

Optimerad kväve- och fosforgödsling till ensilagemajs

Johanna Tell

Ingemar Gruvaeus och Maria Stenberg

HS Skaraborg
rapport nr 5/10

HS Hushållnings
sällskapet

Optimerad kväve- och fosforgödsling till ensilagemajs

Johanna Tell¹, Maria Stenberg^{1,2} och Ingemar Gruvaeus³

¹Hushållningsällskapet Skaraborg, Skara

²SLU, Institutionen för mark och miljö, Skara

³Lantmännen SW Seed, Bjertorp, Kvänum

Sammanfattning

Odlingen av ensilagemajs har ökat kraftigt de senaste 10 åren och därmed också behovet av kunskap i ämnet, särskilt med avseende på hur vi skall gödsla majsen med kväve och fosfor för att få ett bra foder, en god ekonomi i odlingen och så små förluster till omgivningen som möjligt. Studien av gödsling med kväve och fosfor till majs har genomförts i två delstudier, en där kväve och en där fosfor studerades, i fältförsök på fem olika platser i landet under åren 2007-2009: Uppland/Västmanland, Västergötland, Östergötland, Halland och Skåne. Projektet finansierades av Jordbruksverket och Stiftelsen Lantbruksforskning.

Kväve

Försöken besiktigades i slutet av juni eller i början av juli samtliga försöksår. Vid dessa tillfällen syntes inte några skillnader mellan leden i något av försöken oavsett om de hade tillförts 20 kg kväve ha⁻¹ eller 220 kg.

Det fanns ingen tydlig korrelation mellan optimal kvävegiva och skörd men däremot fanns det ett samband mellan dessa om mängden skördat kväve i nollrutan beaktades. Det kunde inte påvisas något samband mellan optimal kvävegiva och mineralkvävenivån i marken på våren eller mullhalten i marken.

Det fanns inget tydligt samband mellan kvävegödsling och stärkelse. Inte heller torrsbstanshalten (ts) verkade påverkas av kvävegödslingen. Råproteinvärdet steg signifikant vid ökad gödsling men kväveskörden motsvarade inte tillförd mängd kväve.

Mängden mineralkväve i marken vid skörd tenderade att stiga vid ökad gödsling och det faktum att råproteinvärdet endast steg i en begränsad omfattning pekade på att majsen inte lyxkonsumerar kväve. Överoptimalt kvävegödsling majs ökar därmed risken för kväveläckage.

Fosfor

Vid besiktningar av försöken i juni/juli samtliga försöksår var skillnaderna mellan rutorna utan fosfor och rutorna med startfosfor mycket tydliga på alla platser trots att alla försök tillförts ställgödsel innan sådd. Det gick inte att se några konsekventa skillnader på en startgiva med eller utan kväve eller på olika nivåer av fosfor. Mot senare delen av säsongen avtog de visuella skillnaderna.

Samtliga startgivor innehållande fosfor gav signifikanta merskördar och bäst resultat gav en gödsling med kombinationen fosfor/kväve. Startgivorna innehållande fosfor eller fosfor och kväve gav också signifikant bättre ts-halt. Det gick inte att fastställa några samband mellan en startgiva med fosfor eller kväve och fosforvärdet i marken (P-AL).

Bakgrund

Under de senaste åren har vi kunnat se en ökning av majsarealen i Sverige. En viss odling pågick även under 1980-talet men otillräckliga sorter och vårt nordliga läge gjorde att framgången uteblev och odlingen lades ner. Influenser från Danmark och i viss mån Holland har gjort att det har växt fram en hel del odlingar i Skåne, Halland, Blekinge och på senare år även längre norrut. För att optimera mjölkgårdens areal är majs ett bra alternativ eftersom den, under förutsättning att goda fodervärden nås, till hälften ersätter spannmål och till hälften ersätter vall. Majsen odlas dessutom med fördel på lite lättare jordar där spannmålen avkastar mindre. Lyckas odlingen är en skörd på minst 10 ton ts ha⁻¹ inte ovanligt vilket ger en låg produktionskostnad per kilo torrsubstans.

Kväve

Under vårvintern 2006 genomfördes en intervjustudie (Larsson & Lindgren, 2006) med de vid tidpunkten befintliga majsodlare i den nordöstra delen av Västra Götaland. Intervjun kartlade hela odlingen, alltifrån stallgödselgivor till sorter och ogräsbekämpningar. I undersökningen framkom det att den totala kvävegivan varierar betydligt mellan olika gårdar, alltifrån 100 kg N ha⁻¹ till 200 kg N ha⁻¹. I samtliga fall användes stora flytgödselgivor i kombination med handelsgödsel. Startgivor med kväve och fosfor användes på alla gårdar oavsett stallgödselgivor och markstatus. I flertalet fall var det svårt att nå önskad kvalitet på majsen och några odlare upplevde att mognaden försenades vid höga kvävegivor. Oftast tvingades grödan skördas innan den nått önskad torrsubstanshalt (ts) vilket medförde låga stärkelsevärden.

För att ytterligare belysa problematiken med optimal kvävegödsling till majs listas en del av de rådande rekommendationerna i tabell 1. Givor från 120 till 210 kg N ha⁻¹ rekommenderas från myndigheter och ledande företag och det saknas ofta tydlig koppling till förväntad skörd.

Tabell 1. Sammanställning över kväverekommendationer till majs

Företag/Organisation	N (kg ha ⁻¹)	Kommentar	Källa
Lantmännen	150-210	10-14 ton ts ha ⁻¹	Gårdsmagasinet 2011
Scandinavian Seed	120-170		Majsguide 2010
Yara	120-170		www.yara.se
Jordbruksverket	≤150	för ≥10 ton ts ha ⁻¹ -15 kg N per ton avvikelse neråt	Riktlinjer för gödsling och kalkning 2010

I de danska Landsforsøgene (Anonym, 2009) har kvävestegar testats under flera år. Försöken har visat stor variation i optimal kvävegiva och markens leverans av kväve anges som en viktig orsak. I genomsnitt var den optimala kvävegivan 82 kg N ha⁻¹. Mängden skördat kväve steg inte nämnvärt vid kvävenivåer över 150 kg N ha⁻¹ vilket tyder på att majsen inte lyxkonsumerar kväve (Anonym, 2004 och 2005). Det blir således större kväverester kvar i jorden efter skörd jämfört med andra grödor (Hofman et al., 1994). I en tysk studie med kvävestegar (0-150 kg N ha⁻¹ och 0-40 m³ stallgödsel ha⁻¹) till ensilagemajs så varierade mineralkvävenivåerna i marken från 16 till 88 kg N ha⁻¹ på hösten (Hermann et al., 2005). Gödslingsnivån i majs är således mycket betydande för utlakningsrisken på hösten.

Under intervjustudien (Larsson & Lindgren, 2006) studerades även analyser av näringsvärdet i majsensilaget. Av dessa framgick att det var svårt att nå stärkelsehalter över 200 g kg ts⁻¹, något som anses behövas för att fodervärdet ska vara bra. I medeltal från 20 analyser låg värdet på 140 g kg ts⁻¹. Amerikanska så väl som danska studier (Sheaffer et al., 2005; Anonym, 2009) tyder på att stärkelsen inte påverkas negativt av en hög kvävegödsling. Resultaten är dock olika vad det gäller påverkan på ts-halten. Önskan om att uppnå en viss ts-halt styr val av skördetidpunkt och dessutom är den ett mått på hur inlagringen i kärnan fortskrider. Ju högre ts-halt desto mer mogna kolvar. Flera utländska studier pekar på att råproteinhalten stiger med ökande kvävegödsling (O’Leary & Rehm, 1990; Cox & Cherney, 2001; Anonym, 2009).

Fosfor

Generellt rekommenderas (tabell 2) en startgiva med fosfor, nästan oavsett markvärden och oavsett stallgödselgiva. Stallgödselgivor på 40 ton ha⁻¹ upp till 100 ton ha⁻¹ förekom på gårdarna i intervjustudien (Larsson & Lindgren, 2006). Inte sällan anses en av de stora fördelarna med majs vara att grödan tål stora mängder stallgödsel, något som blir mer och mer intressant efterhand som djurtätheten växer. Trots det läggs rutinemässigt en startgiva med MAP (12 % N och 23 % P) eller DAP (18 % N och 20 % P). Majs odlas också inte sällan på samma skiften år efter år med betydande risk för uppgödsling med fosfor som följd.

Tabell 2. Sammanställning över rekommendationer av startgivor med fosfor till majs i Sverige

Företag/Organisation	P (kg ha ⁻¹)	Kommentar	Källa
Lantmännen	23-35	intervall ej kommenterat	Gårdsmagasinet 2010
Scandinavian Seed	20-55	beror på skörd, jordinnehåll	Majsguide 2010
Svenska majs	16-26	intervall ej kommenterat	www.svenskamajs.se
Yara	15-20	10-15 om majs som förfrukt	www.yara.se
Jordbruksverket	15-50	totalt behov, justeras efter P-AL	Riktlinjer för gödsling och kalkning

Det har gjorts en del utländska studier i ämnet och de visar inga entydiga resultat. I Danmark har det gjorts en rad försök med startgivor till majs. Rådande strategi är en startgiva med 10-15 kg P ha⁻¹ där korrigerig görs efter fosfortal och möjligheten till rotutveckling. Ett lågt fosfortal och sämre möjligheter till rotutveckling ökar i första hand behovet av fosfor. Försöken har dock inte visat några entydiga svar när det gäller behov och koppling till fosfortalet i marken (Anonym, 2009). I England visade Whinters et al. (2000) att startfosfor inte gav högre skörd på en grund, kalkrik jord med ett lägre fosforvärde (27 mg l⁻¹ Olsen P) men däremot gav en startgiva med fosfor eller en kombination med fosfor och kväve signifikant högre skörd i försök på djupare, kalkfattigare jord men med ett högre fosforinnehåll (41 mg l⁻¹ Olsen P).

Syfte med studien

Det saknas nyanserade kvävegödslingsrekommendationer för ensilagemajs i Sverige. Ofta tillförs stora mängder stallgödsel och därefter skall lantbrukaren och rådgivaren avgöra vilken effekt gödseln haft och vad som är en rimlig kompletteringsgiva. Överoptimala kvävegivor

lämnar näring kvar i marken vilket ökar risken för växtnäringsläckage under vinterhalvåret. Dessutom odlas ofta majs på samma skiften år efter år. Det bör rimligen påverka hur mycket kväve som mineraliseras efterföljande år och därigenom behovet av en kompletteringsgiva. Syftet med försöken har varit att fastställa optimal kvävegiva till ensilagemajs samt att undersöka om mognaden och därmed också kvaliteten påverkas av en överoptimal kvävetillförsel.

Fosforgödsling till ensilagemajs görs rutinmässigt oavsett P-AL-värden och storlek på stallgödselgivor. Det kan leda till en onödig användning av fosfor vilket är allvarligt både ekonomiskt och miljömässigt. Syftet med studien har varit att fastställa behovet av en startgiva med fosfor i relation till markens fosforinnehåll.

Material och Metoder

Försöksplan kväve

Tabell 3. Försöksled i fältförsöken med kvävegödsling till ensilagemajs (försöksplan M2-2280)

Led	Kvävegödsling	N (kg ha ⁻¹)
A.	165 kg MAP ¹	20
B.	165 kg MAP + 185 kg Axan ²	70
C.	165 kg MAP + 370 kg Axan	120
D.	165 kg MAP + 556 kg Axan	170
E.	165 kg MAP + 741 kg Axan	220
F ³ .	165 kg MAP + 185 kg Axan + 371 kg Axan	170

1) 12 % N och 23 % P

2) 27 % N

3) Ledet tillkom 2008. Första givan med Axan tillförs vid sådd och den andra så sent som möjligt.

Försöksplatser

Fältförsök etablerades hos lantbrukare på följande ställen:

1. Fjälkinge 2007, Vittskövle 2008 och Tomelilla 2009, Skåne
2. Falkenberg 2007, Laholm 2008, Laholm 2009, Halland
3. Vikingstad 2007-2009, Östergötland
4. Lundsbrunn 2007, Längjum och Lidköping 2009, Västergötland
5. Enköping 2007, Örsundsbro 2008 och Köping 2009, Uppland

Försöksleden har legat med fyra upprepningar. Försöksplatserna stallgödslades inte under försöksåret. Sådd, skötsel och skörd sköttes av försökspatruller. Ogräsbekämpning utfördes av lantbrukaren. Försöket i Västergötland ströks 2008 men istället låg det ett extra försök 2009. Ytterligare information finns i bilaga 1. Tabell 4-6 visar jordart, pH, P-AL, K-AL, lerhalt, mullhalt och mineralkväve på våren i 0-90 cm djup för de olika försöksplatserna. Ytterligare information om försöksplatserna finns i bilaga 3.

Tabell 4. Markvärden från försöken med kvävegödsling i ensilagemajs 2007 (försöksplan M2-2280)

	Jordart	pH	P-AL	K-AL	Lerhalt	Mullhalt	Min N vår
Vikingstad	mmh sandig lättlera	6,6	8,4	7,1	15	4	119
Fjälkinge	nmh svagt lerig sand	6,5	23	15	3	2	125
Falkenberg	mr lerig mo	6,1	35,3	11,2	16	8	
Lundsbrunn	mmh lerig sand	6,1	6,2	9,8	6	3,8	104
Enköping	uppgifter saknas						248

Tabell 5. Markvärden från försöken med kvävegödsling i ensilagemajs 2008 (försöksplan M2-2280)

	Jordart	pH	P-AL	K-AL	Lerhalt	Mullhalt	Min-N vår
Vikingstad	uppgifter saknas						185
Vittskövle	mf svagt lerig sand	6,9	19,0	6,7	2	1,1	55
Laholm	mmh sand	6,5	25,1	9,0	-	5,0	108
Örsundsbro	uppgifter saknas						

Tabell 6. Markvärden från försöken med kvävegödsling i ensilagemajs 2009 (försöksplan M2-2280)

	Jordart	pH	P-AL	K-AL	Lerhalt	Mullhalt	Min-N vår
Vikingstad	nmh lerig sand	6,5	20	31	11	2,8	101
Tomelilla	mmh molättrera	6,7	16	13	21	3,7	80
Laholm	nmh svagt lerig sand	6,2	27,6	10,1	4	2,3	
Långjum	nmh lerig sand	6,3	7,3	13	11	2,4	183
Lidköping	nmh lerig sand	6,4	7,8	9,6	5	2,5	147
Köping	mr lerig mo	5,9	6,7	8,4	11	6,5	

Provtagningar och analyser

Prov på mineralkväve i marken togs på varje försöksplats på våren innan sådd samt ledvis i samband med skörd. Prov togs ut på djupen 0-30 cm, 30-60 cm och 60-90 cm. I det översta jordlagret togs 24 stick per led och försök och i de båda nedre togs tolv prov per led. Mineralkväveproven frystes omedelbart och skickades frysta till Eurofins för analys. Torrsubstanshalt bestämdes av försökspatrullerna. Prov för analys av stärkelse, råprotein och NDF togs ut rutvis i de tre första blocken och skickades till Eurofins i Lidköping. I Halland togs proven ledvis 2007.

Försöksplan fosfor

Försöken med startgivor lades på samma gårdar som kväveförsöken med några undantag. Försöksplatserna stallgödslades i likhet med lantbrukarens övriga majsareal vilket innebar givor med nötflytgödsel på 40-70 ton ha⁻¹ och på en av platserna 30 ton svinflytgödsel ha⁻¹. Försöksplatsen i Halland gödslades med NPK 2008 i stället för flytgödsel.

Tabell 7. Försöksled i fältförsöken med fosforgödsling till ensilagemajs (försöksplan M3-3097)

Led	Behandling	P (kg ha ⁻¹)	N (kg ha ⁻¹)
A	Ingen startgiva	0	0
B	150 kg MAP ¹	35	18
C	67 kg Axan ²	0	18
D	175 kg P20	35	0
E	88 kg P20	18	0

1) 12 % N och 23 % P

2) 27 % N

Samtliga led gödslades därefter med kväve så att de nådde 150 kg tillgängligt kväve ha⁻¹ inklusive kvävet i stallgödseln. Ogräsbekämpning utfördes av lantbrukaren. Utförligare information finns i bilaga 2.

Försöksplatser

Fältförsök etablerades hos lantbrukare på följande ställen:

1. Fjälkinge 2007, Vittskövle 2008 och Tomelilla 2009, Skåne
2. Falkenberg 2007, Laholm 2008, Tvååker 2009, Halland
3. Vikingstad 2007-2009, Östergötland
4. Lundsbrunn 2007, Längjum och Lidköping 2009, Västergötland
5. Enköping 2007, Örsundsbro och Västerås 2009, Uppland

Försöksleden låg i fyra upprepningar. Försöksplatsen stallgödslades inte under försöksåret. Sådd, skötsel och skörd sköttes av områdenas försökspatruller. Ogräsbekämpning utfördes av lantbrukaren. Det andra försöksåret ströks försöket både i Västmanland/Uppland samt Västergötland men i stället låg det extra försök där 2009. Utförligare information om odlingsåtgärder och försöksplats finns i bilaga 2 och 4.

Tabell 8. Markvärden från M3-3097 2007

	Jordart	pH	P-AL	K-AL	Lerhalt	Mullhalt
Vikingstad	mmh lerig sand	6,6	9,4	6,4	14	3
Fjälkinge	nmh svagt lerig sand	6,4	23	13	2	2,6
Falkenberg	mr lerig mo	6,3	34,8	17,7	15	7,5
Lundsbrunn	mmh lerig sand	5,8	5,5	10	6	3,3
Enköping	uppgifter saknas					

Tabell 9. Markvärden från M3-3097 2008

	Jordart	pH	P-AL	K-AL	Lerhalt	Mullhalt
Vikingstad	uppgifter saknas					
Vittskövle	mf svagt lerig sand	6,7	21,0	10,0	2	1,3
Laholm	mr sand	5,9	-	11,2	1	6,2

Tabell 10. Markvärden från M3-3097 2009

	Jordart	pH	P-AL	K-AL	Lerhalt	Mullhalt
Vikingstad	mr molättlera	7,1	13	41	22	6
Tomelilla	mmh molättlera	6,7	13,0	12	17	3,6
Tvååker	mmh svagt lerig mo	6,2	24,4	7,5	4	3,9
Längjum	nmh lerig sand	6,4	8,8		10	2,1
	nmh svagt lerig sand	6,4	9,5	13	4	2,4
Lidköping	mr styv lera	6,6	4	19	44	6,4
Örsundsbro	mmh styv lera	6,4	2,2	12	48	3,3
Västerås						

Provtagningar och analyser

Försöken skördades rutvis. Torrsubstanshalt bestämdes av respektive försökspatruller. Inga kvalitetsanalyser av majsens utfördes i fosforgödslingsförsöken.

Resultat och diskussion

Väder

Våren kom tidigt 2007 och tabell 11 visar relativt likartade temperaturer på de olika försöksplatserna vilket återspeglas i sådden som skedde inom en dryg vecka på de olika platserna. Sommaren blev mycket nederbördsrik i framför allt Skåne och Halland men även i Västergötland. I Skåne skadades försöksplatsen av stillastående vatten vilket gjorde att några av rutorna fick strykas. Även försöket i Halland var synligt påverkat men dock inte i den grad att det behövde strykas.

Våren 2008 var inte fullt lika tidig som 2007 (tabell 12) men däremot betydligt torrare vilket märktes framförallt i de södra delarna av försöksområdet. Medeltemperaturen var generellt något högre 2008 jämfört med 2007. Väderleken 2009 (tabell 13) medgav sådd i vanlig tid. Inga extrema nederbördsmängder uppmättes på någon av platserna.

Tabell 11. Medeltemperatur (C°) i de vänstra kolumnerna och ackumulerad nederbörd (mm) i de högra på försöksplatserna under april till oktober 2007

2007	Vikingstad		Fjälkinge		Falkenberg		Lundsbrunn		Enköping	
maj	11	39	12	41	12	93	11	52	11	11
juni	16	64	16	117	17	243	16	124	16	54
juli	16	86	16	169	16	212	15	131	17	53
augusti	16	62	17	158	17	133	16	50	15	29
september	11	46	13	61	12	100	11	99	11	62
oktober	8	6	6	9	8	25	6	12	6	36
Medeltemp.	13		13		14		12		13	
Ack. nederb.	302		555		806		468		244	

Tabell 12. Medeltemperatur (C°) i de vänstra kolumnerna och ackumulerad nederbörd (mm) i de högra på försöksplatserna under april till oktober 2008

2008	Vikingstad		Vittskövle		Laholm		Örsundsbro	
maj	12	13	12	13	12	22	11	59
juni	15	30	15	23	15	54	16	34
juli	17	63	18	34	18	69	18	54
augusti	15	115	17	99	17	123	16	164
september	10	41	12	21	13	43	11	23
oktober	8	76	8	86	9	170	7	104
Medeltemp.	13		14		14		13	
Ack. nederb.	337		276		482		437	

Tabell 13. Medeltemperatur (C°) i de vänstra kolumnerna och ackumulerad nederbörd (mm) i de högra på försöksplatserna under april till oktober 2009

2009	Köping	Vikingstad	Tomelilla	Laholm	Långjum	Lidköping	Västerås	Tvååker
maj	11 63	10 66	11 50	12 51	11 46	11 33	11 27	12 82
juni	14 71	13 26	13 50	14 85	14 45	17 9	13 93	14 38
juli	17 121	17 132	18 53	18 59	17 175	17 129	17 99	18 95
augusti	17 81	16 71	18 17	18 92	16 65	17 40	17 65	18 66
september	13 56	13 30	15 13	14 41	12 45	13 20	13 47	14 51
oktober	5 70	5 64	8 63	7 59	5 75	5 70	5 73	7 66
Medeltemp.	13	12	14	14	12	14	13	14
Ackum. nederb.	462	388	246	386	451	300	405	398

Kvävegödsling

Skörd

Vid en tidig besiktning av försöken (slutet av juni och början av juli) sågs inga skillnader mellan kvävegivorna. Fram i augusti, när majsens vuxit kraftigt, gav kvävegivorna ett tydligare visuellt utslag med undantag från väldigt nederbördsrika situationer så som Fjälkinge 2007.

Tabell 14-16 visar skörd i kg ts ha⁻¹ och relativtal vid de olika gödslingsnivåerna. Försöken i Uppland/Västmanland låg generellt på tyngre jordar samtidigt som klimatet för majs där var lite mindre gynnsamt vilket fått till resultat att platserna var mer ojämna, både okulärt och enligt CV% två av försöksåren. I Skåne ströks block 4 2007 eftersom det var alltför påverkat av stillastående vatten. De extrema nederbörds mängderna påverkade troligen resultaten från denna plats.

Led A (20 kg N ha⁻¹) var signifikant sämre jämfört med övriga led och kvävegivorna med 170 respektive 220 kg N ha⁻¹ var signifikant bättre än resterande. Den delade kvävegivan utmärkte sig inte enligt den statistiska analysen vilket kan bero på att den totala givan på flera platser var överoptimal. Resultaten av de statistiska analyserna finns samlade i bilaga 5.

Avkastningsnivån låg generellt högre i försöken i södra Sverige (Halland, Skåne och tidvis Östergötland) jämfört med försöken lite längre norrut. Den totala skördeökningen efter en tillförsel av 220 kg N ha⁻¹ jämfört med 20 kg N ha⁻¹ var ca 2 ton ts ha⁻¹ i medeltal av de 15 försöken 2007-2009.

Tabell 14. Skörd i kg ts ha⁻¹ och relativtal vid olika kvävenivåer 2007

N-giva	Vikingstad	Fjälkinge	Falkenberg	Lundsbrunn	Enköping
20	11260 100	9650 100	8690 100	10830 100	8070 100
70	12450 111	10230 106	10460 120	11243 104	8730 108
120	12860 114	9400 97	11570 133	12262 113	8650 107
170	12980 115	10140 105	11990 138	13353 123	9440 117
220	11620 103	9360 97	12010 138	13334 123	8400 104
CV%	6,1	9,7	10,8	10,5	19,9

Tabell 15. Skörd i kg ts ha⁻¹ och relativtal vid olika kvävenivåer 2008

N-giva	Vikingstad		Vittskövle		Laholm		Örsundsbro	
20	10160	100	9650	100	10910	100	5651	100
70	10350	102	11290	117	11760	108	6097	108
120	10360	102	11280	117	12000	110	6353	112
170	9740	96	12250	127	13100	120	6106	108
220	10100	99	12810	133	13500	124	5971	106
170*	10400	102	12900	134	13850	127	6231	110
CV%	7,5		7,8		7,6			

*delad kvävegiva, 170 kg N totalt

Tabell 16. Skörd i kg ts ha⁻¹ och relativtal vid olika kvävenivåer 2009

N-giva	Vikingstad		Tomelilla		Laholm		Längjum		Lidköping		Köping	
20	14200	100	14260	100	13340	100	7210	100	8360	100	7680	100
70	15160	107	14900	104	14900	112	8500	118	9720	116	8960	117
120	15660	110	14590	102	13940	104	8690	121	9400	112	10460	136
170	15480	109	14800	104	15060	113	9600	133	9650	115	9550	124
220	16140	114	14830	104	14560	109	9210	128	10200	122	9520	124
170*	16250	114	13940	98	13510	101	9010	125	9830	118	9440	123
CV%	3,6		4,1		8,7		6,5		4,2		7,2	

*delad kvävegiva, 170 kg N totalt

Torrsubstanshalt

Resultaten har inte visat något samband mellan torrsubstanshalt (ts) och kvävegödsling något av försöksåren. Ts-halterna är generellt högre i materialet från södra Sverige (Skåne och Halland, ca 35 %) och lägre längre norrut (25-35 %) där det normalt är kortare växtsäsong.

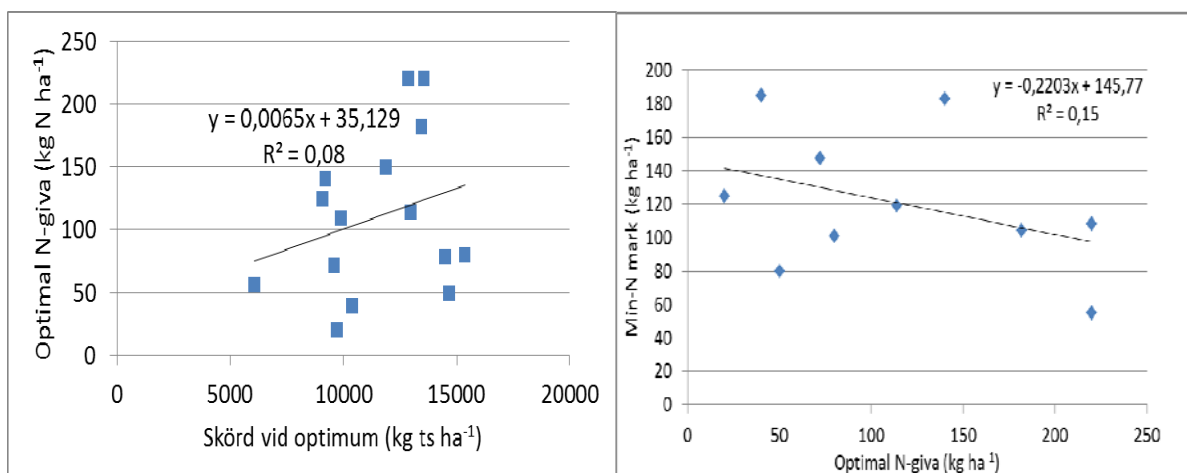
Optimal kvävegiva

Tabell 17 visar ekonomiskt optimala kvävegivor samt skörd för de olika försöksplatserna vid optimal kvävegiva. Vid beräkningarna sattes majsens till ett värde av 1,10 kr kg ts⁻¹ och kvävet till 9 kr kg⁻¹. Variationen mellan platserna var stor. I Fjälkinge (2007) resulterade förmodligen de höga nederbörds mängderna i kväveförluster under försommaren. Det visade sig genom generellt låga skördar och brist på skillnader mellan leden. Övriga variationer kan förklaras genom dels olika mängder mineralkväve i marken men också olika förutsättningar för majsodlingen som sådan.

Tabell 17. Ekonomiskt optimala kvävegivor, skörd vid optimal kvävegiva samt kväveskörd i led A (enbart tillfört 20 kg N ha⁻¹ som startgiva)

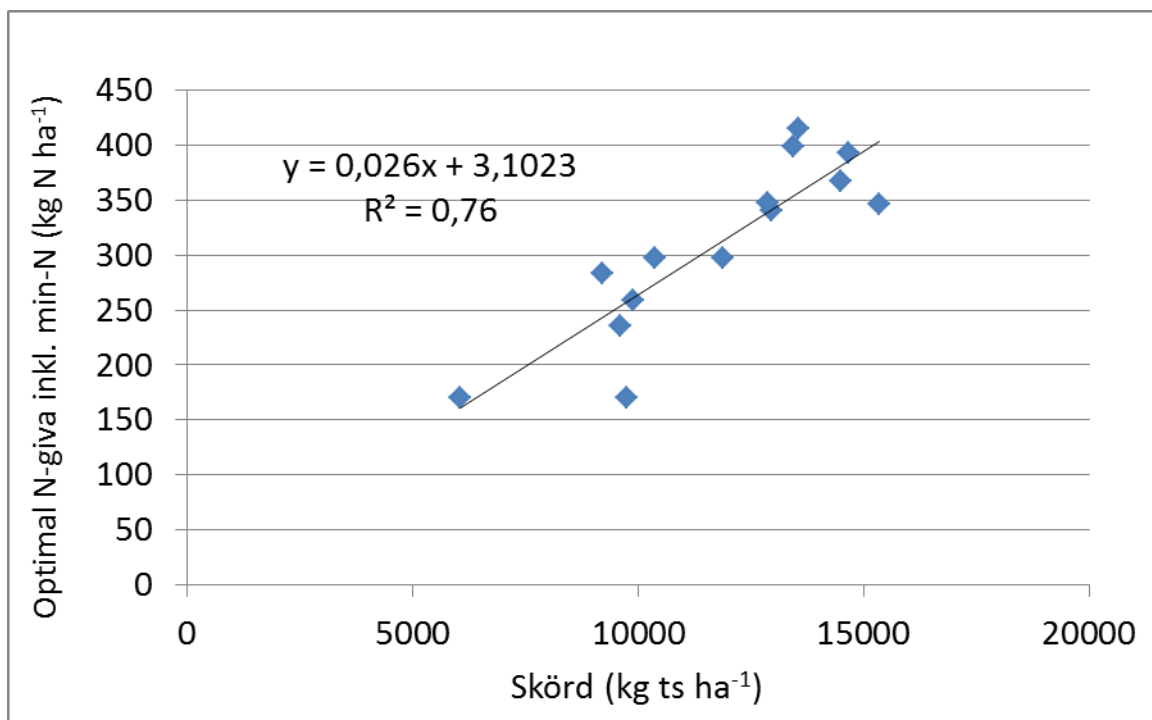
Försöksplats	Optimal N-giva kg ha ⁻¹	Skörd vid optimal N-giva kg ts ha ⁻¹	Kväveskörd i led A kg ha ⁻¹
Vikingstad	114	12960	137
Fjälkinge	0	9660	91
Falkenberg	150	11886	89
Lundsbrunn	182	13443	131
Enköping	0	9100	
Vikingstad	40	10377	156
Vittskövle	220	12867	77
Laholm	220	13543	118
Örsundsbro	56	6052	69
Köping	109	9882	91
Vikingstad	80	15356	161
Tomelilla	50	14662	208
Laholm	78	14500	175
Långjum	140	9215	87
Lidköping	72	9593	99

Sambandet mellan optimal kvävegiva och skörd var svagt (figur 1). Likaså var korrelationen mellan mineralkväve i marken på våren och optimal kvävegiva dålig (figur 2).



Figur 1 och 2. Samband mellan optimal kvävegiva (kg N ha⁻¹) och skörd vid optimum (kg ha⁻¹) samt samband mellan mineralkväve i marken på våren (kg N ha⁻¹) och optimal kvävegiva (kg N ha⁻¹).

Däremot fanns det bättre samband i funktionen (figur 3, tabell 18) $f(x)=3,10+0,026x-1,65z$ där $f(x)$ =optimal kvävegiva i kg ha⁻¹, x =förväntad skörd i kg ha⁻¹ och z =kväveskörd i den lägst gödslade rutan (20 kg ha⁻¹, led A) i kg ha⁻¹. Det blir alltså en funktion som tar hänsyn till markbidraget genom att göra en korrigerig för det kväve som levererades till grödan från marken i den ruta där majs enbart fått kväve i form av startgivan med MAP.

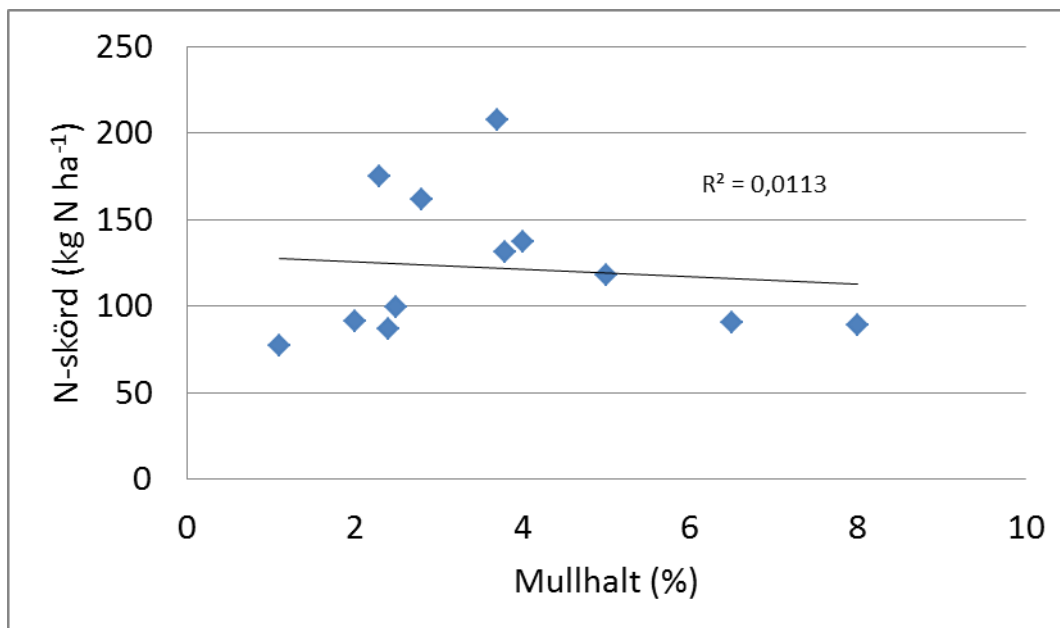


Figur 3. Samband mellan optimal kvävegiva inklusive det mineraliserade kvävet från marken (kg N ha⁻¹) och skörd (kg ts ha⁻¹), 14 försök.

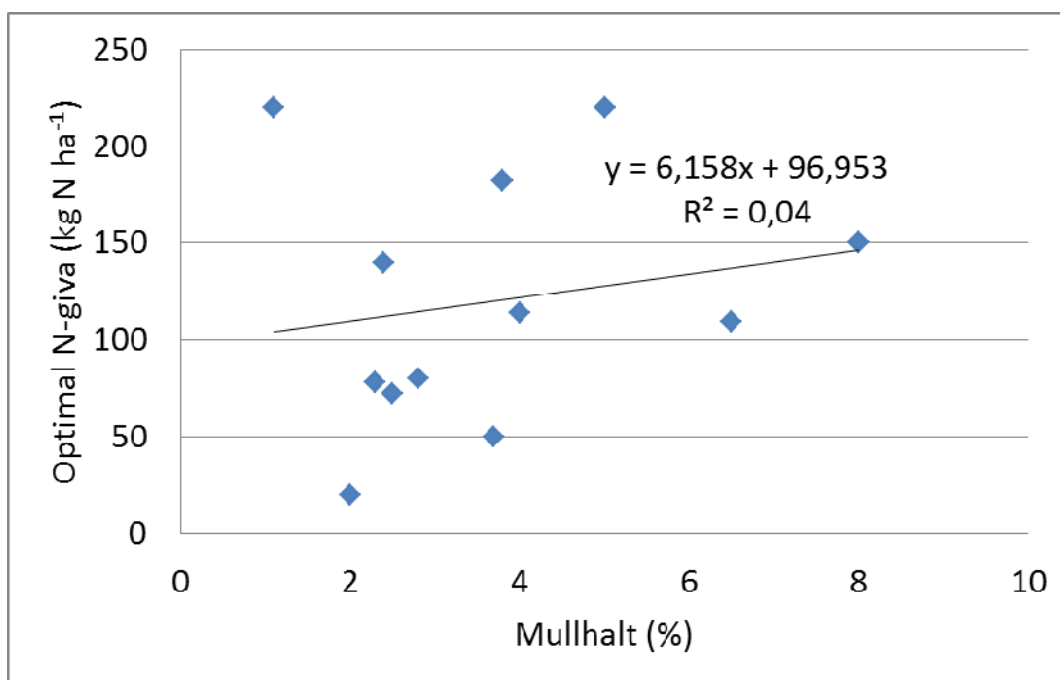
Tabell 18. Regression för optimal kvävegiva, skörd och mineralkväveleverans från marken.

	Koefficienter	Standardfel	t-kvot	p-värde
Konstant	3,102281	52,94139	0,058598	0,954323
X-variabel 1	0,026048	0,006272	4,152991	0,001608
X-variabel 2	-1,65066	0,39634	-4,16475	0,001577

Figur 4 visar att skördad mängd kväve i de led som enbart fått startgivan och därmed 20 kg N ha⁻¹ inte hade något samband med mullhalten i marken. Inte heller verkar mullhalten påverka den optimala kvävegivan (figur 5).



Figur 4. Samband mellan kväveskörden (kg N ha⁻¹) i led A (som tillförts 20 kg N ha⁻¹) och mullhalten i marken (%).



Figur 5. Samband mellan optimal kvävegiva (kg N ha⁻¹) och mullhalt (%).

Kvalitet

Tabell 19 visar medelvärden av stärkelse, råprotein samt NDF från 14 respektive 13 försök. Försöken i Skåne och Halland visade generellt lite högre stärkelsevärden jämfört med övriga platser vilket i likhet med ts-halterna förmodligen berodde på det geografiska läget. Det fanns inget statistiskt samband mellan majsens stärkelsevärde och en ökad tillförsel av kväve.

Råproteinvärdet stiger signifikant vid ökad kvävegiva. Ökningarna var dock små, i medeltal 10-13 g kg ts⁻¹, vid den högsta kvävegivan jämfört med den lägsta. Den delade kvävegivan gav inte signifikant högre råproteininnehåll jämfört med samma giva vid ett tillfälle.

Det fanns inte något statistiskt säkert samband mellan innehållet av fiber (NDF) och en ökad kvävegödsling.

Tabell 19. Medelvärde från 13 (NDF) respektive 14 (stärkelse, råprotein) försök 2007-2009

N-giva	Stärkelse	Råprotein	NDF
20	277	74	483
70	274	77	491
120	267	79	485
170	277	83	475
220	257	84	492
170	273	87	482

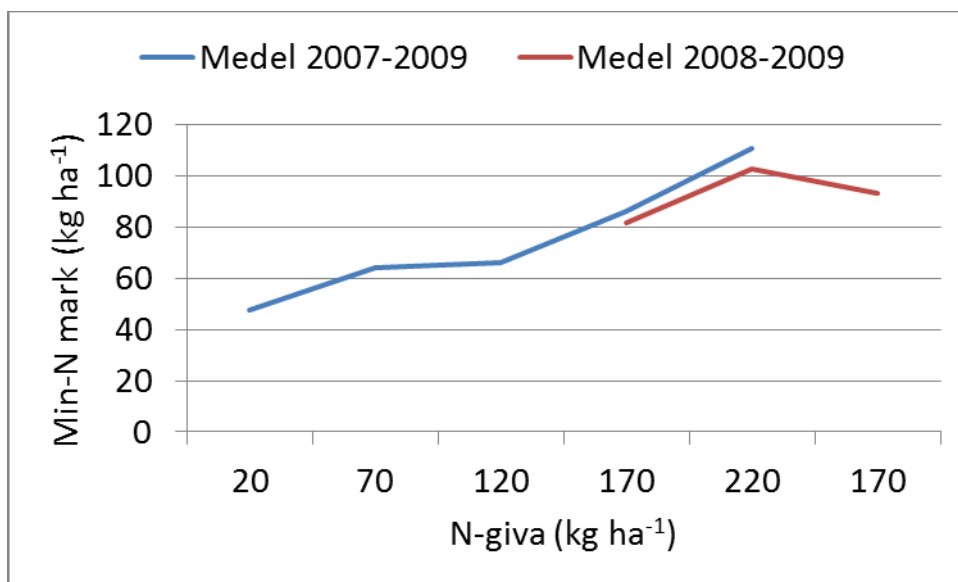
Mineralkväve i marken

Tabell 20 visar nivån på mineralkväve i marken (0-90 cm) vid tidpunkt för skörd 2007-2009. Skillnaden i mineralkväve beroende på gödsling var liten i Fjälkinge och Lundsbrunn vilket förmodligen berodde på att de höga nederbörds mängderna i mitten av sommaren spolade bort det överflödiga kvävet eller gav gynnsamma betingelser för denitrifikation av nitraten i marken vilket kan ge kväveförluster genom emissioner. Markkvävet i Enköping varierade mycket inom försöket vilket kan beror på att försöksplatsen var ojämn. En betydligt lägre nederbörds mängd under vår och sommar 2008 jämfört med 2007 gav en tydlig ökning av mineralkvävet i marken vid högre gödslingsnivå. I Örsundsbro togs prov endast på 30-90 cm djup eftersom försöksplatsen stallgödslats vid tidpunkt för provtagning. Övriga platser provtogs på 0-90 cm djup. Majs i Vikingstad svarade inte på en ökad kvävegödsling 2008 och i tabell 17 är det tydligt att överskottet av kväve fanns kvar i marken. Vittskövle och Laholm hade en betydligt kraftigare skördeökning och där är också mängden restkväve mindre. Lidköping och Köping hade de högsta nivåerna av mineralkväve i marken vid skörd och dessa platser gav också mindre än 2 ton ts i skördeökning i en kvävestege (tabell 16).

Mineralkvävenivån i marken vid tidpunkt för skörd var generellt högre vid högre gödsling. Det finns dock bara statistiskt belagd skillnad mellan den lägsta kvävegödslingen och de övriga. Figur 6 visar den genomsnittliga nivån av mineralkväve kvar i marken.

Tabell 20. Mineralkväve i marken (kg ha^{-1}) på 14 försöksplatser vid tidpunkten för skörd

	N-giva, kg ha^{-1}					
	20	70	120	170	220	170
Vikingstad	46	58	44	110	162	-
Fjälkinge	35	38	46	39	48	-
Lundsbrunn	40	50	44	52	62	-
Enköping	86	159	151	185	242	-
Vikingstad	81	156	121	171	190	220
Vittskövle	25	24	28	42	57	33
Falkenberg	22	21	27	45	66	53
Örsundsbro	24	39	64	66	75	51
Köping	32	46	64	100	155	149
Vikingstad	58	54	69	72	83	53
Laholm	46	47	67	70	91	101
Längjum	49	37	47	58	68	60
Lidköping	74	102	74	111	140	117

**Figur 6.** Medelvärde av mängden mineralkväve i marken i kg ha^{-1} vid tidpunkt för skörd (0-90 cm) 2007-2009, 13 försök.

Fosforgödsling

Skörd

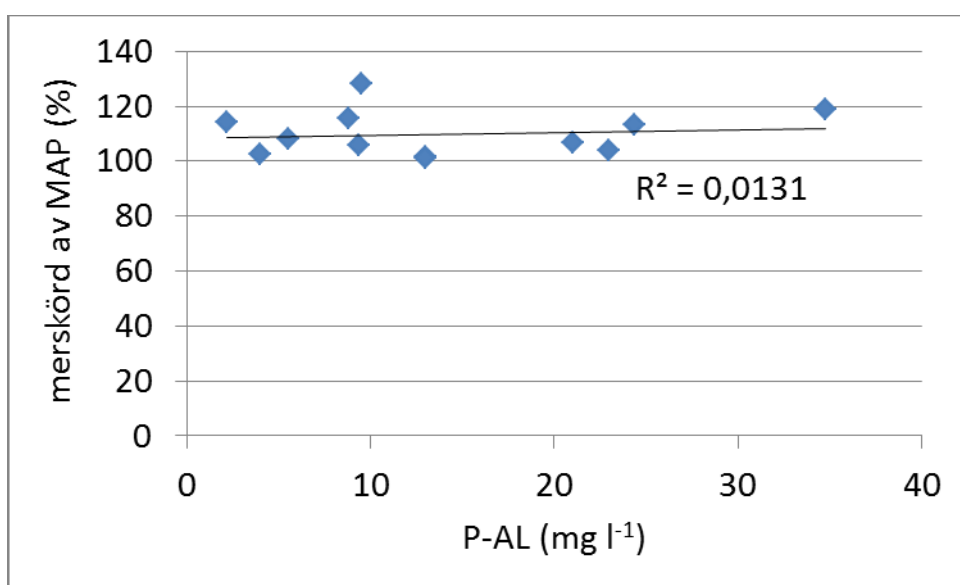
På de flesta försöksplatserna fanns visuella skillnader i tidiga utvecklingsstadier mellan led som fått en startgiva och led som inte fått någon. Plantorna i de led som inte fått en startgiva med fosfor var tydligt mindre och blekare. Skillnaderna upplevdes inte vara kopplade till storleken på startgivan eller om denna tillfördes med eller utan kväve.

I tabell 21 redovisas medeltal från 15 försök. Alla startgivorna gav en merskörd. Bäst resultat gav gödslingen med 35 kg fosfor och 18 kg kväve, signifikant bättre än enbart en startgiva med kväve men också bättre än den högre av de båda fosforgivorna (bilaga 5).

Tabell 21. Skörd i kg ts ha⁻¹ vid olika startgivor

Led	Startgiva	P (kg ha ⁻¹)	N (kg ha ⁻¹)	Medeltal 15 försök	Relativtal
A	Ingen startgiva	0	0	10999	100
B	150 kg MAP	35	18	11800	107
C	67 kg Axan	0	18	11216	102
D	175 kg P20	35	0	11335	103
E	88 kg P20	18	0	11508	105

Figur 7 visar att kopplingen mellan P-AL i marken och en startgiva med fosfor var liten. Merskörden av MAP ligger i ungefär samma intervall (100-120 %) oavsett fosfortalet i marken.

**Figur 7.** Merskörden av MAP i förhållande till P-AL i marken, 12 försök 2007-2009.

Torrsubstanshalter

Ts-halten var signifikant högre vid en startgiva med fosfor jämfört med t.ex. enbart kväve eller ingen startgiva alls. Tabell 22 visar medeltal av ts-halterna från samtliga försök i M3-3097 samt relativtal från dem.

Tabell 22. Ts-halt i medeltal från M3-3097

Led	Medel 15 försök	
	ts-halt	Relativtal
Ingen startgiva	32	100
35P18N	33	103
0P18N	31	99
35P0N	32	102
18P	33	103

Sammanfattande diskussion

Kvävegödsling

Merskördarna av en kvävestege varierade mellan åren och mellan försöksplatserna vilket stämmer överens med utländska resultat (Scharf et al. 2005, Anonym 2009). Det fanns en tydlig tendens till högre avkastning i södra Sverige (framförallt Skåne och Halland) och därmed större respons på kvävegödsling medan platserna längre norrut gav klart lägre skörd (i synnerhet Uppland/Västmanland) och också lägre merskörd vid ökad gödsling. Men förutom att de rent klimatologiska faktorerna påverkar skördeutbytet av en kvävegödsling så påverkas också resultaten av mängden kväve som mineraliseras från marken. Ensilagemajs odlas vanligtvis på gårdar med mycket stallgödsel i växtföljden. Mer kväve mineraliseras från mark som stallgödslats länge och dessutom har dominerats av vall i växtföljden historiskt jämfört med marker som har ett förflutet med spannmålsdominerad växtföljd och kväve från handelsgödsel. Skörden i rutorna som tillfördes enbart 20 kg N ha⁻¹ varierade mellan 5651-14260 kg ts ha⁻¹. Med ett genomsnittligt råproteinvärde på 74 g kg ts⁻¹ (tabell 19) gav det en bortförsel av kväve på ungefär 65-170 kg vilket tydliggjorde variationen av mineraliserat kväve från marken.

En ökad kvävegödsling resulterade i signifikant högre råproteinhalter men omräknat i bortförd mängd kväve i förhållande till tillförd mängd växtnäring var ökningen alltså blygsam vilket styrker resonemanget att majsen inte lyxkonsumerar kväve. Det finns en tydlig tendens att ökade kvävegivor leder till större mängder mineralkväve i marken efter skörd. Eftersom majsen i huvudsak odlas på lättare jordar är risken för kväveutlakning under vinterhalvåret stor.

Den optimala kvävegivan utifrån ett ekonomiskt perspektiv med en kostnad för kvävet med 9 kr ha⁻¹ och ett värde på majsensilaget på 1,10 kr kg ts⁻¹ går förvisso att beskriva som en funktion ($f(x)=3,10+0,026x-1,65z$) vilken korrigerar för förväntad skörd samt tar hänsyn till det mineraliserade kvävet i marken men det är också där begränsningen ligger. Det är med dagens praktiska metoder svårt att ta hänsyn till det mineraliserade kvävet i marken. Som tidigare beskrevs är inte mängden mineralkväve i marken under våren tillräcklig information för att skattningen av den optimala givan ska vara godtagbar.

Majsen har ett kväveupptag under hela växtsäsongen men 70-75 % av näringsupptaget sker under 5-6 veckor omkring blomningsperioden. Rotutvecklingen är långsam till en början vilket gör att näringsupptaget inledningsvis är begränsat (Plénet & Lemaire 1999; Hermann, muntl. medd. 2007). Teoretiskt finns det därför stor risk för kväveutlakning under regniga försomrar. Försöken att dela kvävegivan så att en del lades i samband med sådd och en del i mitten av juni gav inga signifikanta skillnader jämfört med att lägga samma mängd vid ett tillfälle. Det kan bero på att den totala givan på 170 kg N ha⁻¹ var överoptimal på flera ställen men också att det inte var så kraftiga nederbörds mängder på försommaren 2008-2009. Att dela kvävegivan bör ändå vara intressant i områden med hög avkastningspotential och där det är stor risk för regniga försomrar.

Skillnader i ts-halt, stärkelse och NDF beroende på gödslingsnivå kunde inte med säkerhet påvisas något av försöksåren.

Fosforgödsling

Trots att tydliga skillnader sågs vid tidiga utvecklingsstadier mellan majs som fått en startgiva med fosfor och majs som inte fått någon, är det svårt att hitta entydiga svar i resultaten. Det gav oftast en högre ts-skörd, i genomsnitt 7 % med en kombination av kväve och fosfor. Det innebär ett ungefärligt netto på 500 kr ha⁻¹ men av 15 försök visar nästan hälften ett negativt netto. Alltifrån en vinst av att gödsla med MAP på ca 1600 kr ha⁻¹ till en förlust av samma behandling med ca 250 kr ha⁻¹. Begränsningen i detta läge är att förutspå när det ena scenariot är aktuellt eller det andra. Det fanns i detta material ingen korrelation till fosforvärdet i marken. Försök från Danmark på 90-talet styrker våra resultat att en startgiva med fosfor är lönsam oavsett P-AL tal i marken (Anonym, 1997). Majsen är känslig i stadierna grodd, uppkomst och tidig tillväxt (Herrmann, muntl. medd 2007). Det verkar därför extra viktigt med närhet till näring och en kombination med fosfor och kväve trots att marken tillförts stora mängder stallgödsel (Jokela, 1992).

Lerhalten verkade inte heller påverka responsen av en startgiva och inte heller det geografiska läget. Majsen anses i synnerhet gynnad av en startgiva med fosfor vid låga temperaturer vilket då skulle göra effekten större i Uppland/Västmanland och Västergötland. Effekten var god i Västergötland men mindre tydlig i Uppland/Västmanland. Materialet är dock litet för att kunna dra några långtgående slutsatser på den punkten.

Det finns en tendens men ingen signifikans att den högre fosforgivan har mindre positiv påverkan på majsskörden jämfört med den lägre. I utländska försök finns uppgifter som visar att majsen ger lägre respons på startgivor med fosfor om fosforstatusen i marken är hög (Touchton, 1988; Jokela, 1992). Withers (2000) visade att en högre fosforgiva kunde inverka negativt på skörden jämfört med en lägre. Withers hänvisar till Schroder et al. (1997) som visade att fosforgivor tillsammans med stallgödsel kan ge negativ inverkan på majsen, troligtvis pga konkurrens i upptaget av andra näringsämnen. Några så tydliga samband gick i det här fallet inte att upptäcka.

Enbart kväve som startgiva gav inte någon visuell skillnad till en början av säsongen men gav ändå merskörd, dock inte signifikant bättre än nollrutan. Whinters et al. (2000) hade trots brist på visuell skillnad en merskörd av en startgiva med kväve som var jämförbar med den innehållande fosfor och kväve eller enbart kväve.

Ts-halten var signifikant högre vid tillförsel av en startgiva med fosfor alternativt fosfor och kväve jämfört med en giva med enbart kväve eller ingen startgiva alls vilket kan grunda sig i att majsen får en bättre start med lättillgänglig näring och därmed en snabbare utveckling, tillväxt och därmed också mer tid för mognad (Herrmann, muntl. medd. 2007).

Referenser

- Anonym. 1999. Översigt över Landsforsogene 1999. Dansk Landbrugsrådgivning. Landscentret. Planteavl. Århus.
- Anonym. 2004. Översigt över Landsforsogene 2004. Dansk Landbrugsrådgivning. Landscentret. Planteavl. Århus.
- Anonym. 2005. Översigt över Landsforsogene 2005. Dansk Landbrugsrådgivning. Landscentret. Planteavl. Århus.
- Anonym. 2009. Översigt över Landsforsogene 2009. Dansk Landbrugsrådgivning. Landscentret. Planteavl. Århus.
- Anonym. 2009. Gårdsmagasinet. Grovfoderspecial. Lantmännen Lantbruk. November 2009.
- Anonym. 2010. Majsguide 2010. Scandinavian Seed.

- Cox, W. J., Cherney, D. J. R. 2001. Row spacing, plant density, and nitrogen effects on corn silage. *Agronomy Journal* 93:597-602.
- Herrman, A., Kersebaum, K. C., Taube, F. 2005. Nitrogen fluxes i silage maize production: reallionship between nitrogen content at silage maturity and nitrate concentration in soil leachate. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 73:59-74.
- Hofman, G., De Smet, J., Van Meirvenne, M., Verstegen, P. 1994. Residual soil nitrate under intensive agriculture. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 25:1197-1207.
- Jokela, W. E. 1992. Effect of starter fertilizer on corn silage yields on medium and high fertility soils. *Journal of Production Agriculture*, 5:233-237.
- Larsson, S. & Lindgren, J. 2006. Intervjustudie med majsodlare i Skaraborg. Hushållningssällskapet Skaraborg. Opublicerad.
- O'Leary, M. J., Rehm, G. W. 1990. Nitrogen and sulphur effects on the yield and quality of corn grown for grain and silage. *Journal of Production Agriculture* 3:135-140.
- Plénet, D., Lemaire, G. 2000. Relationships betzeen dynamics of nitrogen uptake and dry matter accumulation in maize crops. Determination of critical N concentration. *Plant and Soil* 216:65-82.
- Scharf, P. C., Kitchen, N. R., Sudduth, K. A., Davis, G., Hubbard, V.C., Lory, J. A. 2005. Nitrogen management. Field-scale variability in optimal nitrogen fertilizer rate of corn. *Angronomy Journal* 97:452-461.
- Schroder, J. J., Holte, T., Brouwer, G. 1997. Response of silage maize to placement of cattle manure. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 45:249-261.
- Sheaffer, C. C., Halgerson, J. L., Jung, H. G. 2006. Hybrid and N fertilization affect corn silage yield and quality. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 192:278-283.
- Touchton, J. T. 1988. Starter fertilizer combinations for corn grown on soils high in residual P. *Journal of Fertilizer Issues*, 5: 126-130.
- Withers, P. J. A., Peel, S., Chalmers, A. G., Lane, S. J., Kane, R. 2000. The response of manured forage maize to starter phosphorus fertilizer on chalkland soils in southern England. *Grass and Forage Science*, 55:105-113.

Personliga meddelande

Herrmann, A. 2007. Silage maize production: crop development, varieties, nutrient demand, harvest prognosis. Föreläsning för rådgivare, februari 2007.

Internet

www.svenska.majs.se
www.yara.se

BILAGA 1.

Tabell 1. Odlingsåtgärder M3-2280 2007

	03H132	03H133	03H134	03H135	03H136
	Vikingsta	Fjälkinge	Falkenberg	Lundsbrunn	Enköping
Sort	Destiny	Eurostar	Hudson	Avenir	Avenir
Förfrukt	Majs	Potatis	Majs	Majs	Majs
Sådatum	11 maj	27 april	27 april	4 maj	3 maj
Datum för gödsling	11-12 maj	24 och 27 april	24 april och 29 maj	4 maj	3 maj
Skörd	4 oktober	16 oktober	21 oktober	10 oktober	16 oktober

Tabell 2. Odlingsåtgärder M3-2280 2008

	03K139	03K140	03K141	03K143
	Vikingstad	Vittskövle	Laholm	Örsundsbro
Sort	Ravenna	Eurostar	Burli	Avenir
Förfrukt	Majs	Korn	Majs	Majs
Sådatum	5 maj	3 maj	8 maj	23 maj
Grundgödsling	13 maj	2-3 maj		5 juni
Tilläggsgödsling	9 juni			31 juli
Skörd	22 oktober	9 oktober	14 oktober	27 oktober

Tabell 3. Odlingsåtgärder M3-2280 2009

	03L076	03L077	03L078	03L079	03L080	03L081
	Köping	Vikingstad	Tomelilla	Laholm	Långjum	Lidköping
Sort	Avenir	Katy	Burli	Ravenna	Avenir	Avenir
Förfrukt	Havre	Majs	Höstvete	Vårkorn	Majs	Majs
Sådatum	7 maj	29 april	25 april	25 april	2 maj	4 maj
Grundgödsling	7 juli	29 april		25 april	2 maj	4 maj
Grundgödsling	24 juni	1 juni		28 april	27 maj	26 maj
Tilläggsgödsling	17 juli	1 juli			3 juli	3 juli
Skörd	7 okt	16 okt	28 sept	20 okt	15 okt	28 okt

BILAGA 2.

Tabell 1. Odlingsåtgärder M3-3097 2007

	03H137	03H138	03H139	03H140	03H141
	Vikingsta	Fjälkinge	Falkenberg	Lundsbrunn	Enköping
Sort	Destiny	Eurostar	Hudson	Avenir	Revolver
Förfrukt	Majs	Potatis	Majs	Majs	Höstvete
Sådatum	11 maj	27 april	27 april	4 maj	16 maj
Flytgödsel ton/ha	50	60	63	70	30 (svinflyt)
Flytgödsel datum	27 mars	20 mars	22 april	2 maj	
Skörd	6 oktober	16 oktober	21 oktober	10 oktober	25 oktober

Tabell 2. Odlingsåtgärder M3-3097 2008

	03K122	03K123	03K121
	Vittskövle	Laholm	Vikingsta
Sort	Eurostar	Burli	Ravenna
Förfrukt	Korn	Rågvete	Majs
Sådatum	3 maj	8 maj	5 maj
Flytgödsel ton/ha	40+40	*	50
Flytgödsel datum	28 mars och 3 maj		25 april
Skörd	9 oktober	9 oktober	23 oktober

*54 kg/ha NPK 21-3-10

Tabell 3. Odlingsåtgärder M3-3097 2009

	03L082	03L083	03L084	03L085
	Örsundsbro	Västerås	Vikingstad	Tomelilla
Sort	Avenir	Avenir	Katy	Burli
Förfrukt	Majs	Höstvete	Majs	Höstvete
Sådatum	20 april	15 maj	29 april	25 april
Fastgödsel ton/ha			15	20
Fastgödsel datum				12 mars
Flytgödsel ton/ha	20 (svinflyt)	25	40	35
Flytgödsel datum				15 april
Skörd	23 oktober	10 oktober	16 oktober	20 oktober

Forts. tabell 3 .

	03L086	03L087	03L088
	Tvååker	Längjum	Lidköping
Sort	Beethoven	Avenir	Avenir
Förfrukt	Majs	Majs	Majs
Sådatum	24 april	2 maj	4 maj
Fastgödsel ton/ha	25		
Fastgödsel datum	14 april		
Flytgödsel ton/ha	40	40	75 kg N
Flytgödsel datum	14 april	26 april	
Skörd	2 oktober	14 oktober	23 oktober

BILAGA 3.

Tabell 1. Markkarteringsdata M2-2280 2007

	03H132	03H133	03H134	03H135	03H136
	Vikingstad	Fjälkinge	Falkenberg	Lundsbrunn	Enköping
Jordart	mmh Sandig lättlera	nmh Svagt lerig sand	mr Lerig mo	mr Lerig mo	
pH-värde	6,6	6,5	6,1	6,1	
P-AL	8,4	23	35,3	35,3	
K-AL	7,1	15	11,2	11,2	
Mg-AL	7,3	4,6	12,6	12,6	
Ca-AL	260	91	200	200	
Lerhalt	15	3	16	16	
Mullhalt	4	2	8	8	
P-HCl	79	52	118	118	
K-HCl	200	38	35	35	
CEC		7,4			
S		5,3			
Cu-HCl	15	5,9	1	1	
B		0,2			
K/Mg	1	3,3	0,9	0,9	

Tabell 2. Markkarteringsdata M2-2280 2008

	03K139	03K140	03K141	03K143
	Vikingstad	Vittskövle	Laholm	Örsundsbro
Jordart		mf Svagt lerig sand	mmh sand	
pH-värde		6,9	6,5	
P-AL		19	25,1	
K-AL		6,7	9,0	
Mg-AL		3,2	22,3	
Ca-AL		91	122	
Lerhalt		2		
Mullhalt		1,1	5,0	
P-HCl		53	70	
K-HCl		26	26	
CEC		5,4		
S		5		
Cu-HCl		3,7	3,3	
B		0,2		
K/Mg		2,1	0,4	

Tabell 3. Markkarteringsdata M2-2280 2009

	03L076	03L077	03L078	03L079	03L080	03L081
	Köping	Vikingstad	Tomelilla	Laholm	Långjum	Lidköping
Jordart	mr Lerig mo	nmh Lerig sand	mmh molättlera	nmh Svagt lerig sand	nmh Lerig sand	nmh Lerig sand
pH-värde	5,9	6,5	6,7	6,2	6,3	6,4

P-AL	6,7	20	16	27,6	7,3	7,8
K-AL	8,4	31	13	10,1	13	9,6
Mg-AL	6,4	11	8	7,7	3,5	3,6
Ca-AL	110	130	200	86	95	58
Lerhalt	11	11	21	4	11	5
Mullhalt	6,5	2,8	3,7	2,3	2,4	2,5
P-HCl	55	83	96	71	56	51
K-HCl	65	160	180	42	93	32
CEC	16,3	10,4	15,5		9,2	5,5
S	6,2	8,2	11		5,4	3,4
Cu-HCl	4	7,1	19	5,1	6,6	5,4
B	0,4	0,4	1,2		0,4	0,3
K/Mg	1,3	2,8	1,6	1,3	3,7	2,7

BILAGA 4.

Tabell 1. Markkarteringsdata M3-3097 2007

	03H137	03H138	03H139	03H140	03H141
	Vikingsta	Fjälkinge	Falkenberg	Lundsbrunn	Enköping
Jordart	mmh Lerig sand	nmh Svagt lerig sand	mr Lerig mo	mmh Lerig sand	
pH-värde	6,6	6,4	6,3	5,8	
P-AL	9,4	23	34,8	5,5	
K-AL	6,4	13	17,7	10	
Mg-AL	6,5	5,8	12,2	4,8	
Ca-AL	220	72	196	52	
Lerhalt	14	2	15	6	
Mullhalt	3	2,6	7,5	3,3	
P-HCl	80	63	127	43	
K-HCl	180	38	50	44	
CEC		7,1			
S		4,4			
Cu-HCl	13	7,4	1	2,7	
B		0,2			
K/Mg	1	2,2	1,5	2,1	

Tabell 2. Markkarteringsdata M3-3097 2008

	03K122	03K123	03K121
	Vittskövle	Laholm	Vikingstad
Jordart	mf Svagt lerig sand	mr Sand	
pH-värde	6,7	5,9	
P-AL	21		
K-AL	10	11,2	
Mg-AL	4,3	15,5	
Ca-AL	72	116	
Lerhalt	2	1	
Mullhalt	1,3	6,2	
P-HCl	53	59	
K-HCl	27	24	
CEC	5,8		
S	4,2		
Cu-HCl	4,3	2,1	
B	0,2		
K/Mg	2,3	0,7	

Tabell 3. Markkarteringsdata M3-3097 2009

	03L082	03L083	03L084	03L085
	Örsundsbro	Västerås	Vikingstad	Tomelilla
Jordart	mr Styv lera	mmh Styv lera	mr Molättilera	mmh Molättilera
pH-värde	6,6	6,4	7,1	6,7

P-AL	4	2,2	13	13
K-AL	19	12	41	12
Mg-AL	57	65	21	8,3
Ca-AL	350	230	310	210
Lerhalt	44	48	22	17
Mullhalt	6,4	3,3	6	3,6
P-HCl	63	49	63	68
K-HCl	440	390	290	140
CEC			20,2	14
S			18,3	11,5
Cu-HCl	30	23	11	12
B				1
K/Mg	0,3	0,2	2	1,4

Forts. tabell 3.

	03L086	03L087	03L088
	Tvååker	Långjum	Lidköping
Jordart	mmh Svagt lerig mo	nmh Lerig sand	nmh Svagt lerig sand
pH-värde	6,2	6,4	6,4
P-AL	24,4	8,8	9,5
K-AL	7,5		13
Mg-AL	15,2	3,1	5,3
Ca-AL	99	91	68
Lerhalt	4	10	4
Mullhalt	3,9	2,1	2,4
P-HCl	77	67	58
K-HCl	22	79	32
CEC		8,2	6,8
S		5,1	4,2
Cu-HCl	8,5	7,6	6,7
B		0,4	0,3
K/Mg	0,5	4,2	2,5

BILAGA 5

Tabell 1. Resultat från T-test enligt Mixed procedure, M3-2280, skörd kg ts ha⁻¹

Led	Medelvärde	Signifikans
A	9995	a
B	10983	b
C	11165	b
D	11549	bc
E	11438	bc
F	11404	b
p-värde < 0,0001		

Tabell 2. Resultat från T-test enligt Mixed procedure, M3-2280, råprotein g kg ts⁻¹

Led	Medelvärde	Signifikans
A	73,7	a
B	77,1	b
C	79,4	b
D	83,4	bc
E	84,2	bc
F	83,6	bc
p-värde < 0,0001		

Tabell 3. Resultat från T-test enligt Mixed procedure, M3-2280, mineralkväve i marken vid skörd, kg ha⁻¹

Led	Medelvärde	Signifikans
A	47,5	a
B	63,9	b
C	65,9	b
D	86,2	b
E	110,7	b
F	97,2	b
p-värde < 0,0001		

Tabell 4. Resultat från T-test enligt Mixed procedure, M3-2280, kväveskörd kg ha⁻¹

Led	Medelvärde	Signifikans
A	120,57	a
B	138,54	b
C	144,81	b
D	156,71	bc
E	158,41	bc
F	155,14	bc
p-värde < 0,0001		

Tabell 5. Resultat från T-test enligt Mixed procedure, M3-3097, ts-halt g kg ts⁻¹.

Led	Medelvärde	Signifikans
A	30,7	a
B	31,8	b
C	30,8	a

D	31,7	b
E	32,0	b
p-värde=0,0096		

Tabell 6. Resultat från T-test enligt Mixed procedure, M3-3097, skörd kg ts ha⁻¹. Försök 03L083 är inte med i sammanställningen

Led	Medelvärde	Signifikans
A	11079	a
B	11837	b
C	11220	a
D	11410	bc
E	11569	b
p-värde=0,0003		

Kunskap

Utveckling

Fristående

**Vår verksamhet syftar till att utveckla företagande
på landsbygden och därmed till att främja en levande
landsbygd med höga värden för hela vårt samhälle**



Hushållningssällskapet
Box 124 532 22 Skara
0511-248 00 fax 0511-186 31
info.skaraborg@hushallningssallskapet.se
www.hushallningssallskapet.se/r