

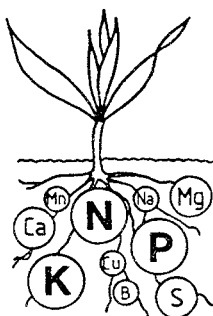


**SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET**

Kväveförsök i potatis med bestämning av mineralkväve i marken

**Nitrogen experiments in potatoes combined with
soil mineral nitrogen determinations**

Lennart Mattsson och Torbjörn Lindén



**Institutionen för markvetenskap
Avd. för växtnäringslära
Swedish University of Agricultural Sciences
Dept. of Soil Sciences
Division of Soil Fertility**

**Rapport 174
Report
Uppsala 1988
ISSN 0348-3541
ISBN 91-576-3466-1**

Innehållsförteckning

Inledning	4
Material och metoder	4
Försöksplan	4
Försöksplatser	5
Resultat	7
Knölskörd	7
Markens mineralkväveförråd	10
Samband skördeökning - mineralkväve	11
Kväveskörd i knölarna	11
Torrsubstans- och kvävehalt i knölarna	14
Knölstorleksfördelning	15
Diskussion	15
Distriktsförsök med kväveprognoser i potatis	20
Försöksplan	20
Resultat	20
Summary	23
Litteratur	25

KVÄVEFÖRSÖK I POTATIS MED BESTÄMNING AV MINERALKVÄVE I MARKEN

- 1982-1984 genomfördes en fältförsöksserie med kvävegödsling till matpotatis, sort Bintje (R3-2132). Serien omfattade 24 försök fördelade över hela landet. Försöksplanen bestod av sju led: 0, 50, 75, 100, 125, 150 och 200 kg/ha N i N28 nedbrukat före sättnig.
- Markens mineralkväveförråd (min-N) bestämdes genom provtagning ner till 90 cm djup dels på våren före gödsling inom försöksplatsen, dels på hösten efter skörd i försöksleden med kvävegivorna 0, 75, 125 och 200 kg/ha.
- För knölskörd och kväveskörd erhöles statistiskt signifikanta skillnader mellan kvävegiva, mellan år och mellan distrikt. Inga signifikanta samspel fanns.
- Min-N-värdena på våren uppvisade stor variation, 24-212 kg/ha N, med ett medeltal på 82 kg. I några få försök utgjordes förfrukten av träda eller potatis. I dessa noterades min-N-värden över medeltalet. Stigande kvävegödsling medförde stigande restkvävemängder i marken på hösten, speciellt vid låg Kvävegödslingseffekt. Ökningen iaktogs i hela profilen men var störst i den övre delen.
- Inget tydligt samband mellan skördenivå och min-N(vår) kunde konstateras. Däremot fanns klara samband mellan kvävgödslingseffekt och min-N(vår). Största inflytandet hade min-N i skiktet 0-30 cm. Effekten av 100 kg/ha kväve avtog med 40-160 kg/ha knölskörd för varje kg ökning av min-N (vår) i skiktet 0-30 cm.
- Beräkningar visade att en ökning i mineralkväveförrådet med 1 kg i skiktet 0-30 cm motiverade en sänkning av kvävegödslingen med 1,1 kg/ha.
- Ökad kvävegödsling höjde kvävehalten och kväveskördens samt minskade ts-halten i knölnarna. Hög skördenivå gav storknöligare skörd.
- Som komplement genomfördes en liknande försöksserie i Norrland (NJFD-05) under åren 1982-1985.
- Resultaten uppvisade mycket stor variation men bekräftade i stort sett att mineralkvävet i det översta markskiktet hade det största inflytandet på kvävegödslingseffekten.

INLEDNING

1982 startades en serie ettåriga intensitetsförsök med kvävegödsling i matpotatis, sort Bintje (R3-2132). Syftet var att visa hur markens mineralkväveförråd på våren påverkar kvävegödslingseffekten. Kunskap om detta kan förbättra kvävegödslingens precision.

Inom norra jordbruksförsöksdistriktet genomfördes 1982-1985 lokala undersökningar med samma syfte som ovan nämnda försöksserie. En sammanfattning av dessa undersökningar (NJFD-05) redovisas också här.

MATERIAL OCH METODER

Försöksplan

Varje försök bestod av sju försöksled i fyra fullständiga block. Försöksleden utgjordes av kvävegivorna 0, 50, 75, 100, 125, 150 och 200 kg per ha. Kvävet tillfördes som N28 och nedbrukades före sättningen. Övriga växtnäringsämnen tillfördes i erforderliga mängder.

Vid utläggningen av försöken togs ett generalprov av matjorden för markkarteringsanalys och jordartsbestämning. Markens mineralkväveförråd (min-N) bestämdes genom profilprovtagning dels på våren före gödsling, dels på hösten efter skörd. Markprofilen delades i tre skikt: 0-30, 30-60 och 60-90 cm. På våren togs ett prov från varje skikt inom försöksplatsen och på hösten togs skiktvisa prov i fyra försöksled med N-givorna 0, 75, 125 och 200 kg per ha. I varje prov bestämdes mängden nitrat- och ammoniumkväve. Där inget annat sägs anger min-N summan av nitrat- och ammoniumkväve till 90 cm djup på våren.

Endast knölskörden vägdes. Skörden sorterades i storleksklasserna mindre än 35 mm, 35-55 mm, 55-75 mm och större än 75 mm. På ett samlingsprov från varje försöksled bestämdes torrsustanshalt och Kjeldahlkväve.

Försöksmedeltalen för knölskörd, ts-halt, kvävehalt i knölar och kväveskörd i knölar underkastades variansanalys. Faktorerna kväve, år och distrikt samt samspelet kväve x år och kväve x distrikt testades mot resterande felvarians. Trefaktorsamspelen testades icke då det ej bedömdes som praktiskt intressant.

Tabell 1. Försökens fördelning på år och distrikt
 Table 1. Distribution of trials with regard to years and districts

År Year	Distrikt/District/				Summa Total
	Södra Southern	Västra Western	Östra Eastern	Norra Northern	
1982	1	1	-	1	3
1983	3		3	5	13
1984	2	2	2	2	8
Summa Total	6	5	5	8	24

Försöksskördarna redovisas distriktsvis och årsvis. För varje distrikt och för varje år bestämdes regressionsekvationen $y = a + bx + cx^2 + dx^3$ där y = knölskörd, ton/ha och x = N, kg/ha. Även varje enskilt försök underkastades samma analys. På basis av dessa försöksvisa ekvationer bestämdes skördeökningen för 100 kg/ha N. Denna korrelerades med försökets mineralkväveförråd på våren.

Försöksplatser

I försöksserien som pågick åren 1982-84 ingick sammanlagt 28 försök. Av olika skäl kasserades dock försöksresultaten från fyra av dessa vid sammanställningen. Kvar blev 24 försök, som fördelade sig på år och försöksdistrikt enligt tabell 1.

Jordar med relativt lågt lerinnehåll dominerade försöksmaterialet (tabell 2). Detta urval får anses representativt med tanke på försöksgrödan. En relativt stor andel av försöken, 25%, hade pH-värden < 5,5. Nederbörds mängden är lika med summa nederbörd inkl. bevattning i mm från gödslings- till skördetillfället. I genomsnitt var denna mängd 279 mm 1982, 206 mm 1983 och 263 mm för 1984. I 21 försök var förfrukten stråsäd, i de övriga tre potatis och träda.

INLEDNING

1982 startades en serie ettåriga intensitetsförsök med kvävegödsling i matpotatis, sort Bintje (R3-2132). Syftet var att visa hur markens mineralkväveförråd på våren påverkar kvävegödslingseffekten. Kunskap om detta kan förbättra kvävegödslingens precision.

Inom norra jordbruksförsöksdistriktet genomfördes 1982-1985 lokala undersökningar med samma syfte som ovan nämnda försöksserie. En sammanfattning av dessa undersökningar (NJFD-05) redovisas också här.

MATERIAL OCH METODER

Försöksplan

Varje försök bestod av sju försöksled i fyra fullständiga block. Försöksleden utgjordes av kvävegivorna 0, 50, 75, 100, 125, 150 och 200 kg per ha. Kvävet tillfördes som N28 och nedbrukades före sättningen. Övriga växtnäringsämnen tillfördes i erforderliga mängder.

Vid utläggningen av försöken togs ett generalprov av matjorden för markkarteringsanalys och jordartsbestämning. Markens mineralkväveförråd (min-N) bestämdes genom profilprovtagning dels på våren före gödsling, dels på hösten efter skörd. Markprofilen delades i tre skikt: 0-30, 30-60 och 60-90 cm. På våren togs ett prov från varje skikt inom försöksplatsen och på hösten togs skiktvisa prov i fyra försöksled med N-givorna 0, 75, 125 och 200 kg per ha. I varje prov bestämdes mängden nitrat- och ammoniumkväve. Där inget annat sägs anger min-N summan av nitrat- och ammoniumkväve till 90 cm djup på våren.

Endast knölskörden vägdes. Skörden sorterades i storleksklasserna mindre än 35 mm, 35-55 mm, 55-75 mm och större än 75 mm. På ett samlingsprov från varje försöksled bestämdes torrsustanshalt och Kjeldahlkväve.

Försöksmedeltalen för knölskörd, ts-halt, kvävehalt i knölar och kväveskörd i knölar underkastades variansanalys. Faktorerna kväve, år och distrikt samt samspelet kväve x år och kväve x distrikt testades mot resterande felvariens. Trefaktorsamspelet testades icke då det ej bedömdes som praktiskt intressant.

Tabell 1. Försökens fördelning på år och distrikt
 Table 1. Distribution of trials with regard to years and districts

År Year	Distrikt/District/				Summa Total
	Södra Southern	Västra Western	Östra Eastern	Norra Northern	
1982	1	1	-	1	3
1983	3		3	5	13
1984	2	2	2	2	8
Summa Total	6	5	5	8	24

Försöksskördarna redovisas distriktsvis och årsvis. För varje distrikt och för varje år bestämdes regressionsekvationen $y = a + bx + cx^2 + dx^3$ där y = knölskörd, ton/ha och x = N, kg/ha. Även varje enskilt försök underkastades samma analys. På basis av dessa försöksvisa ekvationer bestämdes skördeökningen för 100 kg/ha N. Denna korrelerades med försökets mineralväveförråd på våren.

Försöksplatser

I försöksserien som pågick åren 1982-84 ingick sammanlagt 28 försök. Av olika skäl kasserades dock försöksresultaten från fyra av dessa vid sammanställningen. Kvar blev 24 försök, som fördelade sig på år och försöksdistrikt enligt tabell 1.

Jordar med relativt lågt lerinnehåll dominerade försöksmaterialet (tabell 2). Detta urval får anses representativt med tanke på försöksgrödan. En relativt stor andel av försöken, 25%, hade pH-värden < 5,5. Nederbörds mängden är lika med summa nederbörd inkl. bevattning i mm från gödslings- till skördetillfället. I genomsnitt var denna mängd 279 mm 1982, 206 mm 1983 och 263 mm för 1984. I 21 försök var förfrukten stråsäd, i de övriga tre potatis och träda.

INLEDNING

1982 startades en serie ettåriga intensitetsförsök med kvävegödsling i matpotatis, sort Bintje (R3-2132). Syftet var att visa hur markens mineralkväveförråd på våren påverkar kvävegödslingseffekten. Kunskap om detta kan förbättra kvävegödslingens precision.

Inom norra jordbruksförsöksdistriktet genomfördes 1982-1985 lokala undersökningar med samma syfte som ovan nämnda försöksserie. En sammanfattning av dessa undersökningar (NJFD-05) redovisas också här.

MATERIAL OCH METODER

Försöksplan

Varje försök bestod av sju försöksled i fyra fullständiga block. Försöksleden utgjordes av kvävegivorna 0, 50, 75, 100, 125, 150 och 200 kg per ha. Kvävet tillfördes som N28 och nedbrukades före sättningen. Övriga växtnäringsämnen tillfördes i erforderliga mängder.

Vid utläggningen av försöken togs ett generalprov av matjorden för markkarteringsanalys och jordartsbestämning. Markens mineralkväveförråd (min-N) bestämdes genom profilprovtagning dels på våren före gödsling, dels på hösten efter skörd. Markprofilen delades i tre skikt: 0-30, 30-60 och 60-90 cm. På våren togs ett prov från varje skikt inom försöksplatsen och på hösten togs skiktvisa prov i fyra försöksled med N-givorna 0, 75, 125 och 200 kg per ha. I varje prov bestämdes mängden nitrat- och ammoniumkväve. Där inget annat sägs anger min-N summan av nitrat- och ammoniumkväve till 90 cm djup på våren.

Endast knölskörden vägdes. Skörden sorterades i storleksklasserna mindre än 35 mm, 35-55 mm, 55-75 mm och större än 75 mm. På ett samlingsprov från varje försöksled bestämdes torrsustanshalt och Kjeldahlkväve.

Försöksmedeltalen för knölskörd, ts-halt, kvävehalt i knölar och kväveskörd i knölar underkastades variansanalys. Faktorerna kväve, år och distrikt samt sampelen kväve x år och kväve x distrikt testades mot resterande felvariens. Trefaktorsamspelet testades icke då det ej bedömdes som praktiskt intressant.

Tabell 1. Försökens fördelning på år och distrikt
 Table 1. Distribution of trials with regard to years and districts

År Year	Distrikt/District/				Summa Total
	Södra Southern	Västra Western	Östra Eastern	Norra Northern	
1982	1	1	-	1	3
1983	3		3	5	13
1984	2	2	2	2	8
Summa Total	6	5	5	8	24

Försöksskördarna redovisas distriktsvis och årsvis. För varje distrikt och för varje år bestämdes regressionskvationen $y = a + bx + cx^2 + dx^3$ där $y =$ knölskörd, ton/ha och $x = N$, kg/ha. Även varje enskilt försök underkastades samma analys. På basis av dessa försöksvisa ekvationer bestämdes skördeökningen för 100 kg/ha N. Denna korrelerades med försökets mineralkväveförråd på våren.

Försöksplatser

I försöksserien som pågick åren 1982-84 ingick sammanlagt 28 försök. Av olika skäl kasserades dock försöksresultaten från fyra av dessa vid sammanställningen. Kvar blev 24 försök, som fördelade sig på år och försöksdistrikt enligt tabell 1.

Jordar med relativt lågt lerinnehåll dominerade försöksmaterialet (tabell 2). Detta urval får anses representativt med tanke på försöksgrödan. En relativt stor andel av försöken, 25%, hade pH-värden $< 5,5$. Nederbörds mängden är lika med summa nederbörd inkl. bevattning i mm från gödslings- till skördetillfället. I genomsnitt var denna mängd 279 mm 1982, 206 mm 1983 och 263 mm för 1984. I 21 försök var förfrukten stråsäd, i de övriga tre potatis och träda.

Tabell 2. Försökens fördelning på olika jordkaraktäristika och distrikt

Table 2. Distributions of trials with regard to some soil characteristics and districts

	Distrikt/District/				
	Södra Southern	Västra Western	Östra Eastern	Norra Northern	Summa Total
Lerhalt, % Clay content					
-2	3	2	2	1	8
2-15	3	3	1	6	13
15-	-	-	2	1	3
Mullhalt, % Humus content					
-3	2	2	-	-	4
3-6	3	2	5	6	16
6-	1	1	-	2	4
pH (H ₂ O)					
-5,5	2	2	-	2	6
5,6-6,0	1	1	3	4	9
6,1-	3	2	2	2	9
P-AL, mg/100 g jord/soil/					
-4	-	-	1	-	1
4,1-8	1	4	2	4	11
8,1-	5	1	2	4	12
K-AL, mg/100 g jord/soil/					
-8	2	3	1	4	10
8,1-16	3	1	2	4	10
16,1-	1	1	2	-	4
Nederbörd gödsl.-skörd, mm /Precip.fert.-harvest/					
-150	-	1	-	3	4
150-300	4	4	2	5	15
300-	2	-	3	-	5

Tabell 3. Variansanalystabell för knölskörd, ts-halt, N-halt och N-skörd
 Table 3. ANOVA table for tuber yield, dry matter content, N content and N yield

Variationsorsak Source	Frihetsgrader Degrees of freedom	F-värde/F-value/			
		Knölskörd Tuber yield	Ts-halt Dry matter content	N-halt N content	N-skörd N yield
N-giva/N rate/	6	7,99***	1,96	20,77***	23,74***
År/Year/	2	30,66***	2,21	3,75*	13,86***
Distrikt/District/	3	11,08***	21,69***	0,86	13,78***
N-giva x år/N rate x year/	12	0,14	0,08	0,13	0,25
N-giva x distrikt /N rate x distr./	18	0,17	0,18	0,17	0,19
Fel/Error/	126				
Totalt/Total/	167				

*** P < 0,001

** P < 0,01

* P < 0,05

RESULTAT

Knölskörd

Det fanns statistiskt signifikanta skillnader mellan kvävegiva, år och distrikt för såväl knölskörd som kväveskörd (tabell 3). Signifikanta samspel förekom inte. I genomsnitt var skördarna minst 1983 och störst 1984 med 27,6 respektive 36,0 ton/ha (tabell 4). Mellan distrikten rangordnade sig skördarna i genomsnitt på följande sätt: västra = norra < södra = östra. Med materialet grupperat på distrikt fick produktionsfunktionerna (knölskörd som funktion av kvävegödsling) följande utseende:

$$\text{Södra: } y = 25,01 + 0,13x - 0,22x^2 \cdot 10^{-3} - 0,04x^3 \cdot 10^{-5}$$

$$r^2 = 0,48 \quad *** \quad n = 42$$

$$\text{Västra: } y = 21,13 + 0,14x - 0,83x^2 \cdot 10^{-3} + 0,19x^3 \cdot 10^{-5}$$

$$r^2 = 0,15 \quad n = 35$$

$$\text{Östra: } y = 27,08 + 0,08x - 0,21x^2 \cdot 10^{-3} + 0,03x^3 \cdot 10^{-5}$$

$$r^2 = 0,16 \quad n = 35$$

$$\text{Norra: } y = 21,89 + 0,12x - 0,54x^2 \cdot 10^{-3} + 0,09x^3 \cdot 10^{-5}$$

$$r^2 = 0,13 \quad n = 56$$

Tabell 4. Knölskörd, ton/ha. Medeltal för år och distrikt
 Table 4. Tuber yield, ton/ha. Average for years and districts

Försöksled Treatment	År/Year/			Distrikt/District/				Medeltal Average
	1982	1983	1984	Södra Southern	Västra Western	Östra Eastern	Norra Northern	
A. 0 kg/ha N	21,5	21,6	27,7	25,2	21,1	27,1	21,9	23,6
B. 50 "	25,7	25,6	33,8	30,0	26,5	30,7	26,7	28,3
C. 75 "	29,8	27,1	35,2	33,8	27,4	32,3	27,8	30,1
D. 100 "	31,1	29,0	37,3	36,6	28,2	33,9	29,8	32,0
E. 125 "	31,3	29,1	38,0	37,2	29,3	33,5	29,8	32,3
F. 150 "	32,6	30,3	39,1	37,7	29,6	36,3	30,7	33,4
G. 200 "	34,2	30,5	41,0	39,7	30,7	37,1	31,2	34,5
HSD _{0,05}	22,8	8,8	6,9	9,6	15,4	16,2	12,4	6,5
Medeltal Average	29,3	27,6	36,0	34,3	27,5	33,0	28,3	

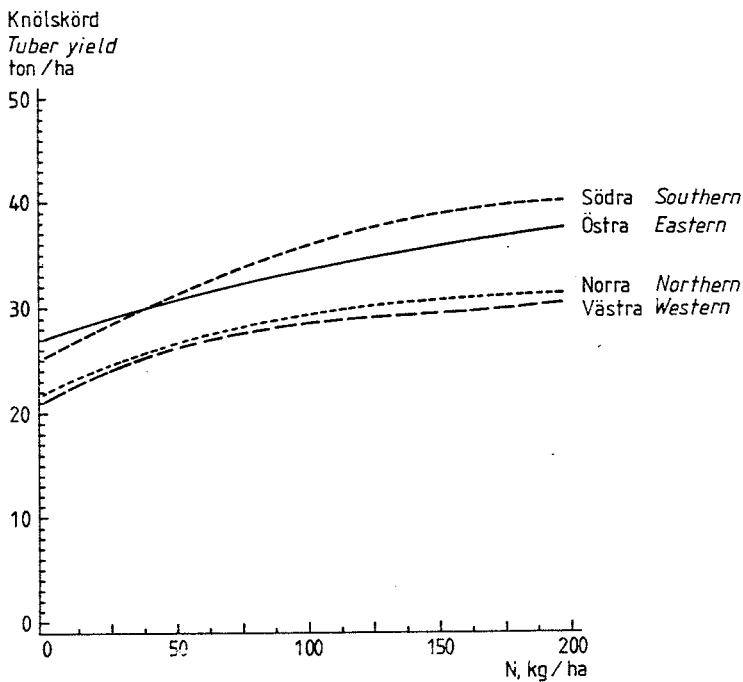


Fig. 1. Kvävegödslingens inverkan på knölskörden i olika distrikt.
 Fig. 1. Effects of nitrogen fertilization on tuber yield in different districts.

Sambanden illustreras i figur 1. Grundskördarna var större i södra och östra distrikten än i västra och norra. I synnerhet i södra distriktet men även i det östra avtog skördeökningarna långsammare än i västra och norra distriktet.

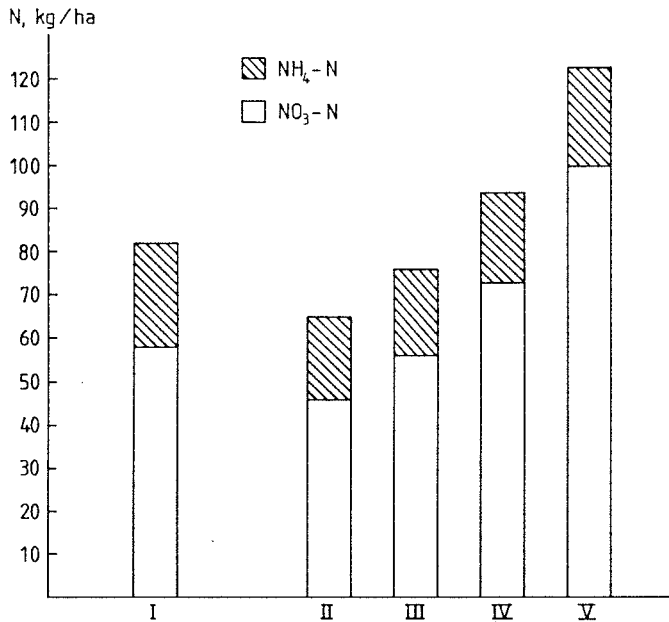


Fig. 2. Mineralkväve vår och höst (0-90 cm). Medeltal av 22 försök. I: vår före gödsling, II, III, IV, V: höst efter skörd i led med 0, 75, 125 och 200 kg/ha N.

Fig.2. Spring and autumn soil mineral N, 0-90 cm. Average for 22 experiments. I: spring before fertilization, II, III, IV, V: autumn afterharvest in treatment with 0, 75, 125 and 200 kg/ha N.

Markens mineralkväveförråd

I figur 2 redovisas markens mineralkväveförråd dels på våren, dels på hösten efter skörd i led gödslade med 0, 75, 125 och 200 kg/ha N. Stigande kvävegödsling medförde stigande restkvävmängder i accelererande takt. Mineralkväveförrådet i marken på våren (0-90 cm) var i genomsnitt för alla försök 82 kg/ha N. Spridningen var stor med variationsvidden 24-212 kg/ha N. I de tre försöken med träda och/eller potatis som förfrukt var förråden större än 80 kg/ha. En uppdelning på år och distrikt har gjorts i tabell 5. De största förråden uppmättes i norra distriktet. Där och i västra distriktet var restkvävmängderna stora. De ökade också mest där. Gödsling med 200 kg/ha N 1983 medförde 64 kg mer restkväve än utan kvävegödsling. Motsvarande för de båda andra åren var 53-55 kg (tabell 5). De ökande restkvävmängderna fanns främst i de översta markskiktet, men även i skiktet 60-90 cm kunde de spåras (tabell 6).

Tabell 5. Mineralkväveförrådet, kg/ha, årsvis och distriktsvis
Table 5. Soil mineral N, kg/ha, in different years and districts

År	Distrikt	Min-N(vår)	Min-N(höst)/Autumn min-N/			
Year	District	Spring min-N	0 N	75 N	125 N	200 N
1982		55	49	68	79	104
1983		85	59	75	98	123
1984		88	78	80	95	131
	Södra /Southern/	58	51	49	55	73
	Västra/Western/	90	74	87	101	126
	Östra/Eastern/	58	41	44	53	88
	Norra/Northern/	104	79	101	136	170
	Medeltal/Average/	82	65	76	94	123

Tabell 6. Mineralkväveförrådet, kg/ha, i olika markskikt. Medeltal av 22 försök

Table 6. Soil mineral N, kg/ha, in different soil layers. Average for 22 experiments

Skikt/Layer/	Min-N (vår)	Min-N(höst)/Autumn min-N/			
		0 N	75 N	125 N	200 N
cm	Spring min-N				
0-30	36	31	39	52	71
30-60	25	15	19	23	28
60-90	21	19	18	20	23

Samband skördeökning - mineralkväve

Som regel ökade skörden även för de högsta kvävegivorna. Toppen på skördekurvan nåddes aldrig. Det var därför inte meningsfullt att relatera den kvävegiva som gav den största skörden till mineralkväveförrådet. Någon direkt koppling mellan skördenivå och mineralkväveförråd indikerades inte heller av resultaten. Skördenivån var högst i distriktet med genomsnittligt lägst mineralkväveförråd och tvärtom (figur 1, tabell 5). Med försöken grupperade distriktsvis bestämde vi därför skördeökningen för 100 kg/ha N och relaterade den till mineralkvävet (figur 3). Vi antog att denna relation var rätlinjig. Skördeökningen avtog med ökande mineralkväveförråd, men sambandet var signifikant endast i ett fall. Den största effekten erhöles i det södra distriktet och den minsta i det östra. När endast mineralkväveförrådet i skiktet 0-30 cm beaktades ökade förklaringsgraden i västra och norra distriktet (figur 4). I södra minskade den och i östra blev den i stort sett oförändrad. Effekten av 100 kg/ha N avtog med 40-160 kg/ha knölskörd för varje kg ökning av mineralkväveförrådet i skiktet 0-30 cm.

Kväveskörd i knölarna

Ökad kvävegödsling höjde kväveskörd i knölarna (tabell 7). Statistiskt signifikanta försöksledsdifferenser erhöles i alla distrikt utom i det östra. Det var signifikanta skillnader mellan år och mellan distrikt (tabell 3).

Skördeökning för 100 kg/ha N, ton/ha
 Yield response to 100 kg/ha N, ton/ha

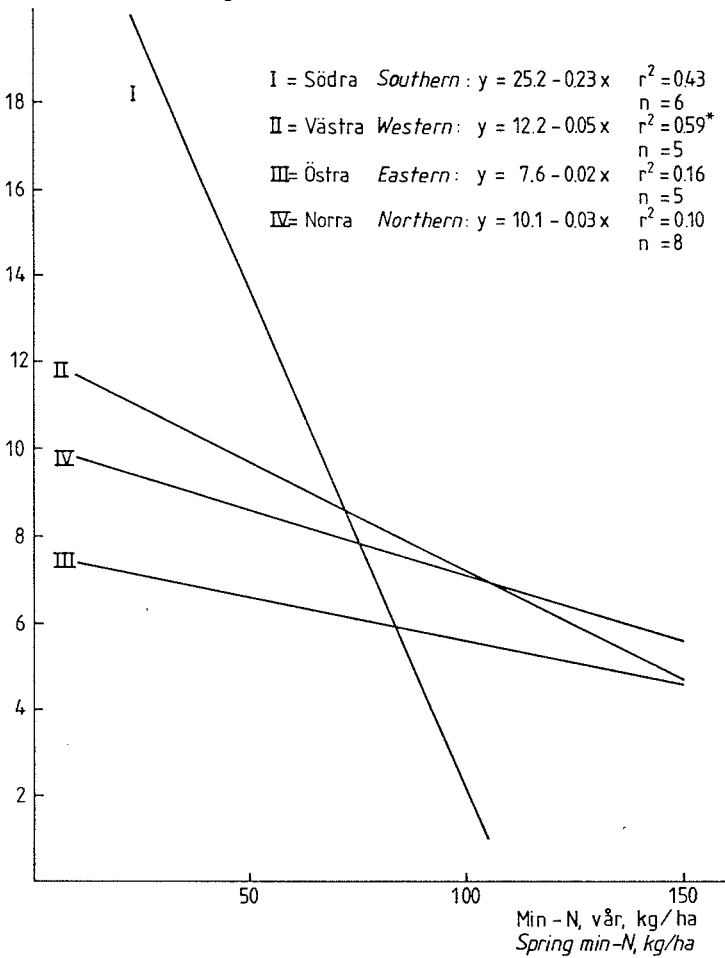


Fig. 3. Skördeökningen för 100 kg/ha N som funktion av min-N (vår) 0-90 cm, distriktvis.

Fig. 3. Yield response to 100 kg/ha N as a function of spring soil mineralN, 0-90 cm, by district.

Skördeökning för 100 kg/ha N, ton/ha
 Yield response to 100 kg/ha N, ton/ha

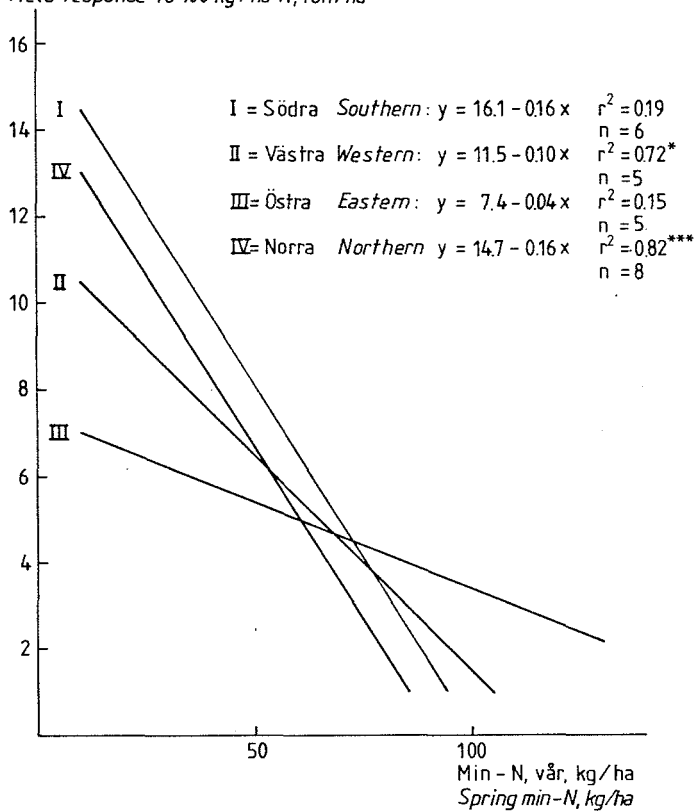


Fig. 4. Skördeökningen för 100 kg/ha N som funktion av min-N (vår) 0-30 cm, distriktsvis.

Fig. 4. Yield response to 100 kg/ha N as a function of spring soil mineral N, 0-30 cm, by district.

Tabell 7. N-skörd (knölar), kg/ha. Medeltal för år och distrikt.
 Table 7. N yield (tubers), kg/ha. Average for years and districts

Försöksled Treatment	År/Year/			Distrikt/District/				Medeltal Average
	1982	1983	1984	Södra Southern	Västra Western	Östra Eastern	Norra Northern	
A. C kg/ha N	57	55	65	68	53	68	49	58
B. 50 "-	75	72	93	88	74	93	69	80
C. 75 "-	89	85	100	102	86	102	77	90
D. 100 "-	102	95	116	120	96	109	90	103
E. 125 "-	100	100	124	128	105	112	92	108
F. 150 "-	112	109	130	134	111	127	100	116
G. 200 "-	128	113	144	147	120	134	107	125
HSD _{0,05}	42	33	34	31	49	68	32	22
Medeltal Average	95	90	110	112	92	106	83	

Torrsubstans- och kvävehalt i knölar

Knölskördens torrsubstanshalt och kvävehalt redovisas som medeltal för samtliga försök i tabell 8. Då kvävegivan ökade från 0 till 200 kg/ha N minskade ts-halten från 22,6 till 21,3% och ökade kvävehalten från 1,10 till 1,72%. Det var signifikanta skillnader för ts-halt mellan distrikten och för kvävehalt mellan försöksled och år (tabell 3).

I norra distriktet var ts-halten i genomsnitt 2-3 procentenheter lägre än i de övriga. År 1984, alltså det år då knölskörden var störst, var kvävehalten lägst. Genomsnittligt skiljde det ca 0,1 procentenheter (ej särredovisat).

Tabell 8. Knölskördens torrsubstanshalt och kvävehalt, % av ts. Medeltal för samtliga försök

Table 8. Dry matter content and N content of tuber yield, % of D.M. Average for all experiments

Försöksled	Ts-halt, %	N-halt, %
Treatment	Dry matter content	N content
A. 0 kg/ha N	22,6	1,10
B. 50 "-	22,1	1,28
C. 75 "-	22,2	1,36
D. 100 "-	21,9	1,48
E. 125 "-	21,6	1,56
F. 150 "-	21,6	1,63
G. 200 "-	21,3	1,72
HSD _{0,05}	1,6	0,19

Knölstorleksfördelning

Knölstorleksfördelningen redovisas med de två största klasserna (> 55 respektive > 75 mm) sammanslagna. I flera försök var andelen knölar > 75 mm mycket liten eller saknades helt. I figur 5 visas kvävegödslingens och årsmånens inverkan på knölstorleken. Det var signifikanta skillnader mellan år för samtliga fraktioner, för den största och minsta fraktionen dessutom mellan distrikt. Ökad kvävegödsling ökade andelen stora knölar, särskilt 1984. Hög skördenivå gav storknöligare skörd än låg (jfr tabell 3). Uppdelning på distrikt visade samma sak. Södra och östra distriktet som hade den högsta skördenivån (figur 1) hade också större andel stora och mindre andel små knölar än västra och norra distriktet

DISKUSSION

I föreliggande försök skulle sambandet mellan kvävegödslings-effekter och mineralkväveförråd belysas. Tydliga, om än inte alltid statistiskt säkra samband erhöles också. Effekten av kvävegödsling avtog med stigande mineralkväveförråd. Liknande samband har också påvisats i stråsåd (Mattsson, 1986; Lindén & Mattsson, 1987). Den viktiga frågan är nu hur gödslingen kan anpassas beroende på mineralkväveförrådet.

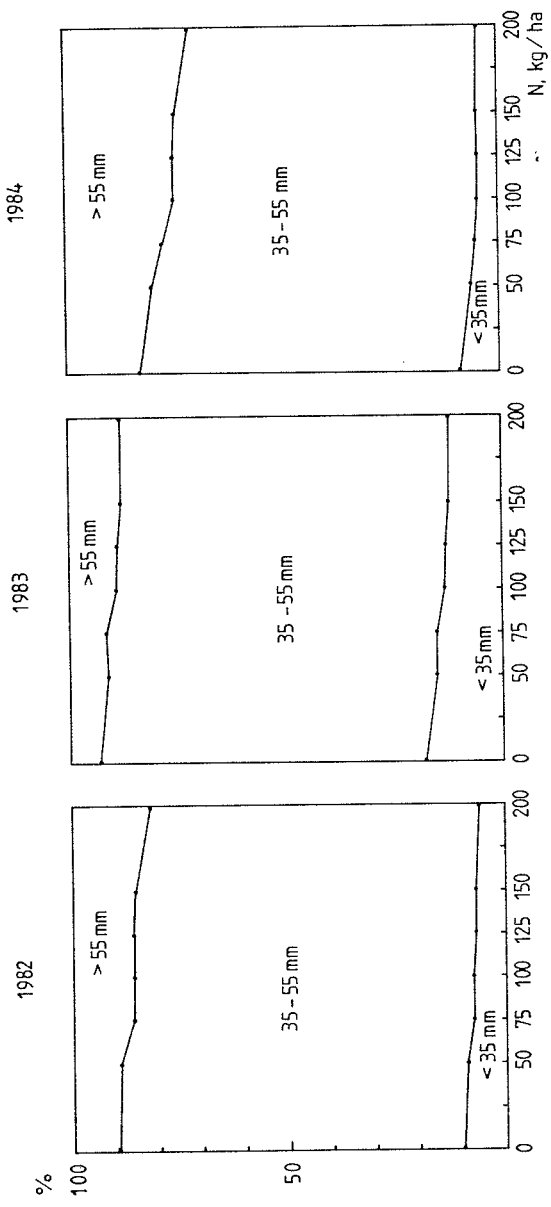


Fig. 5. Kvävegödslingens inverkan på knölskördens storleksfördelning under olika år.
 Fig 5. Effects of nitrogen fertilization on tuber size distribution in different years.

Det bör sägas att de förutsägelser om gödslingsbehovet, som kan göras, kommer att bli osäkra när de skall avse det enskilda skiftet. Ett och samma mineralkvävevärde kan ge mycket olika gödslingseffekt. Detta har också konstaterats i utländska undersökningar (Neeteson, 1982). Mineralkväveförrådet är bara en av många faktorer som styr gödslingseffekten. Ökad kunskap om de andra faktorerna kommer efterhand att förbättra möjligheterna till säkra bedömningar. Bevattning leder till minskad känslighet för årsmånsväxlingar. Utveckling av växtanalysmetoder och ökad kunskap om rotutveckling och om rötternas förmåga att utnyttja växtnäring på olika jordar kan också förväntas öka säkerheten. Metoder för att uppskatta kvävemineraliseringen under vegetationsperioden likaså.

Någon uppdelning av resultaten på olika jordarter etc har inte presenterats i föreliggande rapport. Den koppling mellan årsmån och plats som erhålles i sådana fall ger oftast mycket svårtolkade resultat.

Av framlagda resultat framgick att mineralkväveförrådet i skiktet 0-30 cm hade det största inflytandet på gödslingseffekten i västra och norra distrikten. Djupare liggande kväve hade liten betydelse. Om man avser att provta ett skifte och värdena endast är avsedda som grund för gödsling till potatis kan provtagningdjupet begränsas till 30 cm.

För att få en uppfattning om hur kvävegödsling och mineralkväveförråd tillsammans påverkade kvävegödslingseffekten genomfördes en multipel linjär regression. I detta sammanhang utslöts ett försök på grund av ojämnt bestånd där bara de bästa delarna av beståndet hade skördats.

De erhållna regressionsekvationerna blev

$$\begin{aligned} \text{Södra} \quad y &= 3,55 + 0,157x - 0,353 \cdot 10^{-3}x^2 - 0,118z - 0,333 \cdot \\ 10^{-3}zx \quad r^2 &= 0,30^{**} \quad n = 36 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Västra} \quad y &= 5,34 + 0,073x - 0,109 \cdot 10^{-3}x^2 - 0,061z - 0,397 \cdot \\ 10^{-3}zx \quad r^2 &= 0,72^{***} \quad n = 30 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Östra} \quad y &= -2,42 + 0,124x - 0,223 \cdot 10^{-3}x^2 + 0,038z - 1,065 \cdot \\ 10^{-3}zx \quad r^2 &= 0,87^{**} \quad n = 24 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Norra} \quad y &= 5,95 + 0,102x - 0,207 \cdot 10^{-3}x^2 - 0,106z - 0,446 \cdot \\ 10^{-3}zx \quad r^2 &= 0,87^{***} \quad n = 48 \end{aligned}$$

$$\text{Samtl. } y = 2,64 + 0,114 x - 0,228 \cdot 10^{-3}x^2 - 0,054z - 0,479 \cdot 10^{-3}zx \quad r^2 = 0,40^{***} \quad n=138$$

där y = skördeökning, ton/ha. x = kvävegödsel, kg/ha och z =mineralkväve i skiktet 0-30 cm, kg/ha.

I figur 6 illustreras ekvationen för det norra distriktet grafiskt. Den avbildade ytan påminner om utsidan av en strut. För varje värde på z kan ytans lutning i kvävegödslingens, x -axelns, riktning bestämmas. Projektionen på bottenplanet av den linje som sammanbinder alla punkter med viss bestämd lutning beskriver hur kvävegödslingen skall förändras när min-N varierar (streckad linje i figur 6).

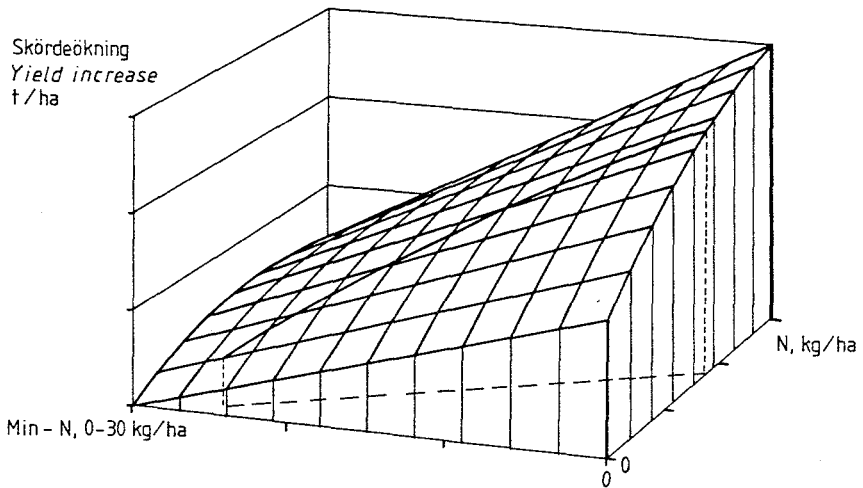


Fig. 6. Skördeökning som funktion av kvävegödsling och min-N (vår) 0-30 cm, i norra distriktet.

Fig. 6. Yield increase as a function of N fertilizer and spring soil mineral N, 0-30 cm.

Example from the Northern district.

För materialet i sin helhet visade beräkningarna att korrektionsvärdet blev 1,1 kg gödselkväve per kg min-N(0-30 cm). Om mineralkväveförrådet ökar med ett kg bör kvävegödslingen sänkas med 1,1 kg per ha. Sjunker förrådet skall gödslingen öka. Medeltalet för mineralkväveförrådet i skiktet 0-30 cm var 36 kg/ha. Skalan är med nödvändighet relativ. Den absoluta nivån för optimal kvävegiva kan inte avgöras enbart med ledning av mineralkväveförrådet. Med några års erfarenhet kan dock normalvärden för mineralkväveförrådet erhållas och justeringar göras utifrån dessa.

Det är rimligt att korrektionsvärdet ligger nära 1. Mineralkväve i mark och kväve i gödsel bör i stort sett vara utbytbara mot varandra. Motsvarande beräkningar för varje distrikt visade att avvikelserna från värdet 1 kunde vara avsevärda. Följande värden erhöles: södra 0,5 kg/kg, västra 1,8, östra 2,3 och norra 1,1 kg/kg. Mineralkväveförrådets storlek i respektive distrikt var 27, 41, 25 och 45 kg/ha i skiktet 0-30 cm.

Variationen mellan distrikten kan möjligen förklaras av att min-N också speglar mineraliseringssituationen. Ett högt min-N indikerar också en hög mineraliseringsförmåga. Men det är olikheter i detta som ger distriktsskillnaderna. Kvävet som frigörs under hösten/vintern i södra distriktet hinner lakas ut i större utsträckning än längre norrut. Variationer i min-N får därför större tyngd mot norr därför att då kommer även mineraliseringen att få inflytande.

En annan förklaring till olikheterna mellan distrikten kan hänga samman med provtagningsdjupet. När endast min-N (0-30cm) beaktades försämrades förklaringsgraden påtagligt i södra distriktet jämfört med min-N(0-90 cm)(fig. 3-4). Ett korrektionsvärde < 1 kan tyda på att djupare liggande kväve utnyttjas.

Resultaten tydde på att 75 kg givan inte medförde att restkvävemängderna ökade i södra och östra distrikten jämfört med värvärdet, men väl i de två andra distrikten. Detta stämde väl med skillnaderna i kväveupptagning. Vid en given kvävenivå var kväveupptagningen i knölnarna störst i södra och östra distrikten. Som en följd av detta blev restkvävemängderna små. Om kvävegödslingseffekten blev liten, som i västra och norra distrikten, steg restkvävemängderna över kvävenollornas nivå även efter låga givor. Kväveinnehållet i blasten bestämdes inte. Vid skörd är detta ca 30 kg/ha. Om blastdödning sker tidigt kan större mängder finnas. Det kan i så fall också påverka restkvävemängderna

Kväveupptagningen i enskilda försök i förhållande till mineralkväveförrådet har inte analyserats. De distriktsvisa medeltalen antyder emellertid inte något sådant samband, ej heller de årsvisa medeltalen. Man kan anta att kväveskörden i detta avseende ger samma bild som knölskörden. Det vill säga den absoluta skördenivån tycks inte visa något påvisbart samband med mineralkväveförrådet.

DISTRIKTSFÖRSÖK MED KVÄVEPROGNOSER I POTATIS

Som komplement till den redovisade försöksserien i föregående avsnitt genomfördes lokala försök med kväveprognoser i potatis i Jämtlands, Västerbottens och Norrbottens län (NJFD-05) under åren 1982-1985.

Projektet var ett samarbete mellan norra jordbruksförsöksdistriktet och berörda lantbruksnämnder. Avdelningen för växtnärläring vid SLU har bearbetat resultaten. Här ges en sammanfattning av dessa.

FÖRSÖKSPLAN

Kvävegödslingseffekten bestämdes i enkla försök med kvävegivorna 0, 50, 100 och 200 kg per ha. 1982 var den högsta givan 150 kg i stället för 200. Som gödselmedel användes kalksalpeter. Den tillfördes efter sättningen. Totalt utfördes 22 försök, sex vardera 1982 och 1983 och fem 1984 respektive 1985.

Små skörderutor ca 3-4 m² tillämpades. Tre sådana skördades på varje kvävenivå. Redovisade skördar utgör medeltal för de tre skörderutorna. Mineralkväveförrådet bestämdes dels på våren före gödsling inom försöksplatsen, dels på hösten efter skörd i leden 0, 100 och 200 kg/ha N. Höstbestämningen utfördes endast 1984 och 1985. Provtagningen gjordes i två skikt: 0-20 och 20-60 cm.

RESULTAT

I medeltal var skördeökningarna för kvävegödsling måttliga (tabell 9). Skörden ökade med 4-6 ton/ha för 100 kg N. Torrsubstanshalten sjönk med 1-1,5 procentenheter medan kvävehalten i knölarna ökade ca 0,4 procentenheter.

På våren fanns i genomsnitt 57 kg/ha N i marken räknat som NO₃-N och NH₄-N till 60 cm djup. Variationsvidden var 7-274 kg. Det högsta värdet hänför sig till ett fält som trädats under de två närmast föregående åren. På ett annat fält där jordgubbar odlats året innan uppmättes 196 kg per ha N. I medeltal var 16 kg/ha NH₄-N.

Tabell 9. Knölskörd, torrsubstanshalt och kvävehalt i knölar vid olika kvävenivåer. Serie NJFD-05, 1982-85

Table 9. Tuber yield, dry matter content and tuber N content at different nitrogen levels. Series NJFD-05, 1982-85

Försöksled Treatment	Knölskörd/Tuber yield/ ton/ha					Ts-halt/D.M./, %					N-halt /N content/, %				
	1982	-83	-84	-85	M-tal Average	1982	-83	-84	-85	M-tal Average	1982	-83	-84	-85	M-tal Average
A. Utan N Without N	20,3	20,6	22,6	21,7	21,3	19,9	19,6	21,3	20,0	20,2	1,00	1,24	1,12	1,03	1,10
B. 50 kg/ha N	24,2	23,7	26,2	25,1	24,8	19,1	19,1	20,1	19,1	19,4	1,20	1,37	1,33	1,28	1,30
C. 100 "	25,2	26,6	26,9	25,1	26,0	19,0	18,5	20,5	18,6	19,2	1,39	1,61	1,46	1,45	1,48
D. 150 "	27,2				27,2	18,4				18,4	1,53				1,53
D. 200 "-		24,6	29,3	26,1	26,7		18,4	19,6	18,0	18,7		1,76	1,68	1,65	1,70
Antal försök Number of experim.	6	6	5	5											

Mineralkvävet varierade kraftigt mellan år. I genomsnitt erhöles 56, 11, 68 och 103 kg/ha N för åren 1982-1985. Genomsnittsskördena för samma period var 24,2, 23,9, 26,2 och 24,5 ton/ha. Något uppenbart samband mellan genomsnittligt mineralkväveförråd och genomsnittsskörd fanns alltså inte. Sambanden mellan skördeökning för 100 kg/ha N och mineralkväveförrådet i profilen 0-20 cm växlade också mycket mellan åren (figur 7). Spridningen omkring regressionslinjerna var stor.

Skördeökning för 100 kg/ha N, ton/ha
Yield response to 100 kg/ha N, ton/ha

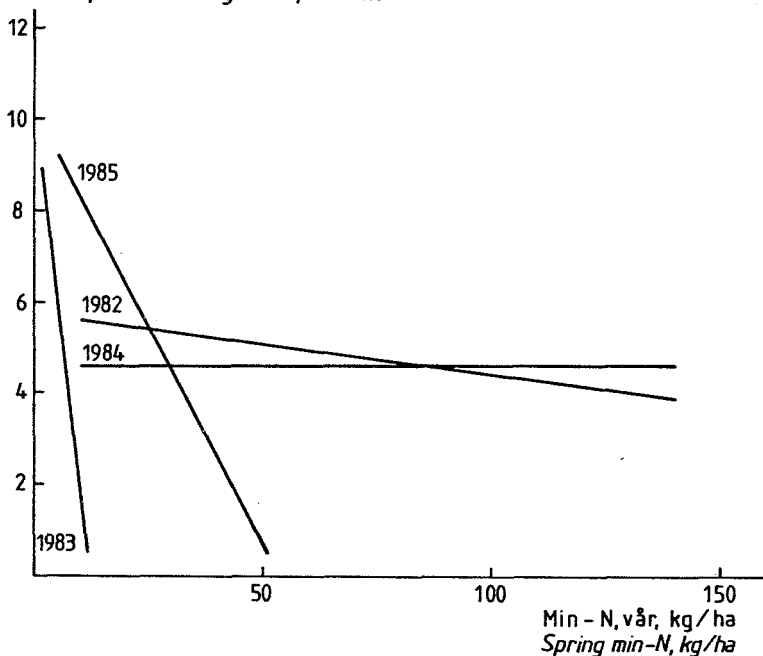


Fig. 7. Skördeökning för 100 kg/ha N som funktion av min-N(vår), 0-20 cm. NJFD-05, 1982-1985.

Fig. 7. Yield response to 100 kg/ha N as a function of spring soil mineral N, 0-20 cm. North Sweden 1982-1985.

När motsvarande beräkning gjordes för mineralkväve i profilen 0-60 cm (ej redovisat) blev bilden ännu mer splittrad. I likhet med försök som redovisats i föregående avsnitt är det kvävet i den övre delen av profilen, här 0-20 cm, som har störst inflytande på kvävegödslingseffekten. Men någon egentlig kalibrering för gödsling medger inte dessa resultat. Därtill förefaller variationerna vara för stora.

Det kan finnas flera förklaringar till de stora variationerna. En är att de förhållandevis små skörderutorna gav osäkra hektar-skördar. Ovan personal för provtagning och provhantering är en annan. Försöken genomfördes vid sidan av den vanliga försöksorganisationen.

Mineralkväveförrådet efter skörd ökade rätlinjigt med stigande gödselgiva (figur 8). I 100 kg ledet fanns ca 20 kg mer kväve kvar än i noll-ledet. Jämfört med vårförrådet hade en minskning med ca 30 kg ägt rum.

SUMMARY

During the years 1982-1984 a series of field experiments with nitrogen to potatoes were conducted. Treatments included the nitrogen levels 0, 50, 75, 100, 125, 150 and 200 kg per ha applied as calcium-ammoniumnitrate (28% N) before planting. Tuber yields and tuber N content were recorded. Soil mineral N determined as $\text{NO}_3\text{-N}$ and $\text{NH}_4\text{-N}$ were recorded for the layers 0-30, 30-60 and 60-90 cm in spring before fertilizing and after harvest in treatments with N rates of 0, 75, 125 and 200 kg per ha.

There were statistically significant differences between N rates, years and regions as regards the tuber yields. There were no significant interactions between N rates and years or between N rates and districts.

Average spring mineral N were 82 kg per ha ranging from 24-212 kg. Experiments on fields fallowed or cropped with potatoes the year before showed high values. Occasionally high values were recorded after cereals as well.

Tuber yield levels did not indicate relationship with spring mineral N, but the N responses did. The higher the spring mineral N the lower the N response. This relationship was most obvious for mineral N in the 0-30 cm layer. The N response for 100 kg N per ha was reduced with 40-160 kg of tubers per kg increase in soil mineral N.

Mineralkvävet varierade kraftigt mellan år. I genomsnitt erhöles 56, 11, 68 och 103 kg/ha N för åren 1982-1985. Genomsnittsskördena för samma period var 24,2, 23,9, 26,2 och 24,5 ton/ha. Något uppenbart samband mellan genomsnittligt mineralkväveförråd och genomsnittsskörd fanns alltså inte. Sambanden mellan skördeökning för 100 kg/ha N och mineralkväveförrådet i profilen 0-20 cm växlade också mycket mellan åren (figur 7). Spridningen omkring regressionslinjerna var stor.

Skördeökning för 100 kg/ha N, ton/ha
Yield response to 100 kg/ha N, ton/ha

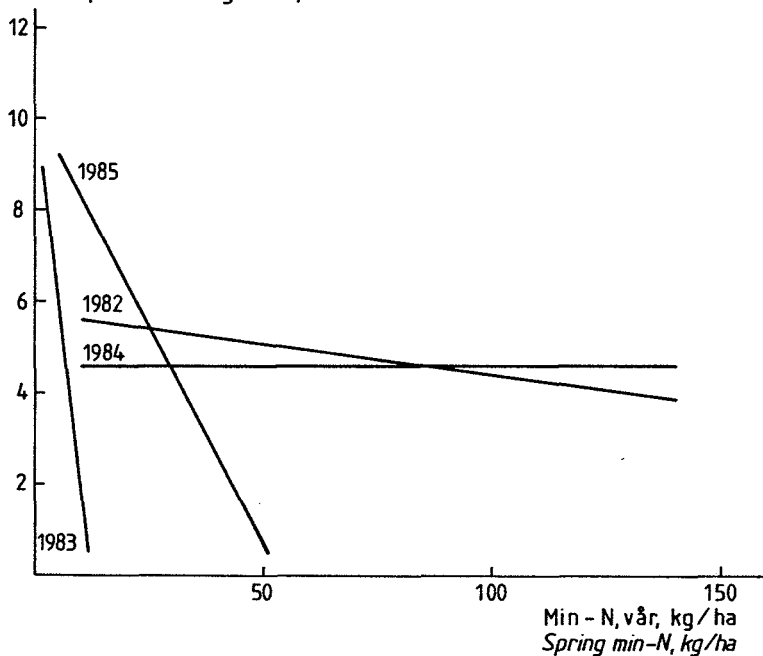


Fig. 7. Skördeökning för 100 kg/ha N som funktion av min-N(vår), 0-20 cm. NJFD-05, 1982-1985.

Fig. 7. Yield response to 100 kg/ha N as a function of spring soil mineral N, 0-20 cm. North Sweden 1982-1985.

När motsvarande beräkning gjordes för mineralkväve i profilen 0-60 cm (ej redovisat) blev bilden ännu mer splittrad. I likhet med försök som redovisats i föregående avsnitt är det kvävet i den övre delen av profilen, här 0-20 cm, som har störst inflytande på kvävegödslingseffekten. Men någon egentlig kalibrering för gödsling medger inte dessa resultat. Därtill förefaller variationerna vara för stora.

Det kan finnas flera förklaringar till de stora variationerna. En är att de förhållandevis små skörderutorna gav osäkra hektar-skördar. Ovan personal för provtagning och provhantering är en annan. Försöken genomfördes vid sidan av den vanliga försöksorganisationen.

Mineralkväveförrådet efter skörd ökade rätlinjigt med stigande gödselgiva (figur 8). I 100 kg ledet fanns ca 20 kg mer kväve kvar än i noll-ledet. Jämfört med vårförrådet hade en minskning med ca 30 kg ägt rum.

SUMMARY

During the years 1982-1984 a series of field experiments with nitrogen to potatoes were conducted. Treatments included the nitrogen levels 0, 50, 75, 100, 125, 150 and 200 kg per ha applied as calcium-ammoniumnitrate (28% N) before planting. Tuber yields and tuber N content were recorded. Soil mineral N determined as $\text{NO}_3\text{-N}$ and $\text{NH}_4\text{-N}$ were recorded for the layers 0-30, 30-60 and 60-90 cm in spring before fertilizing and after harvest in treatments with N rates of 0, 75, 125 and 200 kg per ha.

There were statistically significant differences between N rates, years and regions as regards the tuber yields. There were no significant interactions between N rates and years or between N rates and districts.

Average spring mineral N were 82 kg per ha ranging from 24-212 kg. Experiments on fields fallowed or cropped with potatoes the year before showed high values. Occasionally high values were recorded after cereals as well.

Tuber yield levels did not indicate relationship with spring mineral N, but the N responses did. The higher the spring mineral N the lower the N response. This relationship was most obvious for mineral N in the 0-30 cm layer. The N response for 100 kg N per ha was reduced with 40-160 kg of tubers per kg increase in soil mineral N.

Mineralkvävet varierade kraftigt mellan år. I genomsnitt erhöles 56, 11, 68 och 103 kg/ha N för åren 1982-1985. Genomsnittsskördena för samma period var 24,2, 23,9, 26,2 och 24,5 ton/ha. Något uppenbart samband mellan genomsnittligt mineralkväveförråd och genomsnittsskörd fanns alltså inte. Sambanden mellan skördeökning för 100 kg/ha N och mineralkväveförrådet i profilen 0-20 cm växlade också mycket mellan åren (figur 7). Spridningen omkring regressionslinjerna var stor.

Skördeökning för 100 kg/ha N, ton/ha
Yield response to 100 kg/ha N, ton/ha

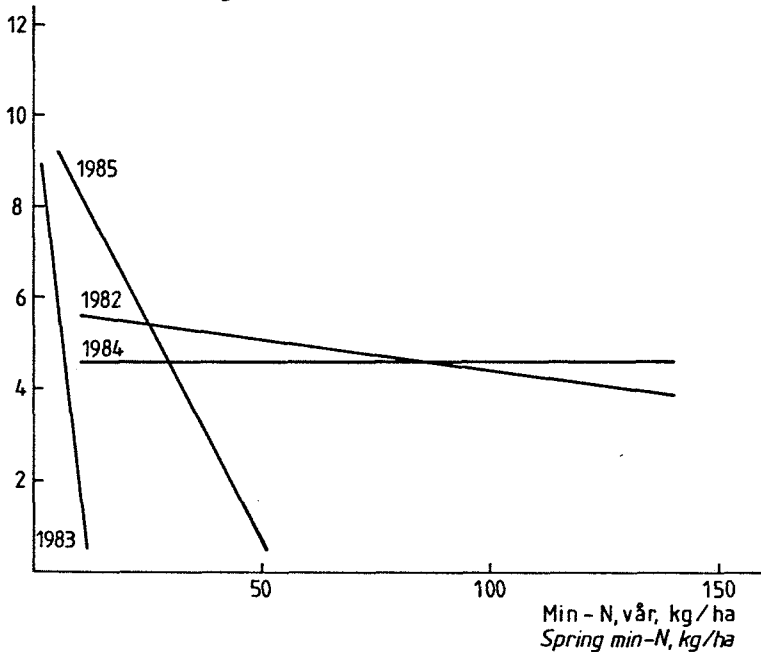


Fig. 7. Skördeökning för 100 kg/ha N som funktion av min-N(vår), 0-20 cm. NJFD-05, 1982-1985.

Fig. 7. Yield response to 100 kg/ha N as a function of spring soil mineral N, 0-20 cm. North Sweden 1982-1985.

När motsvarande beräkning gjordes för mineralkväve i profilen 0-60 cm (ej redovisat) blev bilden ännu mer splittrad. I likhet med försök som redovisats i föregående avsnitt är det kvävet i den övre delen av profilen, här 0-20 cm, som har störst inflytande på kvävegödslingseffekten. Men någon egentlig kalibrering för gödsling medger inte dessa resultat. Därtill förefaller variationerna vara för stora.

Det kan finnas flera förklaringar till de stora variationerna. En är att de förhållandevis små skörderutorna gav osäkra hektar-skördar. Ovan personal för provtagning och provhantering är en annan. Försöken genomfördes vid sidan av den vanliga försöksorganisationen.

Mineralkväveförrådet efter skörd ökade rätlinjigt med stigande gödselgiva (figur 8). I 100 kg ledet fanns ca 20 kg mer kväve kvar än i noll-ledet. Jämfört med vårförrådet hade en minskning med ca 30 kg ägt rum.

SUMMARY

During the years 1982-1984 a series of field experiments with nitrogen to potatoes were conducted. Treatments included the nitrogen levels 0, 50, 75, 100, 125, 150 and 200 kg per ha applied as calcium-ammoniumnitrate (28% N) before planting. Tuber yields and tuber N content were recorded. Soil mineral N determined as $\text{NO}_3\text{-N}$ and $\text{NH}_4\text{-N}$ were recorded for the layers 0-30, 30-60 and 60-90 cm in spring before fertilizing and after harvest in treatments with N rates of 0, 75, 125 and 200 kg per ha.

There were statistically significant differences between N rates, years and regions as regards the tuber yields. There were no significant interactions between N rates and years or between N rates and districts.

Average spring mineral N were 82 kg per ha ranging from 24-212 kg. Experiments on fields fallowed or cropped with potatoes the year before showed high values. Occasionally high values were recorded after cereals as well.

Tuber yield levels did not indicate relationship with spring mineral N, but the N responses did. The higher the spring mineral N the lower the N response. This relationship was most obvious for mineral N in the 0-30 cm layer. The N response for 100 kg N per ha was reduced with 40-160 kg of tubers per kg increase in soil mineral N.

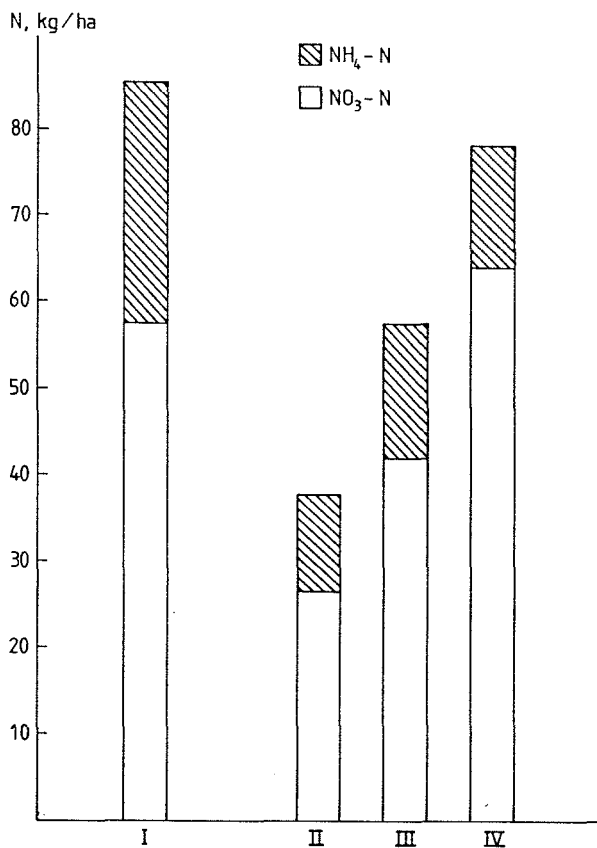


Fig. 8. Mineralkväve vår och höst, 0-60 cm. Medeltal av 22 försök. I: vår före göds ling, II, III, IV: höst efter skörd i led med 0, 100 och 200 kg/ha N. NJFD-05, 1984-1985.

Fig. 8. Spring and autumn soil mineral N, 0-60 cm. Average for 22 experiments. I: spring before fertilization, II, III, IV: autumn after harvest in treatments with 0, 100 and 200 kg/ha N. North Sweden 1984-1985.

Using multiple regression techniques with N rates and spring mineral N as independent variables, required changes of fertilizer rates due to changes of mineral N were determined. For the four Swedish regions considered, these changes were 0,5, 1,8, 2,3 and 1,1 kg fertilizer N per kg soil mineral N in the southern, western, eastern and northern respectively.

Autumn soil mineral N recorded after harvest indicated increasing amounts in high N fertilizer treatments. On an average the amount was 65 kg per ha in the zero N treatment and 76, 94 and 123 kg N per ha in the 75, 125 and 200 N treatments respectively. Autumn soil mineral N was correlated with the N responses. Where the N response was good the soil mineral N level was less than where the N response was poor.

A complementary investigation on the same topic was conducted in north Sweden 1982-1985. There were large variations in the results. However, the results of the series verified that spring soil mineral N in the top layer of the profile influenced the N response more than mineral N in deeper layers.

LITTERATUR

- Lindén, T. & Mattsson, L. 1987. Variationer i markens mineralkväveförråd (Sveriges lantbruksuniversitet, inst. för markvetenskap, avd. för växtnäringslära. Rapport 167), Uppsala.
- Mattsson, L. 1986. Nitrogen fertilization of barley with regard to soil mineral nitrogen and clay content in two areas of Sweden. Soil Science 141, 214-218.
- Neeteson, J.J. 1982. Investigation into the relationship between amount of soil mineral nitrogen and optimum nitrogen fertilization for potatoes and sugar-beet. Assessment of nitrogen status in the soils, 44-47. Leuven.

Förteckning över samtliga rapporter erhålles kostnadsfritt. I mån av tillgång kan tidigare nummer köpas från avdelningen.

A list of all Reports can be obtained free of charge. If available, issues can be bought from the division.

- 160 1984 Gyula Siman: Undersökning av Si-Mn-slagg från Öye Smelteverk A/S särskilt med hänsyn till dess skördehöjande verkan och kemiska markeffekter.
Investigation of Si-Mn-slag from Öye Smelteverk A/S Norway, with particular regard to its effect on plant and soil.
- 161 1985 Karl Olof Nilsson: Allsidig växtnäringstillförsel V. Fältförsök i västra försöksdistriktet.
Balanced supply of complete plant nutrient V. Field trials in the Western Experimental District.
- 162 1985 Jan Persson: Kalkningseffekt - betydelsen av kalkslag och siktkvalitet.
Effect of lime correlated to kind of lime and particle size.
- 163 1985 Göte Bertilsson och Jan Persson: Kalkfraktioner och kalkningseffekt.
Particle size and efficiency of lime.
- 164 1985 Lennart Mattsson: Markbördighetsförsök i Norrland.
Soil fertility experiments in North Sweden.
- 165 1986 Gyula Simán: Mark- och skördeeffekter i de permanenta kalkningsförsöken under en 20-årsperiod, 1962-1982.
Effects on crop yields and soil properties of lime and fertilizers in the long-term liming experiments from 1962 to 1982.
- 166 1986 Käll Carlgren: Bladgödsling med cocktail-preparat till höstvetete.
Foliar application of plant nutrients to winter wheat.
- 167 1986 Torbjörn Lindén och Lennart Mattsson: Variationer i markens mineralkväveförråd. En undersökning på olika jordar i Uppland och Västergötland.
Variations in soil mineral nitrogen. An investigation on different soils in two areas of Sweden.
- 168 1986 Holger Kirchmann: Kisel i mark-växt-systemet med särskild hänsyn till slaggsilikater. En litteraturgenomgång.
Silicon in the soil-plant-system with special referense to slag silicates. A literature review.

- 169 1987 Lennart Mattsson: Kvävegödslingseffekt i höstvetete med och utan behandling med CCC, fungicid och insekticid.
Nitrogen response in winter wheat with and without treatment with CCC, fungicide and insecticide.
- 170 1987 Lennart Mattsson: **Long-term effects of N fertilizer on crops and soils.**
Långtidseffekter av kvävegödsling på gröda och mark.
- 171 1988 Käll Carlgren: Bladgödsling med mangan i kärll- och fältförsök.
Foliar application of manganese in pot and field trials.
- 172 1988 Staffan Steineck: Flytgödsel till vall.
Slurry applied to grass and mixed ley.
- 173 1988 Jens Blomquist och Einar Gudmundsson: Spridning av svinflytgödsel i växande gröda - pilotstudie med ny teknik.
Application of Pig Slurry to Winter Wheat during the Growing Season.
- 174 1988 Lennart Mattsson och Torbjörn Lindèn: Kväveförsök i potatis med bestämning av mineralkväve i marken.
Nitrogen experiments in potatoes combined with soil mineral nitrogen determinations.

I denna serie publiceras forsknings- och försöksresultat från avdelningen för växtnäringslära, Sveriges lantbruksuniversitet. Serien finns tillgänglig vid avdelningen och kan beställas därifrån.

This series contains reports of research and field experiments from the Division of Soil Fertility, Swedish University of Agricultural Sciences. The series can be ordered from the Division of Soil Fertility.

DISTRIBUTION:

Sveriges lantbruksuniversitet
Avdelningen för växtnäringslära
750 07 UPPSALA

Tel. 018-171249, 171255
