geanalyseerd.

Wortelkwaliteit. De wortels zijn beoordeeld op de aanwezigheid van levende wortels zichtbaar aan de buitenzijde van de potkluit. De mate van bedekking is als een waardering opgenomen:

1. zeer slecht (0-20%);
2. slecht (20-40%);
3. matig (40-60%);
4. goed (60-80%);
5. zeer goed (80-100%).

Maatsortering van de Buxus voor de verkoop

Rekenkundige maatsortering:

Maten	I A	II B	III C
Lengte in cm	< 18	18-22	> 22
Breedte 1 ^e cm	< 14	14-16	> 16
Breedte 2 ^e cm	< 14	14-16	> 16
Maatsortering			
Verkoop	10-15	15-20	20-25
Prijs /plant 2003 €	0,95	1,25	1,75

2.3.2 Samenstelling van de plant en opname van voedingsstoffen

Na 200 groeidagen is het gewas geoogst en het gehalte aan voedingsstoffen bepaald.

Door de opbrengst aan droge stofproductie te combineren met de samenstelling werd de opname aan voedingsstoffen van de planten berekend.

2.3.3 Werkelijke samenstelling van de gebruikte voedingsoplossingen.

Tijdens de groeiperiode werd in week 20, week 28, week 31 en week 36 de samenstelling van de voedingsoplossingen in de 8 doseerbakken geanalyseerd.

2.4.4 Uitvoer van potgrondanalyses

Gedurende de teelt werd in week 18, week 23, week 28 en week 36 in 2003 de gebruikte potgrond in de teelt van alle behandelingen onderzocht. Hierdoor kon inzicht worden verkregen bij welke voedingsniveaus in de potgrond deze planten groeiden.

3 Resultaten

3.1 Gewasreacties in groei

Resultaten van het onderzoek verkregen uit de metingen en beoordelingen aan het gewas. In tabel 2, 3 en 4 worden de gemiddelde lengte, breedte, wortelkwaliteit, vers en drooggewicht gemiddeld per plant getoond. De resultaten per plant staan in de bijlagen 2a t/m 2 H.

Tabel 2 Resultaten van de gewas beoordelingen gemiddeld per plant van Buxus bij normale en hoge pH in de potgrond

	Behandeling		l.s.d (p<0.05)
Beoordeling	Normale pH (A+C+E+G) gem.	Hoge pH (B+D+F+H) gem.	
Lengte in cm	20,0	19,7	n.s.
Breedte in cm	15,4	15,8	n.s.
Breedte in cm	14,9	15,3	n.s.
Wortelkwaliteit	4,5 a	4,2 b	0,16
Versgewicht in g	67,4	68,7	n.s.
Drooggewicht in g	30,6	31,2	n.s.
Gemiddelde maat	1,8	1,9	n.s.
Gemiddelde prijs €	1,25	1,27	n.s.

n.s. niet significant

Waarden gevolgd door verschillende letters zijn significant verschillend.

De pH had geen invloed op de lengte en breedte van de planten. Het pH niveau beïnvloedde de wortelkwaliteit. Bij een normale pH was de wortelkwaliteit significant beter.

Het vers – en drooggewicht van de planten was bij de hoge pH hoger maar niet significant.

Geen verschil in maat en gemiddelde opbrengst kon worden gerealiseerd door verschil in pH niveau in de potgrond.

Tabel 3 Resultaten van de gewas beoordelingen gemiddeld per plant van Buxus bij gebruik van de verschillende voedingsoplossingen gemiddeld voor 2 pH niveaus

Beoordeling Per plant	Behandeling				l.s.d (p<0.05)
	Normale oplossing (A+B)gem.	Nh-Kl/ Nn-Kh (C+D)gem.	Nn-Kh/ Nn-Kh (E+F)gem.	Nh-Kl+Ca+Mg/ Nn-Kh+Ca+Mg (G+H)gem.	
Lengte in cm	20,2	19,9	19,0	20,4	n.s.
Breedte in cm	15,9	16,2	16,1	15,9	n.s.
Breedte in cm	15,2	15,3	15,1	14,8	n.s.
Wortelkwaliteit	4,5 a	4,3 ab	4,2 b	4,3 ab	0,22
Versgewicht in g	67,8	67,2	66,0	71,3	n.s.
Drooggew. In g	30,7	30,3	30,3	32,3	n.s.
Gemiddelde maat	1,9	1,9	1,8	1,9	n.s.
Gemiddelde prijs €	1,26	1,27	1,23	1,28	n.s.

n.s. niet significant

Waarden gevolgd door verschillende letters zijn significant verschillend.

De planten die gegroeid waren in de voedingsoplossing Nh-Kl+Ca+Mg/Nn-Kh+Ca+Mg (G en H) waren iets langer dan (E+F) doch niet significant langer. Geen verschillen werden in breedte groei gemeten.

De normale voedingsoplossing (A+B) scoorde met de beste wortelkwaliteit. Tussen de andere voedingsoplossingen werd geen betrouwbaar verschil vastgesteld.

De hoogste doch niet significante vers- en drooggewicht productie van het gewas werd vastgesteld in voedingsoplossing Nn-Kh+Ca+Mg/Nn-Kh+Ca+Mg (G en H), de voedingsoplossingen met extra Ca en Mg . De normale voedingsoplossing NnKn/NnKn (A en B) scoorde er tussen in.

In maat en gemiddelde prijs werden geen betrouwbare verschillen vastgesteld.

Tabel 4 Resultaten van de gewas beoordelingen gemiddeld per plant van Buxus bij alle behandelingen

Beoordeling	l.s.d. ($p < 0.05$)	Behandelingen							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Lengte in cm	n.s.	20.6	19.7	20.0	19,7	18,9	19,1	20,3	20,4
Breedte in cm	n.s.	15.2	15.6	15,7	15,7	15,8	15,6	14,9	16,5
Breedte in cm	n.s.	14.9	15.5	15,3	15,3	14,9	15,2	14,3	15,3
Wortelkwaliteit	n.s.	4.8	4.3	4,5	4,2	4,4	4,1	4,3	4,3
Versgewicht in g	n.s.	70,0	65.6	66,1	68,3	64,7	67,3	69,0	73,6
Drooggewicht in g	n.s.	31.4	29.9	29,4	31,2	30,3	30,3	31,1	33,5
Gemiddelde maat	n.s.	1,86	1,95	1,91	1,92	1,78	1,83	1,81	2,03
Gemiddelde prijs €	n.s.	1,26	1,27	1,27	1,27	1,21	1,24	1,25	1,31

n.s. niet significant

Waarden gevolgd door verschillende letters zijn significant verschillend.

Onder invloed van de gegeven voedingsoplossingen en de verschillen in pH niveau in de potgrond konden geen significante groeiverschillen worden geconstateerd tussen de gewassen in de behandelingen. Behandeling H scoorde in het algemeen goed doch was niet significant beter dan de andere behandelingen.

3.2 Samenstelling van de Buxus en de opname van voedingsstoffen

De voedingsstoffen gehalten in het droge gewas werden geanalyseerd.

Invloed van de pH in de potgrond op de opname van voedingsstoffen

Bij de normale pH in de potgrond zijn de hoogste N, P, Mg, Fe, Mn, Zn en Cu opnames door het gewas. Een lagere N, P, Mg, Fe, Mn, Zn en Cu opname met de behandelingen met een hoge pH in de potgrond. De Mo opname was bij een hoge pH het hoogst.

Invloed van de verschillende voedingsoplossingen op de opname van voedingsstoffen

Tabel 5 Resultaten van de voedingsstoffgehalten van Buxus bij gebruik van de verschillende voedingsoplossingen

Beoordeling	Behandeling				l.s.d. (p < 0,05)
g/kg droge stof	Normale oplossing (A+B) gem.	Nh-Kl/ Nn-Kh (C+D) gem.	Nn-Kh/ Nn-Kh (E+F) gem.	Nh-Kl+Ca+Mg/ Nn-Kh+Ca+Mg (G+H) gem.	
N	32,4	32,3	32,4	31,9	n.s.
P	2,7 ab	2,9 a	2,6 b	2,6 b	0,2
K	11,1	11,3	12,4	11,6	n.s.
Ca	11,9	10,8	11,4	11,8	n.s.
Mg	2,3 b	2,1 c	2,0 cd	2,5 a	0,19
S	2,4	2,3	2,2	2,3	n.s.
Fe -mg/kg droge stof	265 a	170 b	195 ab	156 b	78,2
Mn-mg/kg Droge stof	64,3 abc	69,1 ab	72,6 a	58,4 abc	23,3
B- mg/kg droge stof	27,6 a	24 b	24 b	24 b	3,2

n.s. niet significant

Waarden gevolgd door verschillende letters zijn significant verschillend.

Met de voedingsoplossing (G + H) werd met Buxus de hoogste Mg opname verkregen. De P en Mg opname was het laagst bij de voedingoplossing (E+F) waarin extra K zat. De hoogste Mg opname wanneer extra Mg aan de voedingsoplossing werd toegevoegd.

In de Normale (A+B) voedingsoplossing was de hoogste Fe en B opname en een hoge Mn opname.

Invloed van de verschillende voedingsoplossingen op de opname van voedingsstoffen

Tabel 6 Resultaten van de voedingsstoffenopname van Buxus bij alle behandelingen

Beoordeling g/kg droge stof	I.s.d. (p<0.05)	A	B	C	D	E	F	G	H
N	n.s.	32,5	32,3	32,6	31,9	33,3	31,4	31,7	32,1
P	0,18	2,8 b	2,6 cd	3,0 a	2,7 bc	2,8 b	2,5 d	2,8 b	2,5 d
K	1,9	11,7 bc	10,5 c	11,4 bc	11,2 bc	12,3 abc	12,5 ab	12,1 abc	11,2 bc
Ca	1,8	12,3 a	11,5 ab	10,1 bc	11,5 ab	11,4 abc	11,3 bc	11,2 bc	12,3 a
Mg	0,23	2,6 ab	1,9 e	2,4 bc	1,9 e	2,2 cd	1,7 e	2,7 a	2,2 cd
Fe- mg/kg droge stof	90,3	316 a	214 b	172 b	169 b	231 ab	160 b	148 bc	163 b
Mn-mg/kg droge stof	29,5	90,0 a	38,6 c	82,2 ab	56,1 bc	81,5 abc	63,7 abc	59,7 bc	57,1 bc
Zn-mg/kg droge stof	5,5	38,4 a	25,6 d	33,3 abc	25,9 d	34,4 ab	27 cd	30,3 bcd	25,6 d

n.s. niet significant

Waarden gevolgd door verschillende letters zijn significant verschillend.

Bij de normale pH (A, C en E) zijn de hogere N, P, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu en Mo opnames vastgesteld. Een lagere N, P, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu en Mo opname met de behandelingen een hoge pH (B, D, F en H) in de potgrond.

In behandeling A werd voor vrijwel alle voedingsstoffen de hoogste gehalten in het gewas geanalyseerd. Een lager Mg gehalte wordt gemeten wanneer extra K aan de voedingsoplossing wordt toegediend. Deze lagere Mg-opname kan worden gecompenseerd door extra Mg aan de voedingsoplossing toe te voegen.

Totale opname van voedingsstoffen door de Buxus plant

De droge stof opbrengsten zijn weergegeven in Tabel 2, 3 en 4.

De voedingsstoffen gehalten in het gewas staan vermeld in Tabel 5 en 6.

Door de combinatie van deze twee gegevens kan de opname van voedingsstoffen door de plant worden berekend.

Bij een normale pH t.o.v. een hoge pH is de opname van alle voedingselementen meestal hoger bij een normale pH. Een uitzondering voor de calcium en molybdeen opname. De Ca en Mo opname waren hoger bij een hoge pH.

Tabel 7 Voedingsstoffenopname van Buxus bij gebruik van de verschillende voedingsoplossingen

Beoordeling	Behandeling				l.s.d (p < 0,05)
mg per plant	Normale oplossing (A+B) gem.	Nh-Kl/ Nn-Kh (C+D) gem.	Nn-Kh/ Nn-Kh (E+F) gem.	Nh-Kl+Ca+Mg/ Nn-Kh+Ca+Mg (G+H) gem.	
N	991 b	977 b	983 b	1029 b	140,1
P	83 b	87 b	79 b	85 b	10,3
K	342 b	342 b	375 b	374 b	67
Ca	366	328	345	381	n.s.
Mg	70 bc	65 cd	59 d	79 ab	9,9
S	73 b	70 b	66 b	73 b	13,6
Fe	8,2 a	5,2 b	5,9 ab	5,1 b	2,5
Cu	0,173 b	0,16 b	0,17 b	0,17 b	0,04

n.s. niet significant

Waarden gevolgd door verschillende letters zijn significant verschillend.

Door het gebruik van de voedingsoplossingen waren de verschillen in voedingsstoffen opname gering. Fe en B werd meer opgenomen met de normale voedingsoplossing (A+B).

Met de Nh-Kl/ Nn-Kh+Ca+Mg (G+H) voedingsoplossingen werden in het algemeen hoge opnamen aan N, K, Ca en Mg verkregen.

3.3 Werkelijke samenstelling van de gebruikte voedingsoplossing

De werkelijke samenstelling van de voedingsoplossing geanalyseerd in de 1^e periode (week 20 en 28) en de 2^e periode (week 31 en week 36) is vermeld in bijlage 5. Uit de opbrengst en beoordelingsgegevens van de gewassen (Tabel 4) kan worden geconcludeerd dat de behandelingen H en A de hoogste resultaten scoorden in gewasproductie en plantkwaliteit. Vaak scoort behandeling H het hoogste doch niet altijd significant hoger dan A (normale voedingsoplossing). Behandeling H met de twee voedingsoplossingen Nh-Kl+Ca+Mg voor de 1^e groeiperiode en Nn-Kh+Ca+Mg voor de 2^e groeiperiode wordt als streefsamenstelling voorgesteld.

De voedingsoplossingen H en A hebben goed voldaan en het hoogste groeiresultaat gegeven. De samenstelling van deze voedingsoplossingen is opgenomen in tabel 8.

Tabel 8 Voedingsoplossingen Nh-Kl+Ca+Mg en Nn-Kh+Ca+Mg (Behandeling G) uit de voorraadbakken met de hoogste score in opbrengst en de normale voedingsoplossing (Behandeling A) met een vrijwel gelijkwaardige opbrengst..

	3 juli 2003 1 ^e periode	4 september 2 ^e periode	3 juli 2003 1 ^e periode	4 sept. 2003 2 ^e periode
Mmol / liter	Behand. H Nh-Kl+Ca+Mg	Behand. H Nn-Kh+Ca+Mg	Behand. A Normale-controle	Behand. A Normale-controle
NH ₄	1,5	1,0	0,75	1,0
K	1,5	3,0	2,0	2,0
Ca	3,0	3,0	2,0	2,5
Mg	1,75	1,75	0,75	1,0
NO ₃	7,0	5,5	5,5	5,0
P	0,75	0,75	0,75	0,75
SO ₄	1,5	1,5	1,0	1,0

* Bij de controle van de uitvoer van deze proef bleek de hoeveelheid N in de voedingsoplossing iets hoger te zijn dan van de controle (A) voedingsoplossing.

De verschillen in de behandeling H en A zijn de hoeveelheden NH₄ en NO₃ stikstof, Ca, Mg en SO₄ gedurende het gehele groeiseizoen voor H en een hoger K gehalte in de 2^e groeiperiode voor behandeling H.

3.4 Uitslagen van de potgrondanalyses

De potgrondanalyses van week 18, week 23, week 28 en week 36 staan vermeld in bijlage 4a, 4b en 4c. De EC waarden nemen gedurende het groeiseizoen toe. Tussen de gebruikte voedingsoplossingen en de behandelingen zijn per datum nauwelijks verschillen. De pH van de potgrondmengsels met een normale pH zijn gemiddeld $4,6 \pm 0,2$ en met een hoge pH 6,1. De pH's bleven praktisch op hetzelfde niveau in het groeiseizoen. De voedingsoplossingen hebben nauwelijks invloed op het pH niveau in de potgrond.

Omdat de hoogste opbrengsten en gewaswaarderingen werden bereikt in de behandeling H gevolgd door behandeling A worden de gemiddelde analysegegevens van beide behandelingen in Tabel 9 vermeld.

Tabel 9 Potgrondanalyses van $Nh-Kl + Ca+Mg/Nn-Kh+Ca+Mg$ (Behandeling H) met de hoogste score in opbrengst en de normale voedingsoplossing (Behandeling A) in de 1^e periode en de 2^e periode

	Tot/met week 30 1 ^e periode	Vanaf week 30 2 ^e periode	Tot/met week 30 1 ^e periode	Vanaf week 30 2 ^e periode
Mmol / liter	Behand. H	Behand. H	Behand. A	Behand. A
NH_4^+	0,1 - 0,5	0,1 – 0,5	0,1 – 0,5	0,1 – 0,5
K	1,8	3,0	1,8	1,8
Ca	2,5	3,0	1,5	1,5
Mg	1,5	2,5	1,5	1,2
NO_3^-	5,5	5,5	4,5	3,5
P	0,75	0,5	0,75	0,75
SO_4^{2-}	1,5	1,5	1,0	1,0

De NH_4^+ gehalten zijn praktisch gelijk in de potgrond. Behandeling H heeft in de aanvang van de teelt een laag K gehalte. Later in het groeiseizoen is dit hoog door de hogere K gift. Het K niveau van behandeling A blijft gelijk. De opname concentratie van K is in de tweede periode hoger dan in de eerste periode. Bij een hoge aanvoer van N wordt er relatief extra K opgenomen.

De Ca en Mg gehalten nemen in de potgrond toe van behandeling H. Door de hogere K gift neemt de opname van Ca en Mg relatief af waardoor het niveau in de potgrond stijgt. Voor behandeling A is er een geringe daling van het Mg gehalte in de potgrond door een relatief goede Mg opname.

Een hoger SO_4 gehalte werd gemeten in behandeling H door het bijmesten van extra kali in de vorm van K_2SO_4 . Hoewel bij de aanvang van de teelt in week 18 voldoende hoge gehalten aan spoorelementen in de potgrond werden vastgesteld moet worden geconstateerd dat de gehalten sterk afnemen in de loop van het groeiseizoen. In week 28 kon een verschil in Fe gehalte in de potgrond worden vastgesteld tussen normale en hoge pH potgrondmengsels. Bij een normale pH was het Fe gehalte het hoogst. Spoorelementen werden in lage gehalten in de potgrond vastgesteld gedurende het groeiseizoen in week 28 en week 36.

4 Conclusies

Door de gebruikte voedingsoplossingen zijn geen grote kwaliteitsverschillen in de gewaskwaliteit geconstateerd behalve in wortelkwaliteit.

Door het gebruik van de voedingsoplossing A en H zijn geen zilver grijze randjes ontstaan.

Buxus groeide goed ondanks de variatie in samenstelling van de voedingsoplossing.

Een advies kon worden opgesteld voor de gewenste samenstelling van de voedingsoplossingen en voor de potgrondanalyses voor Buxus.

Behandeling H gevolgd door A resulteren in de beste plant kwaliteit.

Behandeling H is gestart met een potgrond bestaande uit Zweeds veenmosveen bekalkt met 6 kg koolzure magnesiakalk met 5% MgO en 0,5 kg Pg-mix 15+10+20+ spoorelementen en 30 gram Librimix B per m³ potgrond.

De beste plantkwaliteit werd verkregen wanneer de samenstelling van de voedingsoplossingen weergegeven in tabel 10 werd gebruikt.

Tabel 10 Geadviseerde voedingsoplossingen gedurende de teelt voor Buxus

	T/m week 31 1 ^e periode	Vanaf week 31 2 ^e periode	Opmerkingen
Mmol / liter			
NH ₄	1,5	1,0	Lager NH ₄
K	1,5	3,0	Hoger K
Ca	3,0	3,0	
Mg	1,75	1,75	
NO ₃	7,0	5,5	Lager NO ₃
P	0,75	0,75	
SO ₄	1,5	1,5	

De gewenste en geadviseerde niveaus voor de potgrondanalyses zijn opgenomen in tabel 11.

Tabel 11 Geadviseerde potgrondanalyses gedurende de teelt voor Buxus

	T/m week 31 1 ^e periode	Vanaf week 31 2 ^e periode	Opmerkingen
Mmol / liter			
NH ₄	0,1 - 0,5	0,1 – 0,5	
K	1,8	3,0	Hoger K
Ca	2,5	3,0	Hoger Ca
Mg	1,5	2,5	Hoger Mg
NO ₃	5,5	5,5	
P	0,5	0,5	
SO ₄	1,5	1,5	
pH	5,5	5,5	
EC- in mS 25 °C	< 1,6	< 1,6	