

Meerjarige vergelijkingsproef met compost van Attero in de akkerbouw

Project in opdracht van Attero

Ing. K.H. Wijnholds

© 2010 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)

Alle intellectuele eigendomsrechten en auteursrechten op de inhoud van dit document behoren uitsluitend toe aan de Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO). Elke openbaarmaking, reproductie, verspreiding en/of ongeoorloofd gebruik van de informatie beschreven in dit document is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business Unit AGV

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit projectrapport geeft de resultaten weer van het onderzoek dat het Praktijkonderzoek

Plant & Omgeving heeft uitgevoerd in opdracht van:



Attero
Vamweg 7
9418 TM Wijster

Projectnummer: 3255023100

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit AGV

Sector AGV

Adres : Noorderdiep 211
: 7876 CL Valthermond
Tel. : 0599 - 66 25 77
Fax : 0599 - 66 25 05
E-mail : klaas.wijnholds@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 DOELSTELLING	7
3 PLAN VAN AANPAK	7
4 RESULTATEN 2006	9
4.1 Algemeen.....	9
4.2 Resultaten bladanalyse.....	9
4.3 Resultaten bodemanalyse.....	13
4.4 Resultaten waarnemingen en opbrengst	18
4.5 Resultaten bedrijfseconomische analyse.....	19
4.6 Conclusies 2006	20
5 RESULTATEN 2007	23
5.1 Algemeen.....	23
5.2 Resultaten bodemanalyse.....	23
5.3 Resultaten waarnemingen en opbrengst	26
5.4 Resultaten bedrijfseconomische analyse.....	26
5.5 Conclusies 2007	27
6 RESULTATEN 2008	29
6.1 Algemeen.....	29
6.2 Resultaten bladanalyses	29
6.3 Resultaten bodemanalyses	33
6.4 Resultaten waarnemingen en opbrengst	38
6.5 Resultaten bedrijfseconomische analyse.....	39
6.6 Conclusies 2008	40
7 RESULTATEN 2009	41
7.1 Algemeen.....	41
7.2 Resultaten bodemanalyses	41
7.3 Resultaten waarnemingen en opbrengst	47
7.4 Resultaten economische analyses.....	48
7.5 Conclusies 2009	48
8 MEERJARIG RESULTAAT	51
8.1 Verloop bodemvruchtbaarheid	51
8.2 Economische analyse.....	54
9 EINDCONCLUSIE 4 JARIG COMPOSTONDERZOEK	57

Samenvatting

In opdracht van Attero (voorheen Conviro) is op de PPO locatie 't Kompas te Valthermond een meerjarige proef aangelegd met de toepassing van Laco-compost Klasse 1 in een veenkoloniale rotatie met aardappelen, gerst, aardappelen en suikerbieten. Op basis van de jaarlijkse opbrengsten, de toegerekende kosten en de kosten van compost welke afhankelijk zijn van de transportafstand en de verspreidingskosten kon een positief rendement worden berekend van gemiddeld € 24,- tot € 75,- per hectare per jaar. Het onderzoek heeft plaatsgevonden van 2006 tot en met 2009.

2006 Aardappelen

Tijdens de extreem droge periode in juli waren er in het gewas kleine niet significante verschillen zichtbaar ten voordele van de Laco-compost. Bij de tussentijdse bemonstering was het loofgewicht bij het gebruik van compost iets hoger, deze verschillen waren echter niet significant. Ook de verschillen in veldgewicht, OWG en uitbetalingsgewicht waren minimaal en niet significant.

Uit de tussentijdse bladsteeltjesanalyse bleek dat het gehalte van stikstof, kali, calcium, magnesium en fosfaat bij beide objecten op een vergelijkbaar niveau lag. Er was wel een groot verschil in het gehalte van chloor. Bij het object compost lag het gehalte chloor in de bladsteeltjes op het dubbele van het kunstmestobject. Ook het gehalte van zwavel vertoonde duidelijke verschillen. Bij het gebruik van compost bleef het gehalte gedurende het groeiseizoen op een lager niveau.

Uit het tussentijdse grondonderzoek bleek dat de berekende voorraad nitraatstikstof bij het object compost op een lager niveau bleef. Bij het object compost was de hoeveelheid fosfaat gedurende het groeiseizoen groter en bij het kunstmestobject was de beschikbaarheid van kali vanaf begin juli groter. Bij het object compost was de beschikbaarheid van magnesium vanaf half juni groter. Vrijwel zeker is dit het gevolg van de bemesting met kalisulfaat (bevat immers geen magnesium) op het kunstmestobject. Ook was bij het object kunstmest de beschikbaarheid van zwavel vanaf het begin veel groter, ook dit is vrijwel zeker het gevolg van de bemesting met kalisulfaat op het kunstmestobject.

Dankzij de besparing op de bemestingskosten (geen fosfaat en kali) kon een iets hoger saldo EM (Eigen Mechanisatie) ten voordele van Laco-compost worden berekend. De kosten van compost en het verspreiden zijn na de 4-jarige rotatie verrekend.

2007 Zomergerst

Gedurende het groeiseizoen zijn regelmatig gewasbeoordelingen uitgevoerd. De verschillen tussen de objecten waren minimaal en daardoor ook nauwelijks zichtbaar. Het gewas was bij het object Laco-compost iets zwaarder. Uit het grondonderzoek voor en na de teelt bleek dat:

De berekende voorraad nitraat- en ammoniumstikstof voor en na het groeiseizoen op een laag niveau lag en dat er geen onderscheid was tussen de objecten. Ook was er geen verschil bij de beschikbare hoeveelheid fosfaat aan het begin en aan het eind van het groeiseizoen. Bij het object compost was de voorraad aan kali zowel in het begin als op het eind van het groeiseizoen hoger. Bij het object compost was de beschikbare hoeveelheid van magnesium en calcium iets hoger. Dankzij de iets hogere opbrengst kon een iets hoger saldo EM ten voordele van Laco-compost worden berekend. De kosten van compost en het verspreiden zijn na de 4-jarige rotatie verrekend.

2008 Aardappelen

Gedurende het groeiseizoen was de gewasstand bij het object Laco-compost iets beter. Ook bleef het loof wat langer groen. Bij de tussentijdse bemonstering was het loofgewicht bij het gebruik van compost ook iets hoger, deze verschillen waren echter net niet significant. Bij het veldgewicht en OWG kwamen kleine significante verschillen voor. Bij het uitbetalingsgewicht was het verschil minimaal net niet significant.

Uit de tussentijdse bladsteeltjesanalyse bleek dat het gehalte van stikstof bij beide objecten op een vergelijkbaar niveau lag gedurende het groeiseizoen. Het gehalte aan kali, calcium, magnesium vertoonde duidelijke verschillen. Er was in tegenstelling tot 2006 geen verschil in het gehalte van chloor. Opnieuw vertoonde het gehalte van zwavel duidelijke verschillen. Bij het gebruik van compost bleef het gehalte gedurende het groeiseizoen op een lager niveau.

Uit het tussentijdse grondonderzoek bleek dat de berekende voorraad nitraatstikstof bij het object compost in het voorjaar op een duidelijk hoger niveau lag. Vanaf begin juli zat het op een vergelijkbaar niveau. Bij het

object compost was de hoeveelheid fosfaat, kali en magnesium gedurende het groeiseizoen groter. Dankzij de besparing op de bemestingskosten (geen fosfaat en kali) kon een iets hoger saldo EM ten voordele van Laco-compost worden berekend. De kosten van compost en het verspreiden zijn na de 4-jarige rotatie verrekend.

2009 Suikerbieten

In het begin van het groeiseizoen was de gewasstand bij het object Laco-compost duidelijk beter. Bij het wortelgewicht, suikergehalte en suikeropbrengst kwamen significante verschillen voor. Zowel het wortelgewicht, het suikergehalte en daardoor ook de suikeropbrengst was bij het gebruik van compost hoger. Uit het tussentijdse grondonderzoek bleek dat de voorraad nitraatstikstof in juni bij het object kunstmest wat hoger was. Bij het gebruik van compost in het voorjaar lag de voorraad kali gedurende het groeiseizoen op een duidelijk hoger niveau. Bij het object compost was de hoeveelheid magnesium en calcium gedurende het groeiseizoen groter. Dankzij de besparing op de bemestingskosten (geen fosfaat en kali en aangepast stikstofgift) kon een iets hoger saldo LW (LoonWerk) ten voordele van Laco-compost worden berekend. De kosten van compost en het verspreiden zijn na de 4-jarige rotatie verrekend.

Volledige gewasrotatie

Op basis van de jaarlijkse opbrengsten en toegerekende kosten zijn saldoberekeningen per jaar gemaakt. De kosten van compost zijn afhankelijk van de transportafstand en de verspreidingskosten. Op basis van de totale kosten voor compost (transport en verspreiden) is uitgerekend wat het gemiddelde financiële rendement is in een 4-jarige rotatie waarin drie keer een compostbemesting is toegepast van 24 ton/ha. Dit positieve rendement was afhankelijk van de totale kosten voor compost €24,- tot €75,- per hectare per jaar.

Het positieve rendement was gemiddeld € 24,- per hectare per jaar bij totale kosten voor de compost van € 9,35/ton excl. BTW.

Het positieve rendement was gemiddeld € 75,- per hectare per jaar bij totale kosten voor de compost van € 6,50/ton excl. BTW.

1 Inleiding

In opdracht van Attero (voorheen Conviro) is in 2006 op de PPO locatie 't Kompas te Valthermond een meerjarige proef aangelegd met (jaarlijkse) toepassing van Laco-compost met een looptijd van 3 - 4 jaar, zodat een complete vruchtwisselingscyclus van 4 jaar gevolgd kon worden.

2 Doelstelling

Het doel van het onderzoek is uiteindelijk om het financiële rendement van het (jaarlijkse) gebruik van compost aan te tonen tot op saldoniveau voor de verschillende gewassen in de rotatie.

3 Plan van aanpak

Op de PPO-locatie 't Kompas te Valthermond (dalgrond) is in het voorjaar van 2006 een meerjarige proef aangelegd. Om het meerjarige effect aan te kunnen tonen zal er gedurende een rotatie met gewasvolgorde zetmeelaardappelen – zomergerst – zetmeelaardappelen – bieten jaarlijks compost worden aangewend. Het bemestingsniveau wordt jaarlijks afgestemd op het niveau van de kunstmestvariant. Voor de compost worden de **werkelijke** werkingscoëfficiënten gehanteerd voor het berekenen van de beschikbaarheid van stikstof, fosfaat, kalium en magnesium.

Bij jaarlijkse toepassing van ± 25 ton compost wordt rekening gehouden met de extra stikstofwerking. De extra stikstofwerking door meerjarige toepassing wordt bepaald aan de hand van voorjaarsbemonstering per object, algemeen grondonderzoek en Spurway - plus. Daarnaast wordt tijdens het groeiseizoen het opnameverloop van mineralen in het gewas aardappelen op vier tijdstippen bepaald door middel van bladanalyse en het bepalen van de loofgewichten (systeem van aardappelmonitoring van ALTIC). Tevens bepaling van de bodemvoorraad door middel van Spurway-analyse op dezelfde vier tijdstippen in aardappelen. In gerst en bieten zal minder intensief worden bemonsterd. De aanleg van het proefveld zal gebeuren op een geschikt deel van een perceel (zandkop). Binnen de huidige meststoffenwet (2010) mag compost onbeperkt worden gebruikt binnen de ruimte die de stikstof- en fosfaatnormen bieden.

Voor de verwerking van de data is gebruik gemaakt van het statistische rekenprogramma GenStat. Er wordt verslag gedaan van de geconstateerde verschillen, waarbij alleen de significante (betrouwbare) verschillen zullen worden besproken. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de LSD. De bij de tabellen vermelde LSD's zijn de kleinst mogelijke verschillen die significant zijn bij een onbetrouwbaarheid van 0.05.

4 Resultaten 2006

4.1 Algemeen

Begin april is gestart met de aanleg van het proefveld. De compost is verstrooid met een "centrifugaalstrooier" die normaal gesproken wordt gebruikt voor het strooien van kalk. Ook grotere hoeveelheden per hectare zijn met deze machine op proefveldniveau te verspreiden. Op basis van wegen en terugrekenen is de dosering van de Laco-compost vastgesteld op 24 ton/ha. Vervolgens zijn berekeningen uitgevoerd op basis van de gemiddelde samenstelling van Laco-compost om de overige giften kunstmest te berekenen (zie tabel 1).

Tabel 1. **Berekening van de aanvoer van de verschillende voedingselementen van de objecten Laco-compost en kunstmest van de meerjarige veldproef te Valthermond (Attero 2006).**

	Laco-compost			Berekend Werkzaam	Aanvulling		
	Gehalte Kg/ton	Aanvoer Kg/ha	Werkings %		Laco-compost	Kunstmest	
		24.000					
Organische stof	193	4632					
N	8.6	206	15	31	199	230	KAS
P₂O₅	4.4	106	75	79	0	30	Tripel
K₂O	8.0	192	100	192	0	150	K 50%
MgO	3.6	86	30	26	0	0	
zbw	15	360	100	360	0	0	

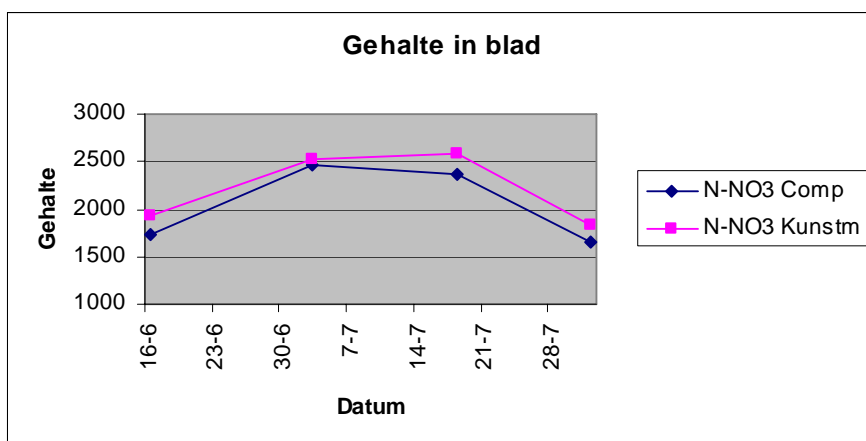
Tabel 2. **Proefveldgegevens proefveld Compost te Valthermond (Attero 2006).**

Ras	: Seresta
Bemesting	: 5 april ± 25 ton Laco-compost : 13 april 67 kg/ha tripelsuperfosfaat : 13 april 300 kg/ha Kalisulfaat : 13 april 852 kg/ha KAS op kunstmestobject : 13 april 760 kg/ha KAS op compostobject

4.2 Resultaten bladanalyse

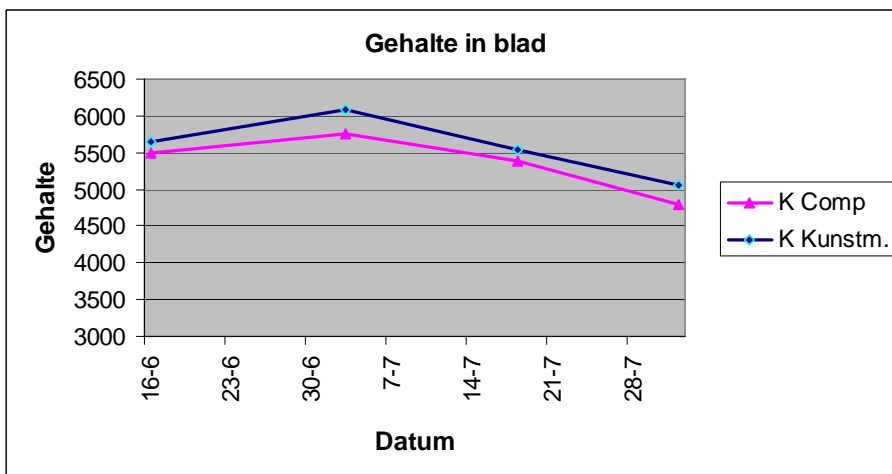
Op verschillende data gedurende het groeiseizoen zijn per veldje de loofgewichten bepaald door van ieder veldje een plant bovengronds af te snijden. Op dezelfde data zijn per veldje 15 bladsteeltjes geplukt en samengevoegd tot mengmonsters per object. Deze bladsteelmansters zijn als mengmonsters per object geanalyseerd door ALTIC in Dronten. In onderstaande grafieken is het verloop van het gehalte van de verschillende elementen weergegeven.

Figuur 1. **Gehalte stikstof in nitraatvorm in mg/l in bladsteeltjes op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2006).**



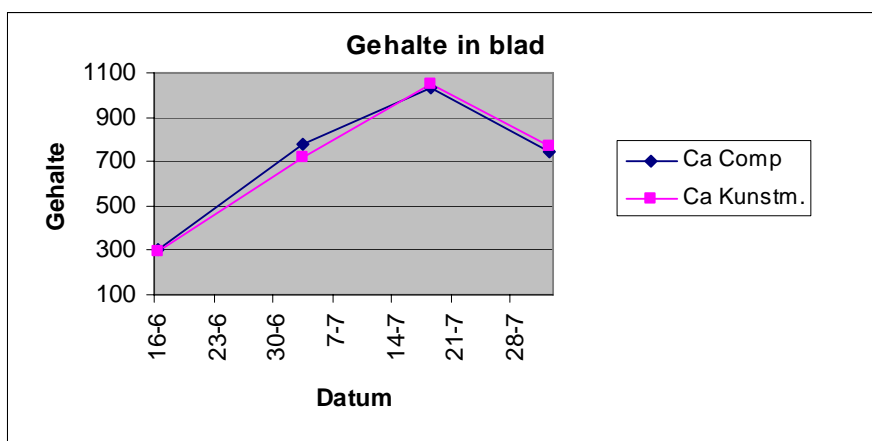
Het gehalte aan stikstof in de bladsteeltjes tijdens het groeiseizoen lag bij beide objecten op een vergelijkbaar niveau. Het gehalte was echter wel bij ieder monsterniveau bij het object compost iets lager.

Figuur 2. **Gehalte aan kali in mg/l in bladsteeltjes op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2006).**



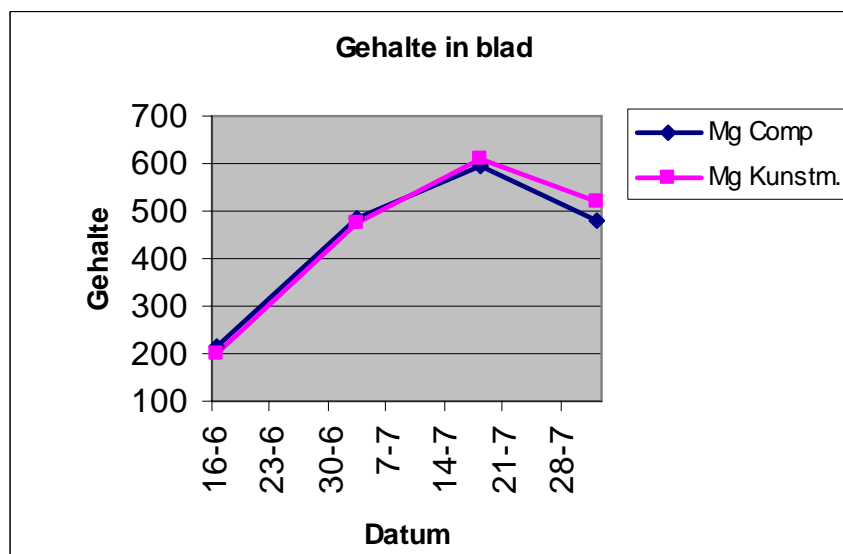
Het gehalte aan kali in de bladsteeltjes tijdens het groeiseizoen lag bij beide objecten op een praktisch vergelijkbaar niveau.

Figuur 3. **Gehalte calcium in mg/l in bladsteeltjes op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2006).**



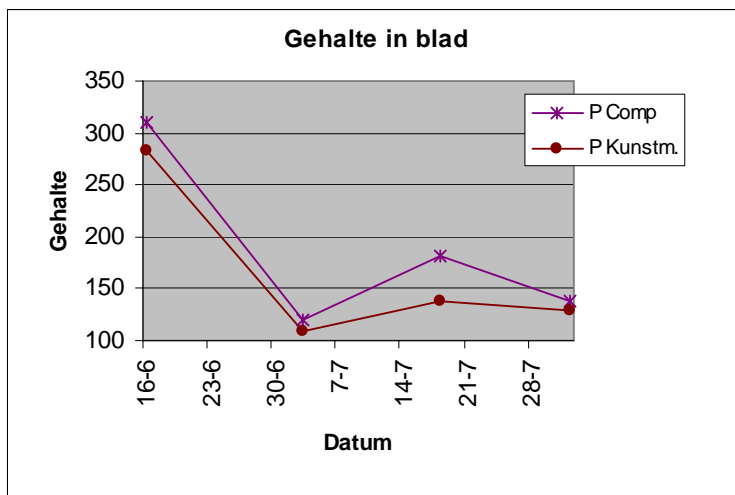
Het gehalte aan calcium in de bladsteeltjes tijdens het groeiseizoen lag bij beide objecten op praktisch hetzelfde niveau.

Figuur 4. **Gehalte magnesium in mg/l in bladsteeltjes op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2006).**



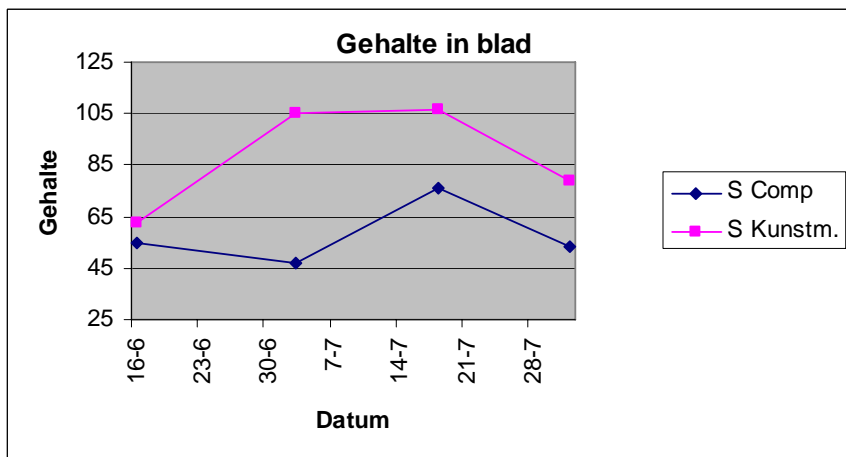
Ook het gehalte aan magnesium in de bladsteeltjes tijdens het groeiseizoen lag bij beide objecten op praktisch hetzelfde niveau.

Figuur 5. **Gehalte fosfor in mg/l in bladsteeltjes op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2006).**



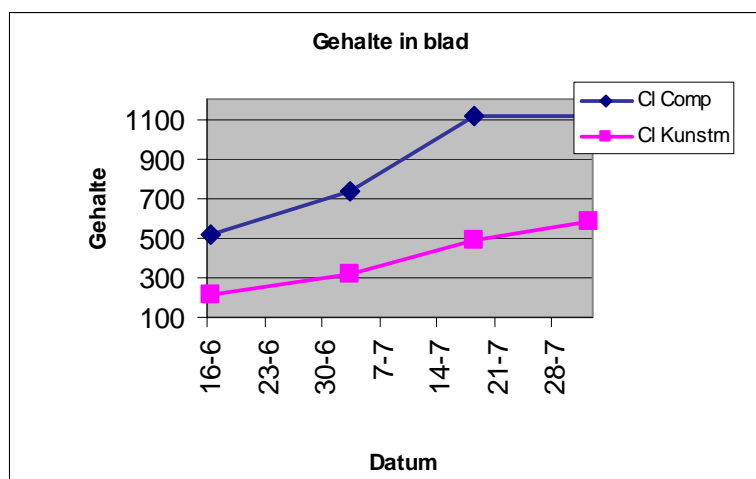
Het gehalte aan fosfor in de bladsteeltjes tijdens het groeiseizoen lag bij beide objecten op een vergelijkbaar niveau. Toch leek het gehalte bij het gebruik van compost iets hoger op alle monstertmomenten.

Figuur 6. **Gehalte zwavel in mg/l in bladsteeltjes op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2006).**



Het gehalte van zwavel vertoonde duidelijke verschillen. Bij het object compost bleef het gehalte gedurende het groeiseizoen op een veel lager niveau. Vrijwel zeker is dit het gevolg van de bemesting met kalisulfaat op het kunstmestobject.

Figuur 7. **Gehalte chloor in mg/l in bladsteeltjes op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2006).**

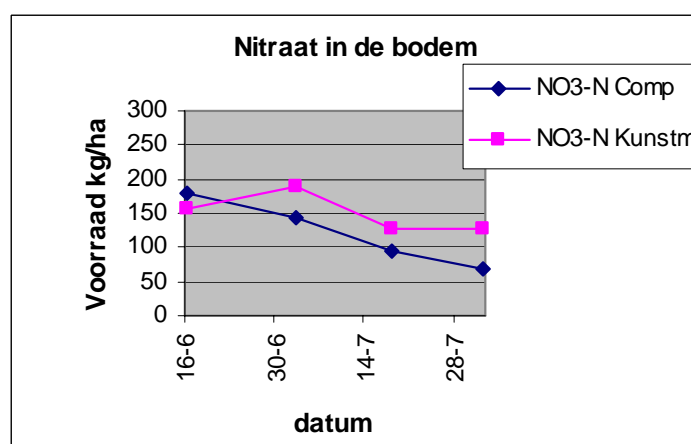


Er was ook een groot verschil in het gehalte aan chloor in de bladsteeltjes. Bij het object compost steeg het gehalte gedurende het groeiseizoen van 514 mg/l op 16 juni tot 1111 mg/l op 1 augustus. Bij het kunstmestobject steeg het gehalte in dezelfde periode van 216 mg/l tot 585 mg/l.

4.3 Resultaten bodemanalyse

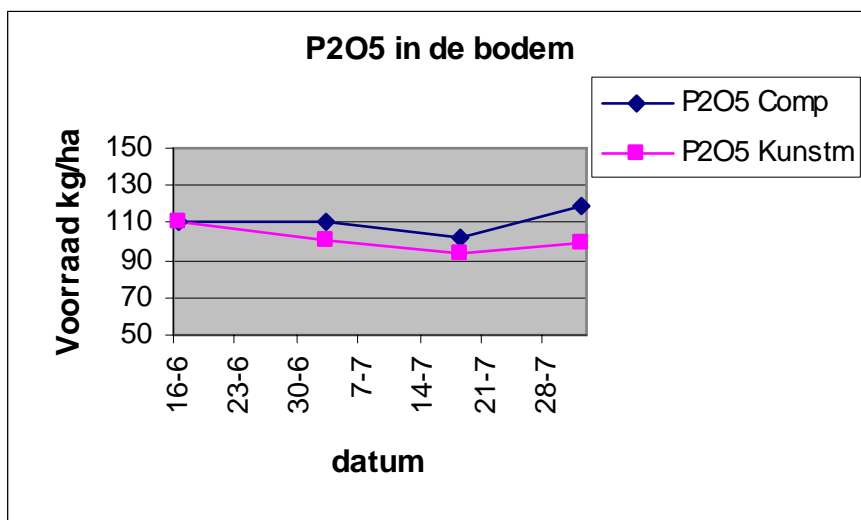
Op dezelfde data dat er bladsteelmansters zijn genomen zijn er ook grondmonsters gestoken voor analyse volgens de Spurway methode van ALTIC. Onderstaand zijn de belangrijkste resultaten grafisch weergegeven.

Figuur 8. **Berekende voorraad nitraat in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2006).**



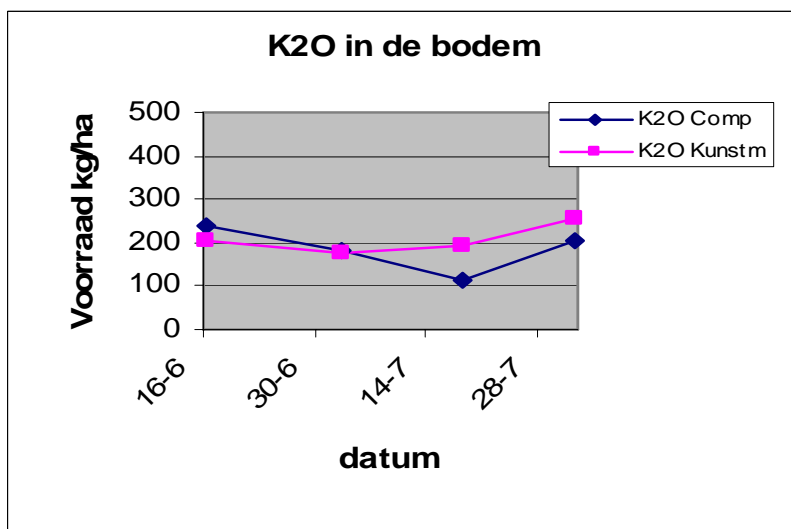
De berekende voorraad nitraatstikstof gedurende het groeiseizoen vertoonde een daling tijdens het groeiseizoen en een duidelijke verschil tussen de beide objecten. Bij het object compost daalde de voorraad gedurende het groeiseizoen sneller en lag ook op een lager niveau.

Figuur 9. **Berekende voorraad fosfaat in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2006).**



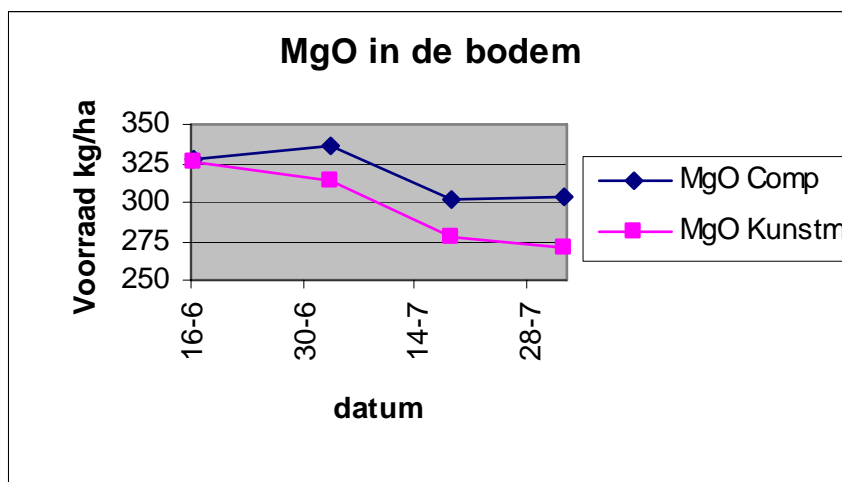
De berekende voorraad fosfaat gedurende het groeiseizoen vertoonde kleine verschillen. Bij het object compost was de hoeveelheid fosfaat gedurende het groeiseizoen iets groter.

Figuur 10. **Berekende voorraad kali in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2006).**



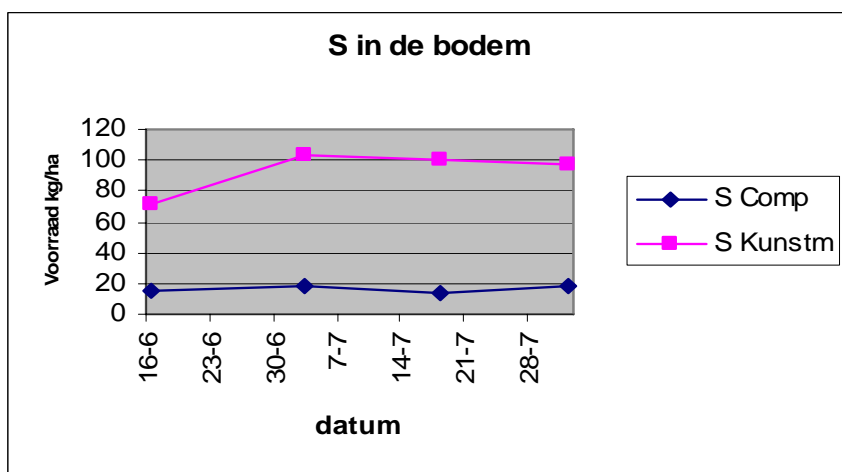
De berekende voorraad kali (K2O) gedurende het groeiseizoen vertoonde kleine verschillen. Bij het object kunstmest was de beschikbaarheid vanaf begin juli iets groter dan bij het object compost.

Figuur 11. **Berekende voorraad MgO in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2006).**



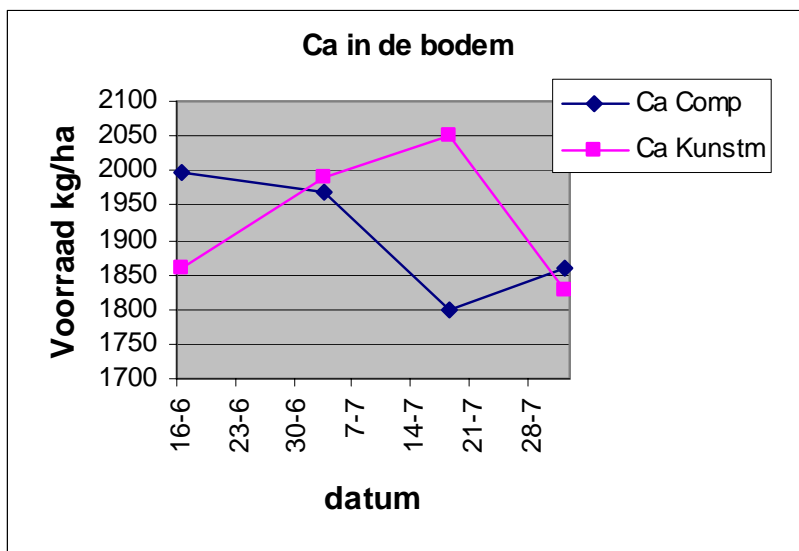
De berekende voorraad magnesium (MgO) gedurende het groeiseizoen vertoonde eveneens kleine verschillen. Bij het object compost was de beschikbaarheid vanaf half juni groter dan bij het object kunstmest. Vrijwel zeker is dit het gevolg van de bemesting met kalisulfaat (bevat geen magnesium) op het kunstmestobject.

Figuur 12. **Berekende voorraad zwavel in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2006).**



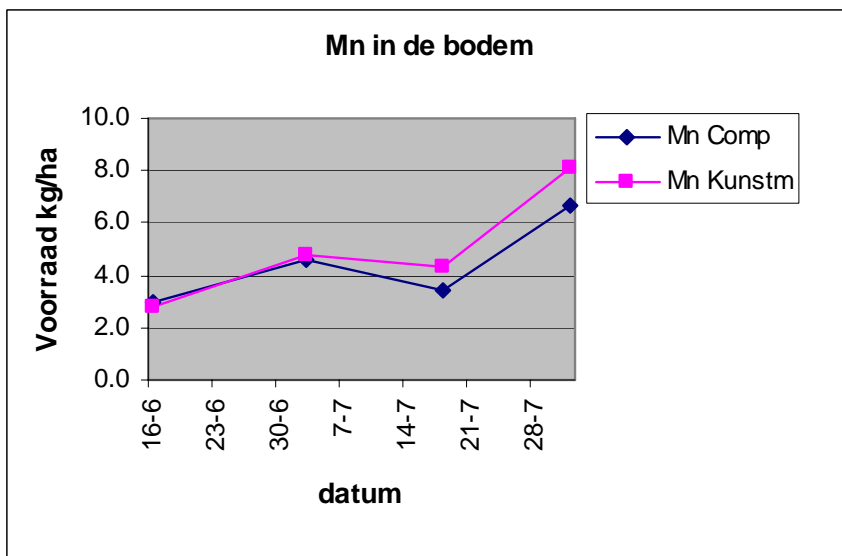
De berekende voorraad zwavel (S) gedurende het groeiseizoen vertoonde grote verschillen. Bij het object kunstmest was de beschikbaarheid vanaf het begin veel groter dan bij het object compost. Vrijwel zeker is dit het gevolg van de bemesting met kalisulfaat op het kunstmestobject.

Figuur 13. **Berekende voorraad calcium in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2006)**



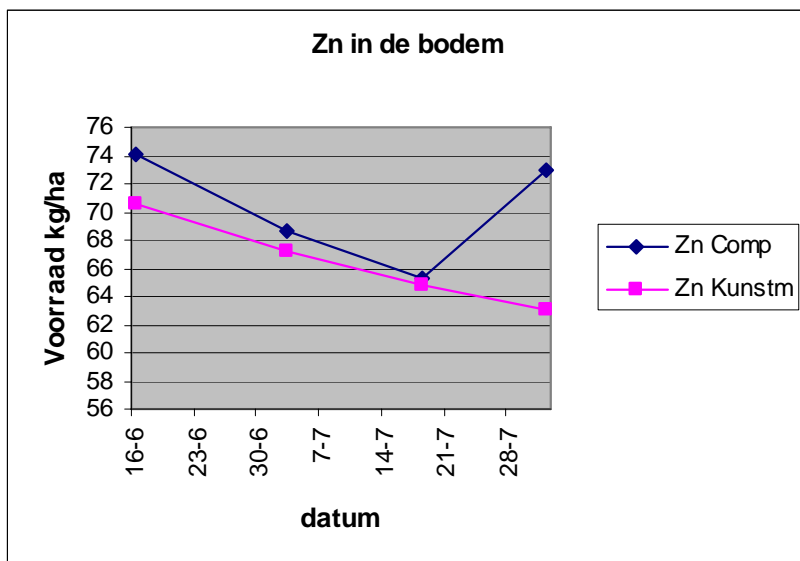
De berekende voorraad calcium gedurende het groeiseizoen vertoonde grote verschillen op 18 juli. Bij het object kunstmest was de beschikbaarheid veel groter dan bij het object compost. Op de andere bemonsteringsmomenten was de beschikbaarheid vergelijkbaar. Hier is geen duidelijke verklaring voor te geven.

Figuur 14. **Berekende voorraad mangaan in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2006)**



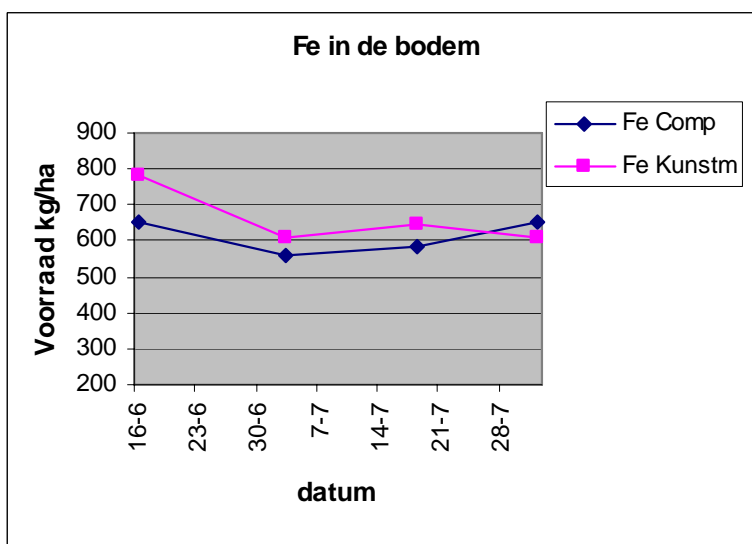
De berekende voorraad mangaan gedurende het groeiseizoen vertoonde nauwelijks verschillen.

Figuur 15. **Berekende voorraad zink in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2006).**



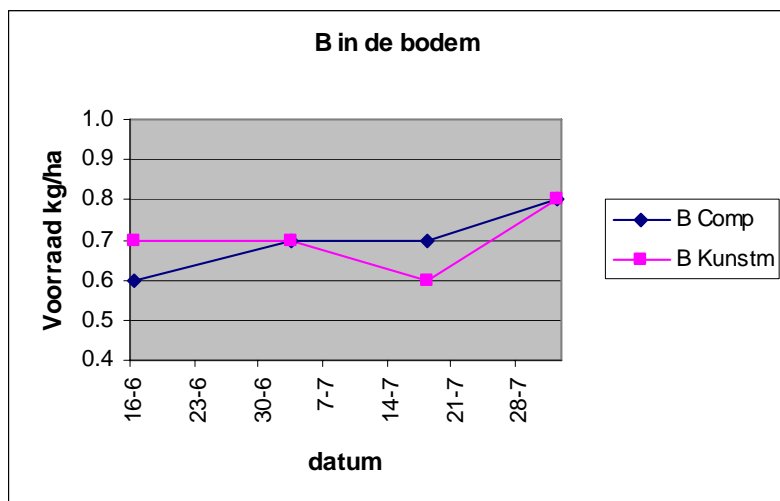
De berekende voorraad zink gedurende het groeiseizoen vertoonde een dalende trend. Bij het laatste bemonsteringsmoment was de voorraad bij het gebruik van compost duidelijk hoger. Ook hier is geen duidelijk verklaring voor.

Figuur 16. **Berekende voorraad ijzer in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2006).**



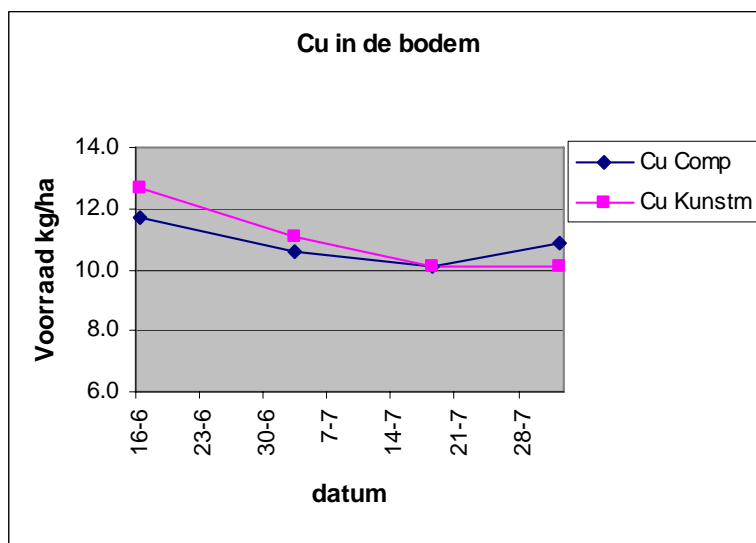
De berekende voorraad ijzer gedurende het groeiseizoen vertoonde nauwelijks verschillen.

Figuur 17. **Berekende voorraad borium in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2006).**



De berekende voorraad borium gedurende het groeiseizoen vertoonde nauwelijks verschillen.

Figuur 18. **Berekende voorraad koper in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2006).**



Ook de berekende voorraad koper gedurende het groeiseizoen vertoonde nauwelijks verschillen.

4.4 Resultaten waarnemingen en opbrengst

Gedurende het groeiseizoen is regelmatig een gewasbeoordeling uitgevoerd. Meestal waren er geen verschillen tussen de objecten zichtbaar. Op 18 juli, tijdens een extreem droge periode, waren er kleine verschillen zichtbaar ten voordele van de Laco-compost. Het verschil was echter net niet significant. Eind augustus was het verschil opnieuw minimaal. Ook tijdens de verdere afrijping van het gewas in september

zijn geen statistisch betrouwbare verschillen waargenomen. Het loofgewicht was bij het gebruik van compost op iedere bemonsteringsdatum iets hoger, deze verschillen zijn echter ook niet significant. De verschillen in veldgewicht en OWG waren eveneens minimaal en ook niet significant.

Tabel 3. Resultaten beoordelingen en wegingen proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2006).

Object	Laco-compost	Kunstmest	Gemiddeld	LSD
Standcijfer				
18/7	7.5	7.0	7.3	0.6
31/8	7.0	6.9	6.9	2.3
Loofgewicht ton/ha				
16/6	13.8	10.5	12.1	6.2
30/7	20.3	17.2	18.8	8.9
18/7	17.3	16.8	17.1	6.6
1/8	25.0	24.2	24.6	10.7
Opbrengstgegevens				
Relatief veldgew	101	99	100 = 44.8 ton/ha	13
Relatief OWG	99	101	100 = 496 gram	5
Relatief Uitb. Gew.	100	101	100 = 59.1 ton/ha	18
Kwaliteit				
SCF-waardering	95	93	94	10

4.5 Resultaten bedrijfseconomische analyse

Voor de berekeningen van het saldo per hectare is gebruik gemaakt van KWIN-AGV 2006. Per object is het veldgewicht ingevuld. De prijs per kilogram is afhankelijk van het OWG en komt uit het "groene boekje 2006" van AVEBE. Deze prijs is opgebouwd uit de onderdelen prijs af boerderij + gewasspecifieke steun + toeslag voor hoog OWG, zoals in onderstaande tabel is weergegeven.

Tabel 4. Opbouw van de prijs/ton zetmeelaardappelen afhankelijk van het OWG van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2006).

	OWG	Prijs/ton af boerderij	Gewasspecifieke steun	Toeslag hoog zetmeelgehalte	Prijs/ton Totaal
Compost	490	35.77	14.84	0.69	51.30
Kunstmest	501	36.08	14.95	2.10	53.13

Tabel 5. **Berekening saldo eigen mechanisatie (Saldo EM) van zetmeelaardappelen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2006).**

Saldo berekening zetmeelaardappelen							
Opbrengst		Compost			Kunstmest		
Hoofdproduct		45.21	51.30	2319	44.43	53.13	2361
Toegerekende kosten							
Pootgoed		2300	0.14	322	2300	0.14	322
Bemesting	N	199	0.83	165	230	0.83	191
	P ₂ O ₅		0.57	0	30	0.57	17
	K ₂ O		0.61	0	150	0.61	92
Onkruidbestrijding	Sencor	0.25	50.00	13	0.25	50.00	13
	Gramoxone	2	14.10	28	2	14.10	28
	Titus	0.03	890.00	27	0.03	890.00	27
Bestrijding ziekten	Moncereen	1.15	24.90	29	1.15	24.90	29
	Curzate	19.25	10.80	208	19.25	10.80	208
	Shirlan	1.5	67.10	101	1.5	67.10	101
Bestrijding plagen	Karate	0.15	67.10	10	0.15	67.10	10
Energie		221	0.75	166	221	0.75	166
Afzetkosten		3.24	12.00	39	3.24	12.00	39
Rente		11.63	5.50	64	11.63	5.50	64
Verzekering		2319	0.003	6	2361	0.003	6
Heffingen		1	26.85	27	1	26.85	27
Rente aandelen		336	0.06	20	336	0.06	20
Totaal toegerekende kosten				1223			
				Saldo EM	1096		
						Saldo EM	1358
						Saldo EM	1003

De opbrengst, uitgedrukt in veldgewicht per hectare van het met Laco-compost bemeste object was iets hoger. Het OWG was echter iets lager, dit komt tot uitdrukking in een iets lagere prijs per ton. Dankzij de besparing op de bemestingskosten (geen fosfaat en kali) kon een iets hoger saldo EM ten voordele van Laco-compost worden berekend. Hierbij zijn de kosten van aanschaf en verspreiding van compost buiten beschouwing gelaten. Deze kosten zullen in de eindanalyse na een 4-jarige rotatie wel worden meegenomen.

4.6 Conclusies 2006

- Gedurende het groeiseizoen zijn regelmatig gewasbeoordelingen uitgevoerd. Meestal waren de verschillen tussen de objecten niet zichtbaar. Alleen op 18 juli, tijdens de extreem droge periode, waren er kleine niet significante verschillen zichtbaar ten voordele van de Laco-compost.
- Bij de tussentijdse bemonstering was het loofgewicht was bij het gebruik van compost iets hoger, deze verschillen waren echter niet significant.
- De verschillen in veldgewicht, OWG en uitbetalingsgewicht waren minimaal en ook niet significant.
- Uit de tussentijdse bladsteeltjesanalyse bleek dat:
 - Het gehalte van stikstof, kali, calcium, magnesium en fosfaat bij beide objecten op een vergelijkbaar niveau lag.
 - Er wel een groot verschil in het gehalte chloor was. Bij het object compost lag het gehalte op het dubbele van het kunstmestobject.
 - Het gehalte van zwavel duidelijke verschillen vertoonde. Bij het object compost bleef het gehalte gedurende het groeiseizoen op een lager niveau. Vrijwel zeker is dit het gevolg van de bemesting met kalisulfaat op het kunstmestobject.
- Uit het tussentijdse grondonderzoek bleek dat:
 - De berekende voorraad nitraatstikstof bij het object compost gedurende het groeiseizoen

- o op een lager niveau bleef.
- o Bij het object compost de hoeveelheid fosfaat gedurende het groeiseizoen groter was.
- o Bij het object kunstmest de beschikbaarheid van kali vanaf begin juli groter was.
- o Bij het object compost de beschikbaarheid van magnesium vanaf half juni groter was.
Vrijwel zeker is dit het gevolg van de bemesting met kalisulfaat (bevat geen magnesium) op het kunstmestobject.
- o Bij het object kunstmest de beschikbaarheid van zwavel vanaf het begin veel groter was.
Vrijwel zeker is dit het gevolg van de bemesting met kalisulfaat op het kunstmestobject.
- Dankzij de besparing op de bemestingskosten (geen fosfaat en kali) kon een iets hoger saldo EM ten voordele van Laco-compost worden berekend. De kosten van compost moeten dan nog wel in bouwplanverband worden meegenomen.

5 Resultaten 2007

5.1 Algemeen

In 2007 is in overleg met Attero gekozen voor het gewas zomergerst in plaats van bieten. Dit betekende dus een kleine aanpassing van de oorspronkelijke gewasrotatie. Nu aardappelen – gerst – aardappelen - bieten, in plaats van aardappelen – bieten – aardappelen - gerst. Deze aanpassing heeft het o.a. het voordeel, dat in het laatste jaar het effect op het gewas bieten wordt getoetst. Bij de hakvruchten (aardappelen en bieten) worden immers grotere effecten verwacht van het gebruik van compost dan bij granen. Begin april kort voor het bemesten en na de oogst is de bodem onderzocht op bemestingstoestand. Op 3 april is het proefveld bemest (zie tabel 6). Op 5 april is gezaaid in combinatie met de hoofdgrondbewerking met een vastetandcultivator met opgebouwde zaaimachine.

Tabel 6. **Proefveldgegevens proefveld Compost te Valthermond (Attero 2007).**

Ras	: Prestige
Bemesting	: 29 maart 250 kg/ha Kali 60 % 3 april 100 kg/ha tripelsuperfosfaat 3 april 330 kg/ha KAS op zowel kunstmestobject als compostobject
Zaaidatum	: 5 april
Onkruidbestrijding	: 15 mei 20 g/ha Ally + 1 l/ha MCPA + 0,75 l/ha Starane
Ziektebestrijding	: 23 mei 0.5 l/ha Acanto + 0.25 l/ha Tilt 7 juni 0.75 l/ha Fandango
Oogstdatum	: 6 augustus

5.2 Resultaten bodemanalyse

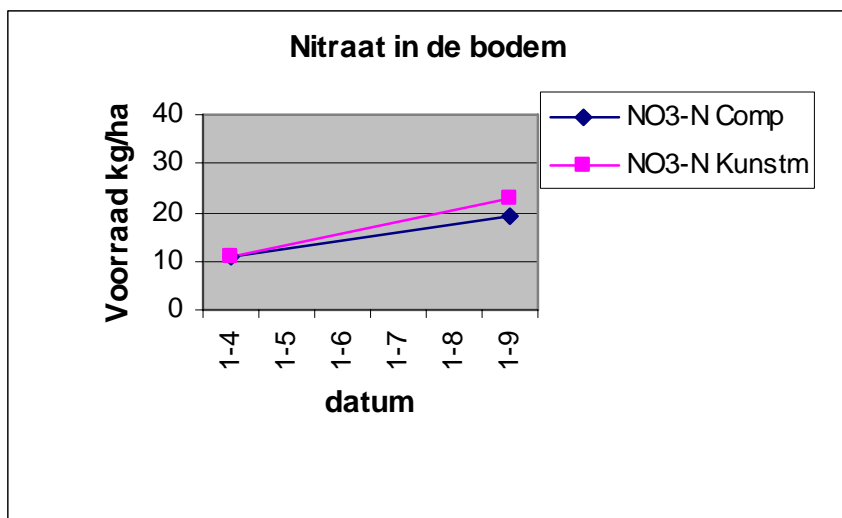
Aan het begin en aan het eind van het groeiseizoen zijn bodemmonsters genomen gestoken voor analyse volgens de Spurway-Plus methode van ALTIC. Onderstaand zijn de belangrijkste resultaten in tabelvorm weergegeven.

Tabel 7. **Resultaten grondbemonstering proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2007).**

Monsterdatum Analyse	± 1/4		± 1/9	
	Kunstmest	Compost	Kunstmest	Compost
pH	5.0	5.0	5.1	5.2
Org. Stof %	9.4	9.3	9.4	10.2
Pw-getal	59	62	46	47
P-AL	23	25	26	25
Gemeten voorrad in kg/ha bij monsterdiepte 30 cm				
NO3-N	11	11	23	19
NH4-N	< 13	< 13	< 15	< 15
P	47	50	49	49
K	36	56	85	178
Mg	211	214	272	296
S	< 3	< 3	< 3	< 3
Ca	1404	1447	1744	1760
Mn	0.6	0.6	0.8	0.7
Zn	65.0	54.6	66.3	69.6
Fe	570.8	582.7	787.7	789.3
B	0.4	0.3	0.4	0.4
Cu	9.8	10.1	12.3	12.4

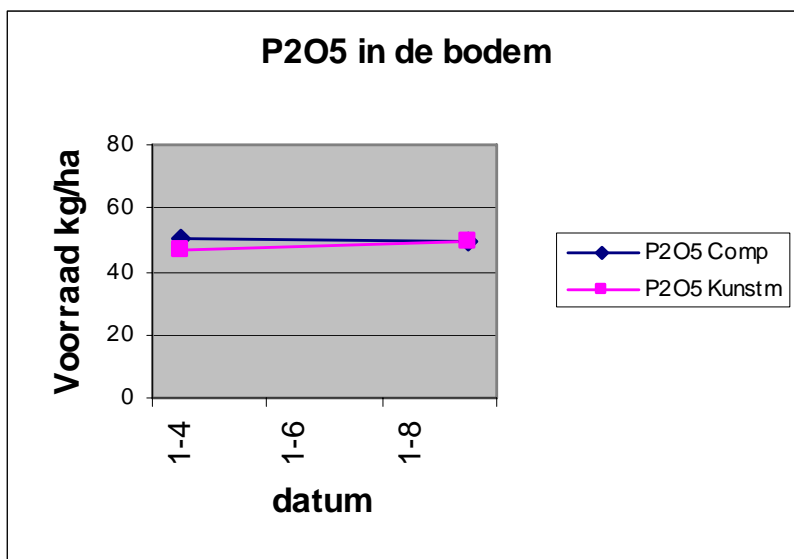
De gemeten voorraad nitraat- en ammoniumstikstof aan het begin en aan het eind van het groeiseizoen vertoonde geen verschillen tussen de objecten. De hoeveelheid beschikbare kali in het voorjaar (56 kg/ha) bij het compostobject was duidelijk hoger dan bij het kunstmestobject (36 kg/ha). Ook op het eind van het groeiseizoen was er een behoorlijk verschil ten voordele van compost (178 kg/ha ten opzichte van 85 kg/ha). De berekende voorraad fosfaat vertoonde geen verschillen. De berekende voorraad magnesium en Calcium aan het begin en aan het eind van het groeiseizoen vertoonde kleine verschillen. Bij het object compost was de beschikbaarheid groter dan bij het object kunstmest. De berekende voorraad zwavel (S) aan het begin en aan het eind van het groeiseizoen vertoonde geen verschillen.

Figuur 19. **Berekende voorraad nitraat in kg/ha de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2007).**



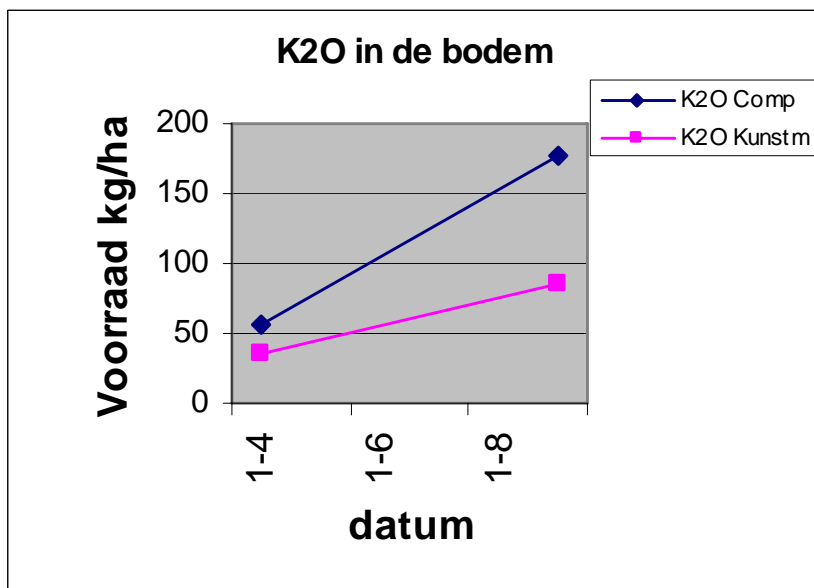
De berekende voorraad nitraat gedurende het groeiseizoen vertoonde een licht stijgende trend, maar bleef op een relatief laag niveau gedurende het gehele groeiseizoen.

Figuur 20. **Berekende voorraad fosfaat in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2007).**



De berekende voorraad fosfaat gedurende het groeiseizoen vertoonde nauwelijks verschillen en bleef op een constant niveau.

Figuur 21. **Berekende voorraad kali in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2007).**



De berekende voorraad kali gedurende het groeiseizoen vertoonde een licht stijgende trend bij beide objecten. De beschikbare voorraad bij het gebruik van compost was op het eind van het groeiseizoen ook duidelijk hoger dan bij het gebruik van alleen kunstmest.

5.3 Resultaten waarnemingen en opbrengst

Gedurende het groeiseizoen is regelmatig een gewasbeoordeling uitgevoerd. De verschillen tussen de objecten waren zeer gering. Steeds was het gewas iets zwaarder qua ontwikkeling, ten voordele van de Laco-compost. Het verschil was echter niet significant. Op het eind van het groeiseizoen werd iets meer legering waargenomen, echter ook dit verschil was minimaal.

Tabel 8. **Resultaten beoordelingen en wegingen proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2007).**

Object	Laco-compost	Kunstmest	Gemiddeld	LSD
Standcijfer				
9/5	7.4	7.1	7.3	0.5
23/5	6.8	6.1	6.4	1.0
19/6	6.5	6.4	6.4	1.0
10/7	8.5	8.0	8.3	1.6
1/8	7.9	7.4	7.6	1.1
Legering in %				
10/7	20.0	12.5	16.2	24.7
1/8	18.8	15.0	16.9	16.4
Opbrengstgegevens				
Relatief opbrengst	101	99	100 = 5777kg/ha	2.2
Vochtgehalte	12.1	12.1	12.1	0.3
Kwaliteit				
Gehalte eiwit	10.7	10.5	10.6	0.6
Percentage volgerst	97.1	97.2	97.1	2.5
Percentage doorval	1.15	1.07	1.11	1.09

Significante opbrengst- en kwaliteitsverschillen konden niet worden aangetoond.

5.4 Resultaten bedrijfseconomische analyse

Voor de berekeningen van het saldo per hectare is gebruik gemaakt van KWIN-AGV 2006. Per object is de opbrengst en de verrekening voor de kwaliteit ingevuld. De opbrengst, uitgedrukt in kilogram per hectare van het in het voorjaar van 2006 met Laco-compost bemeste object was iets hoger. Omdat er geen verschil in bemesting was aangebracht (hier was ook geen directe noodzaak toe, gezien de bodemanalyses in het voorjaar) kon ook een iets hoger saldo ten voordele van Laco-compost worden berekend.

Tabel 9. **Berekening saldo eigen mechanisatie (Saldo EM) van zomergerst van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2007).**

	Met compost				Zonder compost			
	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs in EUR	Bedrag in EUR	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs in EUR	Bedrag in EUR
Opbrengst								
Hoofdproduct	5863	kg	0.12	703.56	5691	kg	0.12	682.92
Bijproduct	3000	kg	0.06	180.00	3000	kg	0.06	180.00
Bruto-opbrengst				883.56				862.92
Toegerekende kosten								
Uitgangsmateriaal								
Zaaizaad	120	kg	0.51	61.20	120	kg	0.51	61.20
Bemesting								
Kalkammonsalpeter	89	kg N	0.83	73.87	89	kg N	0.83	73.87
tripelsuperfosfaat	45	kg P ₂ O ₅	0.57	25.65	45	kg P ₂ O ₅	0.57	25.65
kali 60 (chlorhoudend)	150	kg K ₂ O	0.4	60.00	150	kg K ₂ O	0.4	60.00
Onkruidbestrijding								
metsulfuron-methyl (20%)	0.02	kg	820	16.40	0.02	kg	820	16.40
Fluroxypyr (200)	0.75	Ltr	43.2	32.40	0.75	Ltr	43.2	32.40
mcpa(500)	1	Ltr	6.5	6.50	1	Ltr	6.5	6.50
Bestrijding ziekten & plagen								
picoxystrobin(250)	0.5	Ltr	62.7	31.35	0.5	Ltr	62.7	31.35
propiconazool(250)	0.25	Ltr	50	12.50	0.25	Ltr	50	12.50
fluoxastrobin(100)prothioconazool(100)	0.75	Ltr	47.5	35.63	0.75	Ltr	47.5	35.63
Energie								
Brandstof, smeermiddelen	93	Ltr	0.75	69.75	93	Ltr	0.75	69.75
overige productgebonden kosten								
berekende rente			5.50%	12.00			5.50%	12.00
verzekering	883.56		0.25%	2.21	862.92		0.25%	2.16
productschapshoeffing	1	ha	4.35	4.35	1	ha	4.35	4.35
droogkosten	5863	kg	0.001	5.86	5691	kg	0.001	5.69
Toegerekende kosten				449.67				449.44
Saldo eigen mechanisatie				433.89				413.48
Loonwerk								
Oogst stro, oprolpers	1	ha	77	77.00	1	ha	77	77.00
Totaal loonwerk (incl. rente)				77.00				77.00
Saldo loonwerk				356.89				336.48

5.5 Conclusies 2007

- Gedurende het groeiseizoen zijn regelmatig gewasbeoordelingen uitgevoerd. De verschillen tussen de objecten waren minimaal en daardoor ook nauwelijks zichtbaar. Het gewas was bij het object Laco-compost iets zwaarder.
- Uit het grondonderzoek voor en na de teelt bleek dat:
 - De berekende voorraad nitraat- en ammoniumstikstof voor en na het groeiseizoen op een laag niveau lag en dat er geen onderscheid was tussen de objecten.
 - Er geen verschil was bij de beschikbare hoeveelheid fosfaat aan het begin en aan het eind van het groeiseizoen.
 - Bij het object compost was de voorraad van kali zowel in het begin als op het eind van het groeiseizoen hoger.

- Bij het object compost was de beschikbare hoeveelheid van magnesium en calcium iets hoger.
- Dankzij de iets hogere opbrengst kon een iets hoger saldo EM ten voordele van Laco-compost worden berekend. De kosten van compost en het uitrijden van compost moeten nog wel in mindering worden gebracht.

6 Resultaten 2008

6.1 Algemeen

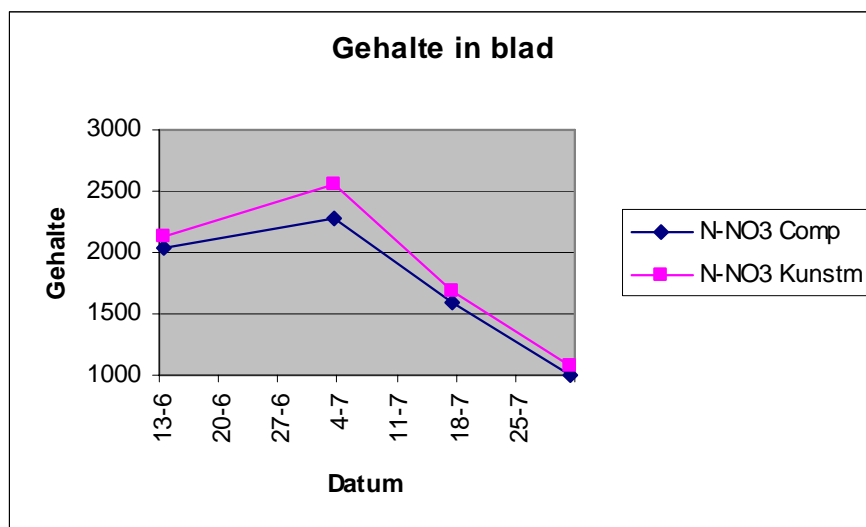
Omdat algemeen wordt aangenomen dat het strooien van compost het beste in de herfst voorafgaand aan de teelt van aardappelen kan plaatsvinden, is in de herfst van 2007 na de oogst van de gerst wederom compost verstrooid. Net als in 2006 is dit uitgevoerd met een "centrifugaalstrooier" die normaal gesproken wordt gebruikt voor het strooien van kalk. De dosering van de Laco-compost is opnieuw vastgesteld op 24 ton/ha. Vervolgens zijn opnieuw berekeningen uitgevoerd op basis van de gemiddelde analysecijfers van Laco-compost om de overige giften kunstmest te berekenen (zie tabel 10).

Tabel 10. **Berekening van de herfst aanvoer (4-9-2007) van de verschillende voedingselementen van de objecten Laco-compost en kunstmest van de meerjarige veldproef te Valthermond (Attero 2008).**

	Laco-compost			Aanvulling			
	Gehalte Kg/ton	Aanvoer Kg/ha	Werkings %	Berekend Werkzaam	Laco-compost	Kunstmest 2008	
		24.000					
Organische stof	193	4632					
N	8.6	206	15	31	230	230	KAS
P₂O₅	4.4	106	75	79	0	56	Tripel
K₂O	8.0	192	100	192	90	110	K 50%
MgO	3.6	86	30	26			
Zbw	15	360	100	360			

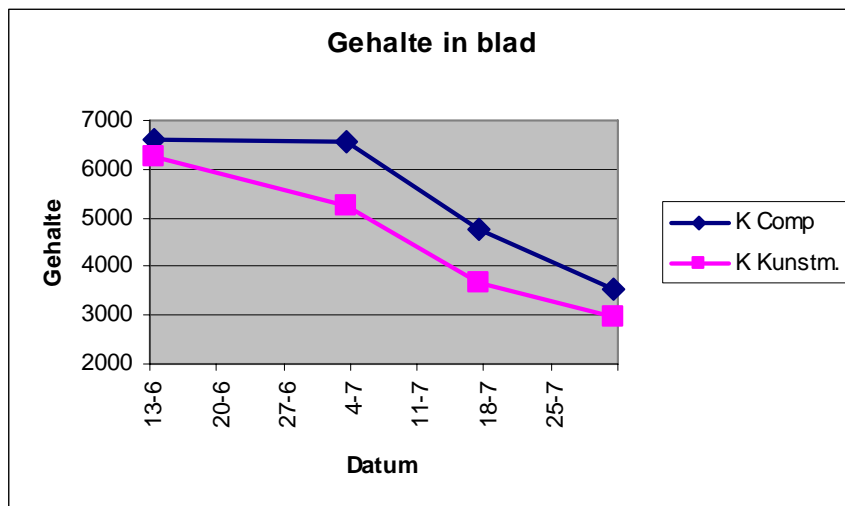
6.2 Resultaten bladanalyses

Figuur 22. **Gehalte stikstof in nitraatvorm in mg/l in bladsteeltjes op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2008).**



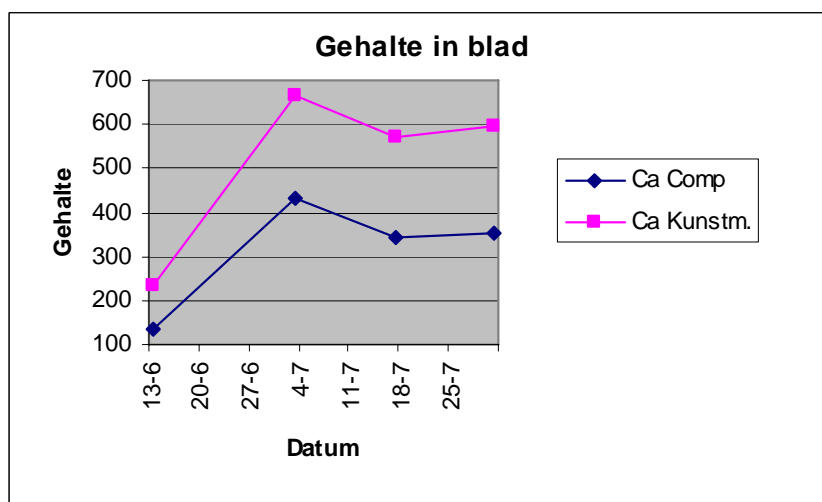
Het gehalte aan stikstof in de bladsteeltjes tijdens het groeiseizoen lag bij beide objecten op een vergelijkbaar niveau. Begin juli leek het gehalte bij het kunstmestobject iets hoger.

Figuur 23. **Gehalte kali in mg/l in bladsteeltjes op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2008).**



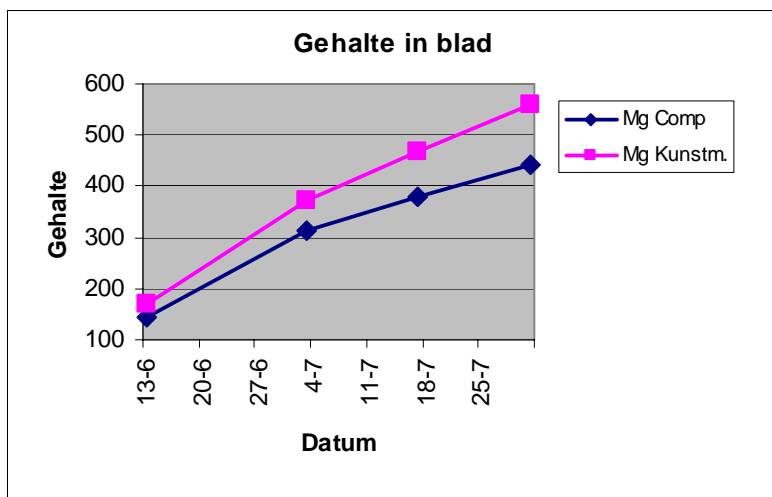
Het gehalte aan kali in de bladsteeltjes tijdens het groeiseizoen lag bij het object compost op een duidelijk hoger niveau. Dit is (wellicht) een gevolg van de het grotere aanbod vanuit de bodem als gevolg van de toepassing van compost in de voorafgaande herfst in combinatie met de aanvullende kaligift in het voorjaar.

Figuur 24. **Gehalte calcium in mg/l in bladsteeltjes op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2008).**



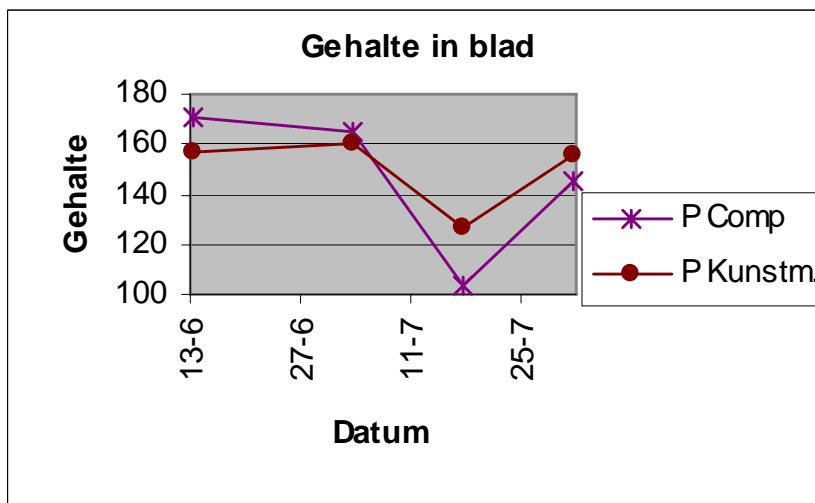
Het gehalte aan calcium in de bladsteeltjes tijdens het groeiseizoen lag bij het kunstmest object op een duidelijk hoger niveau.

Figuur 25. **Gehalte magnesium in mg/l in bladsteeltjes op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2008).**



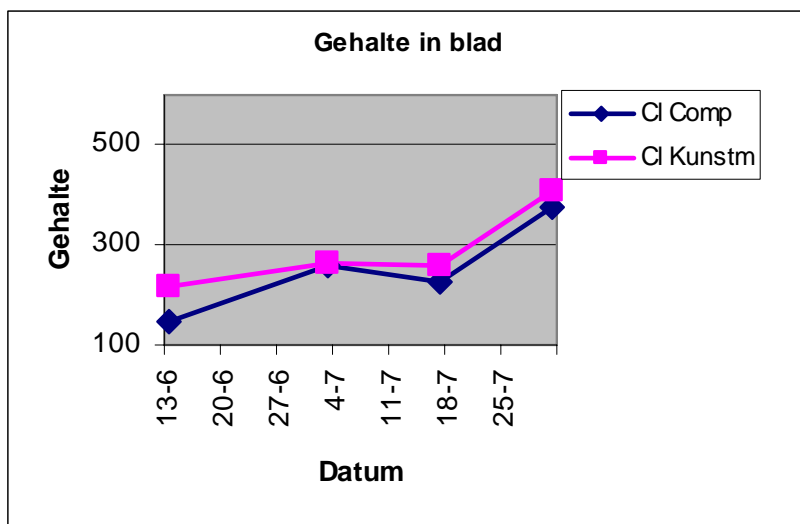
Het gehalte aan magnesium in de bladsteeltjes tijdens het groeiseizoen lag bij het kunstmest object op een duidelijk hoger niveau. Het gehalte nam eveneens toe gedurende het groeiseizoen.

Figuur 26. **Gehalte fosfaat in mg/l in bladsteeltjes op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2008).**



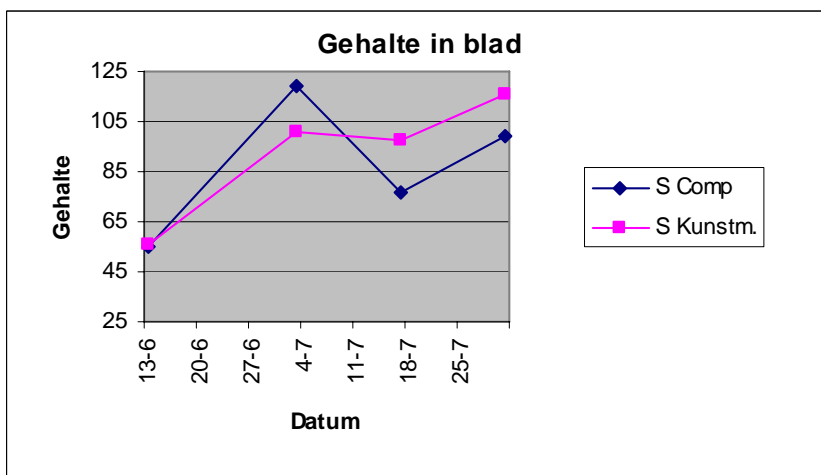
Het gehalte aan fosfaat in de bladsteeltjes tijdens het groeiseizoen lag gemiddeld op een vergelijkbaar niveau. Bij het object compost was de variatie gedurende het groeiseizoen echter wat groter, half juni was het iets hoger en half juli iets lager.

Figuur 27. **Gehalte chloor in mg/l in bladsteeltjes op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2008).**



Het gehalte aan chloor in de bladsteeltjes tijdens het groeiseizoen lag gemiddeld op een vergelijkbaar niveau. In 2006 was dat duidelijk anders, toen was het gehalte bij het object compost duidelijk hoger. Mogelijk dat de herfsttoepassing van compost (chloor spoelt namelijk gemakkelijk uit) hier een verklaring voor is.

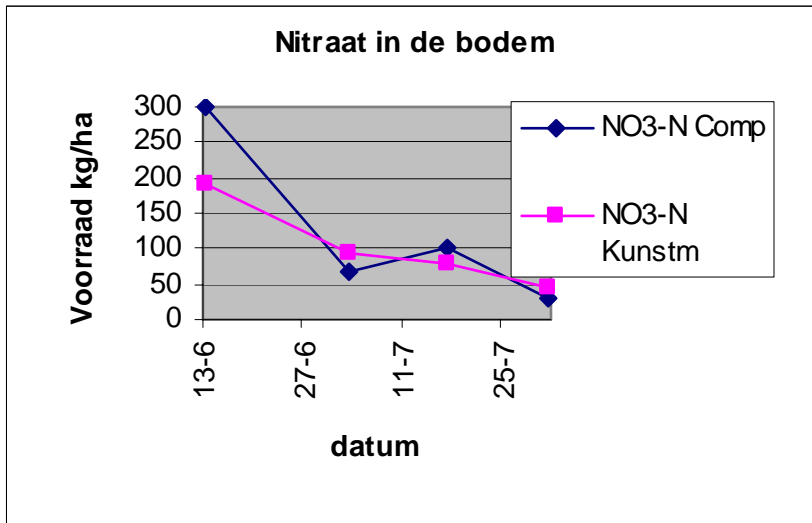
Figuur 28. **Gehalte zwavel in mg/l in bladsteeltjes op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2008).**



Het gehalte aan zwavel in de bladsteeltjes tijdens het groeiseizoen lag vanaf begin juli bij het kunstmest object op een hoger niveau. Evenals in 2006 kan het gebruik van kalisulfaat (bevat zwavel) hiervoor een reden zijn.

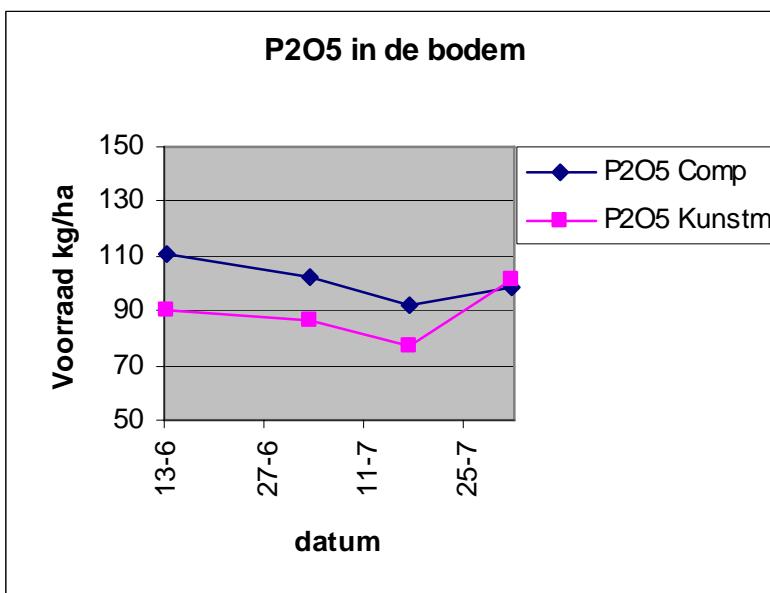
6.3 Resultaten bodemanalyses

Figuur 29. **Gehalte aan nitraat in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2008).**



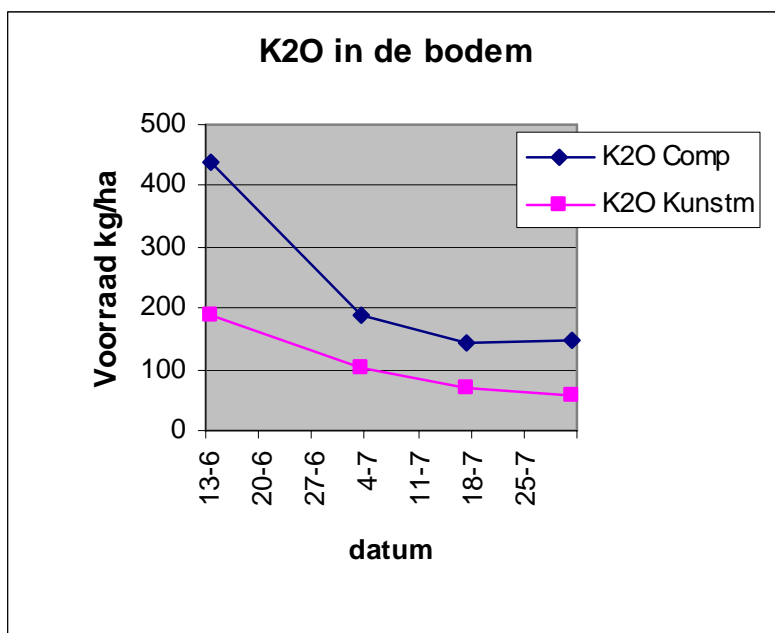
Het gehalte aan nitraat in de bodem was aan het begin van het groeiseizoen tot begin juli bij het compostobject duidelijk hoger. Daarna bleef de hoeveelheid bij beide objecten op een vergelijkbaar niveau.

Figuur 30. **Gehalte aan fosfaat in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2008).**



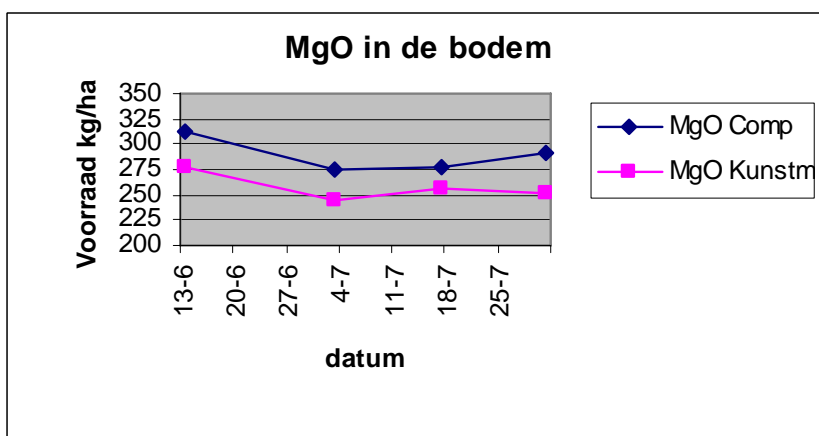
Het gehalte aan fosfaat in de bodem lag bij het object compost op een hoger niveau gedurende het groeiseizoen.

Figuur 31. **Gehalte aan kali in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2008).**



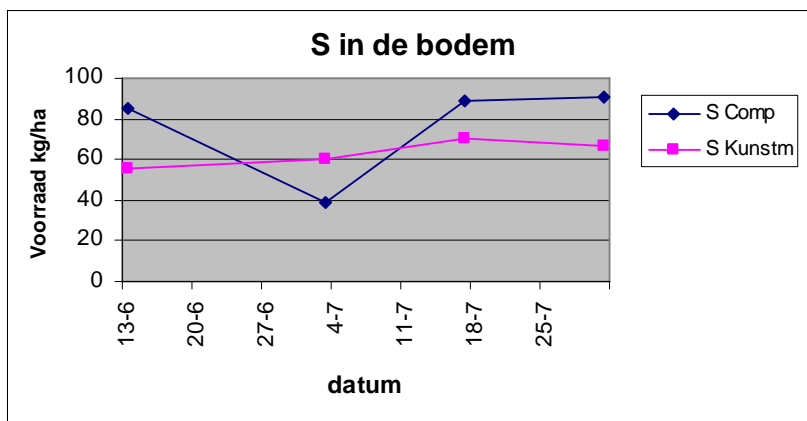
Het gehalte aan kali in de bodem lag bij het object compost vooral aan het begin van het groeiseizoen op een hoger niveau.

Figuur 32. **Gehalte aan magnesium in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2008).**



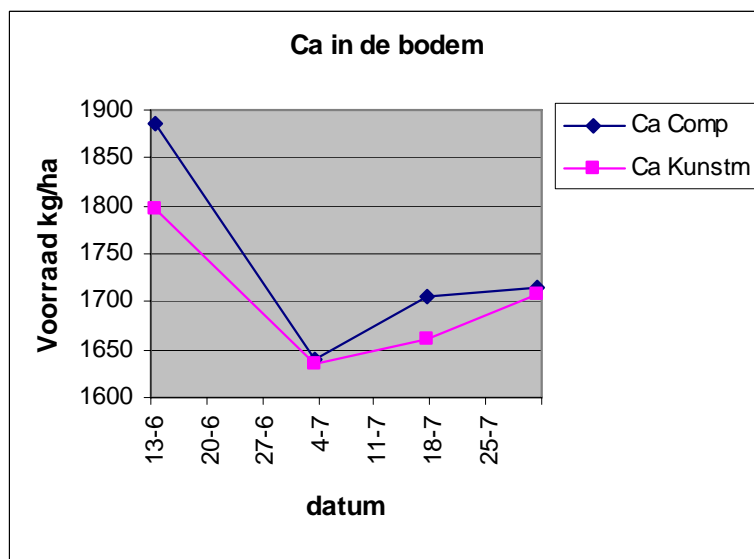
Het gehalte aan magnesium in de bodem lag bij het object compost op een hoger niveau gedurende het gehele groeiseizoen.

Figuur 33. **Gehalte aan zwavel in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2008).**



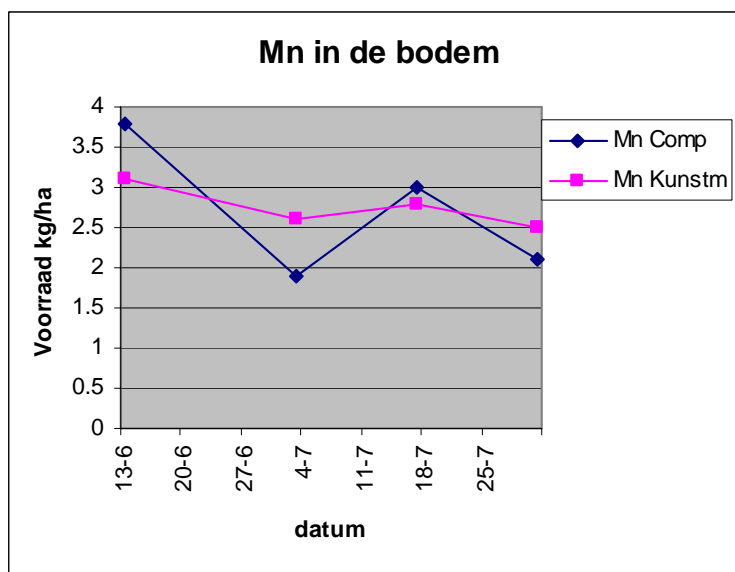
Het gehalte aan zwavel in de bodem lag bij het object compost op een iets hoger niveau gedurende het groeiseizoen. (De uitslag van 3 juli lijkt afwijkend te zijn.)

Figuur 34. **Gehalte aan calcium in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2008).**



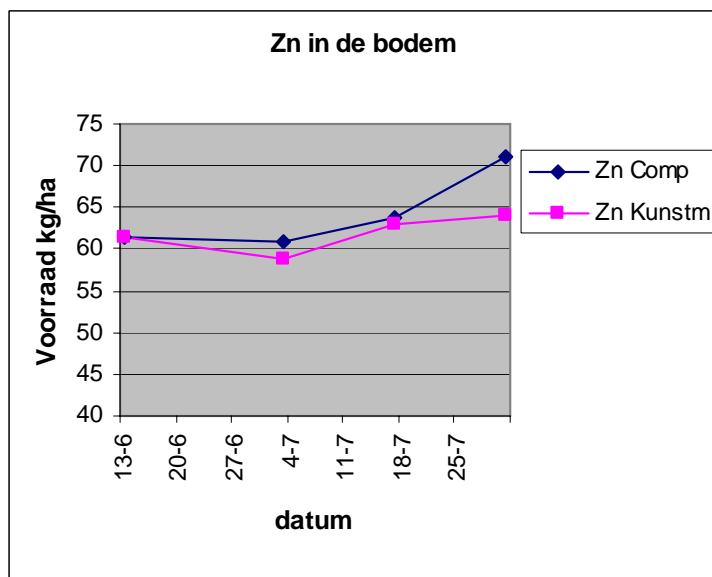
Het gehalte aan calcium in de bodem lag bij beide objecten op een vergelijkbaar niveau gedurende het groeiseizoen.

Figuur 35. **Gehalte aan mangaan in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2008).**



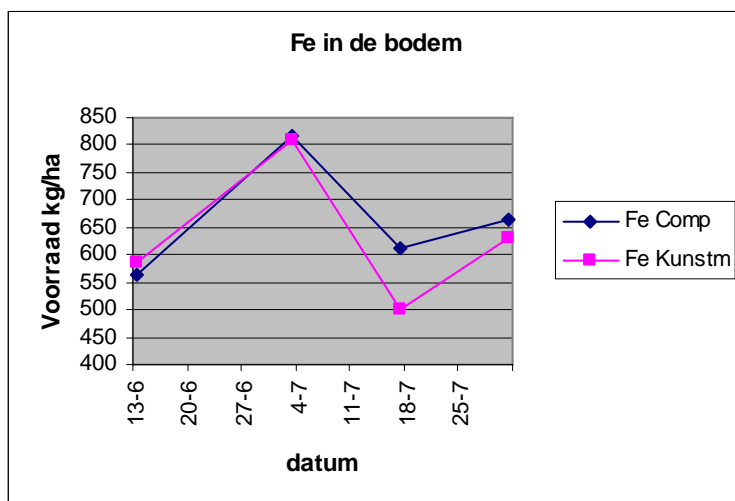
Het gehalte aan mangaan in de bodem lag bij beide objecten op een vergelijkbaar niveau gedurende het groeiseizoen.

Figuur 36. **Gehalte aan zink in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2008).**



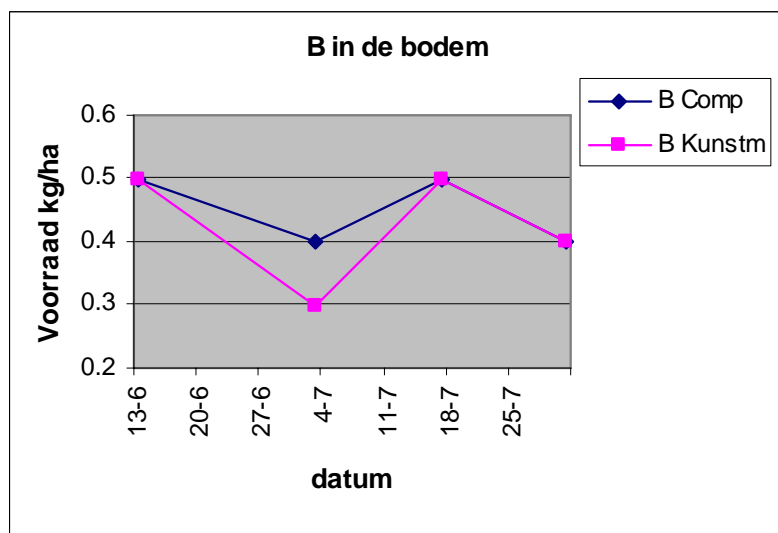
Het gehalte aan fosfaat in de bodem lag bij beide objecten op een vergelijkbaar niveau gedurende het groeiseizoen.

Figuur 37. **Gehalte aan ijzer in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2008).**



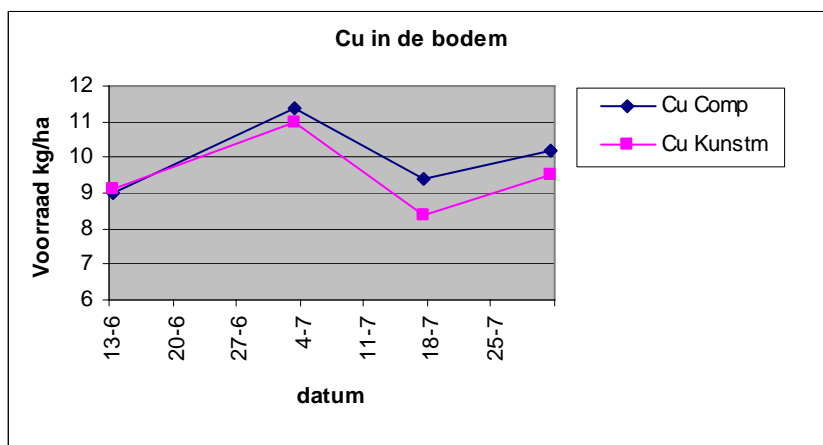
Het gehalte aan ijzer in de bodem lag bij beide objecten op een vergelijkbaar niveau gedurende het groeiseizoen.

Figuur 38. **Gehalte aan borium in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2008).**



Het gehalte aan borium in de bodem lag bij beide objecten op een vergelijkbaar niveau gedurende het groeiseizoen.

Figuur 39. **Gehalte aan koper in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2008).**



Het gehalte aan koper in de bodem lag bij het object compost op een hoger niveau gedurende het groeiseizoen.

6.4 Resultaten waarnemingen en opbrengst

Gedurende het groeiseizoen is regelmatig een gewasbeoordeling uitgevoerd. Meestal was er een klein verschil zichtbaar ten voordele van het object compost. Op 18 september was bij het object compost ook duidelijk meer groen loof aanwezig dan bij het kunstmestobject. Het loofgewicht was bij het gebruik van compost op vrijwel iedere bemonsteringsdatum ook iets hoger, deze verschillen zijn echter net niet significant. Bij het veldgewicht en OWG kwamen kleine significante verschillen voor.

Tabel 11. **Resultaten beoordelingen en wegingen proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2008).**

Object	Laco-compost	Kunstmest	Gemiddeld	LSD
Standcijfer				
26/6	8.3	7.8	8.0	1.6
14/8	7.9	7.6	7.8	1.0
Percentage groen loof				
18/9	10	4	7	5
Loofgewicht ton/ha				
12/6	10	9	10	7
30/7	28	25	27	14
17/7	29	30	30	14
1/8	32	33	33	18
Opbrengstgegevens				
Relatief veldgew	105	95	100 = 48.3 ton/ha	9
Relatief OWG	99	101	100 = 549 gram	2
Relatief Uitb. Gew.	104	96	100 = 72.3 ton/ha	10
Kwaliteit				
SCF-waardering	92	92	92	5

Het veldgewicht was bij het compostobject significant hoger. Het OWG was opnieuw net als in 2006 echter iets lager, zodat het verschil in uitbetalingsgewicht net niet significant was.

6.5 Resultaten bedrijfseconomische analyse

Voor de berekeningen van het saldo per hectare is gebruik wederom gemaakt van KWIN-AGV 2006. Per object is het veldgewicht ingevuld. De prijs per kilogram is afhankelijk van het OWG en komt uit het "groene boekje 2006" van AVEBE. Deze prijs is opgebouwd uit de onderdelen prijs af boerderij + gewasspecifieke steun + toeslag voor hoog OWG, zoals in onderstaande tabel is weergegeven.

Tabel 12. **Opbouw van de prijs/ton zetmeelaardappelen afhankelijk van het OWG van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2008).**

	OWG	Prijs/ton af boerderij	Gewasspecifieke steun	Toeslag hoog eiwit	Prijs/ton Totaal
Compost	545	38.17	15.70	6.32	60.19
Kunstmest	554	38.17	15.70	6.32	60.19

Tabel 13. **Berekening saldo eigen mechanisatie (Saldo EM) van zetmeelaardappelen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2008).**

Saldo berekening zetmeelaardappelen							
Hoofdproduct		50.8	60.19	Compost 3060	45.8	60.19	Kunstmest 2755
Toegerekende kosten							
Pootgoed		2300	0.14	322	2300	0.14	322
Bemesting	N	230	0.83	191	230	0.83	191
	P ₂ O ₅	0	0.57	0	56	0.57	32
	K ₂ O	90	0.61	55	110	0.61	67
Onkruidbestrijding	Sencor	0.25	50.00	13	0.25	50.00	13
	Linuron	1.5	18.00	27	1.5	18.00	27
	Titus	0.03	890.00	27	0.03	890.00	27
Bestrijding ziekten	Moncereen	1.15	24.90	29	1.15	24.90	29
	Curzate	19.25	10.80	208	19.25	10.80	208
	Shirlan	1.5	67.10	101	1.5	67.10	101
Bestrijding plagen	Karate	0.15	67.10	10	0.15	67.10	10
Energie		221	0.75	166	221	0.75	166
Afzetkosten		3.24	12.00	39	3.24	12.00	39
Rente		11.63	5.50	64	11.63	5.50	64
Verzekering		2319	0.003	6	2361	0.003	6
Heffingen		1	26.85	27	1	26.85	27
Rente aandelen		336	0.06	20	336	0.06	20
Totaal toegerekende kosten				1305			
				Saldo EM	1755		
						Saldo EM	1406

De opbrengst, uitgedrukt in veldgewicht per hectare van het met Laco-compost bemeste object was significant hoger. Het OWG was (net als in 2006) echter iets lager. Dit komt echter niet tot uitdrukking in een lagere prijs per ton, aangezien in beide gevallen een OWG boven 545 gram werd bereikt. Een hoger OWG wordt afgerekend als zijnde 545 gram. Dankzij de besparing op de bemestingskosten (geen fosfaat en een lagere kaligift) kon een hoger saldo ten voordele van Laco-compost worden berekend. Hierbij zijn de kosten van compost wederom buiten beschouwing gelaten. Deze kosten zullen in de eindanalyse wel worden meegenomen.

6.6 Conclusies 2008

- Gedurende het groeiseizoen zijn regelmatig gewasbeoordelingen uitgevoerd. Meestal was er een klein positief verschil tussen de objecten ten voordele van compost. Ook bleef het gewas wat langer groen bij de inzet van compost.
- Bij de tussentijdse bemonstering was het loofgewicht bij het gebruik van compost meestal iets hoger, deze verschillen waren echter ook niet significant.
- Het veldgewicht was significant hoger bij het gebruik van compost. Het OWG was echter significant lager, zodat het verschil in uitbetalingsgewicht net niet significant was.
- Uit de tussentijdse bladsteeltjesanalyse bleek dat:
 - Het gehalte aan stikstof en fosfaat bij beide objecten op een vergelijkbaar niveau lag.
 - Het gehalte aan calcium, kalium en magnesium was duidelijk iets hoger bij de inzet van compost.
 - Het gehalte van zwavel vertoonde duidelijke verschillen vertoonde. Bij het object compost lag het gehalte tot juli op een hoger en daarna op een duidelijk lager niveau gedurende de rest van het groeiseizoen. Vrijwel zeker is dit het gevolg van de bemesting met kalisulfaat op het kunstmestobject.
- Uit het tussentijdse grondonderzoek bleek dat:
 - De berekende voorraad nitraatstikstof bij het object compost tot juli op een hoger niveau lag. Daarna lag het op hetzelfde niveau als bij het gebruik van kunstmest.
 - Bij het object compost de hoeveelheid fosfaat, kali en magnesium gedurende het groeiseizoen groter was.
- Dankzij de besparing op de bemestingskosten (geen fosfaat en kali) kon een iets hoger saldo EM ten voordele van Laco-compost worden berekend. De kosten van compost moeten dan nog wel in bouwplanverband worden meegenomen.

7 Resultaten 2009

7.1 Algemeen

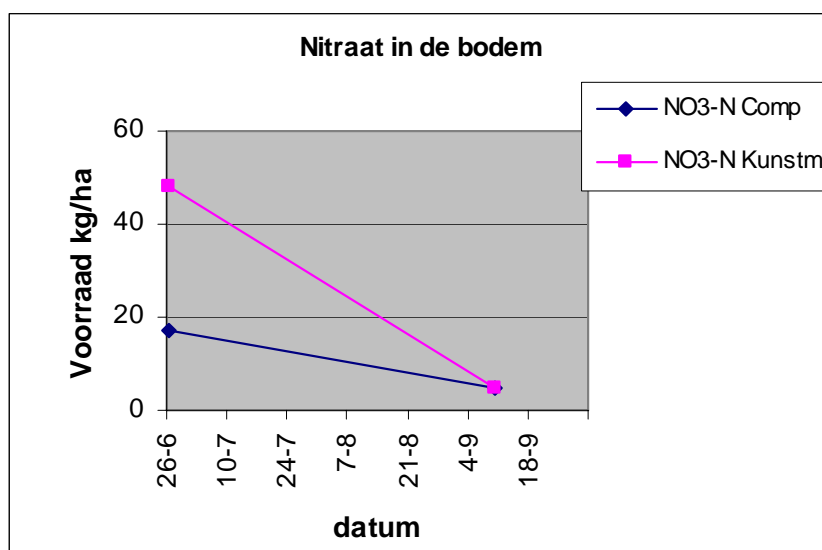
In het voorjaar van 2009 is wederom compost verstrooid. Net als in voorjaar 2006 en herfst 2007 is dit uitgevoerd met een "centrifugaalstrooier" die normaal gesproken wordt gebruikt voor het strooien van kalk. Opnieuw is 24 ton/ha gedoseerd. Vervolgens zijn opnieuw berekeningen uitgevoerd op basis van de gemiddelde analysecijfers van Laco-compost om de overige giften kunstmest te berekenen (zie tabel 14).

Tabel 14. **Berekening van de aanvoer van de verschillende voedingselementen van de objecten Laco-compost en kunstmest van de meerjarige veldproef te Valthermond (Attero 2009).**

	Laco-compost				Aanvulling		
	Gehalte Kg/ton	Aanvoer Kg/ha	Werkings %	Berekend Werkzaam	Laco-compost	Kunstmest 2008	
		24.000					
Organische stof	193	4632					
N	8.6	206	15	31	110	140	KAS
P ₂ O ₅	4.4	106	75	79	0	77	Tripel
K ₂ O	8.0	192	100	192	0	168	K 50%
MgO	3.6	86	30	26			
Zbw	15	360	100	360			

7.2 Resultaten bodemanalyses

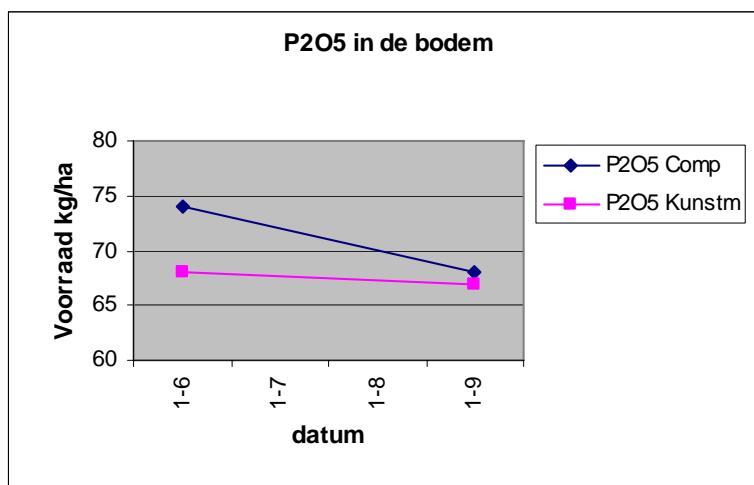
Figuur 40. **Gehalte aan nitraat in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2009).**



Het gehalte aan nitraat in de bodem lag bij het object kunstmest in juni duidelijk wat hoger, wellicht te

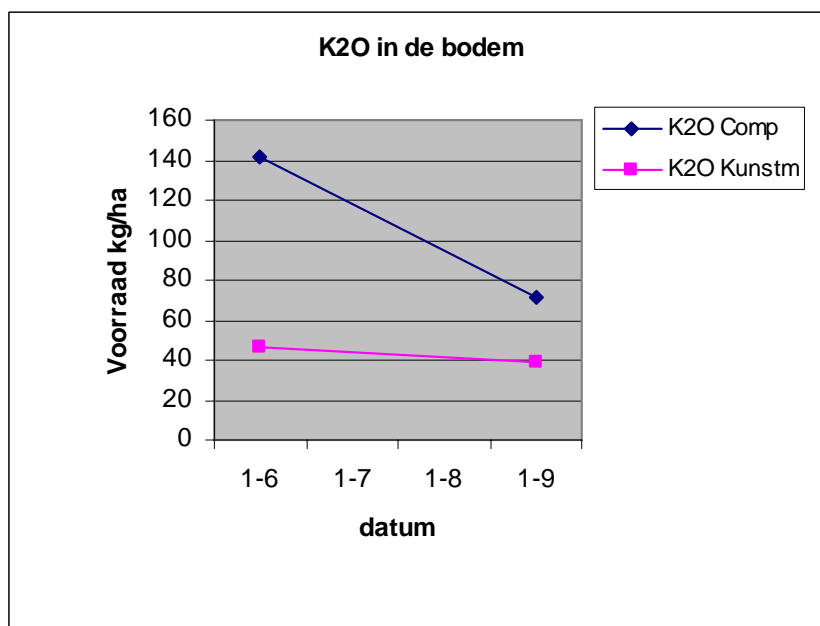
verklaren uit de hogere gift kalkammonsalpeter. De berekende hoeveelheid uit compost komt geleidelijker vrij. In september was dit verschil niet meer aanwezig.

Figuur 41. **Gehalte aan fosfaat in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2009).**



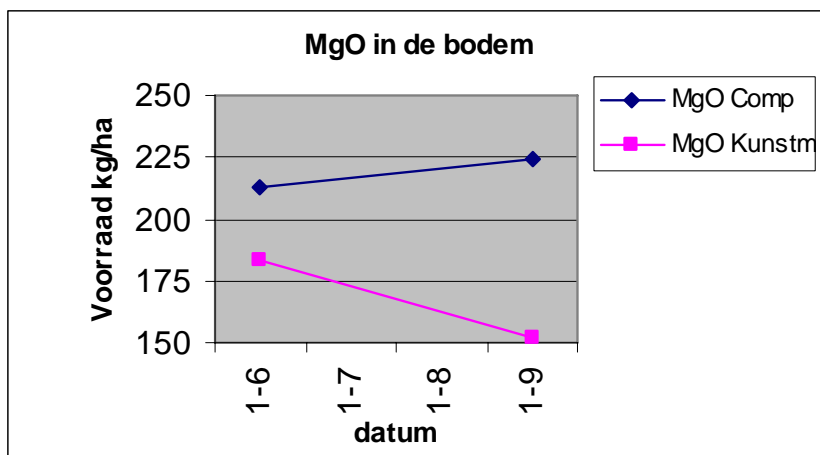
Het gehalte aan fosfaat in de bodem lag bij het object compost in het begin wat hoger. In september was dit verschil niet meer aanwezig.

Figuur 42. **Gehalte aan kali in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2009).**



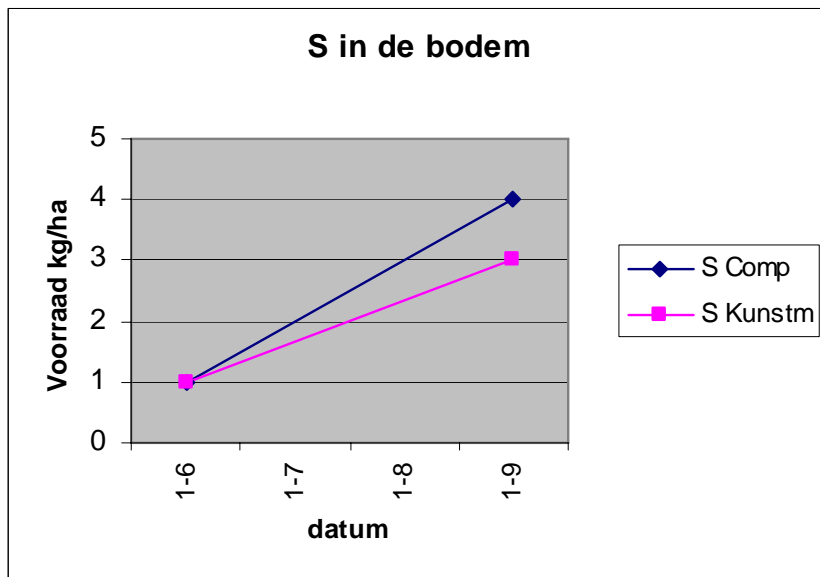
Het gehalte aan kali in de bodem lag bij het object compost in het begin van het groeiseizoen fors hoger. Een duidelijke verklaring is hiervoor niet te geven. In september was dit verschil ook minder aanwezig.

Figuur 43. **Gehalte aan magnesium in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2009).**



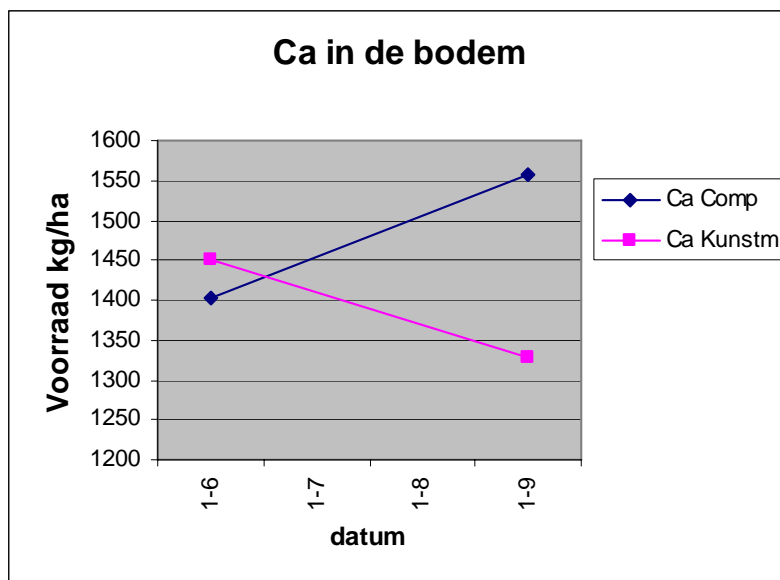
Het gehalte aan magnesium in de bodem lag bij het object compost vanaf het begin duidelijk hoger. Gedurende het groeiseizoen werd dit verschil groter.

Figuur 44. **Gehalte aan zwavel in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2009).**



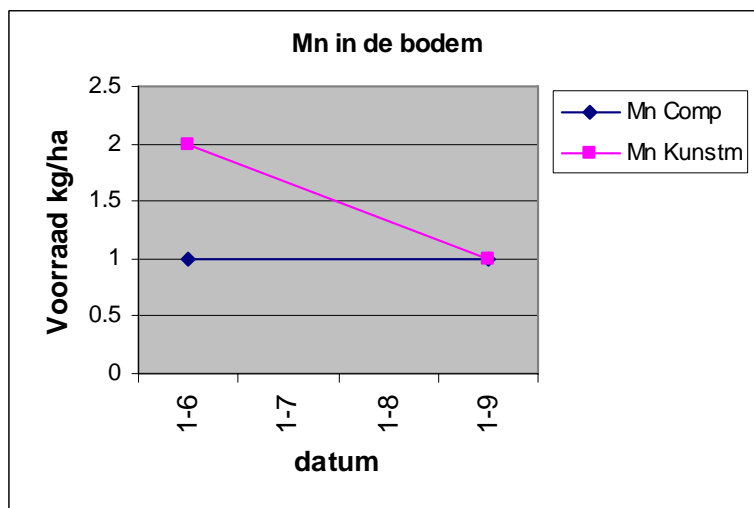
Het gehalte aan zwavel in de bodem lag bij beide objecten op hetzelfde niveau. Gedurende het groeiseizoen werd de beschikbaarheid bij het object compost wat groter.

Figuur 45. **Gehalte aan calcium in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2009).**



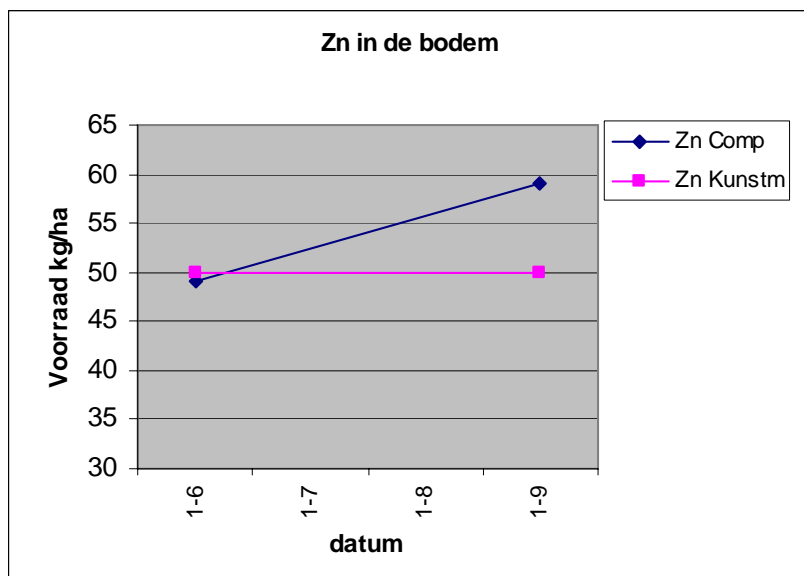
Het gehalte aan calcium in de bodem lag begin juni op een vergelijkbaar niveau bij beide objecten. Daarna trad bij het kunstmestobject een daling op terwijl bij het compostobject sprake was van een duidelijke stijging.

Figuur 46. **Gehalte aan mangaan in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2009).**



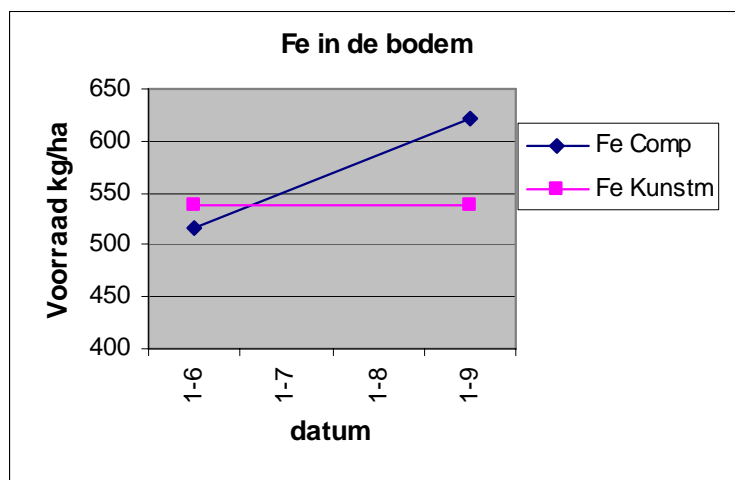
De beschikbaarheid van mangaan bleef bij het object compost op hetzelfde niveau. Bij het object kunstmest lijkt een duidelijke daling op te treden.

Figuur 47. **Gehalte aan zink in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2009).**



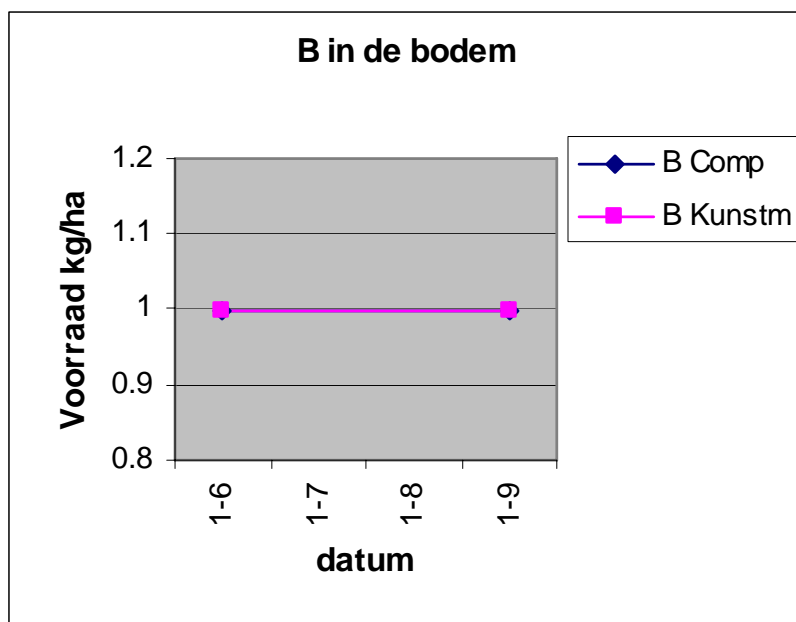
De voorraad zink in de bodem nam bij het object compost licht toe en bleef bij kunstmest op een gelijk niveau gedurende het groeiseizoen.

Figuur 48. **Gehalte aan ijzer in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2009).**



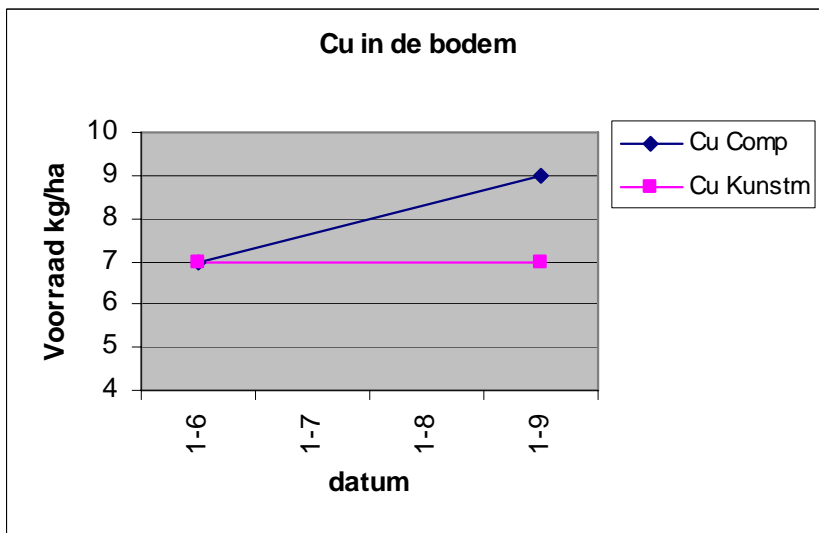
De voorraad ijzer in de bodem nam bij het object compost licht toe gedurende het groeiseizoen.

Figuur 49. **Gehalte aan borium in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2009).**



Het gehalte aan borium was laag. Tussen de verschillende objecten was er ook geen verschil.

Figuur 50. **Gehalte aan koper in kg/ha in de bodem op verschillende data tijdens het groeiseizoen van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2009).**



De beschikbare hoeveelheid koper nam gedurende het groeiseizoen licht toe bij het object compost.

Tabel 15. Resultaten grondbemonstering proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2009).

Monsterdatum	23/4		26/6		10/9	
Analyse	Kunstmest	Compost	Kunstmest	Compost	Kunstmest	Compost
pH			5.0	5.3	4.9	5.1
Org. Stof %			8.8	10.2	8.6	8.6
Pw-getal			45	40	54	50
P-AL			26	26	21	24
Gemeten voorrad in kg/ha bij monsterdiepte 30 cm						
NO3-N	26	25	48	17	<5	<5
NH4-N	<5	<5	<5	<5	<5	<5
P ₂ O ₅			68	74	67	68
K ₂ O			46	142	39	71
MgO			183	213	152	224
SO ₃			<1	<1	3	4
CaO			1451	1402	1329	1558
Mn			2	1	<1	<
Zn			50	49	50	59
Fe			538	516	539	621
B			<1	<1	<1	1
Cu			7	7	7	9

7.3 Resultaten waarnemingen en opbrengst

Gedurende het groeiseizoen is regelmatig een gewasbeoordeling uitgevoerd. Op 15 mei had het object compost een significant hogere waardering voor de stand en ontwikkeling van het gewas. Op 15 juni was dit verschil nog enigszins zichtbaar, echter niet meer significant. Eind september was er geen verschil meer zichtbaar. Bij het wortelgewicht, het suikergehalte, het suikergewicht en de kwaliteitsparameters van invloed op de WIN en de financiële opbrengst kwamen eveneens significante verschillen voor ten voordele van het gebruik van compost.

Tabel 16. Resultaten beoordelingen en wegingen proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2009).

Object	Laco-compost	Kunstmest	Gemiddeld	LSD	Significantie
Standcijfer					
13/5	8.0	6.8	7.4	0.8	S
15/6	8.6	7.9	8.3	1.0	NS
30/9	8.0	7.9	8.0	0.8	NS
Opbrengstgegevens					
Wortelgewicht in ton/ha	73.4	71.2	72.3	4.1	S
Suikergewicht ton/ha	14.0	13.4	13.7	0.6	ZS
Kwaliteit					
Suikerpercentage in %	19.1	18.8	18.9	0.3	ZS
Grondtarra in %	5.1	5.4	5.2	2.7	NS
Koptarra in %	7.6	7.8	7.7	3.0	NS
K mmol/kg	30.9	27.7	29.3	1.1	ZS
Na mmol/kg	3.7	3.7	3.7	0.8	NS
K + Na mmol/kg	34.7	31.4	33.0	1.8	ZS
Amino N mmol/kg	8.6	7.9	8.3	0.8	ZS
WIN	92.9	93.0	93.0	0.3	ZS
Financiële opbrengst €/ha	3479	3309	3394	137	ZS

7.4 Resultaten economische analyses

Tabel 17. **Berekening saldo loonwerk (Saldo LW) van suikerbieten van het proefveld Laco-compost te Valthermond (Attero 2009).**

	Met compost				Zonder compost			
	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs in EUR	Bedrag in EUR	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs in EUR	Bedrag in EUR
Hoofdproduct	73.4	ton		3479	71.2	ton		3309
Bruto-geld				3479				3309
Toegerekende kosten								
Zaaizaad	1.1	eenheid	170	187	1.1	eenheid	170	187
Bemesting								
Kalkammonsalpeter	110	kg N	0.83	91	140	kg N	0.83	116
tripelsuperfosfaat	0	kg P ₂ O ₅	0.57		77	kg P ₂ O ₅	0.57	44
kali 60 (chloorhoudend)	0	kg K ₂ O	0.4		168	kg K ₂ O	0.4	67
Onkruidbestrijding								
Trisulfuron-methyl (20%)	0.04	kg	1452	58	0.04	kg	1452	58
Ethofumesaat (190), fenmedifam (200)	3.5	Ltr	32	112	3.5	Ltr	32	112
Difenoconazool (250)	0.4	Ltr	122	49	0.4	Ltr	122	49
Energie								
Brandstof, smeermiddelen	100	Ltr	1	100	100	Ltr	1	100
overige productgebonden kosten								
Berekende rente	315		5.30%	17	315		5.30%	17
verzekering	3150		0.7%	22	3150		0.7%	22
productschapshoeffing	1	ha	14	14	1	ha	14	14
Toegerekende kosten				650				786
Saldo eigen mechanisatie				2829				2523
Loonwerk								
Bieten zaaien	1	ha	115	115	1	ha	115	115
Bieten rooien	1	ha	366	366	1	ha	366	366
Totaal loonwerk (incl. rente)				481				481
Saldo loonwerk				2348				2042

7.5 Conclusies 2009

- Gedurende het groeiseizoen zijn regelmatig gewasbeoordelingen uitgevoerd. Halverwege mei was er een significant positief verschil tussen de objecten ten voordele van compost. Ook in juni bleef dit effect zichtbaar.
- Het wortelgewicht, suikergehalte, suikergewicht en financiële opbrengst was significant hoger bij het gebruik van compost.
- Uit het tussentijdse grondonderzoek bleek dat:
 - Bij het object compost de hoeveelheid kali, magnesium en calcium gedurende het groeiseizoen groter was.
- Dankzij de besparing op de bemestingskosten (geen fosfaat en kali) kon een hoger saldo LW ten voordele van Laco-compost worden berekend. De kosten van compost moeten dan nog wel in

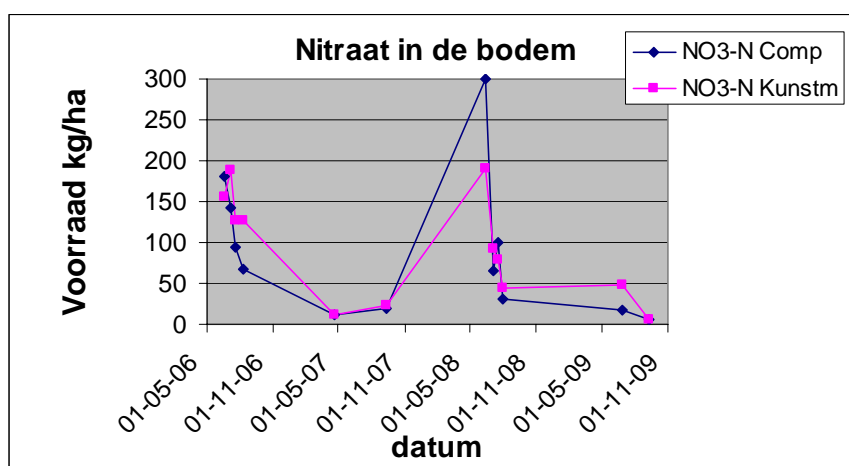
bouwplanverband worden meegenomen.

8 Meerjarig resultaat

8.1 Verloop bodemvruchtbaarheid

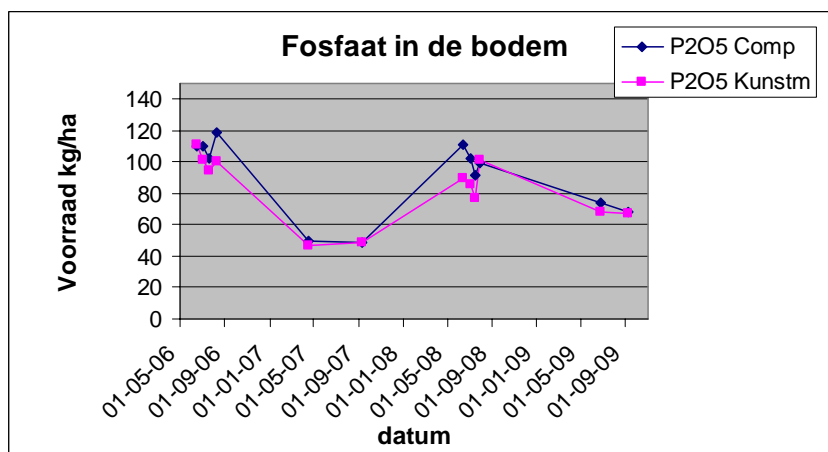
In de verschillende gewassen zijn op verschillende momenten bodemanalyses uitgevoerd. In onderstaande figuren is het verloop van de beschikbaarheid van de verschillende voedingselementen weergegeven.

Figuur 51. **Voorraad aan nitraat in kg/ha in de bodem op verschillende data gedurende de looptijd van het onderzoek op het proefveld met Laco-compost te Valthermond (Attero 2006-2009).**



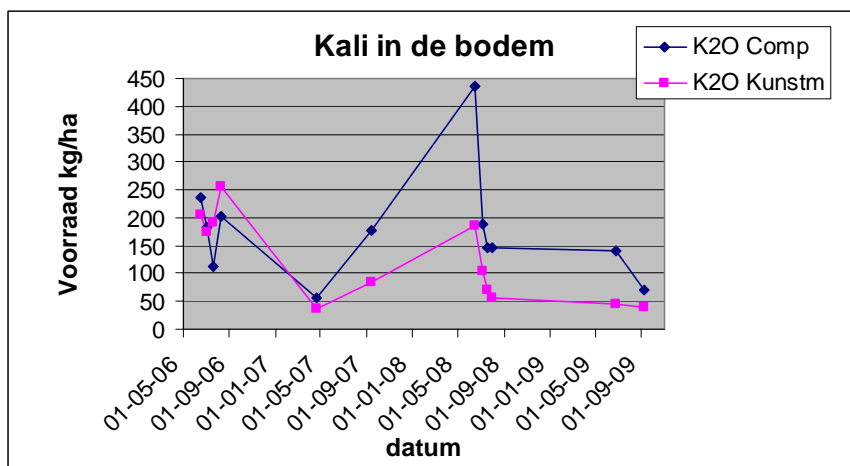
De beschikbaarheid van stikstof was in de jaren 2006 en 2008 hoog. Dit waren de jaren met aardappelen. Aangezien de stikstofbemesting van gerst (2007) en bieten (2009) relatief laag is, is ook de beschikbaarheid laag. De enorme piek op 3 juni 2008 is niet direct verklaarbaar. Op hetzelfde moment vertoonde ook de beschikbaarheid aan kali een hoge piek (zie figuur 53).

Figuur 52. **Voorraad fosfaat in kg/ha in de bodem op verschillende data gedurende de looptijd van het onderzoek op het proefveld met Laco-compost te Valthermond (Attero 2006-2009).**



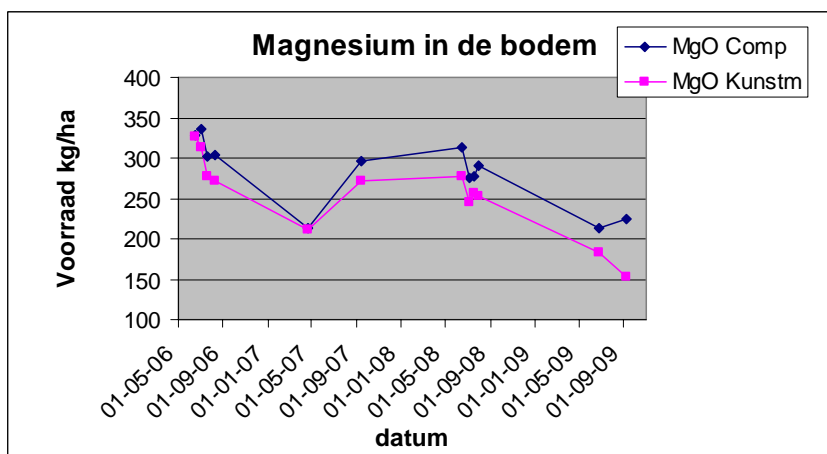
De beschikbaarheid aan fosfaat lag voor de beide onderzoeksobjecten op een vergelijkbaar niveau. Duidelijk zichtbaar is het effect van de compostbemesting in de herfst van 2007. Bij de bemonstering op 13 juni 2008 was de beschikbaarheid aan fosfaat hoger dan bij het kunstmestobject.

Figuur 53. Voorraad aan kali in kg/ha in de bodem op verschillende data gedurende de looptijd van het onderzoek op het proefveld met Laco-compost te Valthermond (Attero 2006-2009).



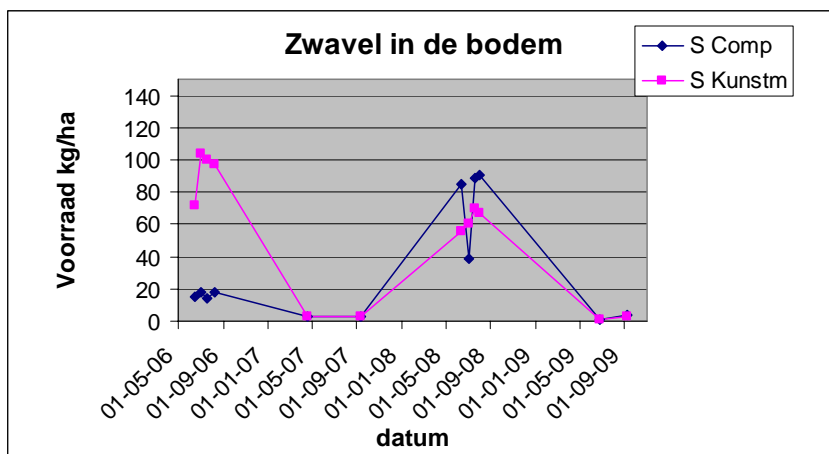
De beschikbaarheid aan kali was met name in de jaren 2008 en 2009 bij het object compost hoger dan bij het kunstmestobject. Opmerkelijk is de niet direct te verklaren piek op 3 juni 2008. Op hetzelfde moment was de beschikbaarheid van stikstof ook opmerkelijk hoog. (Zie figuur 51).

Figuur 54. Voorraad aan magnesium in kg/ha in de bodem op verschillende data gedurende de looptijd van het onderzoek op het proefveld met Laco-compost te Valthermond (Attero 2006-2009).



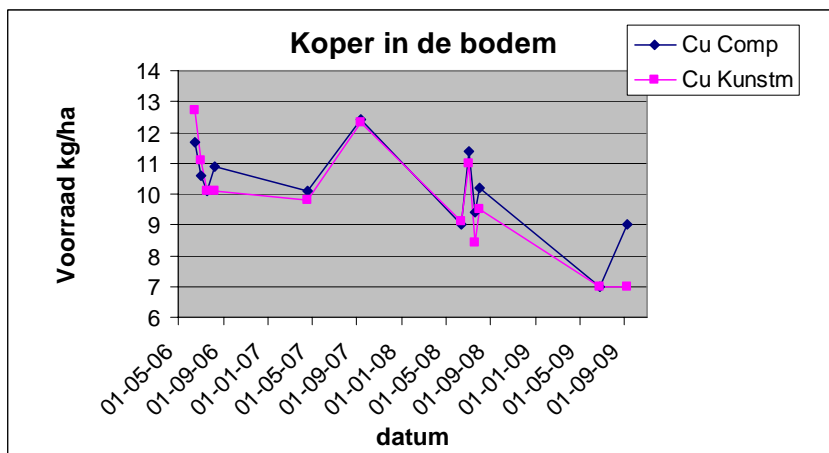
De voorraad magnesium was gedurende het onderzoek duidelijk wat hoger bij het object compost.

Figuur 55. Voorraad aan zwavel in kg/ha in de bodem op verschillende data gedurende de looptijd van het onderzoek op het proefveld met Laco-compost te Valthermond (Attero 2006-2009).



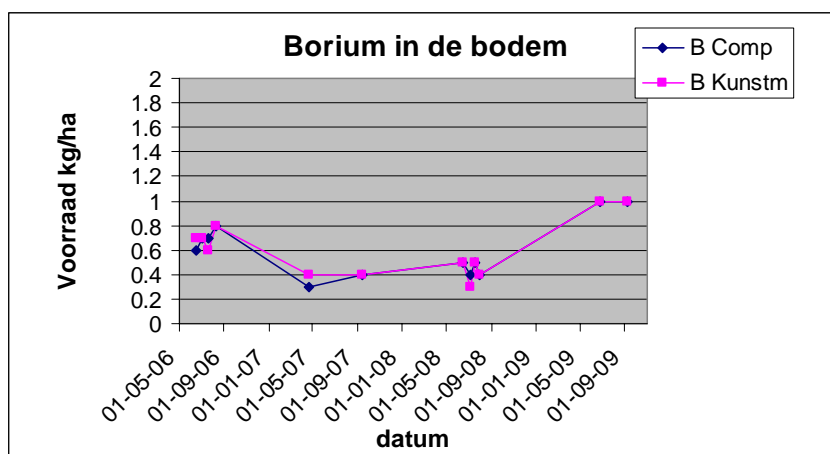
De voorraad zwavel varieerde enorm gedurende de onderzoeksjaren. Duidelijk is ook het verschil tussen de aardappeljaren 2006 en 2008 te onderscheiden. In deze beide jaren is de kalibemesting uitgevoerd met kalisulfaat op het kunstmestobject. In 2008 heeft ook het compostobject een aanvullende bemesting gehad met kalisulfaat.

Figuur 56. Voorraad aan koper in kg/ha de bodem op verschillende data gedurende de looptijd van het onderzoek op het proefveld met Laco-compost te Valthermond (Attero 2006-2009).



De voorraad koper vertoonde een dalende lijn gedurende de onderzoeksjaren. Blijkbaar zit er in de gebruikte compost en de gebruikte kunstmeststoffen weinig koper.

Figuur 57. Voorraad aan borium in kg/ha in de bodem op verschillende data gedurende de looptijd van het onderzoek op het proefveld met Laco-compost te Valthermond (Attero 2006-2009).



De voorraad borium bleef bij zowel de inzet van compost als kunstmest op een vrij laag niveau gedurende het onderzoek.

8.2 Economische analyse

Per jaar is het saldo uitgerekend. In deze jaarlijkse berekening zijn de kosten van compost en het uitrijden buiten beschouwing gelaten. Immers de toediening van compost is een maatregel al/niet passend in het bouwplan. In dit hoofdstuk wordt uitgerekend wat het rendement is van de toepassing van compost in een veenkoloniaal bouwplan. Van belang zijn de kosten van compost en het uitrijden door een loonwerker.

Tabel 18. Kosten compost per volle vracht van 30 ton, afhankelijk van de afstand tot de productielocatie Wijster.

Afstand in kilometer tot Wijster	Prijs/ton in Euro (Bron: Agrifirm)	Kosten/ton verspreiden (Bron: Loonbedrijf Wiechertjes)	Totaal kosten/ton compost
0 - 30	4.50	2	6.50
31 - 50	5.20	2	7.20
51 - 70	6.20	2	8.20
71 - 90	7.35	2	9.35

Tabel 19. Berekende saldo's per jaar van het onderzoek op het proefveld met Laco-compost te Valthermond (Attero 2006-2009).

Jaar	Gewas	Compost	Kunstmest	Voordeel/ha/jaar
2006	Zetmeelaardappelen Saldo EM	1096	1003	
2007	Zomergerst Saldo EM	434	413	
2008	Zetmeelaardappelen Saldo EM	1755	1406	
2009	Suikerbieten Saldo LW	2348	2042	
Totaal Saldo rotatie 4 jaar		5633	4864	
Verspreiden compost 3 * 24 ton		144		
Kosten compost 3 * 24 ton (afhankelijk afstand)		324 - 529		
Netto minimale afstand 0 - 30 kilometer		5165	4864	75
Netto maximale afstand 71 - 90 kilometer		4960	4864	24

Bij de jaarlijkse berekeningen van de saldo's per hectare was er voordeel voor het gebruik van compost als gevolg van kleine (soms niet significante) opbrengstverschillen en besparing op meststoffen. De kosten van

compost en het uitrijden waren echter in de jaarlijkse saldoberekeningen niet meegenomen. Worden deze kosten wel in rekening gebracht, dan blijft er een voordeel per hectare over van € 24 tot € 75 per hectare per jaar. Met name de transportafstand tot de productielocatie is van grote invloed op de prijs per ton en daarmee dus ook op het financiële rendement.

9 Eindconclusie 4 jarig compostonderzoek

- De effecten op de opbrengst werden ieder jaar groter, zodat in het vierde jaar een significant opbrengstverschil in de bieten kon worden aangetoond.
- Het financiële rendement van de inzet van compost van Attero was afhankelijk van de totale kosten voor de compost, inclusief transport en verspreiden.
- Het positieve rendement was gemiddeld € 24,- per hectare per jaar bij totale kosten voor de compost van € 9,35/ton excl. BTW.
- Het positieve rendement was gemiddeld € 75,- per hectare per jaar bij totale kosten voor de compost van € 6,50/ton excl. BTW.