PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN UR

Grondanalyse voor een optimale bemesting zonder emissie

Deel II. Proeven met chrysant op klei, veen en zand

C. de Kreij

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Glastuinbouw
juli 2004

PPO 591

Inhoudsopgave

pagina

1 INLEIDING 5

2 MATERIAAL EN METHODE 6

3 RESULTATEN 8
3.1 Vochtgehalte, onderwaterdichtheid en verdunning 8
3.2 Volume extract per volume grond 10
3.3 Basisgegevens grond 10
3.4 Relaties tussen de verschillende grondonderzoekmethoden 11
3.4.1 Zuigvocht en 1:2 volume extract water 11
3.4.2 Zuigvocht en 1:2 volume extract water met verdunning 11
3.4.3 Persvocht en zuigvocht 11
3.4.4 Persvocht en 1:2 volume extract water 11
3.5 N-mineraal 22
3.6 Water- en 0,01 M $CaCl_2$-extractie 24
3.7 Stikstof- en waterbalans 25

4 DISCUSSIE 26

5 CONCLUSIES 27

6 LITERATUUR 27

VOORWOORD

Bij de discussie over de opzet van de proeven en de hier aangegeven achtergronden hebben de volgende personen een rol gespeeld: Bert Smit van Plant Research International, Alex van den Bos, Wim Voogt en Jop Kipp van PPO-Glastuinbouw. André Huys en Chris van Holstein verzorgde de proeven en deed de metingen. Ze worden allen bedankt.

De achtergronden en de resultaten zijn besproken met de tuinbouwkundige laboratoria. Hun aandacht en wil tot verbetering, worden zeer gewaardeerd.

1 Inleiding

Om tot een expertsysteem voor kasgrond te komen was het nodig om een aantal eerder aangegeven verbeteringen in de grondanalyse en de advisering uit te testen. In de analyse van grond wordt uitgegaan van het 1:2 volume extract. Er wordt geen rekening gehouden met de verdunning van het bodemwater. De gehalten, die in het bodemwater voorkomen, zijn voor de plant van belang.

Ook zouden de gehalten in het bodemvocht misschien te bepalen zijn met de verdunning. Ook dat werd uit getest.

In de berekening van de hoeveelheden van een bepaald element, is het van belang te weten hoeveel extract er per volume eenheid grond ontstaat. Dit is bijvoorbeeld van groot belang om de hoeveelheid minerale N te berekenen. In de standaard berekeningen werd en wordt altijd uitgegaan van de verhouding, dat 1 liter grond een hoeveelheid extract levert van 1,6 liter.

Bepaling van gehalten in bodemwater kan op twee manieren gebeuren. Dat zijn het uitpersen van grond en het afzuigen van bodemwater. Beide methoden werden gevolgd. Voor het afzuigen van vocht werden zogenoemde Rhizons gebruikt.

Voor de buitenteelt wordt grond ook geëxtraheerd met 1:2 volume extract, maar er wordt geen water, maar 0,01 M $CaCl_2$ gebruikt.

Het algemene doel is een methode ontwikkelen en testen, waarmee snel (en dus goedkoop voor een laboratorium) de gehalten in bodemwater kunnen worden geschat en daarmee de bemestingsadviezen kunnen worden verbeterd. Ook de N-uitspoeling kan minder worden dan nu als er een betrouwbaardere schatting komt van N-mineraal.

Doelen waren (meer specifiek):

- nagaan of de verdunning kan worden geschat uit alléén de onderwaterdichtheid of alléén het vochtgehalte
- nagaan wat de variatie is bij de metingen van onderwaterdichtheid in een teeltsituatie
- nagaan of het betrouwbaar is om uit de gehalten in het 1:2 extract maal de verdunning de gehalten in het bodemwater te schatten
- nagaan of het betrouwbaar is om uit alléén de onderwaterdichtheid het volume extract per volume grond te schatten
- nagaan of de al bekende relaties tussen 1:2 extract en bodemwater (zie paragraag 3.4.4), bruikbaar zijn om gehalten in bodemwater te schatten
- bepaling van de relaties tussen de verschillende grondonderzoekmethoden, dat waren: 1:2 extract met water, persvocht en afzuigvocht (van Rhizons)
- nagaan of er inderdaad een verbetering optreedt in de bepaling van N-mineraal, als bij de hoeveelheden extract per volume eenheid grond, uitgegaan wordt van de (werkelijk) gevonden hoeveelheden extract per volume grond en niet van de standaard, dat is 1,6 liter grond per liter extract.
- opstellen van water- en N-mineralenbalans

In deel I (PPO Rapport 590) worden begrippen en andere zaken uitgelegd. Voor een goed overzicht is ook deel I van belang.

2 Materiaal en methode

Er werden twee proeven gedaan met chrysant, geteeld in bakken, met drie grondsoorten. Proef 1 liep van 1 april tot en met 6 juni 2003 (67 dagen). De tweede proef liep van 28 augustus 2003 tot en met 13 november 2003 (77 dagen). In het begin, ongeveer halverwege, en aan het einde van de teelt werden grondmonsters genomen en uit de grond werd bodemvocht afgezogen met Rhizons. De grond werd uitgeperst, in het afzuigvocht en in het standaard 1:2 volume extract werden de elementgehalten bepaald. Ook werden de onderwaterdichtheid en de massa vochtgehalte bepaald. Verder werd op één tijdstip ringmonsters genomen voor bepaling van volume vochtgehalte en bulkdichtheid.

Aan het eind van de teelt werden plantgewichten en de chemische samenstelling van het gewas bepaald. Hieruit werd de N-balans berekend. Uit de watergift en de drain werd de waterbalans berekend.
De teelt werd gedaan in grondbakken met een diepte van ongeveer 45 cm en een oppervlak van 6 m^2 per bak. Er waren drie grondsoorten, namelijk klei, veen en zand. Van de klei en het veen waren er vier bakken en van het zand waren er 6 bakken. De klei en het veen waren in februari 2003 in de bakken gebracht. Het veen was een zwartveen en de klei een aanvulgrond voor kaden en dergelijke. Het zand was een grond, die al enkele jaren geleden in de bakken was gedaan en al eerder voor proeven met chrysant en lisianthus waren gebruikt. In de eerste proef verschilde de basisbemesting en was de bijbemesting bij alle behandelingen gelijk. In de tweede proef waren de bijbemestingen verschillend. In de tweede proef werden de watergiften en de drainhoeveelheden per bak geregistreerd.

Watergift werd geregeld met het PPO-ontwikkelde watergeefmodel. In het begin werd met sproeiers water gegeven en later met een inline druppelsysteem. In de tweede proef werd op 3 september overgeschakeld naar het water geven met het inline druppelsysteeem.

Er stonden 42,5 planten per netto m^2. Berekeningen van water- en N-balans zijn steeds per netto m^2.

Teeltverloop
De planten geteeld op klei groeiden in het begin minder goed dan op veen en zand. Deze achterstand is niet verder ingehaald. Planten op klei hadden ook een donkerder kleur dan op de andere bakken. De klei was vrij grof en planten 'sloegen' daarom wat minder goed aan. Na het aanslaan groeiden de planten op de klei ook goed, maar ze hadden wel een achterstand.

Maken persextracten
Om voldoende vocht te hebben, werden de gronden wat bevochtigd. In onderstaand staatje wordt aangegeven hoeveel vocht er aanwezig was voor en na het toevoegen van het vocht. Grond werd uitgeperst met 200 atmosfeer.

grondsoort	Vochtgehalte in de teelt		Vochtgehalte bij persen	
	Massa vochtgehalte	watergetal	Massa vochtgehalte	watergetal
	%	g/g	%	g/g
Klei	27 - 29	0.37 - 0.40	35	0.54
Veen	70 - 74	2.30 - 2.80	75	3.00
zand	14 - 15	0.17 - 0.18	20	0.25

Voedingsoplossing
Er werd steeds een volledige voedingsoplossing gegeven. Dat was de standaard voor chrysant. Hierin kwam geen P voor, behalve voor de klei, werd er 1 mmol/l P toegevoegd. In de eerste teelt was de EC bij alle behandelingen 1,1 mS/cm en bij de tweede teelt waren de behandelingen EC 0 (regenwater); 0,5; 1,0 en 1,2 mS/cm.

Berekening N-mineraal
Uit de nitraat-gehalten werd N-mineraal berekend. Het ammonium-gehalte was meestal lager dan 0,1 mmol/l in zowel de zuig-, pers- als 1:2 extracten. Bij het berekenen uit de persextracten werd aangenomen, dat 1 liter kasgrond een hoeveelheid extract leverde van 1,6 liter; ook is de juiste hoeveelheid genomen, zoals bepaald met de ringmonsters. Gehalten in de 1:2 extracten moesten dan met 1,6 of de juiste factor worden vermenigvuldigd. Voor de persextracten is uitgegaan van de droge bulkdichtheden in de ringmonsters en de vochtgehalten tot waaraan de monsters werden bevochtigd alvorens te persen. Voor klei was dit bijvoorbeeld een droge bulkdichtheid van 1014 kg/m^3 en een watergetal van 0,54 g/g. Dit was dan een volume vochtgehalte van 0,548 m3/m3. De gehalten in het persextract moesten dan vermenigvuldigd worden met de volume vochtgehalten. Ook voor het afzuigvocht, moesten de gehalten vermenigvuldigd worden met de volume vochtgehalten. Deze werden genomen uit de ringbemonstering.

Ringmonsters
Er werden ringmonsters genomen op één tijdstip. Per grondsoort werden 4 ringmonsters van 100 cm^3 genomen. Vochtgehalten en dichtheden werden bepaald. Hieruit werd berekend hoeveel extract in de 1:2 volume methode er uit 1 liter kasgrond kwam. Per grondsoort werden de gemiddelden bepaald.

3 Resultaten

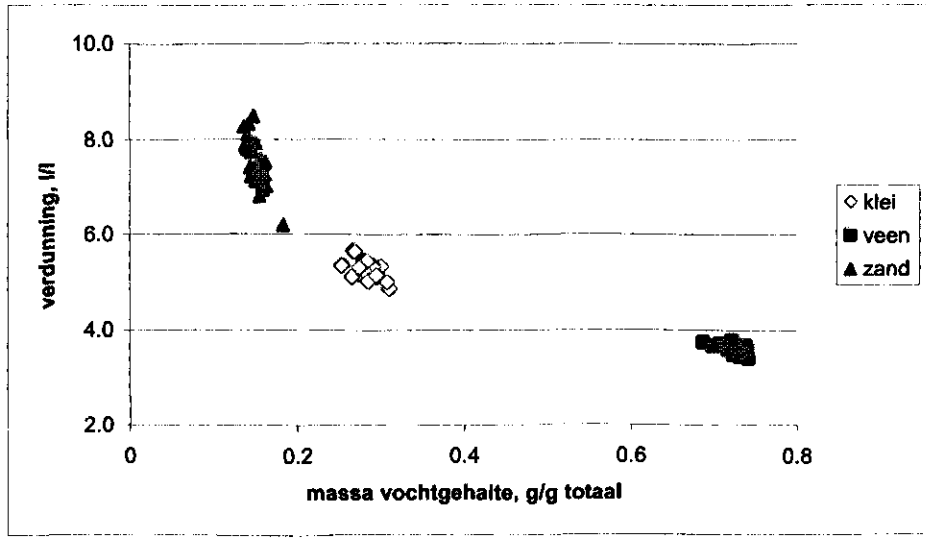
3.1 Vochtgehalte, onderwaterdichtheid en verdunning

In tabel 1 worden vochtgehalte, onderwaterdichtheid en verdunning gegeven van proef 1 en 2. De variatie binnen één grondsoort bij de verschillende grootheden was 2 – 8 %. De variatie was acceptabel.

Tabel 1. Watergetal, massa vochtgehalte, onderwaterdichtheid en verdunning; gem = gemiddeld; Vc = variatiecoëfficiënt; n= 24 voor klei en veen en n = 28 voor zand.

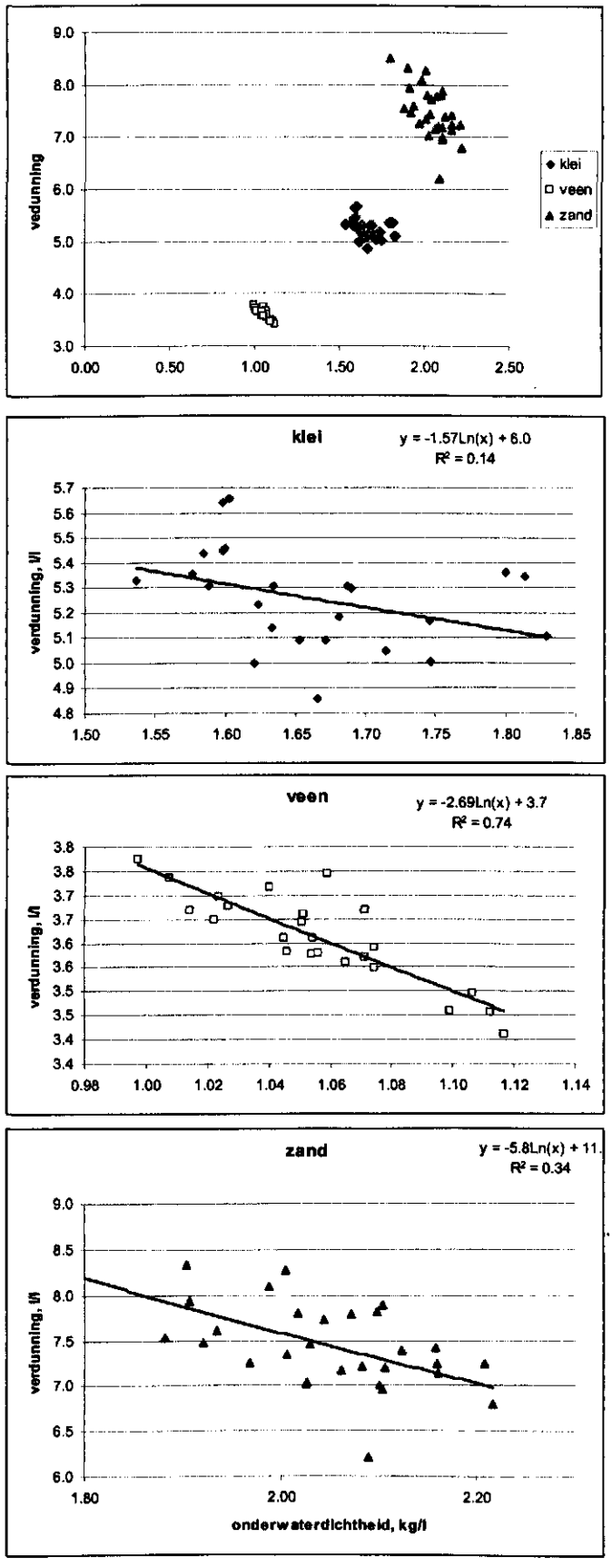
	Watergetal		Massa watergehalte		Onderwaterdichtheid		Verdunning	
	Gem	Vc	Gem	Vc	Gem	Vc	Gem	Vc
	g/(g vast)	%	g/(g totaal)	%	kg/l	%	l/l	%
klei	0.40	7.2	0.28	5.2	1.66	4.7	5.26	3.7
veen	2.66	6.3	0.73	1.8	1.06	3.0	3.61	2.6
zand	0.18	7.8	0.15	6.5	2.04	4.9	7.46	6.6

In figuur 1 staat de relatie tussen massa vochtgehalte en verdunning. Een hoger vochtgehalte gaf een lagere verdunning. Het vochtgehalte van de grond kan als maat gebruikt worden voor de verdunning.



Figuur 1. Relatie tussen massa vochtgehalte en de verdunning

In figuur 2 worden de relaties gegeven tussen de onderwaterdichtheid en de verdunning. Het bleek niet mogelijk op basis van deze relaties een betrouwbare schatting te doen van de verdunning.



Figuur 2. Relatie tussen onderwaterdichtheid en verdunning bij de grondsoorten klei, veen en zand.

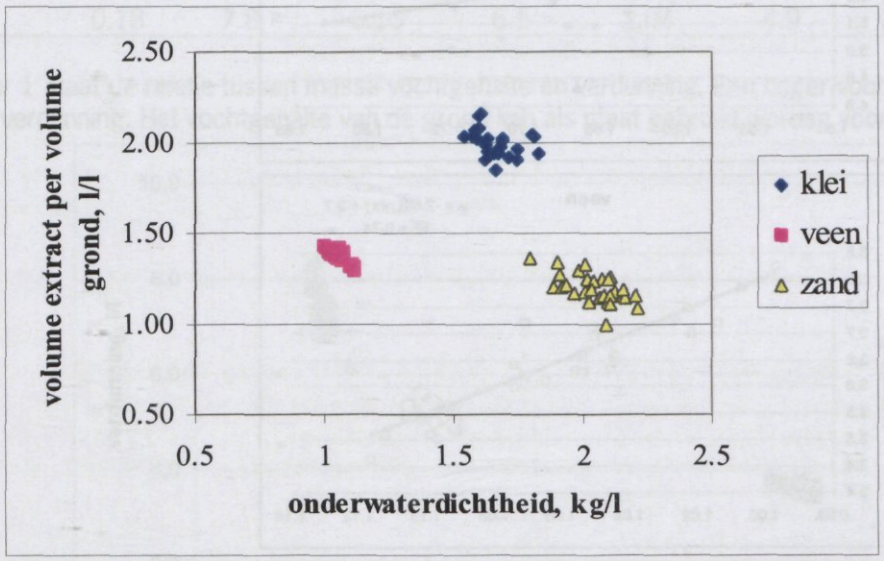
3.2 Volume extract per volume grond

De bulkdichtheid, vochtgehalten en de volumina extract per volume grond staat in tabel 2.

Tabel 2. Dichtheden en vochtgehalten in de drie grondmonsters

	Droge bulkdichtheid	Natte bulkdichtheid	watergetal	Vochtgehalte	Volume vochtgehalte	Extract volume
	kg/m³	kg/m³	g/g droog	g/g totaal	m³/m³	l/l
Klei	1014	1395	0.37	0.27	0.38	2.00
Veen	145	526	2.63	0.72	0.38	1.37
Zand	1002	1163	0.16	0.14	0.16	1.09

In figuur 3 wordt de relatie gegeven tussen de onderwaterdichtheid en de volumina extract per volume grond. Er blijkt geen duidelijke relatie.



Figuur 3. Verband tussen onderwaterdichtheid en volume extract per volume eenheid grond bij klei, veen en zand.

3.3 Basisgegevens grond

In tabel 3 worden basisgegevens gegeven van de grond.

Tabel 3. Basisgegevens van de drie grondsoorten

Grondsoort	pH-KCl	Humus	Lutum	Kalk	PAL
		%	%	%	mg P_2O_5 per 100 g
zand	6,6	3,2	5	1,4	95
veen	5,9	80,8	5	0,4	32
Klei	6,7	4,8	13	4,3	43

3.4 Relaties tussen de verschillende grondonderzoekmethoden

3.4.1 Zuigvocht en 1:2 volume extract water

In figuren 10 worden de relaties gegeven. Alleen voor K bleek een relatie, maar voor de andere elementen was er geen relatie.

3.4.2 Zuigvocht en 1:2 volume extract water met verdunning

Met de verdunning werden de gehalten in het 1:2 volume extract omgerekend naar een gehalte in bodemvocht. De gehalten in het 1:2 extract werden (lineair) vermenigvuldigd met de verdunning. De relaties worden gegeven in figuur 11. Alleen voor K bleek een relatie, maar voor de andere elementen was er geen relatie.

3.4.3 Persvocht en zuigvocht

In figuur 13 wordt de relatie gegeven tussen persvocht en zuigvocht. Er waren goede relaties tussen de twee grootheden, met uitzondering van SO_4.

3.4.4 Persvocht en 1:2 volume extract water

In figuur 12 worden de relaties gegeven tussen de gehalten persvocht en de gehalten in het 1:2 volume extract. Alleen voor K en NO_3 was er een relatie.

In de figuren 4 - 9 worden de vergelijkingen gegeven tussen het gehalte in het 1:2 extract en het persvocht. Tevens worden de gehalten in het 1:2 extract omgerekend naar het gehalte in het persvocht met de volgende formules van Sonneveld (zie deel I):

EC: $y = 2.744 . \rho_0 . x - 0.284 . \rho_0 . SO_4(1:2) - 0.17$

NH_4: $y = 1.56 \rho_0 . x + 0.07$

K : $y = 1.8 . \rho_0 . x - 0.83$

Na : $y = 2.28 . \rho_0 . x - 1.56$

Ca : $y = 45.7 (1 - EXP(- 0.072 . \rho_0 . x))$

Mg : $y = 2.396 . \rho_0 . x - 0.188 . \rho_0 . SO_4(1:2) + 1.73$

NO_3 : $y = 2.84 . \rho_0 . x - 0.8$

Cl : $y = 3.32 . \rho_0 . x - 1.86$

SO_4 : $y = 27.04 (1 - EXP(- 0.128 . \rho_0 . x))$

P : $y = 0.8 . \rho_0 . x - 0.05$

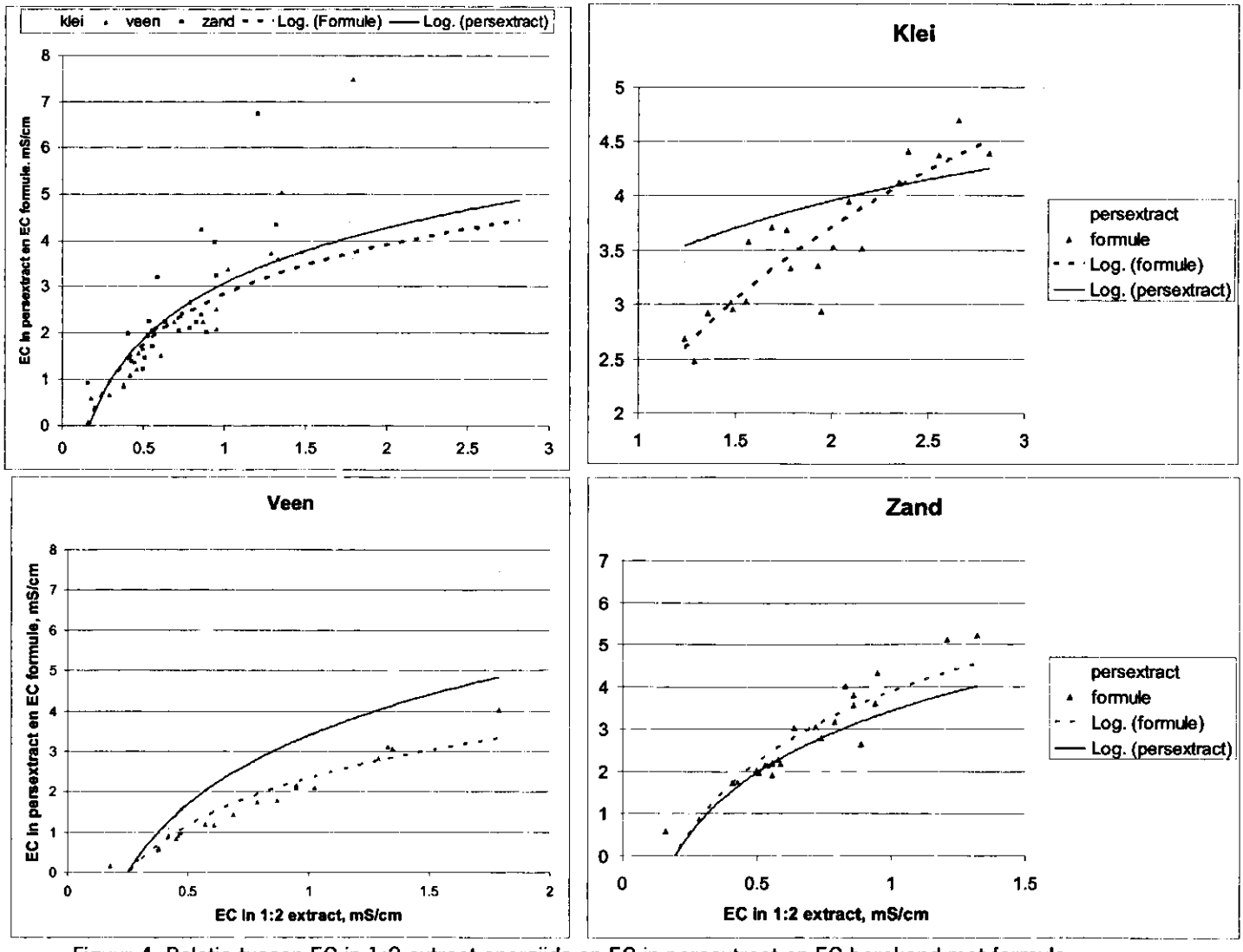
Waarbij:

y = gehalte in bodemwater van veldvochtige grond, in mS/cm of mmol/l

x = gehalte in 1:2 extract, in mS/cm of mmol/l

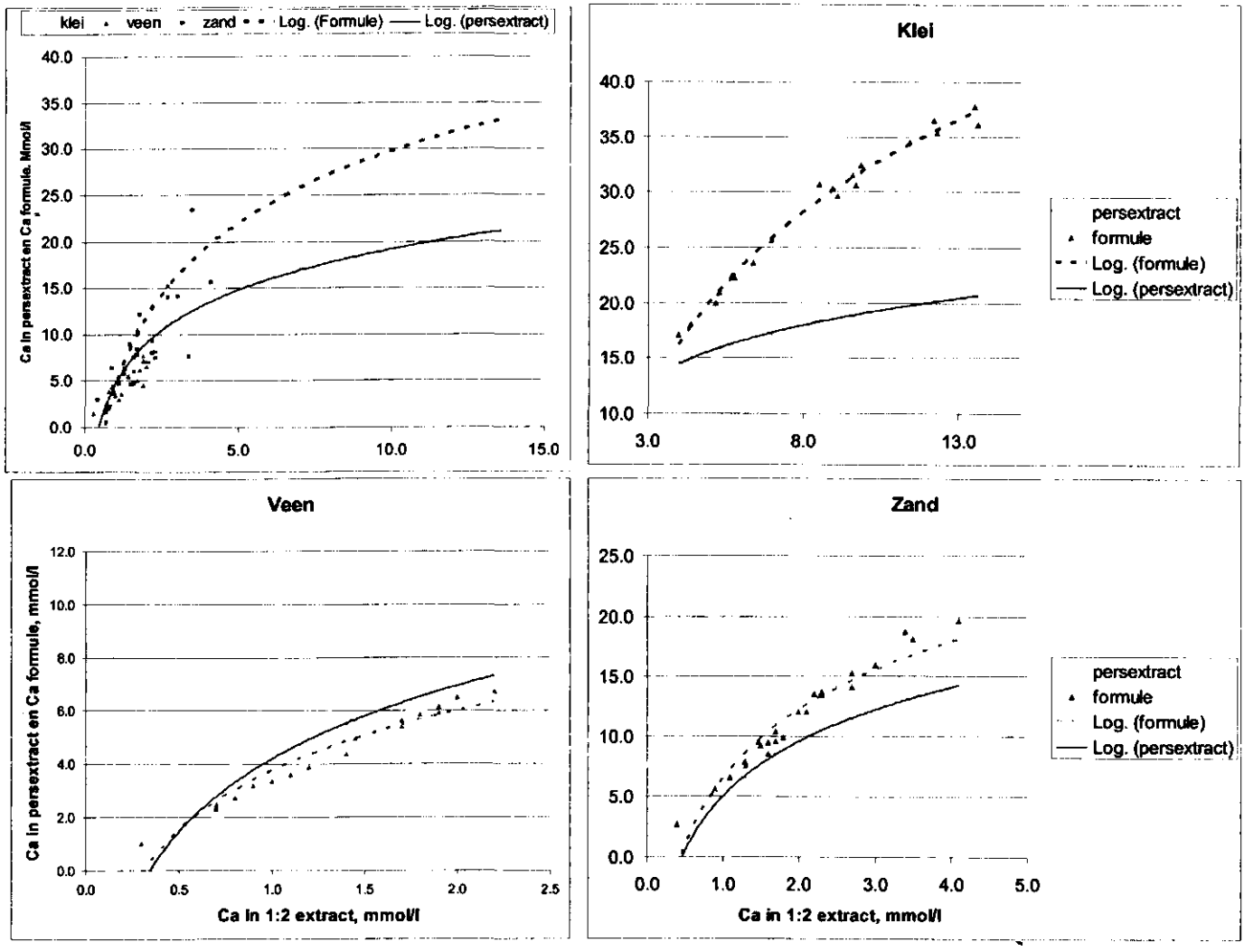
$SO_4(1:2) = SO_4$ - gehalte in 1:2 extract

ρ_0 = onderwaterdichtheid in kg/l



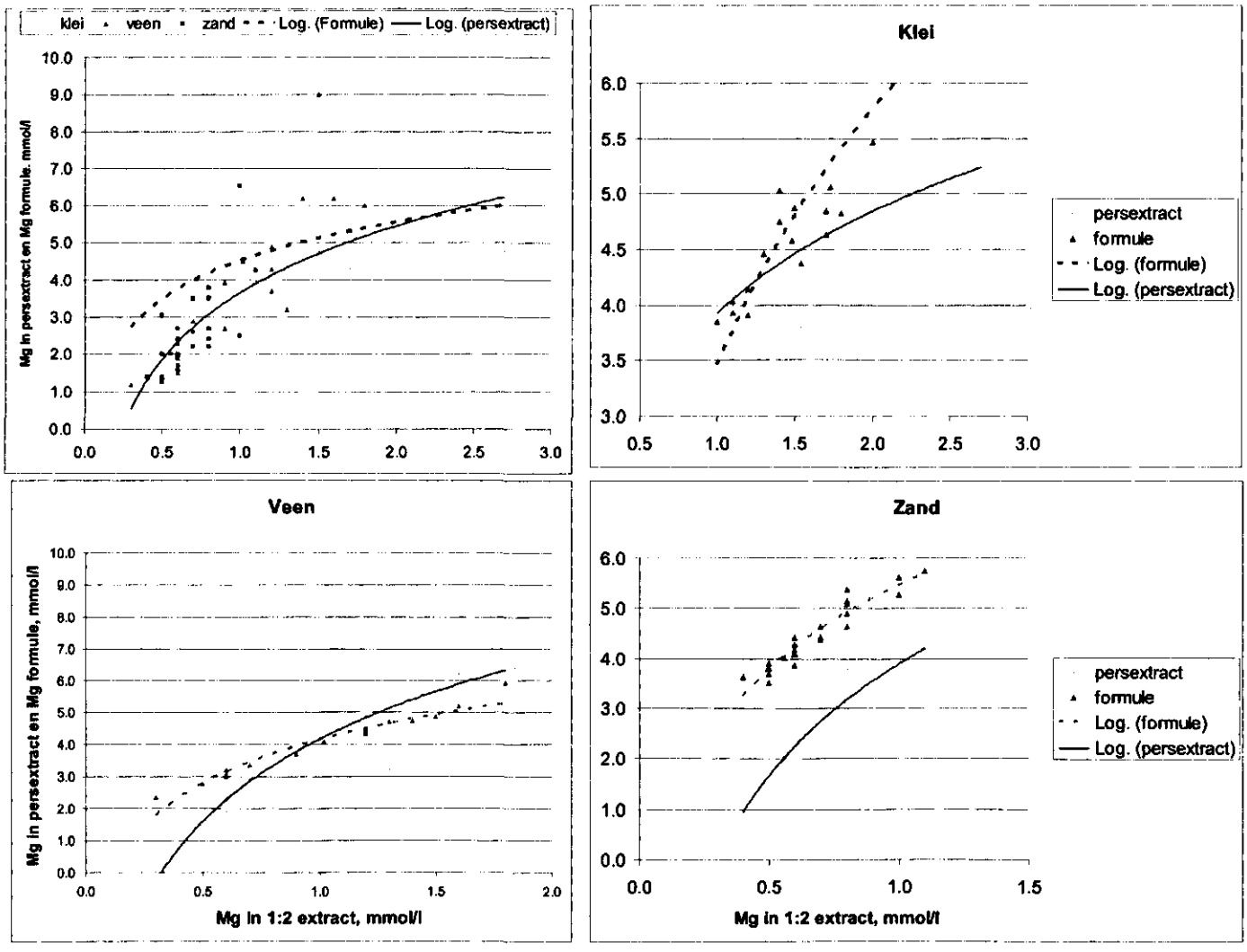
Figuur 4. Relatie tussen EC in 1:2 extract enerzijds en EC in persextract en EC berekend met formule anderzijds, voor alle grondsoorten samen en voor de grondsoorten apart.

De EC in persvocht volgens de formule gaf lagere waarden dan de werkelijk gemeten EC van persvocht voor veen en klei. Bij de drie grondsoorten samen zijn de afwijkingen van de formule en de werkelijke EC's in persvocht acceptabel.



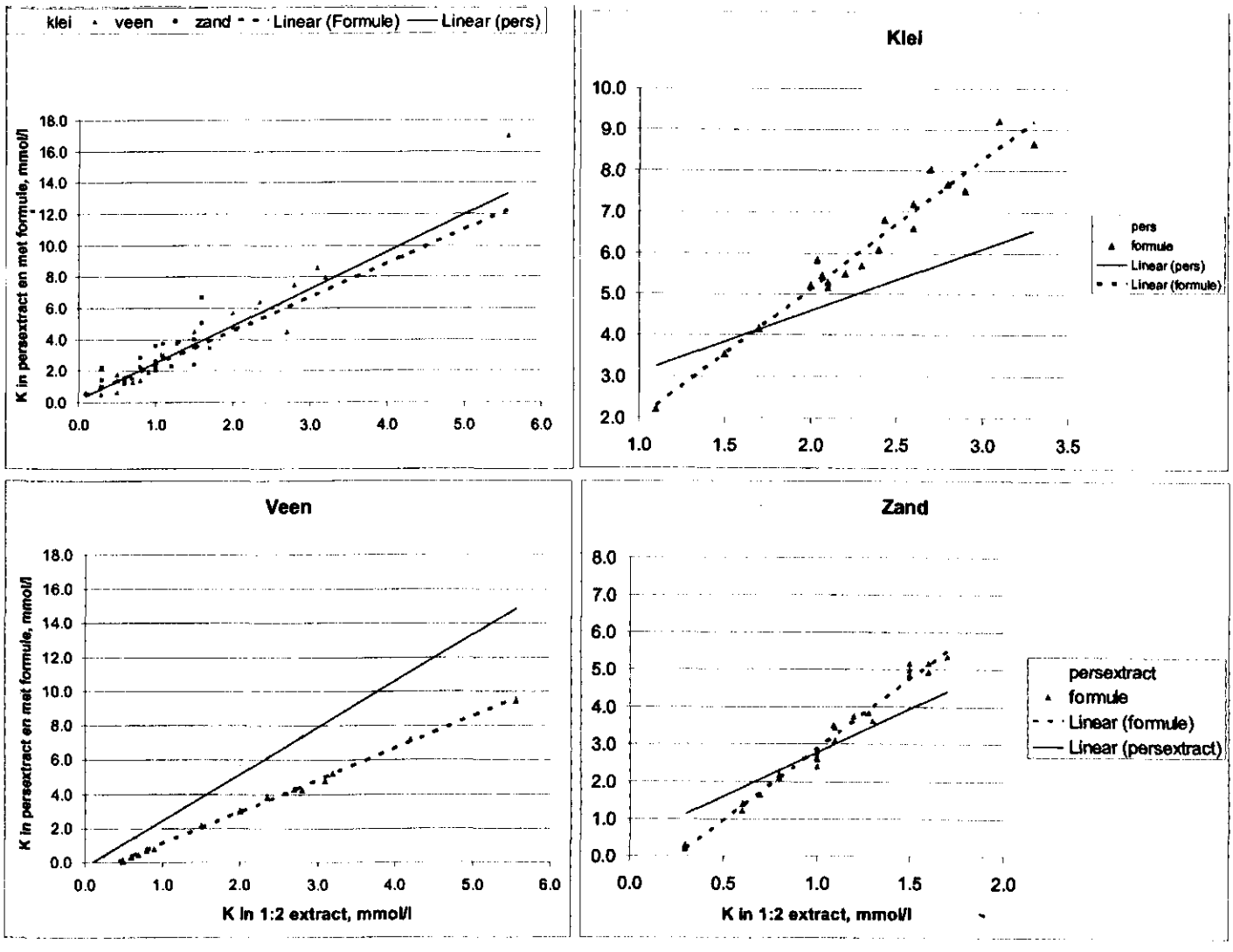
Figuur 5. Relatie tussen Ca in 1:2 extract enerzijds en Ca in persextract en Ca berekend met formule anderzijds, voor alle grondsoorten samen en voor de grondsoorten apart.

Het Ca-gehalte in persvocht volgens de formule bleek een hoger Ca-gehalte te geven dan in werkelijkheid in persvocht werd gemeten bij klei. Bij veen en zand waren de formules bruikbaar.



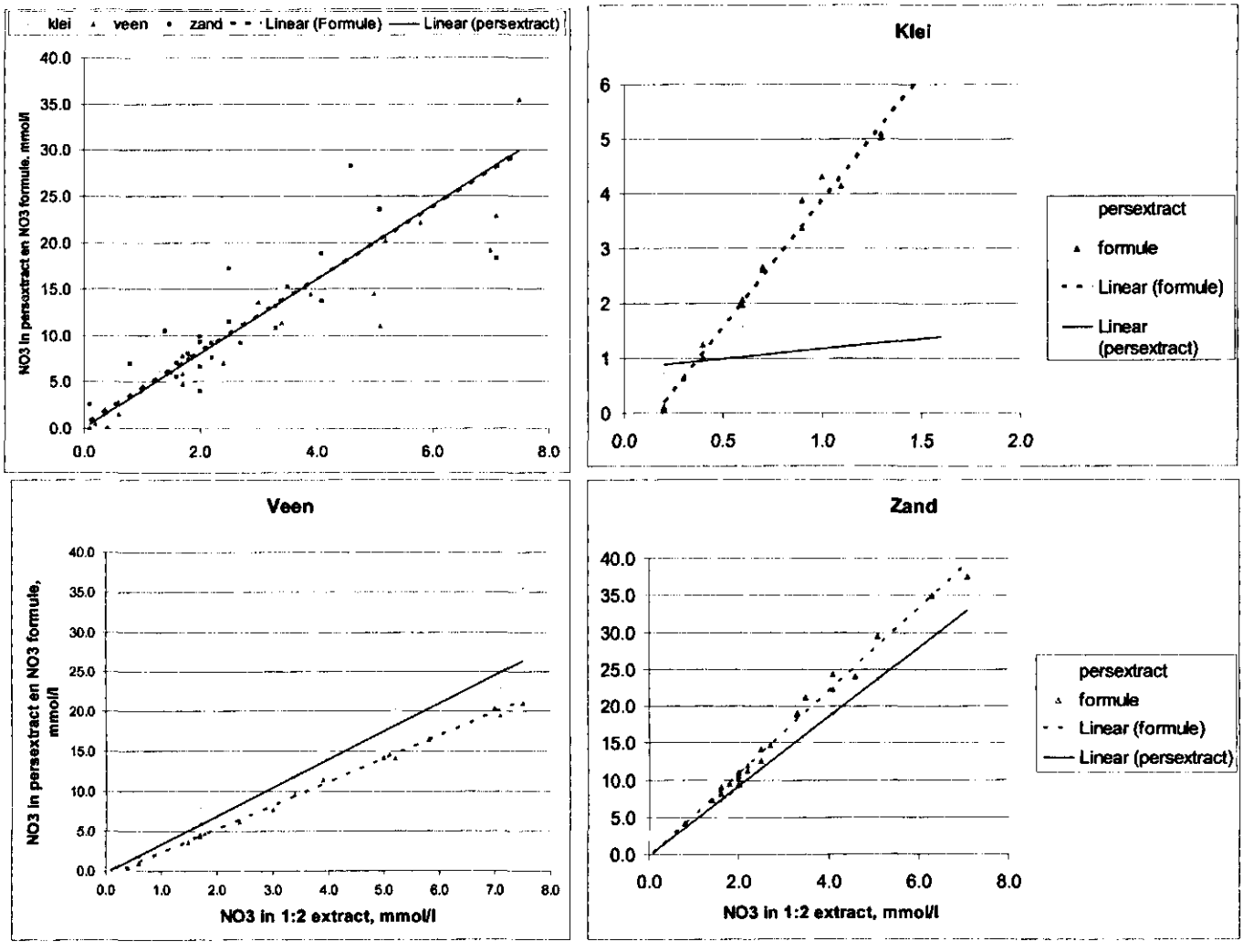
Figuur 6 Relatie tussen Mg in 1:2 extract enerzijds en Mg in persextract en Mg berekend met formule anderzijds, voor alle grondsoorten samen en voor de grondsoorten apart.

De formule voor het Mg-gehalte in persextract gaf hogere gehalten dan werkelijkheid werd gevonden. Dit gold voor zand. Voor klei en veen was de formule goed.



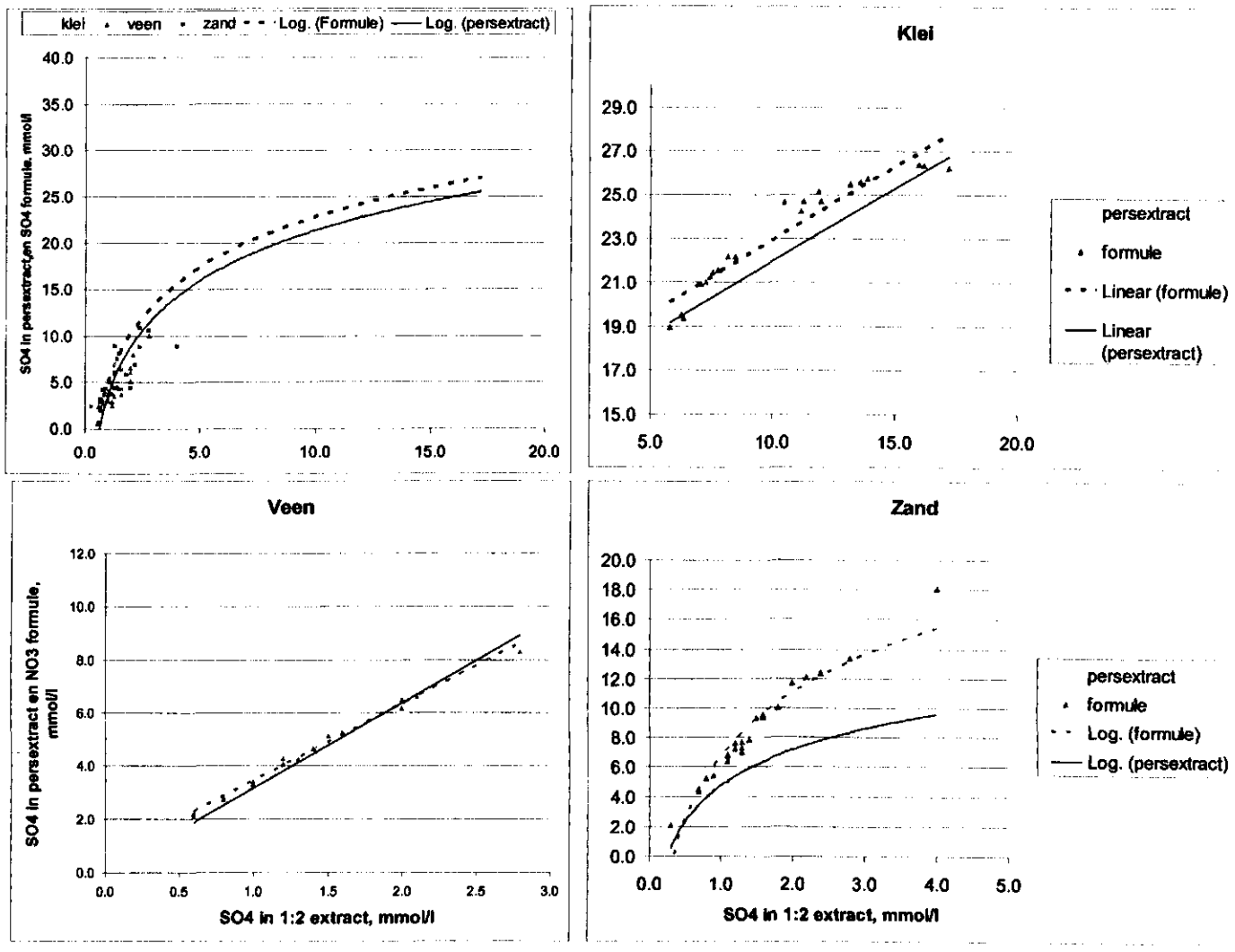
Figuur7. Relatie tussen K in 1:2 extract enerzijds en K in persextract en K berekend met formule anderzijds, voor alle grondsoorten samen en voor de grondsoorten apart

Het K-gehalte berekend met de formule gaf voor veen lagere waarden dan in werkelijkheid in persextract werd gemeten. Gemiddeld voor de drie grondsoorten was de formule goed.



Figuur 8. Relatie tussen NO3 in 1:2 extract enerzijds en NO3 in persextract en NO3 berekend met formule anderzijds, voor alle grondsoorten samen en voor de grondsoorten apart.

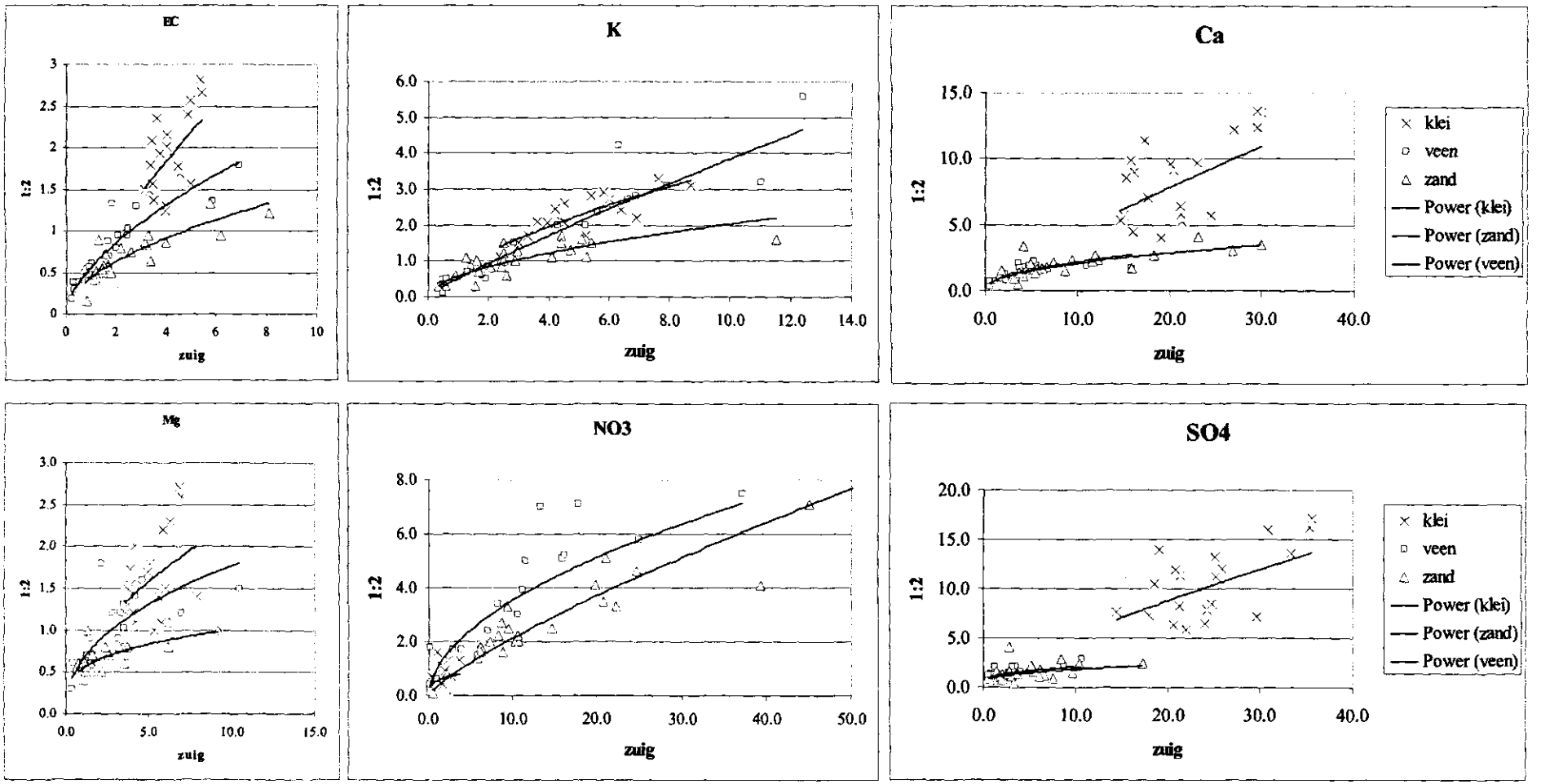
Het NO_3-gehalte berekend met de formule gaf bij klei een hoger NO_3-gehalte dan in werkelijkheid in persextract werd gemeten. Bij veen en zand was de formule goed.



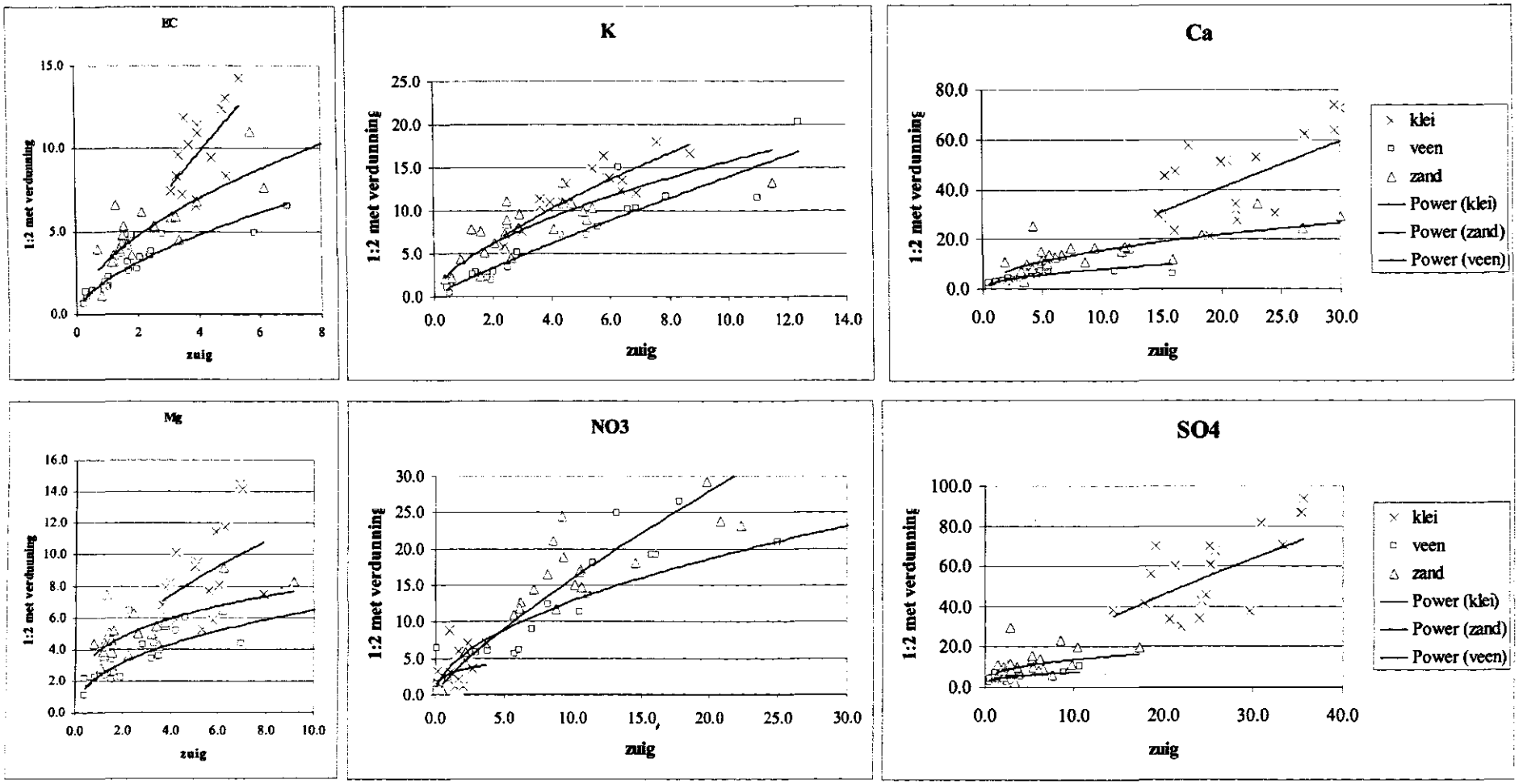
Figuur 9. Relatie tussen SO4 in 1:2 extract enerzijds en SO4 in persextract en SO4 berekend met formule anderzijds, voor alle grondsoorten samen en voor de grondsoorten apart.

De SO_4-gehalten berekend met de formule kwamen goed overeen met de SO_4-gehalten gemeten in de persextracten, met uitzondering van zand. Gemiddeld voor de drie grondsoorten was de formule goed.

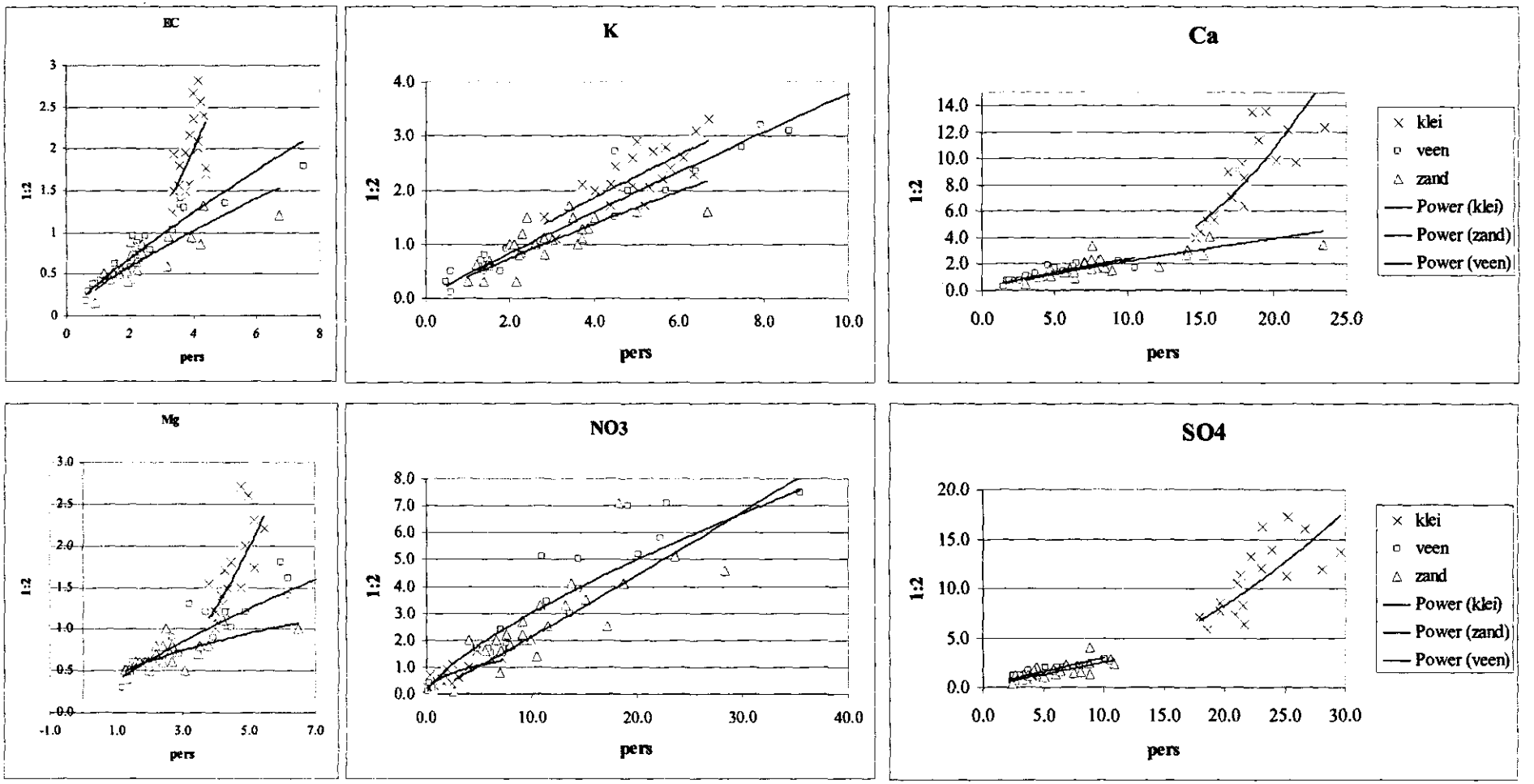
Figuur 10. Relatie tussen gehalten in zuigvocht en in 1:2 volume water extract. EC in mS/cm en elementgehalten in mmol/l.



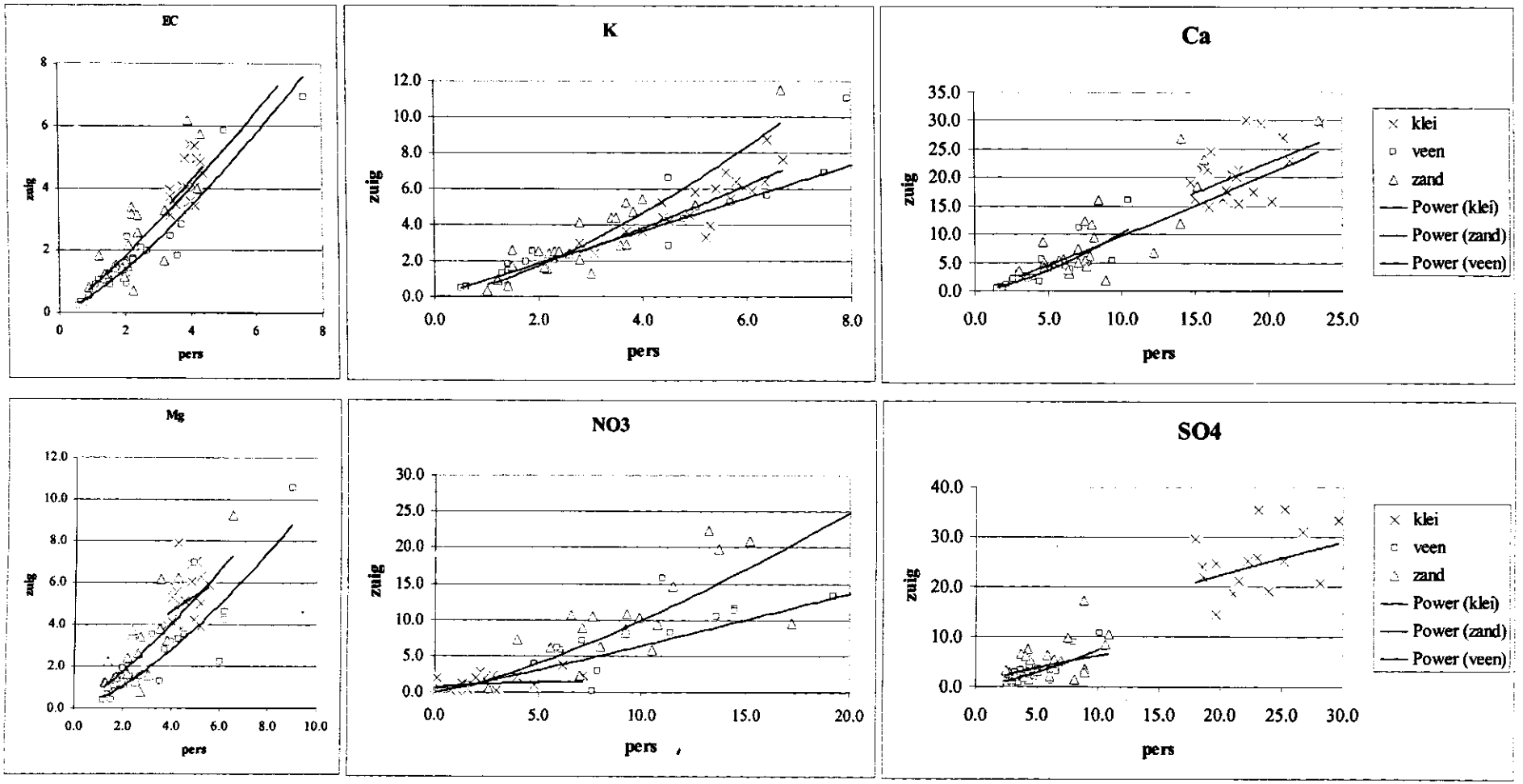
Figuur 11. Relatie tussen gehalten in zuigvocht en in 1:2 volume water extract, waarbij de gehalten in het 1:2 volume extract zijn vermenigvuldigd met de verdunning. EC in mS/cm en elementgehalten in mmol/l



Figuur 12. Relatie tussen gehalten in persvocht en in 1:2 volume water extract. EC in mS/cm en elementgehalten in mmol/l

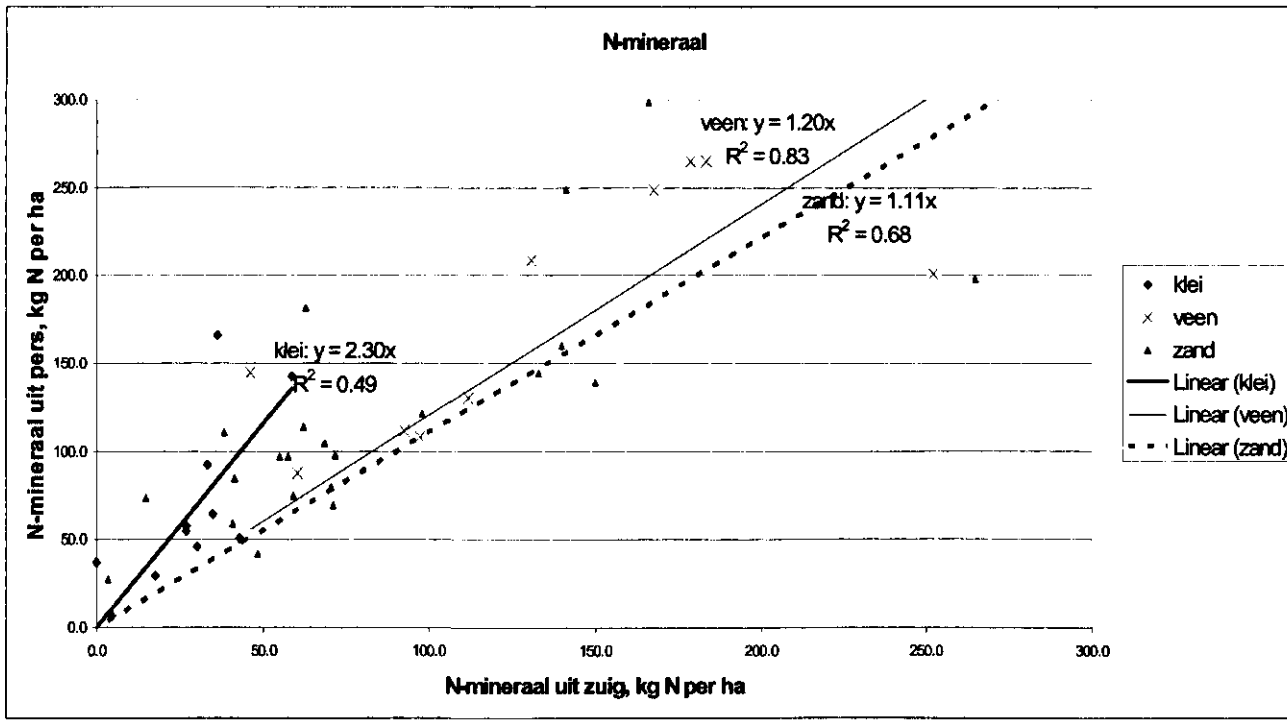


Figuur 13. Relatie tussen gehalten in persvocht en in zuigvocht. EC in mS/cm en elementgehalten in mmol/l



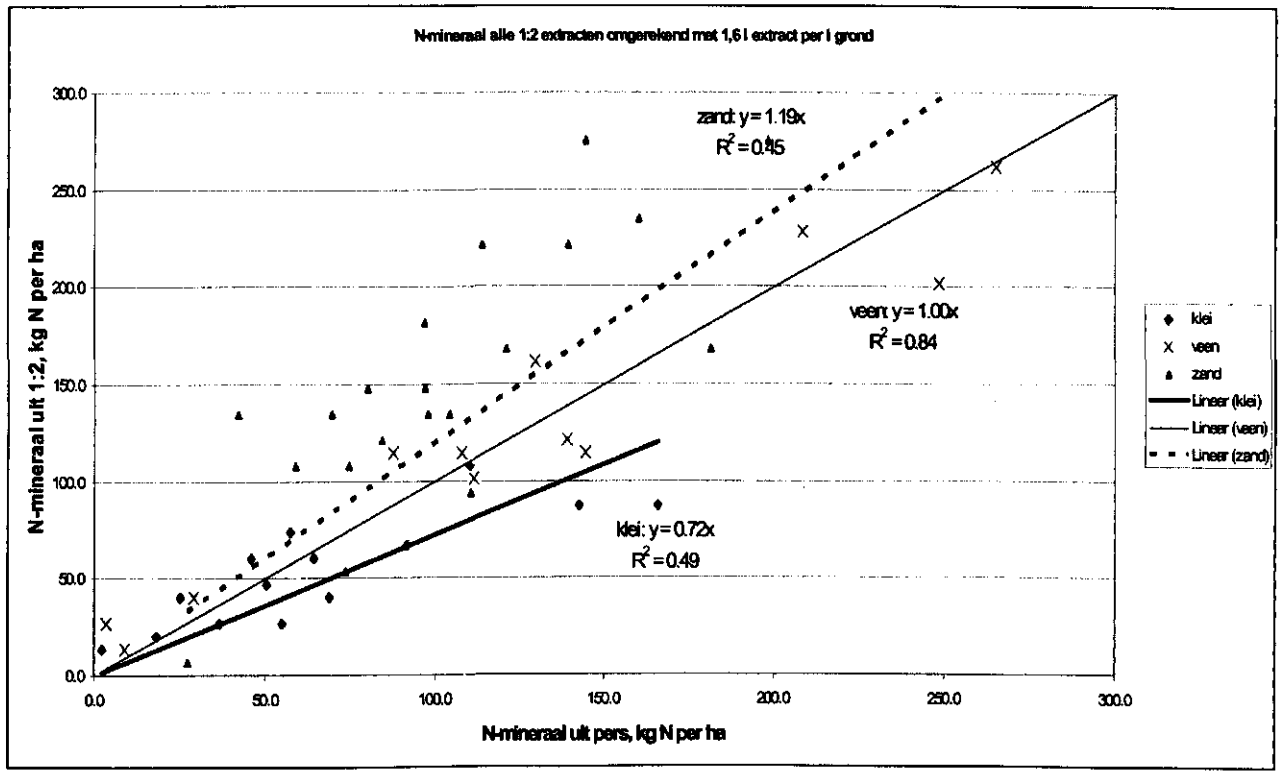
3.5 N-mineraal

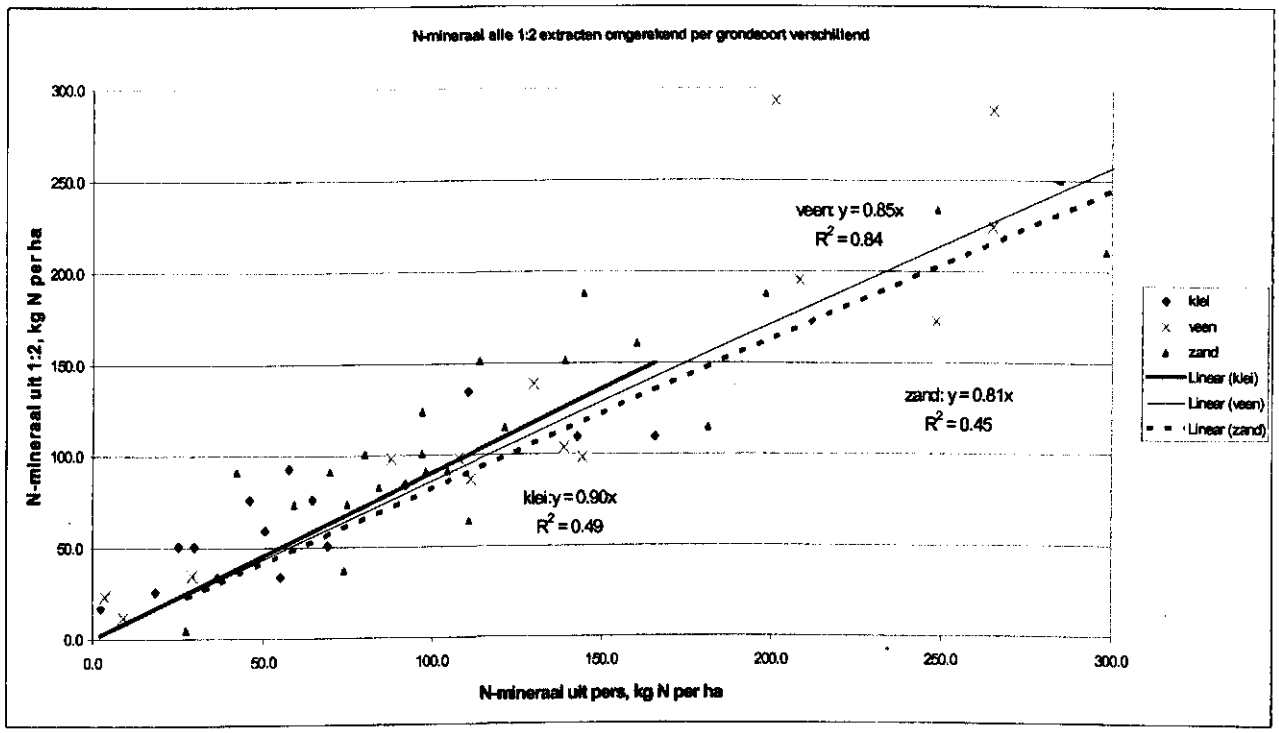
In figuur 14 wordt de relatie gegeven tussen N-mineraal berekend uit zuigextract en persextract. Voor veen en zand was de relatie goed, maar voor klei bleek er geen goede correlatie



Figuur 14. Relatie tussen N-mineraal (0-30 cm) berekend uit zuigvocht en uit persextract.

In figuur 15 wordt de relatie gegeven voor N-mineraal berekend uit 1:2 extract en uit de persextracten. Er is een berekening gemaakt, met een gemiddelde aanname van de hoeveelheid extract van 1,6 liter grond per liter extract en van een aangepaste hoeveelheid extract per liter grond van 2,00; 1,37 en 1,09 voor respectievelijk klei, veen en zand. Door de aangepaste hoeveelheden per extract werd het verband tussen de twee methoden meer gelijk voor de drie grondsoorten dan wanneer met de standaard hoeveelheid extract per liter grond werd gerekend.

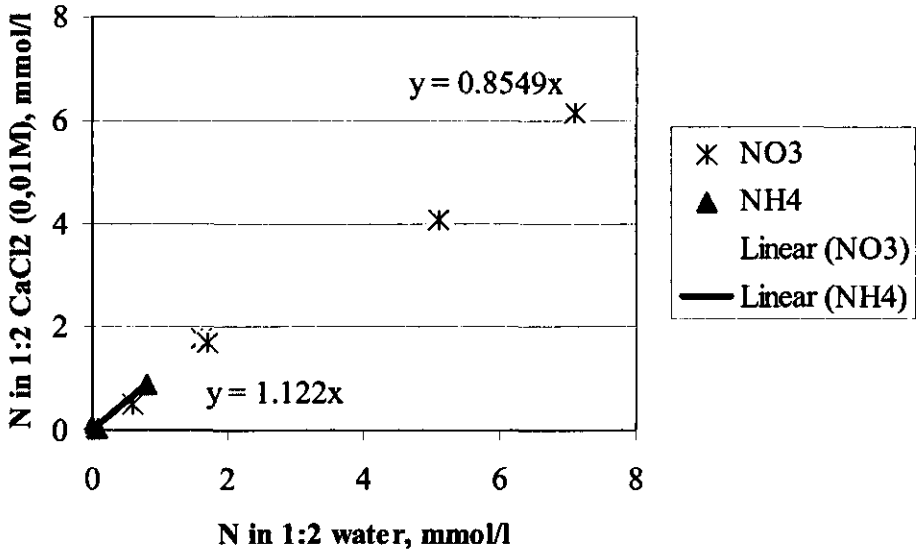




Figuur 15. N-mineraal (0-30cm) berekend uit persextract en uit 1:2 extract met de standaard formule (bovenste figuur) en aangepaste formule per grondsoort (onderste figuur).

3.6 Water- en 0,01 M $CaCl_2$-extractie

In figuur 16 wordt de relatie gegeven tussen de water extractie en de 0,01 M $CaCl_2$ extractie. In de water extractie werd meer nitraat gevonden dan in de calciumchloride extractie. Dit is niet veroorzaakt door het verschil in extractie, maar door de mineralisatie van N gedurende het bewaren van de monsters voor de water extractie. De extractie met water werd later uitgevoerd dan die met calciumchloride. Uit andere gegevens is gebleken, dat er geen verschil is tussen de twee extractiemiddelen ten aanzien van het nitraatgehalte. Beide methoden waren dus bruikbaar voor het nitraatgehalte.



Figuur 16. Relatie tussen NO_3- en NH_4-gehalte in water in 0,01 M $CaCl_2$ extractie.

3.7 Stikstof- en waterbalans

In tabel 4 wordt de stikstofbalans van proef 2 gegeven voor zover deze is gemeten: gift, opname en drain. Bij de behandelingen met lage EC (0 en 0,5 mS/cm) zijn de N-giften lager dan de N-opnamen en de N-hoeveelheden in de drain: er is N uit de grond onttrokken. Bij de EC's 1,0 en 1,2 is dat soms wel, soms niet het geval.

Tabel 4. Stikstofgift, - opname en – drain van proef 2 (teeltduur 77 dagen)

Beh. EC	grond	gift	opname	drain	verschil gift t.o.v. opname +drain	
					gift<(opname+ drain)	Gift> (opname+ drain)
				kg N per ha		
mS/cm						
0	klei	0	108	0	108	
0	veen	0	58	0	58	
0	zand	0	194	109	304	
0.5	klei	150	180	7	37	
0.5	veen	150	156	0	6	
0.5	zand	150	169	183	202	
1	klei	294	202	14		78
1	veen	294	224	25		44
1	zand	294	222	164	92	
1.2	klei	355	180	46		129
1.2	veen	355	215	147	7	
1.2	zand	355	216	286	147	

In tabel 5 wordt de waterbalans van proef 2 gegeven voor zover deze is gemeten: gift en drain. Bij klei was er meer drain dan bij de andere grondsoorten. Bij zand was de drainhoeveelheid het laagst.

Tabel 5. Watergift en drain van proef 2 (teeltduur 77 dagen)

	gift	drain	Gift - drain
	l/m^2	l/m^2	l/m^2
klei	267	131	136
veen	267	99	167
zand	267	86	182

4 Discussie

De verdunning varieerde sterk tussen de grondsoorten. Binnen één grondsoort bleek de verdunning weinig te variëren. De theoretische relaties tussen verdunning en vochtgehalten en onderwaterdichtheid (zie deel I) werden terug gevonden in de resultaten (zie figuren 1 en 2). De volumina extract per volumina grond in het 1:2 volume extract waren sterk verschillend tussen de grondsoorten.

De eerder gevonden relaties tussen de gehalten in het 1:2 extract en het persextract werden beoordeeld op hun 'juistheid' (figuren 4 – 9). Soms was er gemiddeld voor de drie grondsoorten een verband wat sterk overkwam met de vroegere relaties, maar bij de beoordeling van de relaties per grondsoort, werden echter wel afwijkingen gevonden. Zo gaf de EC volgens de formule een lagere EC dan in werkelijkheid werd gevonden in persvocht van veen en klei. De formule gaf een te hoog Ca-gehalte bij klei. Er bleek namelijk in het 1:2 extract gips in oplossing gegaan te zijn uit de klei, maar niet zo veel als de formule voorspelde. De formule was niet bruikbaar voor de kleigrond. In de formule werd geen factor opgenomen voor gips die in oplossing was gegaan. De formule zou moeten worden aangepast met daarin een factor voor SO_4, zoals dat ook bij Mg het geval is. De formule voor Mg gaf een te hoog gehalte bij zand. Voor K gaf de formule een te laag K-gehalte in persvocht aan voor ook veen. Het NO_3-gehalte werd goed voorspeld voor veen en zand, maar niet voor klei. Gemiddeld voor de drie grondsoorten werd NO_3 goed voorspeld. Verder werd door de formule het SO_4-gehalte niet goed voorspeld bij zand. Opvallend was wel, dat het SO_4- gehalte in klei erg goed door de formule werd voorspeld.

Bij het NO_3-gehalte is het lastige, dat enkele resultaten mogelijk niet betrouwbaar waren. Dit kwam door verschillende oorzaken. Grond, die werd uitgeperst werd eerst nog bevochtigd. Daarna werd de grond enkele dagen bewaard. Het vermoeden is dat door het bewaren er N gemineraliseerd was; het gehalte werd dan hoger. Dit kwam mogelijk voor bij de zandgrond. Bij de kleigrond zou het kunnen, dat er juist N was verdwenen door denitrificatie.

Bij de vergelijking van de verschillende methoden, viel op, dat er uit de verdunning niet zonder meer een gehalte in het bodemwater kon worden berekend, door de gehalten in het 1:2 extract te vermenigvuldigen met de verdunning. Dit kwam doordat er bij het schudden in het 1:2 extract er geadsorbeerde en/of neergeslagen mineralen in oplossing gingen. Dit was duidelijk te merken bij de EC, Ca, Mg en SO_4.

Er bleken goede relaties tussen de gehalten in zuigvocht en persvocht.

Uit de N-balans bleek een geringere N-opname bij lagere EC's in de voeding. De mineralenbalans was echter niet makkelijk compleet te maken, omdat er geen goede schattingen waren van de hoeveelheid minerale N in de grond bij aanvang en eind van de proef. Verder was er geen schatting van de mineralisatie en de denitrificatie. In vervolgonderzoek dient hieraan aandacht besteed te worden.

5 Conclusies

- De verdunning kon redelijk worden geschat uit het vochtgehalte, maar niet uit de onderwaterdichtheid. Een snelle bepaling van de verdunning (uit de onderwaterdichtheid) was daarom niet mogelijk.
- De variatie in de onderwaterdichtheid en het vochtgehalte gedurende een teelt was gering. De onderwaterdichtheid was een soort constante van de grondsoort.
- Het berekenen van de EC en de elementgehalten in het bodemwater uit de vermenigvuldiging van gehalten in 1:2 extract en de verdunning, bleek goede gehalten op te leveren. De zo berekende gehalten waren namelijk niet gelijk aan de gehalten in (afgezogen) bodemwater.
- De eerder bepaalde relaties tussen gehalten in bodemwater en in 1:2 extracten waren soms wel, soms niet 'goed', dat wil zeggen dat de met de eerder bepaalde relaties berekende gehalten in het bodemwater soms wel, soms niet overeenkwamen met de gehalten in persvocht. Voor EC, K, NO_3 en SO_4 bleken de relaties wel bruikbaar te zijn met uitzondering van NO_3 bij klei (zie hiervoor de discussie over de denitrificatie en mineralisatie in monsters). De formules voor EC, K, NO_3 en SO_4 kunnen gebruikt worden in de toekomst om deze gehalten te schatten in het bodemwater.
- Tussen de gehalten in persvocht en zuigvocht werden goede verbanden gevonden, met uitzondering van SO_4
- Het volume extract per volume grond kon niet worden geschat uit de onderwaterdichtheid. Daarmee is de mogelijkheid om een snelle bepaling te hebben voor deze factor niet mogelijk en moeten er schattingen worden toegepast
- Door N-mineraal te berekenen met een aangepaste formule, waarin per grondsoort rekening werd gehouden met de juiste hoeveelheid extract per volume grond, kon een betrouwbaardere schatting worden gedaan van N-mineraal. Het verdient aanbeveling om niet de standaard regel, dat is 1,6 liter extract per liter grond, te gebruiken, maar een per grondsoort verschillende formule.
- De formule, die ontwikkeld is voor de hoeveelheid extract per volume grond (deel I. figuur 18) kon niet worden bevestigd in dit onderzoek door het sterk afwijkende soort veen, wat werd gebruikt in de proef. Het verdient aanbeveling om die formule toch te gaan gebruiken of om eeñ tabel te gebruiken in de vorm zoals die door Gysi (1988) is ontwikkeld (deel I; tabel 2).

6 Literatuur

De Kreij, C. , 2004. Grondanalyse voor een optimale bemesting zonder emissie. Deel I. Achtergronden, PPO rapport 590.