

Invloed van het niveau van de stikstofvoorziening op aantasting door schimmelziekten bij prei

The effect of nitrogen dressing on sensitivity to fungus diseases in leeks

J. de Kraker, PAGV

De kwaliteit van prei wordt in belangrijke mate bepaald door de mate van aantasting door bladvlekkenziekten. Chemische bestrijdingsmiddelen bieden onvoldoende waarborg voor een gezond gewas. Uit oogpunt van het milieu is het beter wanneer de betreffende ziekten op andere wijze zouden kunnen worden teruggedrongen. Dit is de reden geweest om te zien naar teeltmaatregelen die de preiteelt minder afhankelijk maken van het hoge gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. In dit project is in de periode van 1989/1990 tot 1992/1993 onderzoek verricht naar de invloed van een gereduceerde stikstofbemesting op de gevoeligheid van de plant voor allerlei ziekten.

Proefopzet

Bij de objectkeuze is het bemestingsadvies op basis van het N-mineraal uitgangspunt geweest. Daarbij wordt als basisbemesting 120 kg N - Nmineraal in de laag 0-30cm geadviseerd, welke onafhankelijk van de situatie één maand na planten wordt aangevuld met 75 kg en twee maanden na planten nog eens met 75 kg per ha. In de proeven werd gekozen voor 120% en 60% van deze geadviseerde hoeveelheden stikstof.

In het tweede proefjaar werd als object het stikstofbijmeststelsel (NBS) toegevoegd. Ook in het volgende proefjaar was dat het geval. De indruk werd gewekt dat toediening van de meststof direct van invloed is op de mineralisatie. Daarom werden in het laatste proefjaar de stikstofgiften op verschillende tijdstippen gegeven. Hierbij werden geen standaardgiften meer toegediend zoals in de eerste proefjaren het geval was, maar werden de giften gebaseerd op metingen zoals bij NBS gebruikelijk is. Ook werd een 0-object toegevoegd.

Deze proeven zijn uitgevoerd op proeftuin Noord-Brabant te Breda. De geplande uitvoering op proef-

tuin Noord-Limburg ging niet door vanwege een te hoge stikstofvoorraad in de grond. Ook in de praktijk kampt men vaak met een te hoog stikstofnivo bij het begin van de teelt.

Uitvoering

De ziektedruk is op de proeftuin te Breda in het algemeen groot, vooral laat in de herfst. Om deze reden werd voor een vroege winterteelt gekozen. Er werd begin april gezaaid en begin juli geplant. Dit gebeurde in circa 18 cm diepe ponsloten op afstanden die van jaar tot jaar varieerden van 12 x 50 tot 8 x 65 cm, resulterend in 15 à 18 planten per m².

Voorafgaand aan elke bemesting werd het Nmineraal-gehalte in de grondlaag 0-30 cm gemeten waarna de toe te dienen hoeveelheid stikstof als kalkammonsalpeter (27% N) handmatig breedwerpig tussen de rijen werd gestrooid.

Om het verloop van het N-niveau te volgen, werd vanaf omstreeks half augustus tweewekelijks de stikstofvoorraad in de grondlaag 0-30 cm bepaald. Tegelijkertijd werden in vier herhalingen gewasmonsters ter grootte van 12 planten gestoken ter bepaling van het stikstofgehalte. Deze monsters dienden tevens om het opbrengstverloop te volgen.

Het zou mogelijk kunnen zijn dat het niveau van de stikstofbemesting van invloed is op de opname van andere elementen, wat zou kunnen resulteren in een afwijkende mineralensamenstelling van die prei, wat ook weer van invloed zou kunnen zijn op de gevoeligheid voor ziekten. Om hierin inzage te krijgen, is in de betreffende gewasmonsters tevens het gehalte van de belangrijkste voedingselementen bepaald.

Ziekten en plagen werden op de gebruikelijke wijze met de in de betreffende jaren gangbare gewasbeschermingsmiddelen bestreden.

Tabel 1. Stikstofbemesting in kg per ha en N-mineraal-gehalte in de laag 0-30cm. Frei, proeftuin Noord-Brabant.

1989/1990		03-07		04-07 ²⁾		11-08		15-09		05-01																							
object ¹⁾																																	
A	72	144-72	90	90	29																												
B	72	72-72	45	45	10																												
1990/1991		03-07		05-07		13-08		14-08		29-08		05-09		14-09		14-09		02-10		17-10		31-10		14-11		28-11		12-12		03-01		23-01	
A	76	144-76	167	90	-	227	90	313	157	214	116	91	107	60	63																		
B	76	72-76	99	45	-	103	45	112	16	109	57	46	82	46	56																		
C	76	120-76	180	-	139	120-139	-	49	68	49	26	34	58	36	37																		
1991/1992		01-07		10-07		24-07		07-08		12-08		21-08		04-09		10-09		18-09		02-10		16-10		30-10		13-11		27-11		12-12			
A	25	144-25	178	238	90	257	172	395	141	94	20	19	11	10																			
B	25	72-25	101	107	45	137	109	184	76	37	14	10	5	4																			
C	25	120-25	131	152	-	200	137	120-137	67	85	40	9	6																				
1992/1993		23-06		29-06		29-07		10-08		12-08		26-08		31-08		10-09		23-09		29-09		07-10		21-10		04-11		18-11					
C	25	120-25	116	-	110	46	120-67	31	34	33	18	8																					
D	25	-	46	180-46	161	113	-	41	20	60-0	101	68	34																				
E	25	-	46	-	33	11	-	7	5	5	2	5	3																				

1) A = 120% van geadviseerde bemesting à 120 kg N-mineraal bij planten, 75 kg één maand na planten en 75 kg per ha twee maanden na planten.

B = 60% van geadviseerde bemesting à 120 kg N-mineraal bij planten, 75 kg één maand na planten en 75 kg per ha twee maanden na planten.

C = NBS: 120 kg N-N-mineraal bij planten en twee maanden na planten 120 kg N-N-mineraal per ha

D = gewijzigde NBS, d.w.z. 180 kg N-N-mineraal één maand na planten en 60 kg N-N-mineraal drie maanden na planten

E = 0 - object = onbemest.

2) De toegediende bemesting is steeds cursief gedrukt.

Resultaten

N-hoeveelheid in plantmateriaal

Het gewicht van het plantmateriaal wordt in belangrijke mate bepaald door de uniformiteit van de planten. Indien de kleinste planten worden verwijderd, neemt het stuksgewicht toe tot ongeveer 11 gram, overeenkomend met 90 planten per kg. Het drogestofgehalte bedraagt 10 à 11 % en in de drogestof wordt ongeveer 28 gram N per kg drogestof gemeten. Dit betekent dat bij 165.000 planten per ha circa 5 kg N per ha via het plantmateriaal in de grond wordt gebracht.

N-verloop in de grond

In het eerst proefjaar werd de grond alleen aan het begin en einde van de teelt bemonsterd. De volgende jaren evenzo, maar tevens werd om de twee weken over bijna de gehele teeltperiode een grondmonster gestoken ter bepaling van de stikstofvoorraad. Het monster werd steeds uit de grondlaag 0-30 cm genomen, daar de bouwvoor nauwelijks dikker was en vrijwel geen wortels in de onderliggende dichte laag blauwzand voorkwamen.

Naast het gemeten N-mineraal-gehalte wordt in tabel

1 tevens de uitgevoerde bemesting per datum gegeven.

In het eerste proefjaar werd, inclusief de reeds als N-mineraal in de grond en de als N in het plantmateriaal aanwezige stikstof, aan object A totaal 337 kg en aan object B 175 kg N per ha toegediend. Dit verschil in bemesting à 162 kg bedroeg aan het einde van de teelt slechts 19 kg per ha in de bouwvoor.

In 1990/1991 werden de objecten A, B en C bemest met respectievelijk 332, 174 en 128 kg N per ha. Deze grote verschillen tussen de objecten van circa 200 kg per ha werden ook in oktober nog gemeten maar bij de oogst in januari bedroegen ze nog slechts 24 kg. Het verloop van het N-mineraal-gehalte was overigens grillig. In het volgende proefjaar waren de schommelingen van het N-mineraal-gehalte nog groter.

Eenzijds werd dat veroorzaakt door neerslag, anderzijds door mineralisatie. In tegenstelling tot het voorgaande jaar, toen alle objecten op een redelijk hoog niveau lagen, eindigden ze nu alle laag.

Het laatste proefjaar konden met het bemestingsniveau verschillen worden bereikt door een object geheel niet en een ander object ook nog laat te bemesten.

Tabel 2. Netto opbrengst in de vier proefjaren in kg per are. Prei. proeftuin Noord-Brabant.

object ¹⁾	1989/1990		1990/1991				1991/1992	1992/1993
	14-11	12-1	17-10	13-11	3-1	23-1	17-1	30-11
A	537	436	521	437	462	342	345	
B	490	420	533	500	462	369	370	
C			521	462	481	378	355	308
D								327
E								231

¹⁾ Zie voor verklaring van de objecten tabel 1.

Tabel 3. Invloed van de stikstofbemesting op het drogestofgehalte in 1992/1993. Prei. proeftuin Noord-Brabant

object ¹⁾	29-7	12-8	26-8	10-9	23-9	7-10	21-10	4-11	18-11
C	13.4	10.4	9.9	10.6	10.7	9.9	11.5	12.4	13.4
D	13.2	10.4	9.8	10.8	10.4	9.7	11.0	11.6	11.3
E	13.0	10.5	10.1	11.5	12.4	11.8	13.2	14.4	15.2

¹⁾ Zie voor verklaring van de objecten tabel 1.

Productie

Een eventuele positieve invloed van een gereduceerde stikstofbemesting op de gevoeligheid voor ziekten zou negatief op de productie kunnen uitwerken. Daarom werd tevens de opbrengst gemeten, soms op meerdere tijdstippen. In tabel 2 wordt een overzicht van de netto productie in de verschillende jaren gegeven.

In 1989/1990 gaf object A in beide stadia de hoogste opbrengst waarbij de eerste oogst als optimaal kan worden aangemerkt. Ook in het tweede proefjaar lag de netto opbrengst het hoogst bij de eerste oogst, maar bruto was de laatste oogst met gemiddeld 78 ton per ha het hoogst. In tegenstelling tot het voorgaande jaar gaf object A nu de laagste opbrengst en object B de hoogste. Ook in 1991/1992 was dat het geval. De verschillen tussen de objecten zijn echter steeds klein; daarom mag worden geconcludeerd dat reductie van de stikstofbemesting niet direct tot opbrengstreductie leidt. Het geheel achterwege laten

van de stikstofbemesting leidt wel tot problemen zoals het laatste proefjaar aantoont.

Drogestof

In de eerste drie proefjaren kwamen geen verschillen in verse opbrengst naar voren, maar ook niet in drogestofproductie omdat het drogestofgehalte tussen de objecten niet verschilde. In het laatste proefjaar was dat wel het geval. Dit bleek in sterke mate te worden bepaald door het niveau van de stikstofbemesting. Tabel 3 geeft hiervan een beeld.

Aan de hand van regelmatig geoogste planten is het verloop van de drogestofproductie in de verschillende proefjaren bepaald; dit is weergegeven in tabel 4. Daaruit blijkt dat er in alle jaren vanaf november geen netto groei meer is. In de daaraan voorafgaande maanden is de drogestofproductie tussen de proefjaren heel verschillend. Zo nam het eerste jaar de drogestofproductie, gerekend vanaf planten, toe met 90 à 100 kg per dag; de volgende jaren was dat

Tabel 4. Drogestofproductie in kg per ha per aangegeven oogstdatum. Frei. proeftuin Noord-Brabant.

1989/1990									
object ¹⁾	22-8	12-9	5-10	27-10	17-11	12-12	5-1		
A	2406	4653	7239	11013	9015	10705	9141		
B	2138	4987	8340	11815	9779	10472	8734		
1990/1991									
object	2-10	17-10	31-10	14-11	28-11	12-12	26-12	23-1	
A	6136	7517	5936	6744	9077	8471	7865	7268	
B	5137	6451	7538	8784	7413	8246	8422	7304	
C	5930	8289	7653	8258	8466	6909	7819	7295	
1991/1992									
object	7-8	21-8	4-9	18-9	2-10	16-10	30-10	13-11	27-11
A	383	638	1732	2802	3270	5162	5407	5993	6088
B	356	601	1529	2746	3369	4565	5658	5418	6121
C	298	736	1447	2567	3443	4854	5497	5394	6773
1992/1993									
object	29-7	12-8	26-8	10-9	23-9	7-10	21-10	4-11	18-11
C	754	1201	2168	3112	4225	4642	5623	5728	5578
D	658	1236	2711	3121	4390	4678	6029	7063	5864
E	672	1130	1898	2619	3574	4478	5139	5052	4932

¹⁾ Zie voor verklaring van de objecten tabel 1.

slechts respectievelijk circa 2/3, 1/3 en 1/2 hiervan.

N-gehalte in het gewas

Van de tweewekelijks geoogste prei is in het gedroogd produkt het stikstofgehalte bepaald. Deze hoeveelheid is omgerekend per ha en voor de verschillende jaren in tabel 5 vermeld. Analooq aan de produktie ligt ook het N-niveau in de plant in het eerste proefjaar veel hoger dan in de volgende jaren. In 1989 bedroeg de opname vanaf planten tot november 2,7 kg per ha per dag, in 1990 was dat 2,0 kg, in 1991 slechts 1,3 kg en in 1992 1,4 kg, exclusief het niet bemeste object. In de meeste gevallen heeft het rijkst bemeste object A het hoogste N-niveau wat echter niet naar voren komt in een hogere kg-opbrengst.

Uit tabel 5 blijkt dat in de eerste drie jaren het N-gehalte tussen de objecten per proef nauwelijks verschilt. In het laatste jaar zijn wel verschillen gecreëerd door een nog laat toegediende gift (object D)

en een geheel achterwege gelaten stikstofbemesting (object E). Welke invloed dat had op het stikstofgehalte in het gewas is weergegeven in tabel 6.

Alleen in het laatste proefjaar werden verschillen in minerale samenstelling tussen de objecten geconstateerd. In de voorgaande drie jaren waren de verschillen tussen de objecten per proef te verwaarlozen. In tabel 7 wordt een overzicht gegeven van de opname van de belangrijkste elementen aan het einde van de teelt als gemiddelde van de objecten. Voor het laatste proefjaar is dat exclusief het onbemeste object. Dit object kende namelijk een veel lagere opname van de belangrijkste elementen, namelijk 81 kg N, 15 kg P en 120 kg K per ha. Gemiddeld over de proefjaren bedraagt de onttrekking door de prei 216 kg N, 36 kg P, 227 kg K, 66 kg Ca, 12 kg Mg en 4 kg Na per ha. Vaker wordt gesteld dat prei circa 120 kg K_2O per ha aan het bodemprofiel onttrekt. Dit blijkt duidelijk hoger te liggen. Een gift van 200 kg K = 240 kg K_2O per ha bij een K-getal dat als goed wordt aangemerkt, is dus niet te veel.

Tabel 5. In gewas gemeten hoeveelheid stikstof in kg per ha. Prei, proeftuin Noord-Brabant.

1989/1990									
object ¹⁾	22-8	12-9	5-10	27-10	17-11	12-12	5-1		
A	87	151	238	320	269	327	259		
B	73	171	235	321	268	248	298		
1990/1991									
object	2-10	17-10	31-10	14-11	28-11	12-12	3-1	23-1	
A	209	280	194	244	335	307	280	273	
B	174	220	226	276	260	280	289	235	
C	193	240	196	230	267	218	259	236	
1991/1992									
object	7-8	21-8	4-9	18-9	2-10	16-10	30-10	13-11	27-11
A	10	20	63	101	118	174	172	188	188
B	9	21	53	101	125	151	166	163	175
C	8	24	54	89	118	163	165	158	203
1992/1993									
object	29-7	12-8	26-8	10-9	23-9	7-10	21-10	4-11	18-11
C	24	44	76	101	117	126	147	131	128
D	18	43	102	103	131	137	169	184	172
E	18	35	54	58	71	75	88	80	81

¹⁾ Zie voor verklaring van de objecten tabel 1.

Tabel 6. Stikstofgehalten in gram per kg drogestof op de aangegeven data in 1992/1993. Prei, proeftuin Noord-Brabant.

object ¹⁾	29-7	12-8	26-8	10-9	23-9	7-10	21-10	4-11	18-11
C	31.6	36.8	34.9	32.6	27.6	27.2	26.2	22.8	22.9
D	27.4	34.6	37.7	32.9	29.9	29.3	28.0	26.1	29.3
E	27.0	31.0	28.5	22.2	19.8	16.7	17.2	15.9	16.4

¹⁾ Zie voor verklaring van de objecten tabel 1.

Tabel 7. Gewasopname van de belangrijkste elementen bij de eindoogst als gemiddelde van de objecten per jaar. Prei, proeftuin Noord-Brabant.

jaar	oogst/ analyse- datum	droge- stof kg/ha	N		P		K	
			g per kg ds	kg/ ha	g per kg ds	kg/ ha	g per kg ds	kg/ ha
1989/1990	8-1-90	8938	31.2	279	8.5	76	38.6	345
1990/1991	23-1-91	7289	34.0	248	4.6	34	28.6	208
1991/1992	27-11-91	6327	29.8	188	2.9	18	31.9	201
1992/1993 ¹⁾	18-11-92	5721	26.1	150	3.2	17	28.2	154
gemiddeld			30.3	216	4.8	36	31.8	227

jaar	oogst/ analyse- datum	droge- stof kg/ha	Ca		Mg		Na	
			g per kg ds	kg/ ha	g per kg ds	kg/ ha	g per kg ds	kg/ ha
1989/1990	8-1-90	8938	13.4	120	2.3	21	0.5	4
1990/1991	23-1-90	7289	7.7	56	1.3	9	0.8	6
1991/1992	27-11-91	6327	6.4	40	1.6	10	0.7	4
1992/1993 ¹⁾	18-11-92	5721	8.5	46	1.7	9	0.4	2
gemiddeld			9.0	66	1.7	12	0.6	4

¹⁾ Exclusief het onbemeste object.

Ziekte-aantasting

De doelstelling, namelijk het verlagen van de aantasting door ziekten met behulp van een gereduceerde stikstofbemesting, is slechts ten dele bereikt.

In het eerste jaar kwam vrijwel geen Phytophthora voor en tussen de objecten werden geen verschillen in aantasting geconstateerd. In het tweede proefjaar kwamen bij het beoordelen verschillen in ziekte-aantasting naar voren die werden bevestigd door het getelde aantal planten dat door Phytophthora was aangetast. Deze waren echter het gevolg van standplaatsverschillen; tussen de objecten kwamen ook nu geen verschillen voor. Ook in het derde proefjaar was dat niet het geval.

Gelet op de N-niveaus is het niet verwonderlijk dat

zich geen verschillen in ziekte-aantasting voordeden, daar ook bij het geringst bemeste object steeds nog een overmaat aan stikstof aanwezig was. Ook bij nabewaring verschilde de kwaliteit van de prei van de verschillende objecten niet van elkaar.

In het laatste proefjaar kwamen in augustus al kleurverschillen en in september ook duidelijke groeiverschillen naar voren ten nadele van het onbemeste object. Bepaling van de aantasting door Phytophthora toonde aan dat het aantal vlekken bij het niet bemeste object slechts 22% van dat van de andere objecten bedroeg. Overigens zal deze geringere aantasting ook in verband kunnen staan met de veel geringere gewasontwikkeling. Het NBS-object toonde in november ook een minder goede kleur dan het object dat nog laat werd bemest en aan het einde

van de teelt nog een duidelijk hoger N-niveau had. Deze beide objecten toonden geen verschil in Phytophthora-aantasting.

Ten aanzien van aantasting door andere bladvlekkenziekten werden in alle proefjaren geen verschillen tussen de objecten geconstateerd. Daarbij kan worden opgemerkt dat in de meeste jaren vrij veel purpervlekkenziekte (*Alternaria porri*) en zwarte strepenziekte (*Leptotrochila porri*) voorkwam. Aantasting door roest was afhankelijk van de effectiviteit van de in de betreffende jaren toegelaten gewasbeschermingsmiddelen.

Conclusies

Prei die extra zwaar met stikstof werd bemest, toonde in geen geval meer ziekte-aantasting dan licht bemeste. Ook in uitstalleven werden geen verschillen geconstateerd.

Het achterwege laten van de stikstofbemesting leidde tot lage N-gehalten in grond en gewas, maar ook tot een zeer gebrekkige groei. De slechte gewasontwikkeling resulteerde in een kwalitatief minderwaardig produkt, ondanks de geringere ziekte-aantasting. Achteraf kon worden geconstateerd dat de hoeveelheid stikstof die volgens NBS-maatstaven moest worden toegediend, in hoeveelheid precies overeen kwam met het object waarbij 60% van de adviesbemesting werd gestrooid.

Bij een N-mineraal van 25 kg per ha bij uitplanten bleek dat de bemesting zeker tot zes weken na het planten kan worden uitgesteld vanwege de geringe N-behoefte aan het begin van de teelt.

In dit onderzoek leverde elke N-bemesting een bijdrage aan het bespoedigen van de mineralisatie. Ongeveer een maand na toediening werd het hoogste stikstofniveau bereikt.

Door toediening van de stikstof op een later tijdstip wordt vroegtijdige uitspoeling voorkomen en wordt de kans vergroot dat er nog voldoende stikstof aanwezig is wanneer de plant ze nodig heeft. Toepassing van dit systeem leidde tot een hogere produktie van betere kwaliteit.

De drogestofproduktie bedroeg tot aan november gemiddeld circa 65 kg per ha per dag en bedroeg totaal circa 7800 kg per ha; daarna nam de netto groei niet meer toe.

De stikstofopname bedroeg gemiddeld over de proefjaren ongeveer 1.8 kg N per ha per dag en bedroeg totaal ongeveer 216 kg. Het stikstofgehalte maakte dus bijna 3 % van de drogestof uit.

Samenvatting

In de periode van 1989 tot 1993 werd in vier achtereenvolgende jaren bij een vroege wintersteelt van prei op het ROC Noord-Brabant nagegaan of een gereduceerde stikstofbemesting de ziektegevoeligheid doet verminderen. Dit bleek zeer moeilijk aantoonbaar omdat aanvankelijk aanwezige verschillen in stikstofniveau verdwenen naar het einde van de teelt. Bij gevolg eindigden in de eerste drie proefjaren de objecten alle op een vrijwel gelijk niveau, waaruit geen verschillen in Phytophthora-aantasting voort kwamen. In het laatste proefjaar werd daarom voor een andere bemestingsstrategie gekozen, waarbij wel verschillende niveaus werden gecreëerd. Op grond van deze vier proeven kan gesteld worden dat een zwaardere bemesting niet tot een hogere ziekte-aantasting leidt. De aantasting door andere schimmels werd niet door verschillen in bemesting beïnvloed.

Het niveau van de stikstofbemesting is overigens maar van betrekkelijke invloed op de hoeveelheid stikstof die als N-mineraal nog in het profiel aanwezig is daar veel stikstof door uitspoeling verloren gaat. Het is daarom zinvol op gronden die aan uitspoeling onderhevig zijn, zoals dat in het algemeen met gronden waarop prei wordt geteeld het geval zal zijn, de stikstof gedeeld te geven en steeds op basis van N-bemonstering in de grond. Bemesten op basis van het N-mineraal-gehalte alleen bij het uitplanten is ontoereikend.

Uit de proeven kwam naar voren dat een N-mineraal van 25 kg per ha bij aanvang van de teelt voor de eerste zes weken voldoende is. Wanneer de basisgift pas daarna werd gegeven en een volgende gift ook niet eerder dan volgens het N-mineraal-gehalte nodig bleek, werd bereikt dat tot het einde van de teelt voldoende stikstof beschikbaar was. Dit kwam de kleur van de prei ten goede en leverde zowel de hoogste bruto als netto opbrengst op. In ziekte-aantasting kwam dit object overeen met bemesting op NBS-basis. Een geringere ziekte-aantasting werd

alleen bereikt door de stikstofbemesting geheel achterwege te laten, maar dit resulteerde in een om andere redenen onacceptabel produkt.

Literatuur

Jaarverslagen proeftuin Noord-Brabant 1991 en 1992.

Smit, A.L. en A. van der Werf. Fysiologie van stikstofopname en -benutting: gewas- en bewortelingskarakteristieken. In: Stikstofstromen in agro-ecosystemen. Agrobiologische Thema's. CABO-DLO Wageningen (1992).

Summary

From 1989/90 until 1992/93, field trials with early winter leeks were carried out at the regional experimental station in Breda to investigate whether a reduced nitrogen supply suppressed, susceptibility to fungus diseases. Differences in nitrogen application, 60% or 120% of the amount recommended for a commercial crop, led to no difference in susceptibility to *Phytophthora porri* in the first three years. From the results of regularly taken soil samples, it was concluded that differences in N-supply in the beginning of the growing period no longer existed in the

period prior to harvest.

In the fourth year, other objects were also studied, including a zero-object without any nitrogen application. It was shown that the susceptibility to *Phytophthora* was a little lower in this zero-object, but because of the yellow colour of the leeks and the low yield level this has no practical value.

Another object in the trials was an object N-topdressing according soil samples directly before and two months after transplanting. In 1992/93 an object without basic dressing but top dressing according soil samples one and three months after transplanting was added. It was shown that nitrogen fertilization according to the last system is very beneficial. The total advised nitrogen application is reduced to 60% of the old system.

Nitrogen applied early can easily be rinsed out on sandy soils with just a rooted soil layer of 30 cm. It is also known that leeks do not need much nitrogen at the beginning of the growing period. When the nitrogen was given in the form of a top dressing according to soil samples one and three months after transplanting, the yield improved because there was a good N-supply in the autumn period for growing and it resulted in low levels at the end of the growing period.