



LANDSKAP TRÄDGÅRD JORDBRUK

Rapportserie



Slutrapport för projektet

Optimerad näringssammansättning och gödselplacering för ökad skörd och förbättrad kvalitet hos malkorn – fältförsök

Lena Holm och Eva Johansson

Område Agrosystem, Alnarp

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Rapport 2012:5

ISSN 1654-5427

ISBN 978-91-87117-04-6

Alnarp 2012



LANDSKAP TRÄDGÅRD JORDBRUK

Rapportserie

Slutrapport för projektet

Optimerad näringssammansättning och gödselplacering för ökad skörd och förbättrad kvalitet hos malkorn – fältförsök

Lena Holm och Eva Johansson

Område Agrosystem, Alnarp

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Rapport 2012:5

ISSN 1654-5427

ISBN 978-91-87117-04-6

Alnarp 2012

Förord

Detta försök har pågått under totalt tre år, 2007-2009. År två och tre användes två försöksplatser i Skåne och projektet finansierades av Partnerskap Alnarp och Skånska Lantmännens stiftelse. Under år ett användes totalt tre försöksplatser och den extra försöksplatsen finansierades av Stiftelsen Svensk Växtnäring, medan de övriga två även under detta år finansierades av Partnerskap Alnarp och Skånska Lantmännens stiftelse. Yara har ställt upp med finansiering för bl.a. avläsningar med N-sensor samt inköp av specialgödselmedel. Proteinundersökningarna som gjorts i projektet finansierades av Partnerskap Alnarp och Skånska Lantmännens Stiftelse.

Till projektet finns en referensgrupp knuten som har varit mycket betydelsefull för arbetet. Till dessa personer vill jag rikta ett särskilt tack.

Lennart Wikström, SL-stiftelsen

Gunilla Frostgård, Yara

Ingemar Gruvaeus, Hushållningssällskapet Skaraborg (år 1-2)

Dave Servin, Partnerskap Alnarp

Jens Blomqvist, Hushållningssällskapet Malmöhus

Christer Nilsson, SLU Alnarp, Område Jordbruk

Ingemar Sundelöf, Väderstad-Verken AB

Försökspersonalen på Lönnstorps försöksstation, SLU Alnarp, har stått för försökens praktiska utförande och utan dem samt de lantbrukare som ställt upp som försöksvärdar så hade försöken inte varit möjliga. Tack därför:

Anders Engberg, försöksledare, Lönnstorps försöksstation (år 1)

Bertil Christensson, försöksledare, Lönnstorps försöksstation (år 2 -3)

Eskil Kemphe, försökspersonal, Lönnstorps försöksstation

Erik Rasmusson, försökspersonal, Lönnstorps försöksstation

Hans Laxmar, lantbrukare på Laxmans Åkarp

Anders Gerdtsson, lantbrukare på Lunnarp (år 2-3)

Daniel Holm, driftsledare på Börringekloster Huvudgård AB (år 1)

Statistisk bearbetning av fältförsöksdata har utförts av Jan-Eric Englund, SLU Alnarp.

Lena Holm heter i tidigare delrapporter för projektet Lena Haby.

Fotot på rapportens framsida är taget av Lena Haby ut över försöksparcellerna på Lunnarp 2009.

Sammanfattning

I ett tidigare pilotprojekt i Biotronen, Alnarp, har forskare försökt hitta en optimerad näringssammansättning för malkorn. Resultaten indikerade att icke optimerade näringslösningar, till skillnad från deras optimerade, fördröjde skottens tillväxtstart något. När grundgödslingen utfördes i form av en bredspridning med myllning samt där tillskott av en optimerad näringslösning tillfördes i såraden (sammyllad startgiva), blev antalet skott 29 % högre och torrsubstansen 24 % högre än för normalledet där grundgödslingen utfördes i form av ”kombisådd” utan extra näringstillskott i såfåran.

Hypotesen är att skörden ökar vid användning av en optimerad näringssammansättning samt att en sammyllad startgiva vid sådd, speciellt vid tidig sådd på våren, leder till en snabbare tillväxt hos grödan, en tidigare och större skörd, ett minskat gödslingsbehov genom bättre växtnäringssutnyttjande och minskad utlakningsrisk, vilket resulterar i en förbättrad odlingsekonomi och en minskad miljöbelastning från odlingen.

Syftet med projektet är att i fält fastställa om en liten mängd näringstillskott med en optimerad sammansättning i kärnans direkta närhet kan öka avkastningen samt kvaliteten hos malkorn jämfört med att placera all näring skiljt från kärnan genom kombisådd eller bredspridning av konstgödseln. Även MAP som näringstillskott ingår i några led.

Fältförsök utfördes på tre platser i södra Skåne med 6 led och 6 upprepningar under år 1 och på två platser i södra Skåne med 7 led och 6 upprepningar under år 2 och 3. De 7 leden var:

- 1 Sammyllad NPKmikro-startgiva kombinerat med en radmyllad NPK-huvudgiva
- 2 Ingen startgiva. Endast en radmyllad NPK-huvudgiva
- 3 Sammyllad NPKmikro-startgiva kombinerat med en bredspridd myllad NPK-huvudgiva
- 4 Ingen startgiva. Endast en bredspridd myllad NPK-huvudgiva
- 5 Sammyllad MAP-startgiva kombinerat med en bredspridd myllad NPK-huvudgiva
- 6 Sammyllad MAP-startgiva kombinerat med en radmyllad NPK-huvudgiva
- 7 Kontroll: Ingen startgiva. Endast en bredspridd myllad NS-huvudgiva (ingick inte år 1)

Resultaten från projektet visade att såväl odlingsåret som odlingsplatsen spelade stor roll både för uppkomst, tillväxt, avkastning, kvalitet och proteinsammansättning hos malkorn vid skörd och efter mältning. Behandlingen (i form av näringstillförsel beskriven ovan) påverkade dock samtliga dessa parametrar marginellt i fält när resultaten jämfördes över tre år och 4-7 odlingsplatser (eftersom inte motsvarande gårdar och fält användes under de olika år som försöket pågick behandlades varje odling som en odlingsplats). Mycket få signifikanta skillnader erhöles som kunde förklaras rakt av ifrån behandlingen. Vissa signifikanta skillnader kunde emellertid detekteras under specifika år och på specifika platser vilket indikerar att det finns samverkansfaktorer mellan odlingsår, odlingsplats och behandling. Detta innebär att det skulle kunna löna sig att behandla enligt någon av ovanstående typer av behandling (led) på en specifik plats och under ett specifikt år. Mycket mer kunskap behövs dock gällande interaktioner och när olika behandlingar lönar sig både ekonomiskt och ur miljösynpunkt. Ett försök gjordes inom detta projekt att korrelera jord- och klimatdata med avkastnings- och kvalitetsdata. Inga tydliga korrelationer erhöles dock vilket kan förklaras av det låga antalet av försöksplatser (totalt 7 st). Slutsatserna från detta projekt blir således att inga generella rekommendationer kan göras rakt av gällande förändrad näringstillförsel vid odling av malkorn. Betydligt mer undersökningar måste göras om inverkan och interaktion av olika faktorer vid odling av malkorn innan mer specifika rekommendationer kommer att

kunna göras. Mer specifikt behövs mer kunskap om hur olika mark-, jord- och klimatfaktorer samverkar med näringstillförsel för att generera avkastning och kvalitet hos malkorn.

Summary

In a prior pilot project in the Biotron, Alnarp, researchers have tried to find an optimised nutrient composition for malting barley. Unlike their optimised solution, the results indicated that non-optimised nutrient solutions delayed the growth start of the shoots. In the treatment with a starter fertilizer of an optimised nutrient solution in the seed row together with a broad spread and earthed over basal fertilizer, there were 29 % more shoots and 24 % higher dry matter content compared to the “normal” treatment without any starter fertilizer and a banded (to the side and underneath the seed) basal fertilizer.

The hypotheses is that yield increases by using an optimised nutrient composition and that a starter fertilizer, especially when sowing early in the spring, results in a faster plant growth, an earlier and increased yield, a decreased fertilizer need through better nutrient use and a decreased risk of leakage, which results in an improved growers economy and a reduced risk of environmental load from the cultivation.

The aim of the project is to, in field, appoint if a small amount of nutrient addition with an optimised composition in the direct vicinity of the seed can increase the yield and quality of malting barley compared to when all fertilizer are separated from the seed through banding (to the side and underneath the seed) or broad spread. MAP is also included as a starter fertilizer in two of the treatments.

Field trials were performed at three places in southern Scania with 6 treatments and 6 replicates during year one and at two places in southern Scania with 7 treatments and 6 replicates during year 2 and three. The 7 treatments were:

1. NPKmicro starter fertilizer + banded NPK basal fertilizer
2. No starter fertiliser. Only banded NPK basal fertilizer
3. NPKmicro starter fertilizer + broad spread NPK basal fertilizer
4. No starter fertiliser. Only broad spread NPK basal fertilizer
5. MAP starter fertilizer + broad spread NPK basal fertilizer
6. MAP starter fertilizer + banded NPK basal fertilizer
7. Control: No starter fertiliser. Only broad spread and harrowed down NS basal fertilizer

The results from the present project showed that the cultivation year and the cultivation place played a large role for determination of plant growth, yield, quality and protein composition in malting barley at harvest and after malting. Treatment (in terms of nutrient additions as described above) influenced all mentioned parameters much less as compared to year and location in field cultivation of malting barley over three years and at 4-7 cultivation places (due to the fact that the same farms and fields were not used during the different years of this experiment, each of the cultivations were treated as one cultivation place. Very few significant differences were obtained that could be explained straight away by the different treatments evaluated. Some few significant differences could be detected during specific years and at specific places that indicated that there are interactive effects in between cultivation year, cultivation place and treatments. Thus, it might be worthwhile to treat malting barley with any of the treatments described above during a specific year or at a specific place. However, much more knowledge is needed as related to interactions and when different treatments are economically and environmentally feasible. A try was carried out during this project to correlate soil-, climate- and yield- quality data. No clear significant relationships were obtained which might be explained by the low number of experimental sites in the present investigation (a total number of 7).

To conclude, no general recommendations can be made after this project as to what changed routines for nutrient additions that should be used in growing of malting barley. Much more investigations must be carried out relating to influences and interactions of various factors within cultivation of malting barley before specific recommendations can be stated. More specifically, increased knowledge is needed as to how different soil-, and climate factors are interacting with nutrient additions in generating yield- and quality in malting barley.

Innehåll

Förord	2
Sammanfattning	3
Summary	5
Innehåll	7
Inledning	9
<i>Bakgrund</i>	9
<i>Syfte</i>	9
Material och metoder	10
<i>Försöksupplägg</i>	10
<i>Sådd</i>	12
<i>Avläsningar/analyser</i>	15
<i>Skörd</i>	15
<i>Statistisk bearbetning</i>	16
Resultat	17
<i>Klimatdata</i>	17
<i>Försöksdagbok</i>	19
<i>Planträkning</i>	20
<i>N-sensor mätningar</i>	20
<i>Axräkning</i>	22
<i>Skörd</i>	22
<i>Proteinsammansättning vid skörd</i>	25
<i>Proteinsammansättning efter mältning</i>	27
Diskussion	28
Källförteckning	30
Bilaga 1 – Försöksdagbok år 1 (2007)	31
<i>Försöksdagbok år 1 (2007)</i>	31
Bilaga 2 – Försöksdagbok år 2 (2008)	32
<i>Försöksdagbok år 2 (2008)</i>	32
Bilaga 3 – Försöksdagbok år 3 (2009)	35
<i>Försöksdagbok år 3 (2009)</i>	35

Bilaga 4 - Ekonomisk redovisning för projektet	37
Bilaga 5 – Resultat år 3 (2009)	38
<i>Klimatdata</i>	38
<i>Kasserade parceller</i>	40
<i>Före uppkomst</i>	40
<i>Uppkomst</i>	40
<i>Planräkning</i>	40
<i>Färggradering</i>	41
<i>N-sensor mätningar</i>	42
<i>Axräkning</i>	44
<i>Skörd</i>	47

Inledning

Bakgrund

I ett tidigare pilotprojekt i Biotronen, Alnarp, har forskare försökt hitta en optimerad näringssammansättning för malkorn av sorten ”Barke”. Kärnförsök utfördes där en optimerad näringssammansättning användes i försök att öka skörden och förbättra kvaliteten hos korn. Resultaten indikerade att icke optimerade näringslösningar, till skillnad från den optimerade, fördröjde skottens tillväxtstart något. När grundgödslingen utfördes i form av en bredspridning med myllning samt där tillskott av en optimerad näringslösning tillfördes i såraden (sammyllad startgiva) så blev antalet skott 29 % högre och torrsubstansen 24 % högre än för normalledet där grundgödslingen utfördes i form av ”kombisådd” utan extra näringstillskott i såfåran (Hellgren & Nilsson, 2002; Hellgren & Nilsson, 2003a).

Hypotesen är att skörden ökar vid användning av en optimerad näringssammansättning samt att en sammyllad startgiva vid sådd, speciellt vid tidig sådd på våren, leder till en snabbare tillväxt hos grödan, en tidigare och större skörd, ett minskat gödslingsbehov genom bättre växtnäringssutnyttjande och minskad utlakningsrisk, vilket resulterar i en förbättrad odlingsekonomi och en minskad miljöbelastning från odlingen.

Sammyllad startgiva (eng. starter fertilizer) innebär att en liten mängd växtnäring, framför allt fosfor och oftast i kombination med kväve, placeras i direkt kontakt med utsädet i samband med sådden. Huvudgivan av växtnäringen tillförs på annat sätt, t.ex. som grundgödsling eller senare på säsongen som kompletteringsgödsling.

I Canada och USA är sammyllade startgivor vanligt förekommande, framför allt i majs, men även i vårkorn och vårvet (Kristoffersen *et al.*, 2005a). Allra vanligast är förekomsten vid direktsåddsystem (no-till). I Europa har sammyllade startgivor använts i grönsaksodling såsom till sallad och lök (Costigan, 1984; Stone, 2000), men är inte vanligt förekommande i spannmålsodling.

Proteinsammansättningen hos malkorn har visat sig påverka kvaliteten hos malten och hos det färdiga ölet (Molina-Cano *et al.*, 2001; 2002; Evans *et al.*, 1999). En önskan fanns därför att vidare undersöka proteinsammansättningen i malkorn inom detta projekt.

Syfte

Syftet med projektet är att i fält fastställa om en liten mängd näringstillskott med en optimerad sammansättning i kärnans direkta närhet kan öka avkastningen samt kvaliteten hos malkorn jämfört med att placera all näring skiljt från kärnan genom kombisådd eller bredspridning av konstgödseln. Även MAP som näringstillskott ingår i några led, då detta gödselmedel redan finns som en produkt avsedd att använda som sammyllad startgiva. Vidare var syftet att undersöka hur optimerad näringssammansättning och gödselplacering påverkar proteinsammansättningen i malkorn.

Material och metoder

Försöksupplägg

Fältförsök utfördes med malkorn på tre platser i södra Skåne med 6 led och 6 upprepningar under år 1 och på två platser i södra Skåne med 7 led och 6 upprepningar under år 2 och 3. Samtliga år utfördes försöken som ett randomiserat blockförsök.

De tre försöksplatserna var år 1; Lönnstorps försöksstation, Alnarp, Laxmans Åkarp vid Fjellie och Börringekloster Huvudgård AB mellan Svedala och Skurup. Under år 2 och 3 var försöksplatserna Laxmans Åkarp vid Fjellie och Lunnarp vid Dalby. Kriterierna för platsvalet under första året (2007) var att det skulle vara ett jämnt malkornsfält med $P_{AL} < 8$, det fick inte vara gödslat med stallgödsel, sockerbetskalk eller slam under de senaste åren eftersom detta ger en oförutsägbar växtnäringstillgång. Laxmans Åkarp var en av tre försöksplatser under 2007 och var den plats som gav tydligast resultat. Därför var det intressant att fortsätta med denna gård under andra och tredje försöksåret. Laxmans Åkarp är en god växtodlingsjord med höga skördenivåer. År 1 och 2 var försöksytan på Laxmans Åkarp belägen på samma skifte, endast ca 150 m från varandra. Några enstaka år har dock skiftet delats upp så att de två använda platserna haft olika grödor. År 3 var försöksytan beläget på skiftet bredvid föregående två års försök, ca 400 meter från försöket 2007 och ca 600 meter från försöket 2008.

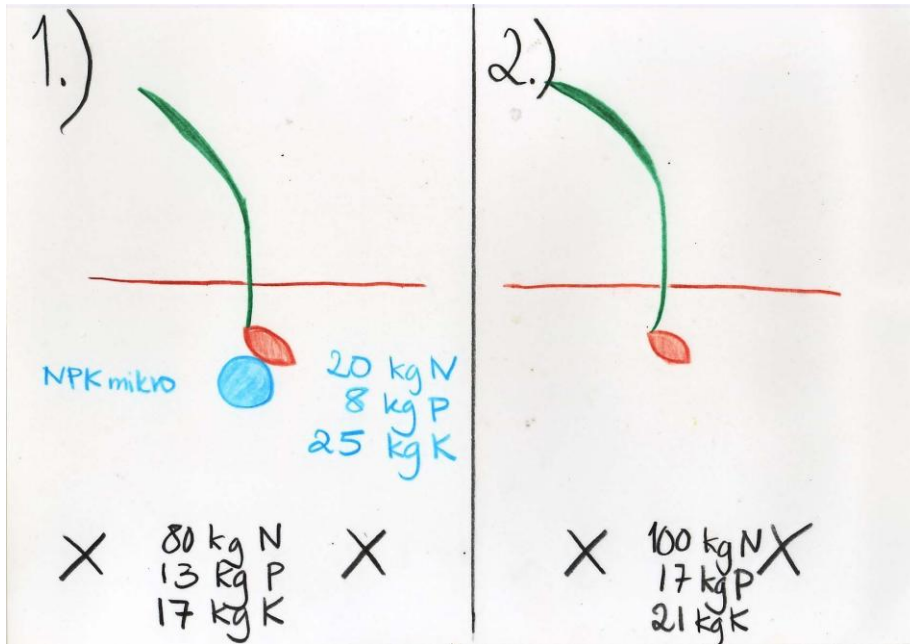
Vid valet av den andra platsen under försöksår två och tre (Lunnarp), var kriteriet att det skulle vara en jord med $P_{AL} < 6$ och som var kall och långsam på våren, utöver tidigare gällande kriterier. Försöken låg på olika fält de två olika åren.

De 7 leden var följande (Figur 1-3):

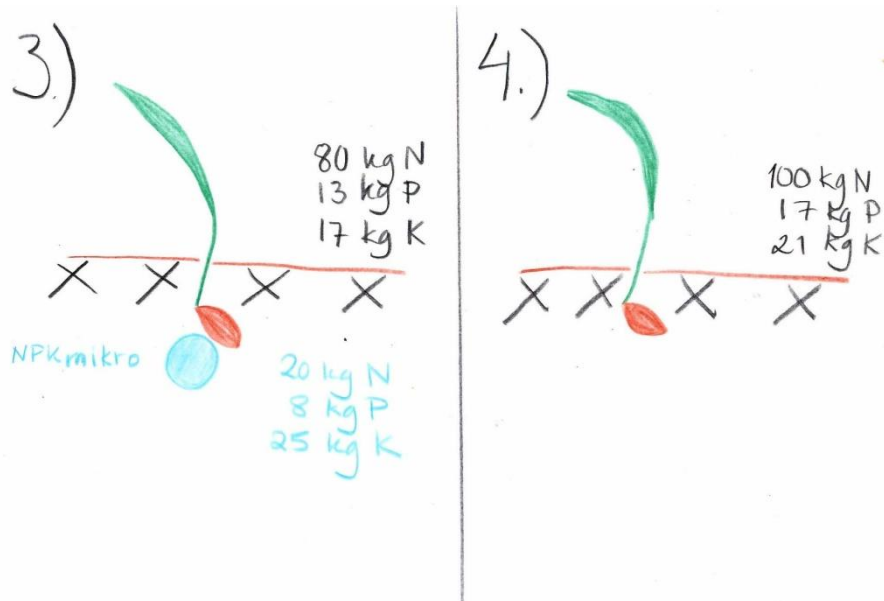
1. Sammyllad NPKmikro-startgiva kombinerat med en radmyllad NPK-huvudgiva
2. Ingen startgiva. Endast en radmyllad NPK-huvudgiva
3. Sammyllad NPKmikro-startgiva kombinerat med en bredspridd myllad NPK-huvudgiva
4. Ingen startgiva. Endast en bredspridd myllad NPK-huvudgiva
5. Sammyllad MAP-startgiva kombinerat med en bredspridd myllad NPK-huvudgiva
6. Sammyllad MAP-startgiva kombinerat med en radmyllad NPK-huvudgiva
7. Kontroll: Ingen startgiva. Endast en bredspridd myllad NS-huvudgiva (ingick inte år 1).

Den totala kvävemängden var konstant i alla led.

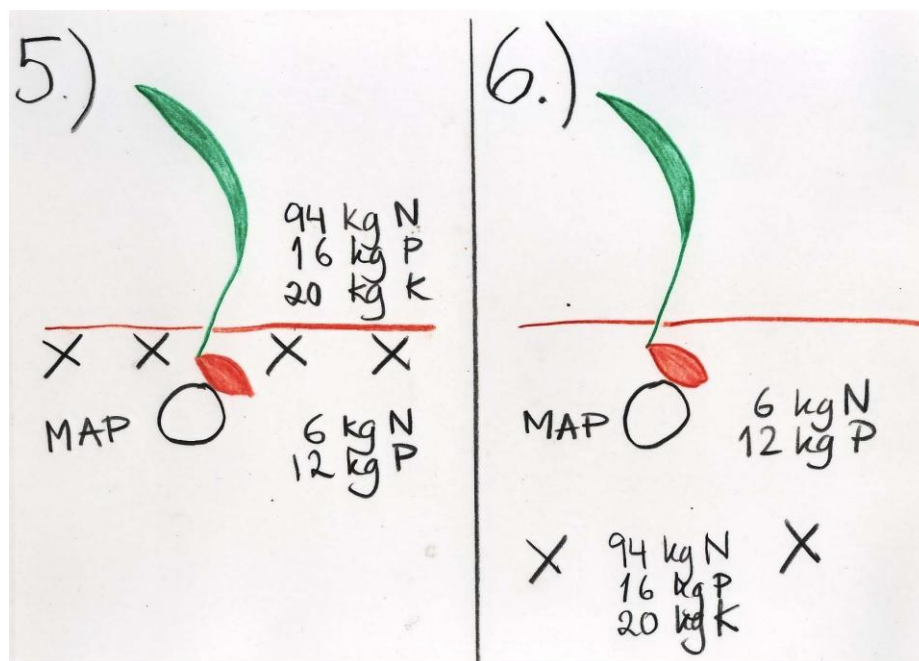
Som sammyllad NPKmikro startgiva valdes den kommersiella gödselprodukt som vi fann mest likt den optimerade växtnäringssammansättning som definierades i det tidigare Biotronförsöket. Valet föll på Yaras produkt Park Complete (NPK 12-5-15), en prillad produkt (2-4 mm) anpassad för gräsmattor i parkmiljö. Som MAP startgiva användes Opti-Start NP 12-23, vilket är en produkt framtagen för startgivor och är väldigt småprillig (1-3 mm) för att passa för ändamålet. Produkten finns inte på den svenska marknaden, utan importerades från Norge. NPK 24-4-5 användes till huvudgivan och valdes eftersom den inte gödslar upp jorden, utan bara tillför den mängd som senare förs bort med grödan.



Figur 1. Schematisk bild av led 1 och 2 (Bild: Lena Haby)



Figur 2. Schematisk bild av led 3 och 4 (Bild: Lena Haby)



Figur 3. Schematisk bild av led 5 och 6 (Bild: Lena Haby)

Sådd

Respektive försöksvärd bearbetade sitt fält med lämplig metod inför sådd med en Väderstad Rapid såmaskin (se Figur 4 och 5), dvs. ca en harvning. Försöken skulle med fördel sås så tidigt som möjligt på våren då jorden är kall, för att uppnå största möjliga effekt av startgödslingen.

Alla led såddes med en Väderstad Rapid C. Frösålåda med fosforbillar från Väderstad (se Figur 4) användes för placering av startgivan intill utsädet vid sådd. Fosforbillarna ledde startgödseln från frösålådan ner i såbillarna. Huvudgivan placerades i såmaskinens ordinarie gödningsfack och spreds under sådd genom vanlig kombisådd (radmyllning) respektive med luckorna öppna vid utmatningsvalsarna (billarna gick fortfarande i marken för lika jordbearbetning) så att gödseln föll fritt ner på marken från gödningsbehållaren (bredspridning). Bredspridd gödning myllades av såbillarna och maskinens efterharv.



Figur 4. Såmaskinen bakifrån med frösålådan längst bak och därifrån gula fosforskenor som leder startgödseln ner i utsädesbillarna (Foto: Lena Haby)



Figur 5. Såmaskinen från sidan (Foto: Lena Haby)

Nettoruta: 3*24 m = 72 m²

Sort: Gårdens eget maltkornsutsäde: år 1 Tipple på Laxmans Åkarp, Prestige på Lönnstorp och Alliot på Börringe kloster, år 2-3 odlades Tipple på Laxmans Åkarp och Lunnarp.

Utsädesmängd: 350 kärnor per kvadratmeter.

Sådjup: 3-4 cm

Gödningens djup vid radmyllning: 1,5-2 cm under utsädet

Gödselmängder (100 kg N/ha i alla led):

Led 1: 167 kg/ha av Park Complete + 333 kg/ha av NPK 24-4-5 Tot./ha: 22 kg P, 42 kg K

Led 2: 417 kg/ha av NPK 24-4-5 Tot./ha: 17 kg P, 21 kg K

Led 3: 167 kg/ha av Park Complete + 333 kg/ha av NPK 24-4-5 Tot./ha: 22 kg P, 42 kg K

Led 4: 417 kg/ha av NPK 24-4-5 Tot./ha: 17 kg P, 21 kg K

Led 5: 52 kg/ha Opti-Start NP 12-23-0 + 392 kg/ha av NPK 24-4-5 Tot./ha: 28 kg P, 20 kg K

Led 6: 52 kg/ha Opti-Start NP 12-23-0 + 392 kg/ha av NPK 24-4-5 Tot./ha: 28 kg P, 20 kg K

Led 7: 370 kg/ha Axan N-27 (ingick inte år 1) Tot./ha: 0 kg P, 0 kg K

Parkcomplete innehåller NPK 12-5-15.

Ledens placering i blocken:

År 1;

Lönnstorp

Block I	Block II	BlockIII	Block IV	Block V	Block VI
2 1 6 4 3 5	3 6 2 5 4 1	3 5 4 6 1 2	1 4 3 5 6 2	2 3 1 5 4 6	2 3 5 6 4 1

Laxmans Åkarp

Block I	Block II	BlockIII	Block IV	Block V	Block VI
2 1 6 4 3 5	3 4 6 1 2 5	6 1 3 2 4 5	1 4 3 6 2 5	4 6 1 2 5 3	5 3 6 4 1 2

Börringe kloster

Block I	Block II	BlockIII	Block IV	Block V	Block VI
2 1 6 4 3 5	4 2 6 3 5 1	3 4 1 5 6 2	1 4 2 5 3 6	1 3 4 6 2 5	2 5 3 4 6 1

År 2;

Laxmans Åkarp

Block I	Block II	BlockIII	Block IV	Block V	Block VI
3 5 6 1 2 4 7	5 4 7 2 3 6 1	2 4 5 7 6 3 1	4 3 2 6 5 1 7	3 5 7 4 1 2 6	3 5 6 1 2 7 4

Lunnarp

Block I	Block II	BlockIII	Block IV	Block V	Block VI
3 5 6 1 2 4 7	5 2 4 6 3 1 7	7 5 6 4 2 1 3	4 6 1 7 2 3 5	6 5 7 2 3 1 4	2 4 7 6 5 3 1

År 3;

Laxmans Åkarp

Block I	Block II	BlockIII	Block IV	Block V	Block VI
3 5 6 1 2 4 7	7 1 3 2 6 5 4	3 5 2 6 1 4 7	4 2 3 7 1 6 5	5 7 2 3 1 6 4	3 7 6 1 5 2 4

Lunnarp

Block I	Block II	BlockIII	Block IV	Block V	Block VI
3 5 6 1 2 4 7	2 4 3 6 5 7 1	6 1 5 2 3 7 4	6 4 5 1 3 7 2	1 6 3 2 5 4 7	5 1 6 3 4 2 7

Mellan sådd och skörd sköttes försöksytorna enligt gängse rekommendationer för ogräs- och pesticidbekämpning om behov förelåg.

Avläsningar/analyser

Beståndet följdes under växtsäsongen i varje enskild parcell genom att gradera uppkomsten (visuell bedömning enligt skalan 0-10 där 0 betyder ingen uppkomst och 10 betyder full uppkomst i stadiet 0-1 blad), räkna antalet uppkomna plantor i 2-3 –bladsstadiet, en löpmeter på två rader mitt i parcellen (år 1: 3-4 m in från försökets ena långsida/parcellens kortsida; år 2: ca 3 m in från försökets ena långsida/parcellens kortsida på Laxmans Åkarp respektive en löpmeter på två rader i parcellen, i 6:e raden från respektive långsida på parcellen, ca 2-6 m in från parcellernas kortsida på Lunnarp; år 3: i 4:e raden från respektive långsida på parcellen), avläsningar av biomassa och kväveinnehåll med en handburen Yara N-sensor (i 3-4-bladsstadiet, samt i utvecklingsstadium DC 31 och DC 37-39 (Zadoks *et al.*, 1974)), axräkning (alla ax räknades oavsett storlek längs en löpmeter på två rader i parcellen, ca 0,5 m in från respektive långsida och 3-4 meter in från ena långsidan på försöket/kortsidan på parcellen), stråstyrka vid skörd (skala 0-100, där 100 är full stråstyrka och 0 är 100 % liggsäd) och avkastning. Ur skörden togs prov ut från varje parcell som skickades till AnalyCen år 1 samt Agri Lab AB år 2-3 för analys av vattenhalt, avrens, malkornsandel (kärnor > 2,5 mm), proteinhalt, tusenkornvikt och rymdvikt. Matjordens pH, mullhalt, lerhalt, jordart (år 2-3) samt innehåll av P, K, Ca och Mg analyserades också av AnalyCen år 1 samt Agri Lab AB år 2-3 såväl som respektive försöksplats kväveprofil (0-30, 30-60 cm) på våren. Marktemperaturen registrerades med en nedgrävd Tinytag temperaturlogger från INTAB (ca 1,5 cm under markytan) under försöksperioden på samtliga försöksplatserna. Väderuppgifter har för Lönnstorp tagits av klimatstationen på Lönnstorp, för Börringe med hjälp av en enkel ”trädgårdsregnmätare”, för Lunnarp tagits från klimatstationen Bjällerup (ca 6 km (år 2) respektive 3 km (år 3) fågelvägen) och för Laxmans Åkarp har mätningar från Borgeby använts (ca 4 km fågelvägen). Dessa två senare stationerna registrerade lufttemperatur, nederbörd, vindhastighet, vindriktning samt relativ luftfuktighet.

Med N-sensorn görs 4 mätningar per parcell (en mätning från respektive hörn in mot centrum). Av alla olika våglängder som mättes, så är indexet SN det som använts i denna rapport. Yaras index SN är ett mått på grödans reflektans, vilket är starkt korrelerat till växternas klorofyllinnehåll, vilket i sin tur bestäms av kväveinnehållet i växten. Ett lågt SN visar alltså på ett lågt klorofyllinnehåll och därmed även ett lågt kväveinnehåll i växten.

Skörd

Vid skörd tröskades varje parcell med en parcelltröska (1,60 m skärbord år 1-2; 2,0 m skärbord år 3). År 1 var skörderutorna 37,6 m² på Laxmans Åkarp och Lönnstorp samt 28,8 m² på Börringe. År 2 var skörderutorna 32 m² och år 3 var de 30 m² på båda försöksplatserna.

Proteinsammansättning

De erhållna proverna inom detta projekt analyserades som småprover (varje led, block och år analyserades separat) med hjälp av en väletablerad SE-HPLC metod befintlig på Alnarp (Johansson *et al.*, 2001).

Statistisk bearbetning

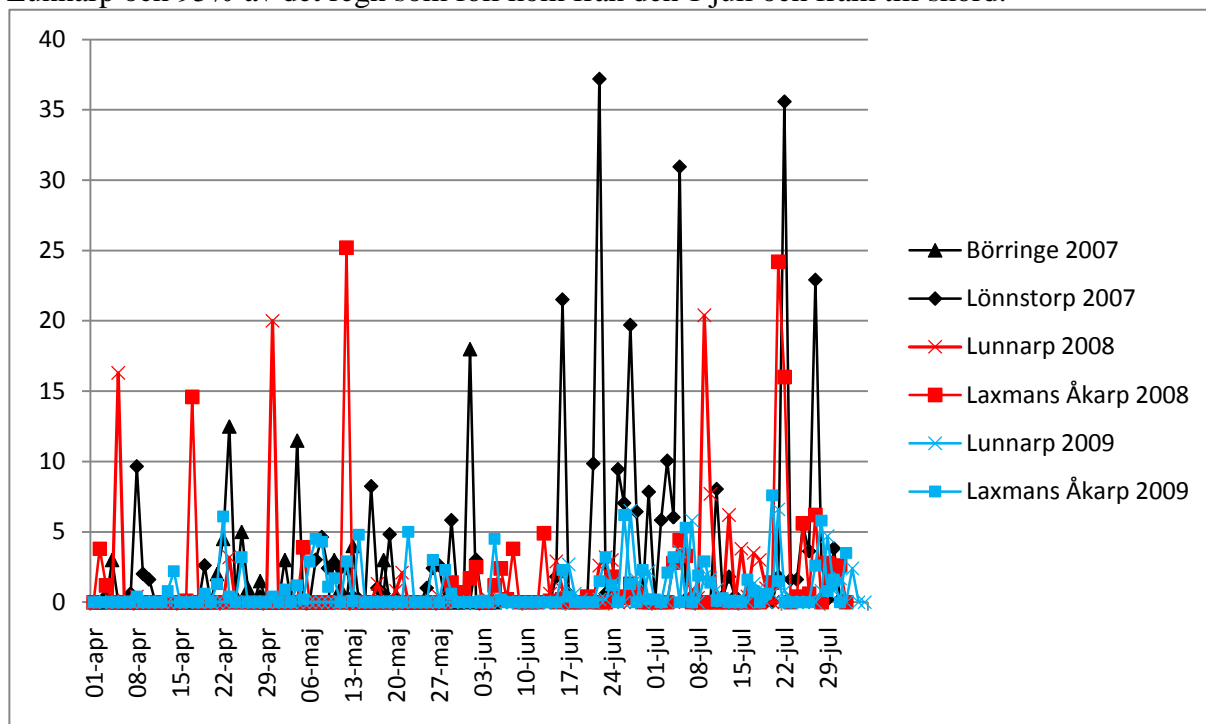
Resultaten ifrån projektet har analyserats statistiskt med ANOVA i statistikprogrammen SAS samt Minitab. Medelvärden i form av Least Squares Means har använts eftersom denna medelvärdesberäkning kompenserar för avsaknad av mätvärden, vilket hanterar att vissa försöksrutor strukits från försöket.

Resultat

Klimatdata

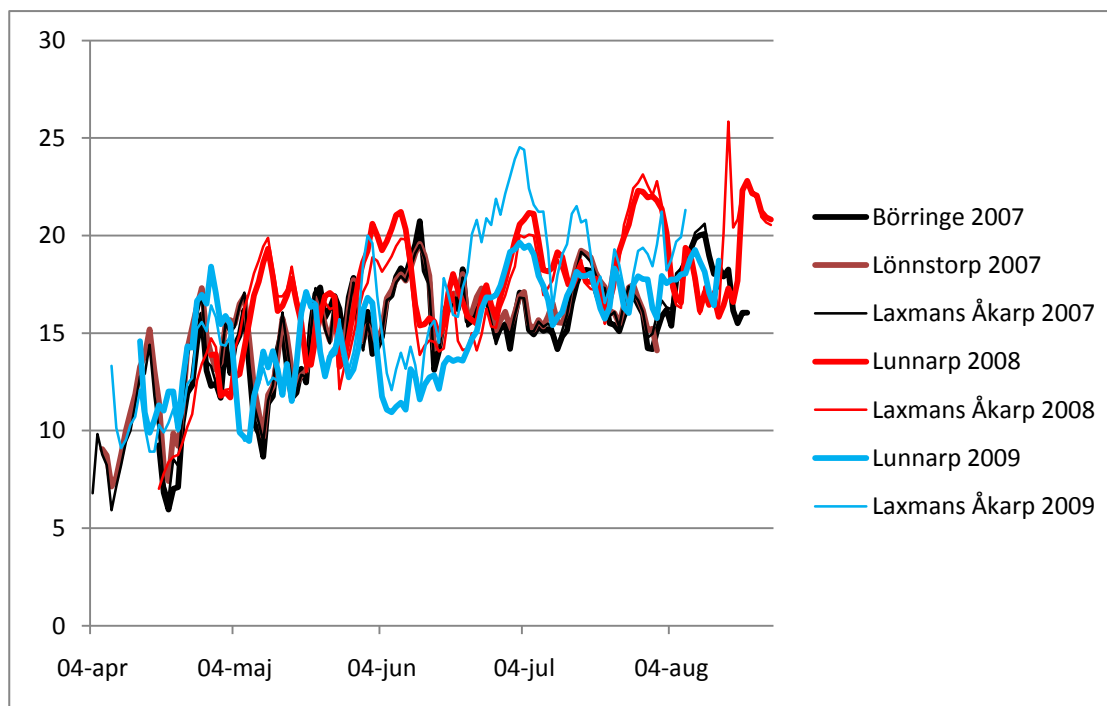
Nederbörd mättes under hela odlingsperioden för respektive år och plats förutom i Börringe 2007 där mätningarna avslutades till midsommar samt på Laxmans Åkarp 2007 där ingen nederbörd registrerades alls. Således mättes nederbörden enligt följande; Börringe 2007 – 17 april till 21 juni, Lönnstorp 2007 – 4 april till 1 augusti, Lunnarp 2008 – 27 april till 18 augusti, Laxmans Åkarp 2008 – 15 april till 15 augusti, Lunnarp 2009 – 14 april till 17 augusti och Laxmans Åkarp 2009 – 15 april till 15 augusti. En sammanställning av nederbörden för samtliga åren visas i Figur 6.

Totalt under odlingsperioden föll 331 mm regn på Lönnstorp 2007, 105,8 mm regn på Lunnarp 2008, 145,5 mm regn på Laxmans Åkarp 2008, 53,8 mm regn på Lunnarp 2009 och 118,2 mm på Laxmans Åkarp 2009. Den totala nederbördsmängden var alltså högre 2007 på Lönnstorp än på de använda försöksgårdarna 2008 och 2009 och 80 % av nederbörden 2007 på Lönnstorp föll mellan den 15 juni och skörd den 1 augusti. År 2009 var ett torrt år i Lunnarp och 95% av det regn som föll kom från den 1 juli och fram till skörd.



Figur 6. Nederbörd på de olika lokalerna under de olika åren

Resultaten för markttemperaturregistreringarna i de olika försöken under de olika åren visas i Figur 7. Markttemperaturen varierade ganska mycket mellan de olika åren och generellt sett hade 2007 den lägsta medeltemperaturen. Generellt följde markttemperaturen samma mönster på de olika platserna under samma år. Under 2007 och 2008 var markttemperaturen också likartad under samma dag på de olika platserna. Under 2009 hade dock Lunnarp lägre markttemperatur än vad Laxmans Åkarp hade.



Figur 7. Marktemperatur på de olika lokalerna under de olika åren registrerad med en temperaturlogger 1,5 cm under markytan under hela växtsäsongen

Jordprov togs med flera stick diagonalt över försöksytorna på respektive lokaler innan gödsling och sådd. Provtagningen missades i Börringe 2007, varför provtagning gjordes senare och denna redovisas inte här. Resultaten från generalproven visas i Tabell 1 samt 2 och kväveprofilerna i Tabell 3. Som kan ses i tabellerna nedan är skillnaderna stora mellan de olika lokalerna men också mellan de olika åren, inte minst vad gäller kväveprofilerna under våren.

Tabell 1. Sammanställning av jordarnas pH och näringsinnehåll på de olika försöksplatserna och för de olika åren

Plats	pH	Fosfor, kalium, magnesium och kalcium, mg/100g										mg/kg Cu-HCl	
		P-AL	KI	K-AL	KI	Mg-AL	K/Mg	Ca-AL	K-HCl	KI	P-HCl		KI
Lönnstorp 07	6,5	7,2	III	9,7	III	5,7	1,7	200					
Laxmans Åkarp 07	7,7	8,1	IV	7,9	II	9,0	0,9	690					
Lunnarp 08	7,1	5,6	III	14,1	III	16,0	0,9	431	156	III	39	II	9,3
Laxmans Åkarp 08	7,9	10,8	IV	6,7	II	9,4	0,7	644	67	II	45	III	10,2
Lunnarp 09	6,8	8,7	IVA	13,2	III	16,1	0,8	497	139	III	41	III	9,8
Laxmans Åkarp 09	7,1	6,7	III	8,1	III	8,7	0,9	411	77	II	31	II	8,8

Tabell 2. Sammanställning av jordarter på de olika försöksplatserna och för de olika åren

Plats	Mullhalt, %	Lerhalt, %	Silt, %	Sand & grovmo, %	Jordart
Lönnstorp 07	2,7	16			
Laxmans Åkarp 07	2,7	10			
Lunnarp 08	3,6	24,5	35,5	36,4	Mmh mo LL
Laxmans Åkarp 08	3,4	15,0	29,0	52,6	Mmh l Mo
Lunnarp 09	3,4	26,0	31,5	37,1	Mmh ML
Laxmans Åkarp 09	3,2	14,0	34,0	47,8	Mmh l Mo

Tabell 3. Sammanställning av kväveprofil på våren (0-30, 30-60 cm) på de olika försöksplatserna och för de olika åren

Plats	Djup, cm	Kg/ha NH-N	Kg/ha NO3-N	Kg/ha N-MIN
Lönnstorp 07	0-30	2,5	10,5	13,0
Lönnstorp 07	30-60	<1,3	7,3	8,6
Laxmans Åkarp 07	0-30	1,3	15,8	17,1
Laxmans Åkarp 07	30-60	<1,3	10,1	11,4
Lunnarp 08	0-30	30,3	36,9	67,2
Lunnarp 08	30-60	23,1	14,2	37,3
Laxmans Åkarp 08	0-30	16,8	17,6	34,4
Laxmans Åkarp 08	30-60	13,0	13,9	26,9
Lunnarp 09	0-30	8,1	9,1	17,1
Lunnarp 09	30-60	7,3	6,3	13,6
Laxmans Åkarp 09	0-30	8,1	10,8	19,0
Laxmans Åkarp 09	30-60	6,6	3,7	10,4

Försöksdagbok

Försöksdagböckerna för de olika åren finns återgivna i appendix 1-3, för år 2007-2009.

Planträkning

Planträkning gjordes på samtliga försök och platser under samtliga år men vid olika datum. De olika fälten såddes också på olika datum. I och med de olika sådatumen, olikheter i grödans utveckling på de olika platserna och under de olika åren, olikheter i försöksplatser samt olikheter i planträkningsdatum mellan olika fält och olika år går inte olika platser och år att jämföra med varandra. När olika led inom samma försöksplats och år jämfördes kunde inga signifikanta skillnader hittas mellan olika led vad gällde uppkomsten av plantor vid beräkningsdagen.

Färggradering

Färggradering gjordes 2007-05-10 på Lönnstorp och Laxmans Åkarp, 2008-05-28 på Lunnarp och Laxmans Åkarp, och 2009-05-04 på Lunnarp och Laxmans Åkarp. Grödan var signifikant grönare 2007 jämfört med 2008 och 2009. Den grönaste grödan återfanns på Laxmans Åkarp 2007 och 2008 (Tabell 4). Färggradering är dock i viss mån en subjektiv bedömning och därmed är inte alltid jämförelser av sådan färgbedömning helt tillförlitlig. Näringstillförseln påverkade grönheten hos grödan såtillvida att sammyllad NPK startgiva kombinerat med radmyllad NPK giva gav signifikant grönare gröda än de övriga behandlingarna. Därefter medförde endast radmyllad NPK-giva samt sammyllad MAP-giva i kombination med radmyllad NPK giva signifikant grönare gröda än övriga behandlingar. Detta innebär således att radmyllad NPK giva verkar vara gynnsamt om man vill ha en grön gröda tidigt och sammyllad giva, i synnerhet av NPK typ verkar påverka grödan till att bli ännu grönare.

Tabell 4. Sammanställning av medelvärden för färggradering för olika år, platser och led. Skala 1-10 för grönhet (10 grönast)

År	Antal Parceller	Medelvärde grönhet	Plats	Antal Parceller	Medelvärde grönhet	Led	Antal Parceller	Medelvärde grönhet
2007	54	9,13a	Lönnstorp 07	27	9,04ab	1	12	9,75a
2008	54	8,76b	Laxmans Åkarp 07	27	9,22a	2	12	9,17b
2009	54	8,76b	Lunnarp 08	27	8,30c	3	12	8,58c
			Laxmans Åkarp 08	27	9,22a	4	12	8,17cd
			Lunnarp 09	27	8,78b	5	12	8,08d
			Laxmans Åkarp 09	27	8,74b	6	12	9,17b
						7	12	8,17cd

Siffror som åtföljs av samma bokstav är inte signifikant åtskiljda (Duncan post-hoc test $P < 0,05$)

N-sensor mätningar

Mätningar med N-sensor av SN index som kan användas som ett mått på klorofyll-/kväveinnehåll visade högre värde 2009 än 2008 och 2007 vid alla mättillfällena (se Tabell 5). Utvecklingstadierna skiljde dock ganska mycket vid mätningarna, speciellt vid mätning tre vilket gör resultaten från mättillfälle 3 något tveksamma. Resultaten från N-sensor mätningarna stämmer inte med grönmätningen då det inte kunde påvisas skillnad mellan åren eller den högre kväveprofil som fanns i marken 2008 jämfört med 2009.

Tabell 5. Index SN från 3 mättillfällen för olika år, platser och led, som mått av klorofyll-/kväveinnehållet i växterna

Mättillfälle 1, DC12-14								
År	Antal parceller	Medelvärde SN	Plats	Antal parceller	Medelvärde SN	Led	Antal parceller	Medelvärde SN
2007	32	19,3c	Börringe 07	16	24,5c	1	25	26,3a
2008	32	29,2b	Lönnstorp 07	16	18,5d	2	25	23,4a
2009	32	36,0a	Laxmans Åkarp 07	16	19,1d	3	25	25,2a
			Lunnarp 08	16	18,0d	4	25	22,4a
			Laxmans Åkarp 08	16	30,2b	5	25	22,5a
			Lunnarp 09	16	29,6b	6	25	23,8a
			Laxmans Åkarp 09	16	35,4a	7	15	23,9a
Mättillfälle 2, DC21-31								
År	Antal parceller	Medelvärde SN	Plats	Antal parceller	Medelvärde SN	Led	Antal parceller	Medelvärde SN
2007	32	106,9b	Lönnstorp 07	16	107,0c	1	23	107,0a
2008	32	104,8b	Laxmans Åkarp 07	16	103,7c	2	23	102,9a
2009	32	153,7a	Lunnarp 08	16	34,7d	3	23	95,1a
			Laxmans Åkarp 08	16	105,2c	4	23	90,9a
			Lunnarp 09	16	150,2b	5	23	93,6a
			Laxmans Åkarp 09	16	155,9a	6	23	103,7a
						7	15	79,0a
Mättillfälle 3, D37-49								
År	Antal parceller	Medelvärde SN	Plats	Antal parceller	Medelvärde SN	Led	Antal parceller	Medelvärde SN
2007	32	115,2b	Börringe 07	16	133,5b	1	19	113,0a
2008	32	99,8c	Laxmans Åkarp 07	16	112,4d	2	19	108,8a
2009	32	138,7a	Lunnarp 08	16	68,1f	3	19	101,9a
			Laxmans Åkarp 08	16	100,3e	4	19	100,6a
			Lunnarp 09	16	121,7c	5	19	103,5a
			Laxmans Åkarp 09	16	141,8a	6	19	110,9a
						7	15	96,0a

Siffror som åtföljs av samma bokstav är inte signifikant åtskiljda (Duncan post-hoc test $P < 0,05$)

Laxmans Åkarp uppvisade signifikant högre SN index än Lunnarp både 2008 och 2009 och vid samtliga tre mättillfälle. Liksom gällande skillnaderna mellan de olika åren, gäller för jämförelsen mellan platserna att mätningarna gjordes vid olika utvecklingsstadiet på de olika platserna, framför allt vid mätning 3, vilket gör resultaten något tveksamma.

Samstämmigheten över åren och de olika mättillfällena indikerar dock att en skillnad fanns mellan de olika platserna. Detta är troligen en inverkan av skillnader i jordmån som fanns på de olika lokalerna.

För de olika behandlingarna kunde ingen signifikant skillnad påvisas vid mätning av SN-index.

Axräkning

Medelantal ax per 2 löpmeter skiljde signifikant mellan de olika åren. Högst antal ax erhöles 2009, följt av 2008 och därefter 2007. Antalet ax skulle kunna tänkas ha ett samband med kväveinnehållet i plantan och därmed skulle det kunna anses förväntat att störst antal ax skulle erhållas 2009. Skillnader i antal ax tycktes dock inte ha något samband med kväveinnehåll i plantan när dessa parametrar jämfördes med varandra per plats (se Tabell 5 och 6).

Signifikanta skillnader i antal ax per behandling (led) erhöles bara i den obehandlade gentemot de behandlade. Denna skillnad är dock svår att verifiera signifikant då den obehandlade behandlingen bara fanns med 2008 och 2009, och detta innebär att 2007 inte kan tas med i den statistiska behandlingen av en sådan jämförelse.

Tabell 6. Sammanställning av medelvärden för antal ax för olika år, platser och led

År	Antal parceller	Medelvärde antal ax	Plats	Antal parceller	Medelvärde antal ax	Led	Antal parceller	Medelvärde antal ax
2007	57	188c	Börringe 07	15	233a	1	25	202a
2008	57	207b	Lönnstorp 07	15	173c	2	25	195ab
2009	57	217a	Laxmans Åkarp 07	15	213b	3	25	201a
			Lunnarp 08	15	206b	4	25	203a
			Laxmans Åkarp 08	15	237a	5	25	203a
			Lunnarp 09	15	245a	6	25	197a
			Laxmans Åkarp 09	15	201c	7	15	189b*

* Enbart jämfört med 15 parceller från 2008 och 2009.

Siffror som åtföljs av samma bokstav är inte signifikant åtskiljda (Duncan post-hoc test $P < 0,05$)

Skörd

Samtliga mätta skördeparametrar utom utbyte och rymdvikt skiljde mellan de olika åren. Vattenhalt och proteinhalt var generellt höga (medelvärdet på proteinhalt är för högt för malkorn) 2008 medan avkastningen var låg. Avrens och tusenkornvikt var också höga 2008 (Tabell 7).

Skillnaderna var också signifikanta för samtliga skördeparametrar när olika odlingslokaler och under olika år jämfördes (Tabell 8).

Inga signifikanta skillnader kunde dock påvisas mellan olika behandlingar (led) när de olika behandlingarna jämfördes över år och platser (Tabell 9). Vissa signifikanta skillnader för olika led på separata platser och under separata år har kunnat påvisas i tidigare rapportering från detta projekt. Resultaten här stödjer alltså de resultat som erhållits vid klimatkammarodling (Haby & Johansson 2009), som visar att plats och år är viktigare för både avkastning och kvalitet hos malkorn än behandling men interaktioner finns så att det i vissa fall (dvs på vissa platser och under vissa år) är möjligt att påverka såväl avkastning som kvalitet med en viss behandling i form av optimal gödselplacering och näringssammansättning.

Tabell 7. Sammanställning av medelvärden för olika skördeparametrar för olika år

År	Antal parceller	Vattenhalt, %	Avkastning, kg/ha 15% vh	Proteinhalt, %	Avrens, %	Tkv, g	Utbyte, > 2,5 mm, %	Rymdvikt, g/l
2007	46	14,7b	7386b	10,4b	0,56b	54,4b	279a	477a
2008	46	18,3a	6797c	11,6a	1,00a	59,1a	277a	486a
2009	46	14,02c	8021a	9,00c	0,64b	49,0c	270a	474a

Siffror som åtföljs av samma bokstav är inte signifikant åtskiljda (Duncan post-hoc test $P < 0,05$)

Tabell 8. Sammanställning av medelvärden för olika skördeparametrar för olika lokaler

Plats	Antal parceller	Vattenhalt, %	Avkastning, kg/ha 15% vh	Proteinhalt, %	Avrens, %	Tkv, g	Utbyte, > 2,5 mm, %	Rymdvikt, g/l
Böringe 07	14	19,6a	5624e	12,2a	0,62cd	47,8f	95,6d	671d
Lönstorp 07	14	16,1c	6038d	11,6b	0,72c	54,0c	98,1b	695b
Laxmans Åkarp 07	14	14,0d	7935b	9,7d	0,45e	54,5c	98,5b	684c
Lunnarp 08	14	18,2b	6751c	10,2c	1,11a	58,0b	98,3b	685c
Laxmans Åkarp 08	14	18,3b	6799c	12,3a	0,89b	59,9a	99,0a	699a
Lunnarp 09	14	16,1c	6843c	9,3e	0,89b	50,0d	-	665e
Laxmans Åkarp 09	14	13,0e	8559a	8,8f	0,51de	48,7e	97,5c	682c

Siffror som åtföljs av samma bokstav är inte signifikant åtskiljda (Duncan post-hoc test $P < 0,05$)

Tabell 9. Sammanställning av medelvärden för olika skördeparametrar för olika behandlingar (led)

Led	Antal parceller	Vattenhalt, %	Avkastning, kg/ha 15% vh	Proteinhalt, %	Avrens, %	Tkv, g	Utbyte, > 2,5 mm, %	Rymdvikt, g/l
1	24	15,9a	7090a	10,5a	0,76a	54,0a	98,0a	688a
2	24	15,9a	7037a	10,4a	0,80a	54,0a	98,0a	689a
3	24	16,1a	7007a	10,5a	0,80a	54,4a	98,2a	688a
4	24	16,2a	6949a	10,6a	0,80a	54,5a	98,0a	688a
5	24	16,2a	7144a	10,6a	0,80a	54,5a	97,9a	688a
6	24	16,0a	7071a	10,4a	0,81a	54,0a	98,0a	686a
7*	15	16,1a	7414a	10,4a	0,92a	55,0a	98,0a	689a

* Enbart jämfört med 15 parceller från 2008 och 2009.

Siffror som åtföljs av samma bokstav är inte signifikant åtskiljda (Duncan post-hoc test $P < 0,05$)

En korrelationsanalys gjordes mellan de olika jordparametrarna som uppmättes för de olika jordarna och medelvärdena för de olika uppmätta parametrarna på de olika lokalerna. De enda signifikanta sambanden som kunde uppvisas med denna analys var ett signifikant ($P < 0,005$) och negativt samband (Spearman rank korrelation användes) mellan ammonium-, nitrat-, och mineraliserat kväve på 30-60 cm djup och SN-indexet uppmätt med N-sensor vid samtliga tre mättillfällen. Detta indikerar att en lägre kvävemängd på 30-60 cm djup i jorden skulle medföra högre kvävenivåer i grödan. Ett sådant samband verkar inte rimligt och kan kanske förklaras av de relativt få värdena som har korrelerats innehållande endast sex olika mätvärden.

När alla olika uppmätta parametrar korrelerades med varandra per block, led och år erhöles emellertid ett antal signifikanta samband som verkade rimliga (Tabell 10). Färgraderingen av grödan korrelerade tex signifikant och positivt till SN-index vid de två tidiga mättillfällena, vilket innebär att en gröda som bedömdes grön tidigt också bedömdes innehålla mycket N något senare under plantutvecklingen. Antal ax i grödan samt avkastningen var också signifikant och positivt korrelerat till SN index vid samtliga tre mättillfällen vilket indikerar att mycket N i grödan leder till bildandet av många ax och högre skörd. Ett negativt samband mellan proteinhalten och avkastning förekom i vanlig ordning och det är troligt att det är detta samband som förklarar det negativa sambandet mellan SN index och proteinhalt, vilket kanske inte var förväntat. Proteinhalten var dock positivt korrelerat till färgraderingen som gjordes. Proteinhalten är också positivt korrelerad till tusenkornvikt, rymdvikt, avrens och utbyte. Vissa av dessa samband kan tänkas vara en effekt av att vissa lokaler kanske tex resulterar i både hög proteinhalt och hög tusenkornvikt och då erhålls ett samband trots att parametrarna kanske är oberoende av varandra.

Tabell 10. Spearman rank korrelationskoefficienter för uppmätta parametrar under försöken där mätvärden från alla block, led och år har korrelerats mot varandra (N=151-219). Uppmätta parametrar är färgradering (Grön), SN-index vid tre tidpunkter (SN1, SN2 och SN3), antal ax per två löpmeter (Ax), samt skördeparametrarna vattenhalt (Vat), avkastning (Avk), proteinhalt (Prot), tusenkornvikt (Tkv), rymdvikt (Rv), avrens (Av) och utbyte (Utb)

	Grön	SN1	SN2	SN3	Ax	Vat	Avk	Prot	Tkv	Rv	Av	Utb
SN1	0,22**											
SN2	0,21**	0,83***										
SN3	0,14	0,86***	0,96***									
Ax	-0,08	0,22**	0,35***	0,25***								
Vat	0,011	-0,68***	-0,75***	-0,80***	0,08							
Avk	-0,00	0,71***	0,66***	0,75***	0,17**	-0,68***						
Prot	0,24***	-0,46***	-0,57***	-0,44***	-0,12	0,73***	-0,65***					
Tkv	0,15*	-0,53***	-0,67***	-0,69***	-0,17**	0,44***	-0,17**	0,49***				
Rv	0,22***	-0,25***	-0,51***	-0,45***	-0,33***	0,17**	-0,10	0,53***	0,72***			
Av	-0,18**	-0,70***	-0,59***	-0,67***	-0,08	0,52***	-0,42***	0,23***	0,39***	0,04		
Utb	0,26***	-0,29***	-0,39***	-0,42***	-0,03	0,23***	0,00	0,34***	0,84***	0,65***	0,27***	

Proteinsammansättning vid skörd

Proteinsammansättningen i malkorn vid skörd skiljde mellan de olika åren, mellan de olika lokalerna och för de olika behandlingarna (Tabell 11-13). År 2008 var proteinerna mer polymeriserade jämfört med de två övriga åren. År 2007 var det år som resulterade i minst polymeriserade och mest lätt extraherbara proteiner. Led 7, som var ett kontrollled, med bara bredspridd myllad NS-giva uppvisade högst polymeriseringsgrad på proteinerna (LUPP och TUPP) och minst mängd lättextraherbara proteiner. Högst mängd lättextraherbara proteiner (TOTE) uppvisade led 4 (utan startgiva och med bredspridd myllad NPK-giva). Lägst polymeriseringsgrad uppvisade proteinerna i korn från led 1, 3 och 4 (sammmyllad NPK startgiva + radmyllad NPK-giva, ingen startgiva + radmyllad NPK-giva, ingen startgiva + bredspridd myllad NPK-giva).

Tabell 11. Sammanställning av medelvärden för olika proteinparametrar för olika år

År	N	TOTE	TOTU	LUPP	TUPP	LUMP	Monpol
2007	84	9,69a	2,95b	34,0b	27,3c	14,4b	1,73b
2008	84	7,74b	3,23a	37,4a	34,3a	19,3a	1,68c
2009	84	7,90b	2,75c	36,0a	30,0b	13,8b	1,83a

Siffror som åtföljs av samma bokstav är inte signifikant åtskiljda (Duncan post-hoc test P<0,05)

Tabell 12. Sammanställning av medelvärden för olika proteinparametrar för olika lokaler

Plats	N	TOTE	TOTU	LUPP	TUPP	LUMP	Monpol
Börringe 07	6	10,2b	4,32a	27,4d	28,2de	24,2a	1,52d
Lönnstorp 07	6	11,3a	2,93c	32,0c	22,7f	12,8d	1,60cd
Laxmans Åkarp 07	6	7,40e	2,90cd	42,8a	36,3a	16,0c	1,91a
Lunnarp 08	6	7,43e	3,00c	39,1b	33,8ab	17,8bc	1,64bc
Laxmans Åkarp 08	6	9,40c	3,41b	26,5d	29,9cd	20,2b	1,53d
Lunnarp 09	6	8,44d	2,58d	31,0c	26,3e	11,4d	1,71b
Laxmans Åkarp 09	6	7,86de	2,77cd	40,6ab	31,7bc	12,7d	1,90a

Siffror som åtföljs av samma bokstav är inte signifikant åtskiljda (Duncan post-hoc test $P < 0,05$)

Tabell 13. Sammanställning av medelvärden för olika proteinparametrar för olika behandlingar (led)

Led	N	TOTE	TOTU	LUPP	TUPP	LUMP	Monpol
1	44	8,44ab	3,01a	35,9b	30,3b	16,6ab	1,80a
2	44	8,40ab	3,07a	37,5ab	31,5ab	17,3a	1,82a
3	44	8,59ab	3,01a	36,4b	30,6b	16,1ab	1,76a
4	44	8,76a	2,98a	35,4b	29,3b	15,5b	1,76a
5	44	8,80a	3,04a	37,4ab	30,4b	15,7ab	1,82a
6	44	8,64ab	3,00a	37,9ab	31,0ab	15,5b	1,82a
7*	24	7,91b	3,08a	40,7a	34,0a	15,6ab	1,77a

* Enbart jämfört med 24 N från 2008 och 2009.

Siffror som åtföljs av samma bokstav är inte signifikant åtskiljda (Duncan post-hoc test $P < 0,05$)

Mängden monomera proteiner i förhållande till polymer proteiner (Monpol), samt extraherbarheten av de monomera proteinerna korrelerade positivt respektive negativt till SN indexet (Tabell 14). Detta indikerar att mer kväve i bladmassan hos malkorn genererar en högre mängd lösliga och monomera proteiner i kärnan hos det mogna kornet. Proteinhalten var i vanlig ordning positivt korrelerad till mängden lösliga och svårlösliga proteiner (TOTE och TOTU), samt negativt korrelerad till polymeriseringsgraden av proteinerna (LUPP och TUPP; Tabell 14).

Tabell 14. Spearman rank korrelationskoefficienter för proteinfaktorer och uppmätta parametrar under försöken där mätvärden från alla block, led och år har korrelerats mot varandra (N=151-219). Proteinfaktorer mätta inom försöket är TOTE (relativ total mängd proteiner extraherbara med SDS), TOTU (relativ total mängd proteiner inte extraherbara med SDS), LUPP (stora polymera proteiner inte extraherbara med SDS i förhållande till totala mängden stora polymera proteiner), TUPP (totala mängden polymera proteiner inte extraherbara med SDS i förhållande till totala mängden polymera proteiner), LUMP (stora monomera proteiner inte extraherbara med SDS i förhållande till totala mängden stora monomera proteiner), Monpol (förhållande monomera till polymera proteiner). Uppmätta parametrar är färgradering (Grön), SN-index vid tre tidpunkter (SN1, SN2 och SN3), antal ax per två löpmeter (Ax), samt skördeparametrarna vattenhalt (Vat), avkastning (Avk), proteinhalt (Prot), tusenkornvikt (Tkv), rymdvikt (Rv), avrens (Av) och utbyte (Utb)

	TOTE	TOTU	LUPP	TUPP	LUMP	Monpol
Grön	0,13	-0,07	-0,16*	-0,14	-0,00	0,01
SN1	0,11	-0,08	0,20*	0,01	-0,27***	0,52***
SN2	0,16	-0,27***	0,05	-0,17*	-0,43***	0,45***
SN3	0,09	-0,19*	0,22*	-0,03	-0,39***	0,53***
Ax	-0,16*	0,07	0,12	0,19***	0,21***	0,21***
Vat	0,27***	0,45***	-0,38***	-0,12	0,51***	-0,72***
Avk	-0,57***	-0,17*	0,62***	0,53***	-0,11	0,71***
Prot	0,61***	0,47***	-0,51***	-0,33***	0,34***	-0,72***
Tkv	-0,11	0,11	0,01	0,14*	0,19**	-0,29***
Rv	0,21***	0,09	-0,10	-0,09	-0,04	-0,25***
Av	-0,03	-0,02	-0,18**	-0,09	0,08	-0,40***
Utb	-0,09	-0,07	-0,03	0,09	0,02	-0,10

Proteinsammansättning efter mältning

Proteinsammansättningen skiljde efter mältning i korn från olika år och olika odlingsplatser men inte mellan olika behandlingar (led; Tabell 15-17). År 2008 uppvisade en högre polymeriseringsgrad (LUPP, TUPP och LUMP) men också mer monomera proteiner i förhållande till polymera (Monpol; Tabell 15).

Tabell 15. Sammanställning av medelvärden för olika proteinparametrar på malten för olika år

År	N	TOTE	TOTU	LUPP	TUPP	LUMP	Monpol
2008	100	10,1a	2,51a	23,6a	20,9a	13,6a	5,08a
2009	100	8,50b	1,90b	12,2b	11,5b	12,5b	4,52b

Siffror som åtföljs av samma bokstav är inte signifikant åtskiljda (Duncan post-hoc test P<0,05)

Tabell 16. Sammanställning av medelvärden för olika proteinparametrar hos malt för olika lokaler

Plats	N	TOTE	TOTU	LUPP	TUPP	LUMP	Monpol
Lunnarp 08	28	9,16b	2,22b	24,3a	19,9b	12,8b	4,22c
Laxmans Åkarp 08	28	11,7a	3,06a	22,1b	22,9a	15,7a	3,71d
Lunnarp 09	28	8,67c	1,91c	11,6c	11,0c	12,6b	6,11a
Laxmans Åkarp 09	28	8,70c	1,83c	11,7c	11,6c	11,0c	5,69b

Siffror som åtföljs av samma bokstav är inte signifikant åtskiljda (Duncan post-hoc test $P < 0,05$)

Tabell 17. Sammanställning av medelvärden för olika proteinparametrar hos malt för olika behandlingar (led)

Led	N	TOTE	TOTU	LUPP	TUPP	LUMP	Monpol
1	20	9,73a	2,28a	19,6a	17,4a	12,8a	4,56a
2	20	9,53a	2,28a	21,3a	18,3a	12,8a	4,45a
3	20	9,39a	2,27a	21,3a	18,7a	12,9a	4,69a
4	20	9,42a	2,31a	21,7a	20,3a	13,0a	4,92a
5	20	9,39a	2,27a	21,0a	18,4a	13,0a	4,64a
6	20	9,13a	2,20a	21,6a	19,0a	12,9a	4,71a
7	20	9,69a	2,35a	23,1a	19,7a	12,9a	4,51a

Siffror som åtföljs av samma bokstav är inte signifikant åtskiljda (Duncan post-hoc test $P < 0,05$)

Diskussion

Resultaten från detta treåriga fältförsök beträffande möjligheterna att påverka malkornets kvalitet genom användandet av optimerande näringssammansättning och gödselplacering visar att de använda behandlingarna över alla år och alla lokaler gav väldigt lite utslag beträffande avkastningen och kvaliteten hos malkornet. De olika åren och de olika odlingsplatserna påverkade både avkastningen och kvaliteten hos malkornet i hög grad. Grundförutsättningarna på de olika platserna och under de olika åren skiljde sig också åt ganska väsentligt vilket kan ses i insamlad väderdata och jorddata. Dock erhöles i princip inga signifikanta samband mellan jord- och väderdata, och avkastnings- samt kvalitetsdata på malkornet i detta försök. Avsaknaden av signifikanta samband här beror troligen på det låga antalet olika försöksplatser som undersökts. För att uppnå rimlig signifikans i korrelationsanalyser behövs i allmänhet stora datamängder.

Avsaknaden av generella samband mellan behandlingar och skörde- samt kvalitetsparametrar behöver inte innebära att det aldrig är lönt att behandla malkorn med optimerad näringssammansättning och gödselplacering. Under vissa år och på vissa platser kan det fortfarande vara lönt. I delrapporterna till detta försöket har vi kunnat påvisa att under vissa år och på vissa platser har behandlingen påverkat både avkastningen och kvaliteten på malkornet. En mycket större förståelse krävs dock beträffande hur olika jord- och kvalitetsparametrar samverkar och inverkar på malkornets avkastning och kvalitet innan det går att förutsäga när det är lämpligt att behandla (tillsätta näring) och på vilket sätt.

SN-index som användes i denna studien som ett mått på klorofyllhalten (mätt med N-sensor), korrelerade både med ett högt antal ax, en hög avkastning och en hög mängd lättlösliga monomera proteiner. En hög avkastning är önskvärt i malkorn och N-sensor skulle därför kunna användas för att mäta SN-index och därmed förutspå avkastning och behov av insatser. Korrelationen till ett högt antal ax indikerar dock att en delförklaring till den höga avkastningen var ett högt antal sidokott i grödan. Fler sidoax ger också en mer ojämn gröda vilket inte är önskvärt för malkorn. SN-index var också negativt korrelerat till tusenkornvikt, rymdvikt, och utbyte vilket också skulle kunna vara negativt. Antalet ax är negativt korrelerat till både tusenkornvikt och rymdvikt, vilket indikerar fler små kärnor med ökat antal ax. En hög andel lättlösliga monomera proteiner skulle dock kunna vara positivt för ölkvaliteten då z-proteiner har visat sig korrelera positivt till skumningsstabiliteten hos öl och z-proteinerna är en del i de lättlösliga monomera proteinerna.

Vid mältning och vidare ölbryggning bryts vissa proteiner ner till mindre proteiner, peptider och aminosyror medan de stora polymera proteinerna filtreras bort. I detta projektet undersökte vi hur proteinerna förändrades i det första steget inom den process som syftar till att göra öl, dvs vid mältning. Vad man tydligt kunde se var att proteinerna bröts ner till mindre och mer lättlösliga typer av proteiner. Skillnader hos det mogna malkornet i proteinsammansättning som uppkommit mellan olika år och platser kvarstod i stora drag medan de mindre skillnader i proteinsammansättning som fanns hos det mogna kornet från olika behandlingar, i stort försvann efter mältning. Detta indikerar igen att val av odlingsplats och år för odling av malkorn är långt viktigare än val av behandling i form av näringstillförsel.

Kontrollledet under år 2 och 3 i försöket tillfördes endast NS-giva och även här resulterade skillnaden i behandling i mycket små skillnader i avkastning och kvalitet för malkornet jämfört med övriga behandlingar. Detta indikerar att fälten generellt hade en god växtnäringsstatus med avseende på P och K.

Då priset för växtnäring (speciellt kväve och fosfor) med all sannolikhet kommer öka i takt med att oljepriset stiger och världens fosforreserver minskar, är det av stor relevans att utnyttja växtnäringen bättre än vad vi gör idag. Samtidigt är ett ökat utnyttjande också positivt för miljön genom att utlakningen minskar. Om vi genom att lägga en del av näringen tillsammans med kärnan kan öka avkastningen och kvaliteten utan att öka växtnäringstillförseln så är detta mycket intressant för lantbruket, då detta kan genomföras utan flera körningar och utan några större investeringar.

Med ett näringstillskott i kärnans omedelbara närhet får kärnan en snabb tillgång till näring. Detta initierar en tidig plantutveckling samt leder till en ökad rotvolym tidigt på våren, vilket normalt begränsas av den låga marktemperaturen. När temperaturen ökar och mineraliseringen startar så finns det en välutvecklad rotvolym som kan ta upp det mineraliserade kvävet och därmed förhindra näringsläckage. Man kan därmed förvänta sig en miljövinst vid användning av sammyllad startgiva.

För att finlira med insatser skall vara lönt både ekonomiskt och ur en miljösynpunkt krävs dock en mycket högre förståelse för vilka olika jord- och väderdata som interagerar på vilket sätt och under vilka förutsättningar som tillförsel av näring på olika sätt spelar en signifikant roll för avkastning och kvalitet hos malkorn.

Källförteckning

- Costigan, P.A. (1984). The effects of placing small amounts of phosphate fertilizer close to the seed on growth and nutrient concentrations of lettuce. *Plant and Soil*, 79, 191- 201.
- Hellgren, O & Nilsson, G. (2002). Kan optimala näringsproportioner för korn fastställas och gynna tidig tillväxt?, Forskningsrapport Alnarp, Biotronen, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Hellgren, O & Nilsson, G. (2003a). Kornförsök med tillskottsnäring, Biotronen, Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp.
- Holm, L & Johansson E (2009). Ökad skörd och bättre kvalitet hos malkorn genom optimerad näringssammansättning och gödselplacering? Fakta från Partnerskap Alnarp, Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds-, och jordbruksvetenskap, Info nr 10, 2009.
- Kristoffersen, A.Ø., Bakkegard, M., & Hoel, B.O. (2005a). Starter fertilizer to spring wheat in south-east Norway: Effects on growth and nutrient uptake. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B-Soil and Plant Science*, 55, 252-263.
- Stone, D.A. (2000). The effects of starter fertilizers on the growth and nitrogen use efficiency of onion and lettuce. *Soil Use and Management*, 16, 42- 48.
- Zadoks J.C., Chang T.T. and Konzak C.F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res. (Oxford)* 14: 415–421.

Bilaga 1 – Försöksdagbok år 1 (2007)

Försöksdagbok år 1 (2007)

Laxmans Åkarp

Sådatum: 2007-04-02

Förfrukt år 2006: sockerbetor 2005: korn 2004: höstvetete

Sådd 2007-04-02: Led 1-5 såddes utan problem. Vid sådd av led 6 upptäcktes ett stopp i billarna till huvudgivan i block I-IV. Dessa 4 parceller fick därmed kasseras. För block I-IV hissades huvudgödselgivans billar upp max. Detta ledde till att gödselslangarna böjdes för mycket, vilket resulterade i ett stopp. Därefter ändrades metoden till att dra loss gödningsslangarna från huvudgödselgivans billar (som fortfarande var upphissade till max) så att gödselslangarna hängde fritt rakt ner. Detta fungerade bra. Den bredspridda huvudgivan myllades fint av jordströmmen runt såmaskinens tallrikar. Direkt efter sådd vältades försöket. I efterhand visade det sig att led 5 och 6 av misstag blivit förväxlade, vilket har korrigerats i rapporten.

2007-04-13	Inga uppkomna plantor än.
2007-04-16	0,5 blad. Uppkomstgradering.
2007-04-23	1,5 blad. Planträkning. Såg inga visuella skillnader i fältet.
2007-05-10	DC 22-23. Gradering av färskillnader mellan rutorna.
2007-05-31	DC 37-39. Inga synbara färskillnader utöver de 4 parceller som kasserats på grund av gödselmistor.
2007-07-19	Axräkning.
2007-08-14	Skörd och bedömning av stråstyrkan.

Lönnstorp

Sådatum: 2007-04-03

Förfrukt år 2006: korn 2005: höstvetete 2004: höstraps

Sådd 2007-04-03: Hela försöket såddes utan problem. Försöket vältades två dagar efter sådd. Vid undersökning av såbädden låg sammyllad Park Complete (NPKmikro) prillarna med ca 2,5-3 cm avstånd. Det gjordes ingen sådan undersökning för OptiStart-NP (MAP), men en grov uppskattning är att avståndet borde bli ungefär det samma eftersom att prillarna var ungefär 1/3 av storleken för Park Complete, men samtidigt var givan också bara 1/3. Avståndet mellan gödselprillarna anses rimligt då vi vill lägga gödsel vid varje kärna och avståndet mellan plantorna i raden är ca 2,5 cm. Om gödseln och utsädet matas ut jämnt innebär detta att det finns en gödselprill på samma djup och max 1,25 cm ifrån varje kärna i raden.

2007-04-13	Inga uppkomna plantor än.
2007-04-17	0,5 blad. Uppkomstgradering.
2007-04-23	1,5 blad. Planträkning. Såg inga visuella skillnader i fältet.
2007-05-07	DC 14.
2007-05-10	DC 22-23 Gradering av färskillnader mellan rutorna.
2007-05-18	DC 22-23. Inga färskillnader syns längre.
2007-05-21	DC 31.

2007-05-31	DC 49. Inga färgskillnader.
2007-06-07	DC 55-57.
2007-07-20	Axräkning.
2007-08-01	Skörd och bedömning av stråstyrkan.

Börtingekloster

Sådatum: 2007-04-17

Förfrukt år 2006: höstvetete 2005: höstvetete 2004: höstraps

Sådd 2007-04-17: Hela försöket såddes utan problem. Försöket vältades efter uppkomst 2007-05-03. Block 1-2 förstördes genom att välten föste torr jord framför sig och begravnade stora plantparti. Dessa två block kasserades därmed.

2007-04-30	Delvis uppkommet men för tidigt för att gradera uppkomst. Frostskador.
2007-05-02	Gradering av uppkomst. 0,5 blad. Varannan bill senare uppkomst i led 3, 4 och 5.
2007-05-04	1,5 bladsstadiet.
2007-05-08	2,5 bladsstadiet
2007-05-09	2,5 blad. Planträkning. Tidvis lite svårt att se vad som var en planta pga. att det börjat bli många blad, samt att plantorna fortfarande var lite nedtryckta mot backen från vältningen.
2007-05-10	2,5 blad.
2007-05-18	DC 21. Inga färgskillnader syns.
2007-05-27	Inga generella färgskillnader, men gödselmistor uppdagades i led 5, block I-IV. Dessa parceller fick därmed kasseras.
2007-05-30	DC 31.
2007-06-05	DC 32-34.
2007-06-09	DC 49.
2007-07-18	Axräkning. Antalet ax verkade till stor utsträckning bero på valet av var löpmetern räknades.
2007-08-10	Grönskott av full axlängd. Ser i övrigt bra ut.
2007-08-20	Skörd. Pga. ostabilt väder fanns inte tid att bedöma stråstyrkan, men den bedömdes inte variera mellan de olika parcellerna.

Spannmålsanalyserna av led 3 och 5 i block VI fick kasseras pga felmärkta prover.

Bilaga 2 – Försöksdagbok år 2 (2008)

Försöksdagbok år 2 (2008)

Laxmans Åkarp

Sådatum: 2008-04-15

Förfrukt år 2007: korn 2006: sockerbetor 2005: korn

Försöket har ej vältats.

- 2008-04-22 DC05, dvs grott men ej uppkommet.
- 2008-04-29 DC10. Uppkomstgradering. Parcellerna block I-led 5, II-led 5 samt block III-led 5 kasseras pga. att utsädet varit slut i såmaskinen.
- 2008-05-05 DC11. Led 5 i block I, II och III är kasserade, i övrigt syns inga skillnader.
- 2008-05-06 DC11 (vissa DC12). Planträkning.
- 2008-05-13 DC 13-14, N-sensormätning.
- 2008-05-14 DC21.
- 2008-05-19 DC22-23. Gradering av färgskillnader.
- 2008-05-28 Bestockningsfasen. Gradering av färgskillnader.
- 2008-06-04 DC31.
- 2008-06-06 N-sensormätning.
- 2008-06-10 DC49. Kunde under rådande ljusbetingelser och stark blåst inte se några skillnader mellan parcellerna.
- 2008-06-12 N-sensormätning.
- 2008-06-24 Axen fullt ute, men blomningen hade inte startat. Kunde inte se skillnad mellan leden. Mycket jämn och fin gröda.
- 2008-07-22 Axräkning. Försöket såg mycket fint ut. Såg inga skillnader mellan parcellerna vad gäller utveckling, höjd, mognad etc.
- 2008-08-15 Skörd samt gradering av ståstyrka.

Lunnarp

Sådatum: 2008-04-27

Förfrukt år 2007: sockerbetor

2006: höstvetete

2005: höstvetete

Harvat 1 gång på skrå före sådd. Vältat efter uppkomst med 12 m vält.

- 2008-05-08 DC10-11. Uppkomstgradering, skala grönhet 0-10. 10 i alla rutor. Ganska ojämn planthöjd och uppkomst över fältet, men verkade bero på vältningen tvärs över alla parceller. Ingen skillnad kunde ses mellan olika parceller.
- 2008-05-15 DC11 (vissa DC12). Planträkning. Det var ingen visuell skillnad i uppkomst mellan de olika parcellerna. Däremot var det fortfarande randigt tvärs över parcellerna med relativt jämna intervall. Plantorna på vissa ytor var ganska sargade/trasiga/saknades som om de fått körskadorna eller eventuellt betats av gäss.
- 2008-05-16 N-sensormätning.
- 2008-05-19 DC12. Vissa parceller av led 7 var lite ljusare än resten av försöket.
- 2008-05-28 DC13, 21. Gradering av färgskillnader. Led 1, 2 och 6 var grönast vilket indikerar en radmyllningseffekt.
- 2008-05-29 N-sensormätning.
- 2008-06-10 Vissa parceller DC37, vissa DC39. Det verkar inte vara ledet som avgör utvecklingsstadiet utan mer slumpen eller fältojämnheter. Det går inte att dra några slutsatser utav detta. Minimal sträckningstillväxt. Grödan var ca 20-25 cm hög.
- 2008-06-13 N-sensormätning.
- 2008-06-24 Mycket ojämnt tvärs över parcellerna, vilket gjorde det svårt att se om det också fanns skillnader mellan parcellerna. Led 7 var senare i utvecklingen än övriga led.
- 2008-07-23 Axräkning. Färre samt mindre ax än på Laxmans Åkarp. Ojämnheterna tvärs över parcellerna fanns fortfarande kvar. Såg inga skillnader mellan parcellerna

vad gäller utveckling, höjd, mognad etc. Beståndet hade nu nått full höjd trots att det var väldigt kort under stråskjutningsfasen.

2008-08-18 Skörd samt gradering av ståstyrka.

Bilaga 3 – Försöksdagbok år 3 (2009)

Försöksdagbok år 3 (2009)

Laxmans Åkarp

Sådatum: 2009-04-07

Förfrukt år 2008: Sockerbetor 2007: höstvetete 2006: maltkorn

Vältat försöket efter sådd men före uppkomst.

- 2009-04-21 DC 10. Uppkomstgradering.
- 2009-04-27 DC11
- 2009-04-30 Planträkning
- 2009-05-04 DC 21 (3 blad fullt utvecklade). Färggradering.
- 2009-05-05 DC 21. N-sensormätning.
- 2009-05-13 DC 23. Färgskillnader (såväl väl som skillnad i beståndens täthet) syns fortfarande.
- 2009-05-18 Troligen DC30 (alternativt kvar i bestockningsfasen).
- 2009-05-25 DC30.
- 2009-05-28 DC 31. N-sensormätning.
- 2009-06-01 50% i DC 31-32 (näst sista bladet synligt), 50% i DC37 (flaggbladet synligt).
Noterade att led 7 i block I, II, IV, V och VI samt led 4 i block I var lägre än övriga rutor.
- 2009-06-05 N-sensormätning
- 2009-06-24 Såg bra och jämnt ut. Inga synbara skillnader mellan led.
- 2009-07-14 Såg bra och jämnt ut. Inga synbara skillnader mellan led.
- 2009-07-31 Axräkning
- 2009-08-07 Skörd.
- 2009-08-07 Loggern togs upp

Lunnarp

Sådatum: 2009-04-14

Förfrukt år 2008: betor 2007: höstvetete 2006: höstvetete

Ringvältat tvärs över parcellerna före uppkomst.

- 2009-04-23 Enstaka plantor uppkomna men någon dag för tidigt för uppkomstgradering.
- 2009-04-27 DC11. Uppkomstgradering – inga synbara skillnader.
- 2009-05-04 DC 12. Färggradering. Led 2 kasseras pga. gödselmistor i alla block.
- 2009-05-08 Planträkning
- 2009-05-08 DC 13. N-sensormätning.
- 2009-05-13 DC22. Ser bra ut, med undantag från kasserade parceller.
- 2009-05-18 Bestockningsfasen
- 2009-05-25 Bestockningsfasen. Led 4 i block 5 och 6 kasseras pga. gödselmistor.
- 2009-06-01 DC 31. N-sensormätning. Ser bra ut, med undantag från kasserade parceller.
- 2009-06-08 50 % DC37, 50 % DC 39.
- 2009-06-09 N-sensormätning

2009-06-24 Led 7 såg något sämre ut än övriga led. Osäkert om det beror på glesare bestånd eller något senare utveckling. Annars inga ledskillnader. Ojämheter tvärs över parcellerna.
2009-07-14 Inga synbara skillnader mellan parcellerna utöver de som kasserats. Något ojämnt tvärs över parcellerna (finns viss ojämnhet även utanför försöket).
2009-08-05 Axräkning
2009-08-14 Loggern togs upp
2009-08-17 Skörd.

Bilaga 4 - Ekonomisk redovisning för projektet

Optimerad näringsammansättning och gödselplacering
för ökad skörd och förbättrad kvalitet hos malkorn –
fältförsök

Erhållna medel;

Från SL-stiftelsen	240 000 Kr
Från Partnerskap Alnarp	234 000 Kr
Summa	474 000 Kr

Kostnader under projektets gång;

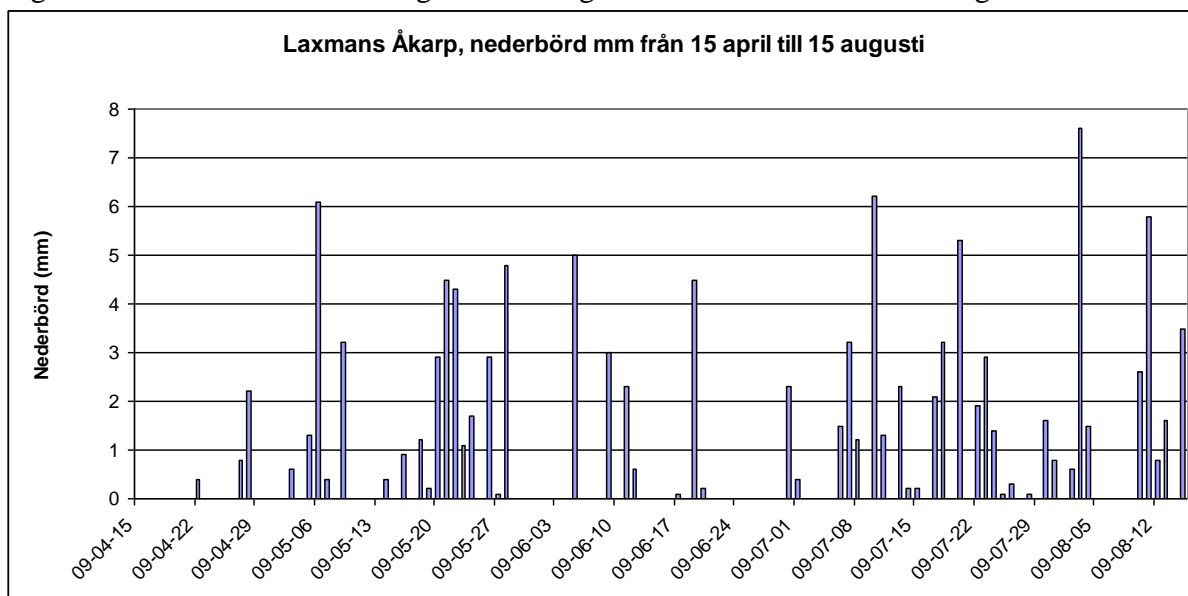
Lön Lena Haby, 30% av heltid inkl LKP	193 626, 67
Lön Eva Johansson, 6% av heltid inkl LKP	60 480, 00
Lön M-L Prieto Linde, 4% av heltid inkl LKP	18 000, 00
SUMMA löner	272 106, 67
Konsultuppdrag – Jan-Eric Englund	2 240, 00
Resor	871,04
Förrättningstillägg	1233, 38
Bilersättning	965, 70
Konferensavgift	200,00
Mobiltelefonkostnader	434, 50
Förbrukningsinventarier	55, 92
Förbrukningsmaterial	204, 00
Kostnader HPLC-, mältnings-analyser	20 000, 00
Kostnader Lönnstorp	42 158, 00
Kostnader Agrilab	7 820, 00
Tryckning faktablad	1500, 00
OH kostnader	156 777, 20
TOTALSUMMA Kostnader	506 566, 40

De erhållna medlen är alltså förbrukade.

Bilaga 5 – Resultat år 3 (2009)

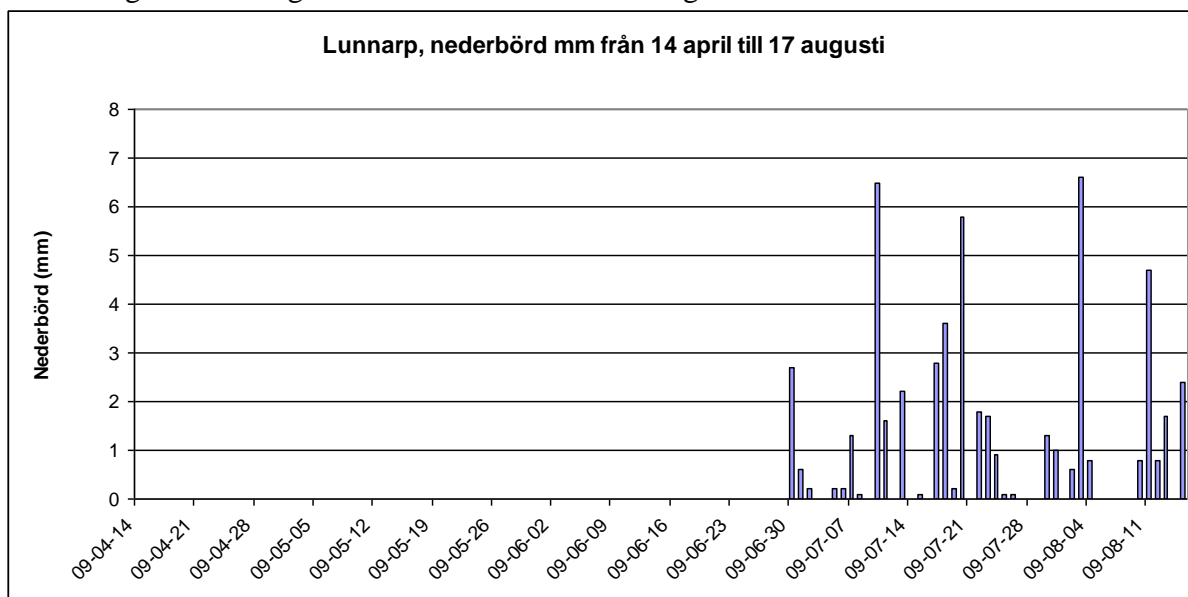
Klimatdata

Totalt under odlingsperioden på Laxmans Åkarp föll 118,2 mm nederbörd, fördelat på 3,4 mm från sådd till sista april, 36,6 mm i maj, 18,2 mm i juni, 36,2 mm i juli och 24,2 mm i augusti fram till skörd den 15 augusti. Ett diagram av nederbörden visas i Figur E1 nedan.



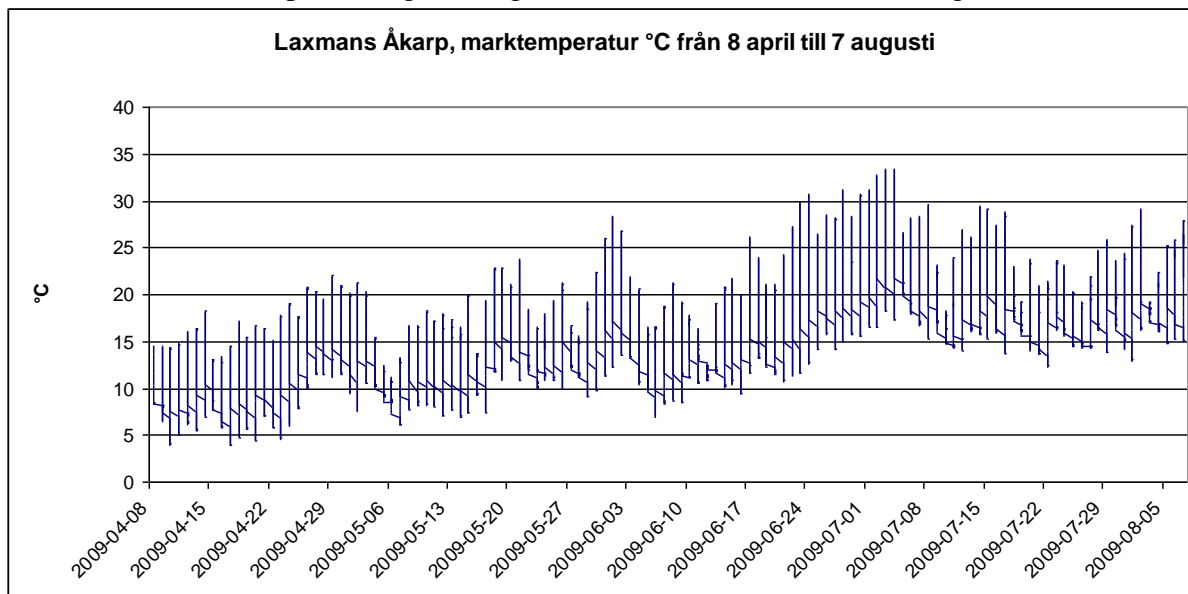
Figur E1. Nederbörd på Laxmans Åkarp, registrerad en gång per timme under hela odlingssäsongen med en klimatstation på Borgeby

Totalt under odlingsperioden på Lunnarp föll 53,4 mm nederbörd, fördelat på 0 mm från sådd till sista april, 0 mm i maj, 2,7 mm i juni, 32,3 mm i juli och 18,4 mm i augusti fram till skörd den 17 augusti. Ett diagram av nederbörden visas i Figur E2 nedan.

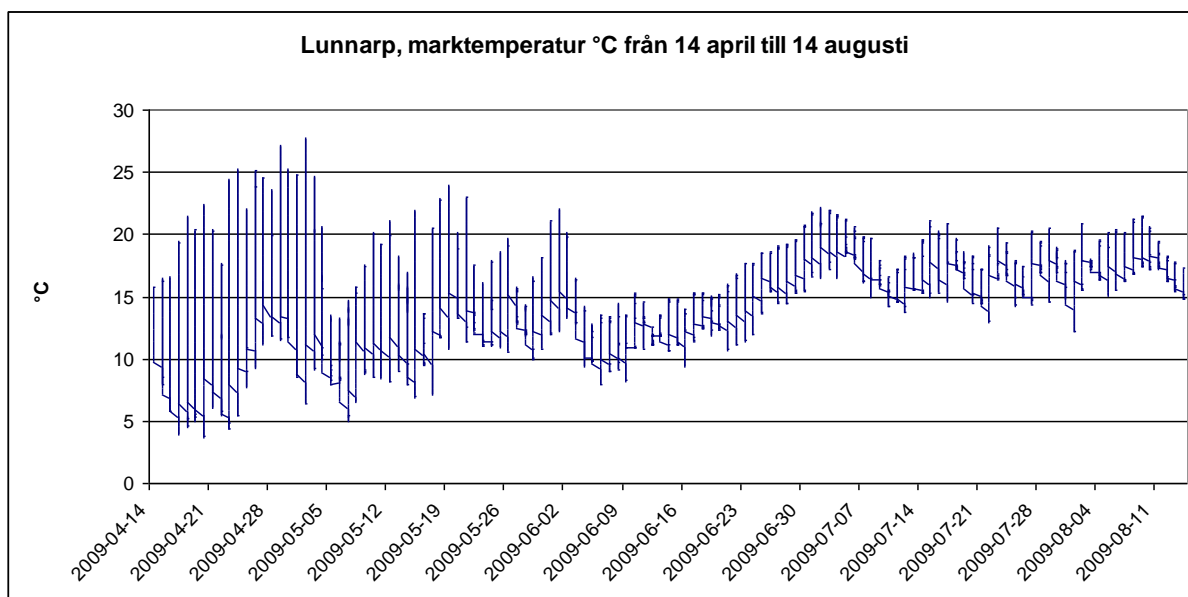


Figur E2. Nederbörd på Lunnarp, registrerad en gång per timme under hela odlings säsongen med en klimatstation på Bjällerup

Resultat från markttemperaturregistreringarna i de olika försöken visas i Figur E3-E4.



Figur E3. Markttemperatur på Laxmans Åkarp registrerad med en temperaturlogger 1,5 cm under markytan under hela växstsäsongen



Figur E4. Markttemperatur på Lunnarp registrerad med en temperaturlogger 1,5 cm under markytan under hela växstsäsongen

Jordprov togs med flera stick diagonalt över försöksytorna på Laxmans Åkarp och Lunnarp innan gödsling och sådd. Resultaten från generalproven visas i Tabell E1 samt E2 och kväveprofilerna i Tabell E3.

Tabell E1. Sammanställning av jordarnas pH och näringsinnehåll på de två försöksplatserna

	Fosfor, kalium, magnesium och kalcium mg/100g											mg/kg	
	pH	P-AL	KI	K-AL	KI	Mg-AL	K/Mg	Ca-AL	K-HCl	KI	P-HCl		KI
Laxmans Åkarp	7,1	6,7	III	8,1	III	8,7	0,9	411	77	II	31	II	8,8
Lunnarp	6,8	8,7	IVA	13,2	III	16,1	0,8	497	139	III	41	III	9,8

Tabell E2. Sammanställning av jordarter på de två försöksplatserna

	Mull halt %	Ler halt %	Silt %	Sand & grovm %	Jord art
Laxmans Åkarp	3,2	14,0	34,0	47,8	mmh I Mo
Lunnarp	3,4	26,0	31,5	37,1	mmh ML

Tabell E3. Sammanställning av kväveprofil på våren (0-30, 30-60 cm) på två försöksplatserna

	Djup cm	kg/ha NH4 -N	kg/ha NO3 -N	Kg/ha N -MIN
Lunnarp	0-30	8,1	9,1	17,1
Lunnarp	30-60	7,3	6,3	13,6
Laxmans Åkarp	0-30	8,1	10,8	19,0
Laxmans Åkarp	30-60	6,6	3,7	10,4

Kasserade parceller

I redovisningen av resultat för Lunnarp har hela led 2 samt led 4 i block 5 och 6 exkluderats då dessa parceller kasseras pga. gödselmistor.

Före uppkomst

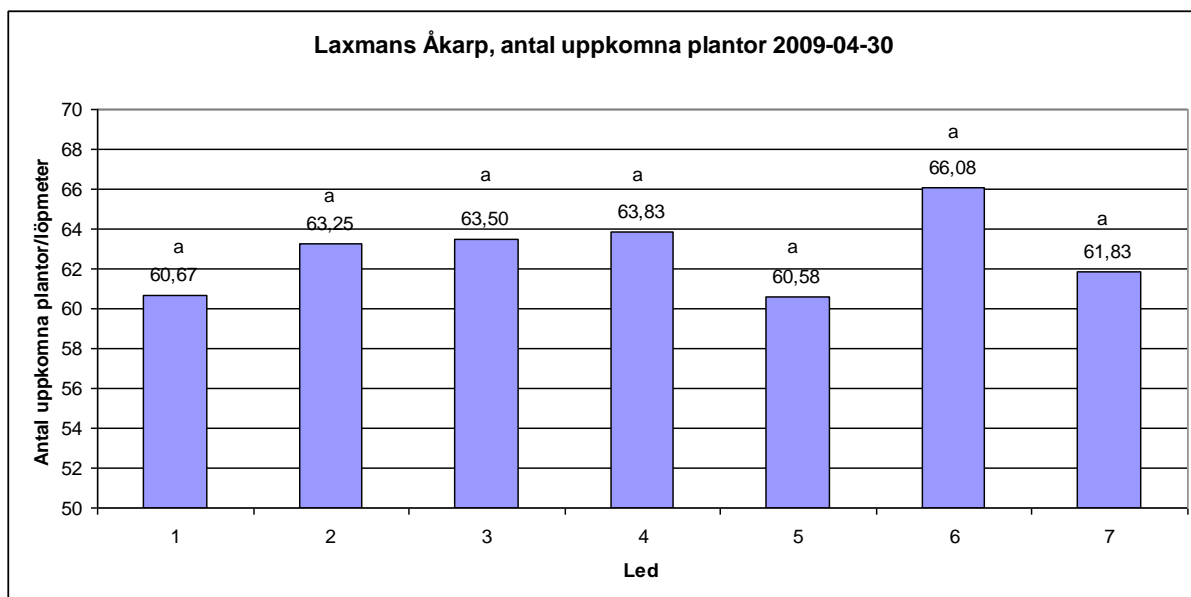
På Lunnarp låg gödselkorn på markytan, även i radmyllade led om än med en eventuellt mindre förekomst. Lantbrukaren bekräftar att han inte spridit någon gödning i försöket. Vid sådd var det ganska torrt och hårt i marken, vilket kan ha medfört att myllningen inte blev perfekt. Väkten kan också ha fört med gödsel in i radmyllade rutor från bredspridda rutor.

Uppkomst

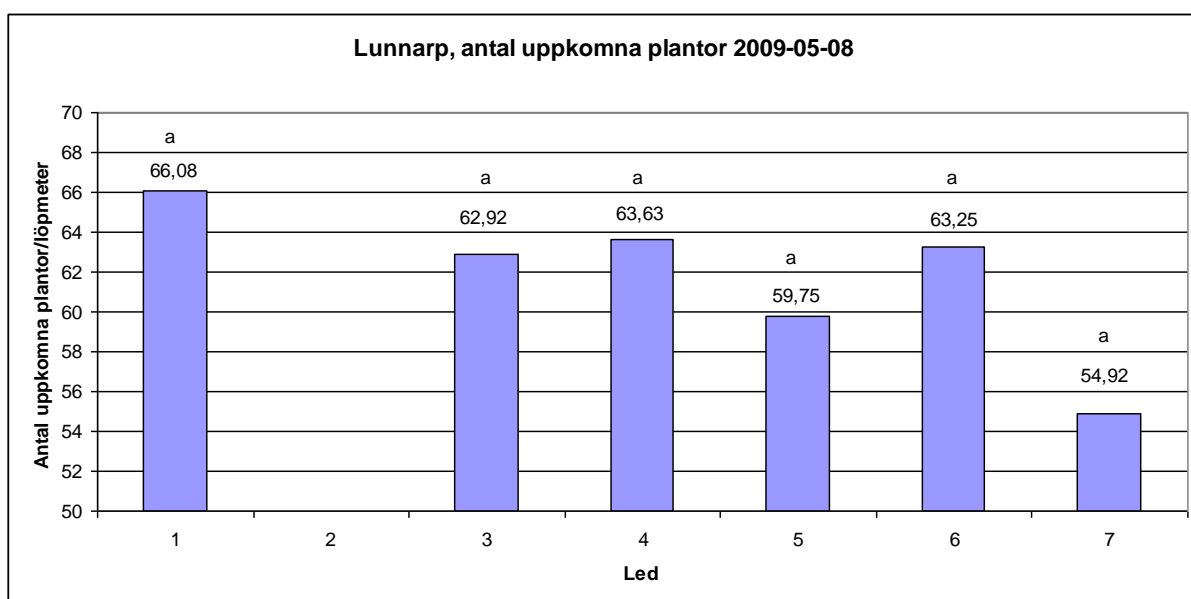
På Laxmans Åkarp var uppkomsten fläckvis sämre, men dessa ojämnheter stämde överens med harvdragen och var alltså ingen ledeffekt. Inte heller på Lunnarp fanns några skillnader i uppkomst mellan leden.

Planträkning

Från Laxmans Åkarp fanns inga signifikanta skillnader vid planträkning, oberoende av om man enbart använder de 6 behandlade leden och en faktoriell modell där man jämför effekterna av de olika startgivorna samt de olika appliceringsmetoderna för huvudgivan eller om man använder alla sju led (inklusive kontrollen), se Figur E5. Det var heller ingen skillnad om man jämför alla behandlade led som fått NPK med kontrollen som endast fått NS. På Lunnarp fanns inga signifikanta skillnader när alla led jämfördes (se Figur E6). De behandlade leden som gödslats med NPK hade signifikant fler uppkomna plantor än kontrolledet som endast gödslats med NS. Led 2 utgick pga. gödselmistor. Därför är det inte möjligt att jämföra effekterna av de olika startgivorna samt de olika appliceringsmetoderna för huvudgivan.



Figur E5. Antal uppkomna plantor i Laxmans Åkarp (Least Square Means). Tukey test



Figur E6. Antal uppkomna plantor i Lunnarp (Least Square Means). Tukey test

Färggradering

Färgskillnaderna mellan leden från gradering på Laxmans Åkarp i DC 21 (Tabell E4) kunde varken härledas till en radmyllningseffekt eller till en startgiveffekt. Kontrollen som inte fått PK var ljusare än övriga led, men endast signifikant skiljd från led 1-3 samt 6, vilket inte heller följer något särskilt mönster.

Led med olika bokstavsbezeichnung är signifikant skiljda åt (Friedman's Test)

**Tabell E4. Sammanställning av färggradering på Laxmans Åkarp 2009-05-04.
Skala 1-10 för grönhet (10 grönast)**

Led	Antal parceller	Medel, grönhet	*
1	6	10,00	a
2	6	8,67	b
3	6	8,67	b
4	6	8,00	bc
5	6	8,00	bc
6	6	8,83	ab
7	6	7,33	c

* Signifikansnivån är sänkt till 0,01.

Inte heller vid gradering på Lunnarp i DC 12 fanns det något helt tydligt samband mellan hur leden gödslats och de färgskillnader som noterades (Tabell E5). Led som fått NPKmikro var grönast, men inte signifikant skiljda från alla andra led. Led med olika bokstavsbezeichnung är signifikant skiljda åt (Friedman's Test).

**Tabell E5. Sammanställning av färggradering på Lunnarp 2009-05-04.
Skala 1-10 för grönhet (10 grönast)**

Led	Antal parceller	Medel, grönhet	*
1	6	9,83	a
2	0	-	-
3	6	9,33	ab
4	4	8,25	bc
5	6	8,00	c
6	6	8,67	bc
7	6	7,83	c

* Signifikansnivån är sänkt till 0,01.

N-sensor mätningar

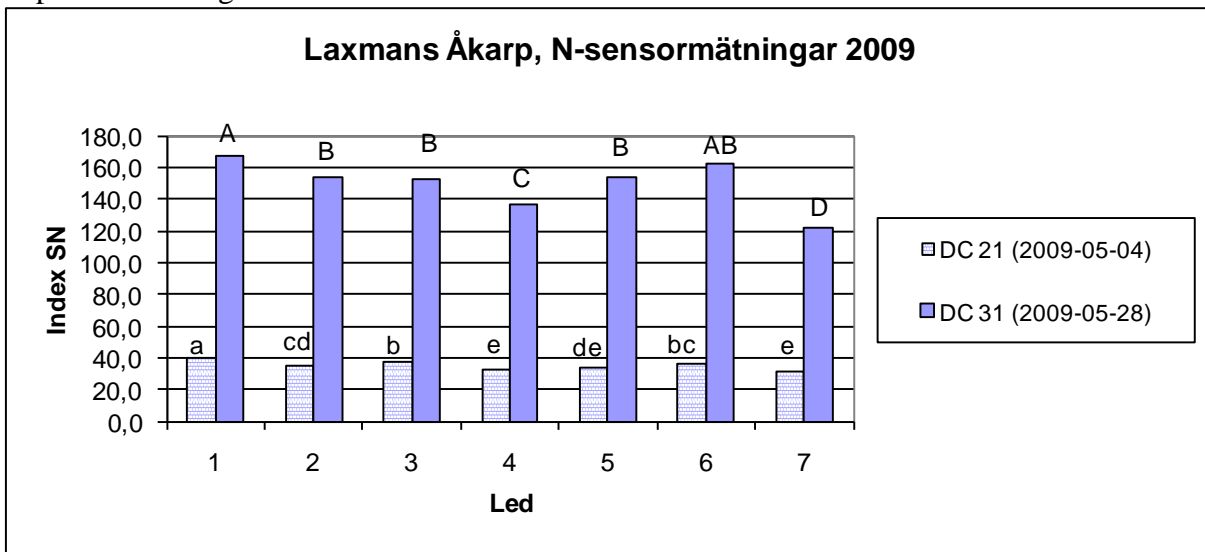
Det tredje mättillfället redovisas inte eftersom dessa hade ett lägre SN-värde än den andra mätningen på båda gårdarna, vilket förmodas bero på mättekniska problem och inte ett minskat kväveinnehåll i plantan.

Varken på Laxmans Åkarp eller Lunnarp är det lätt att från den statistiska jämförelsen mellan alla sju led dra några slutsatser om vilka behandlingar som ger högst kväveinnehåll i grödan (Figur E7 och E8). Den inbördes ordningen mellan de olika ledens klorofyllinnehåll skilde mellan första och andra mätningen på båda gårdarna. På Laxmans Åkarp hade led 1 dock högst klorofyllinnehåll vid båda mättillfällena.

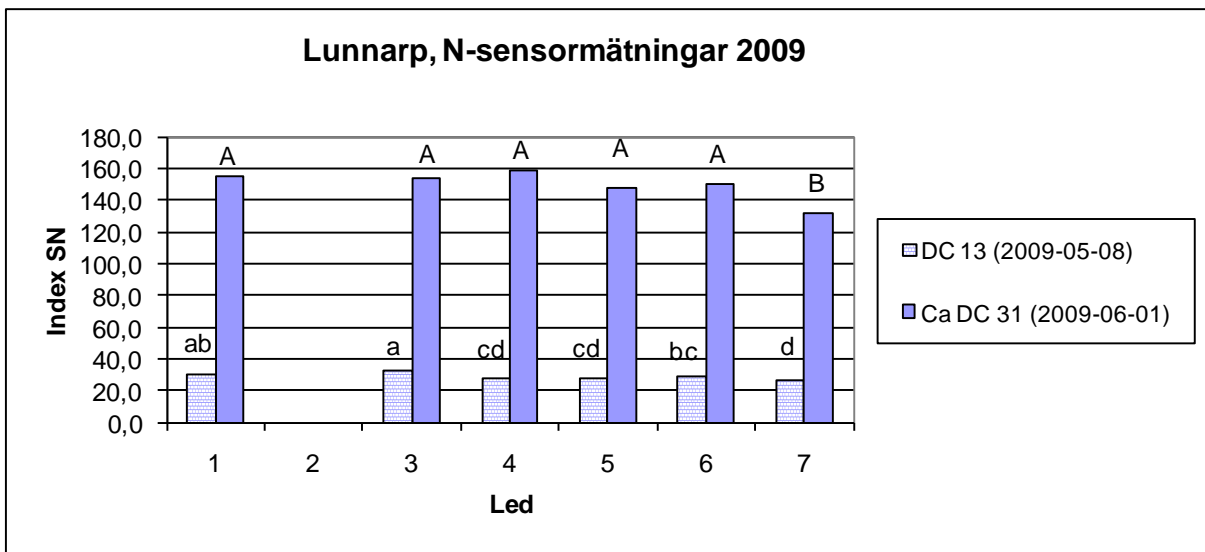
De behandlade leden (1-6) som fått NPK har ett signifikant högre SN (högre kväveinnehåll) än kontrolledet som enbart gödslats med NS vid alla mätningar på båda gårdarna (se Tabell E6 och E7).

Vid båda mättillfällena på Laxmans Åkarp (se Tabell E6) hade led med radmyllad huvudgiva ett signifikant högre kväveinnehåll (högre SN) än led med bredspridd huvudgiva (beräknat på led 1-6). NPKmikro var den startgiva som gav högst SN vid alla mättillfällena på Laxmans Åkarp och därefter MAP, även om det inte var signifikanta skillnader i varje enskilt fall (beräknat på led 1-6). På Laxmans Åkarp gav NPKmikro signifikant högre kväveinnehåll i grödan än både MAP-startgiva och ingen startgiva vid första mättillfället. Vid andra mättillfället gav startgiva med NPKmikro eller MAP ett signifikant högre kväveinnehåll än

när ingen startgiva användes. Det fanns ingen signifikant samverkan mellan de olika typerna av startgiva och huvudgiva på Laxmans Åkarp vid något av mättillfällena. På Lunnarp kan man inte göra en faktoriell beräkning av effekterna för de olika startgivorna respektive huvudgivorna eftersom led två helt saknas.



Figur E7. Index SN från två mättillfällen på Laxmans Åkarp som mått av klorofyll-/kväveinnehållet i växterna



Figur E8. Index SN från två mättillfällen på Lunnarp som mått av klorofyll-/kväveinnehållet i växterna

Tabell E6. Laxmans Åkarp, N-sensormätningar

	2009-05-04 Medel, Index SN	2009-05-28 Medel, Index SN
<u>Behandlad vs kontroll</u>	*** p < 0.0001	*** p < 0.0001
Behandlade (led 1-6)	35.9a	153.8a
Kontroll (led 7)	31.7b	121.5b
<u>Startgiva</u>	*** p < 0.0001	*** p < 0.0001
NPKmikro	38.7a	159.4a
MAP	35.1b	157.5a
Ingen	33.7c	144.5b
<u>Huvudgiva</u>	*** p < 0.0001	*** p < 0.0001
Radmyllad	37.2a	160.6a
Bredspridd	34.4b	147.0b
Startgiva*Huvudgiva	Ej sign	Ej sign

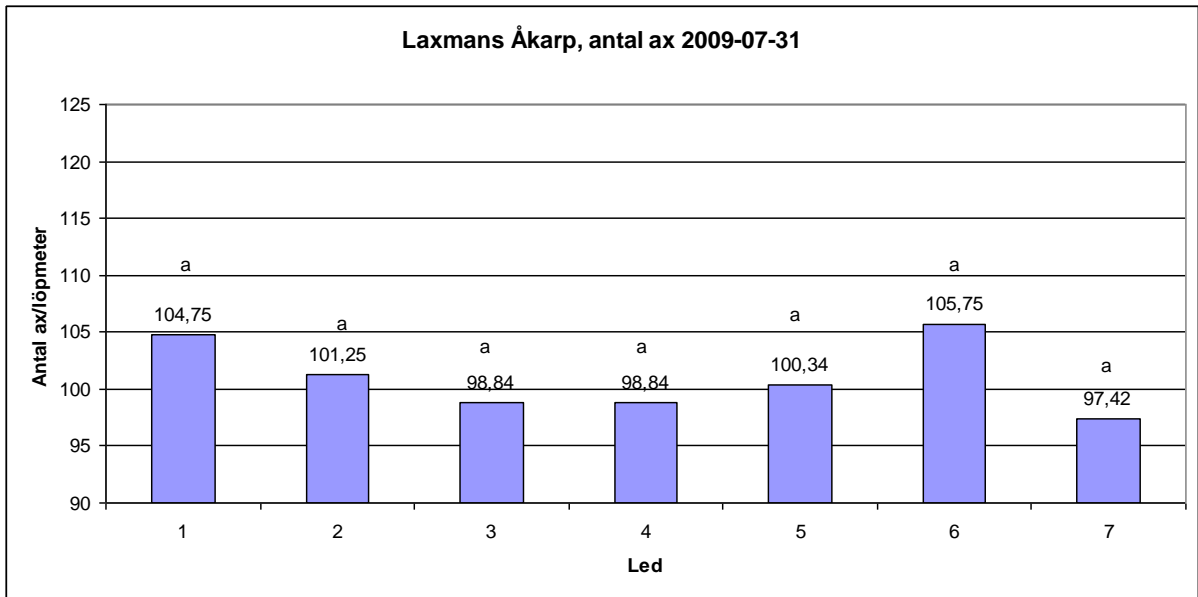
Tabell E7. Lunnarp, N-sensormätningar

	2009-05-08 Medel, Index SN	2009-06-01 Medel, Index SN
<u>Behandlad vs kontroll</u>	*** p < 0.0001	*** p < 0.0001
Behandlade (led 1, 3-6)	29.5a	151.9a
Kontroll (led 7)	26.3b	132.0b

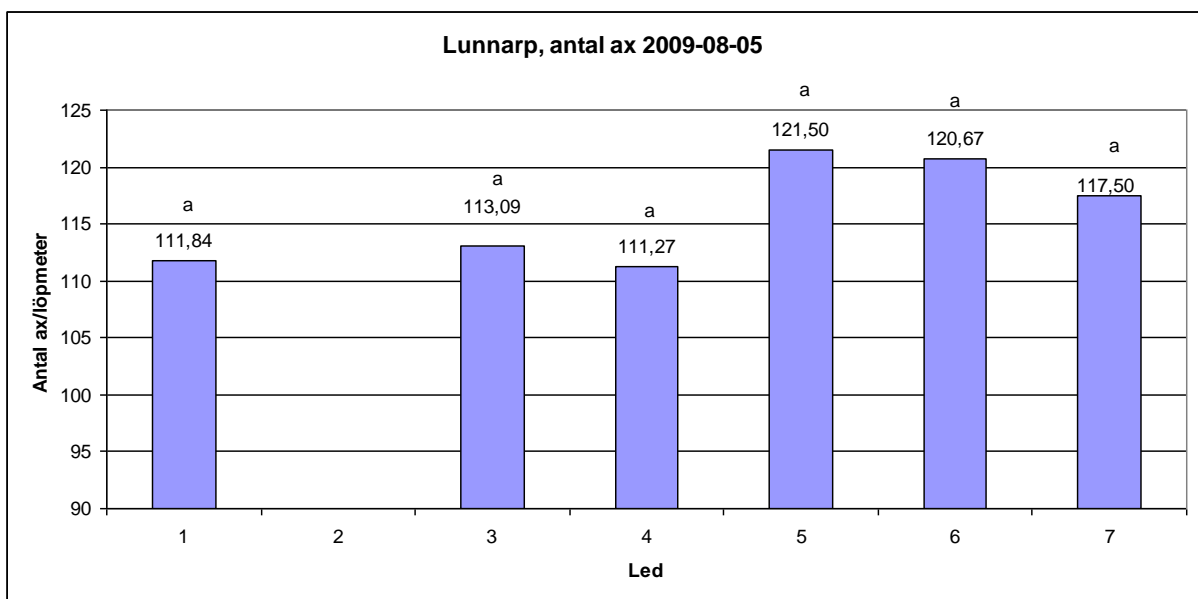
Axräkning

På Laxmans Åkarp fanns inga signifikanta skillnader för antalet ax, vare sig då man jämför alla sju led mot varandra (se Figur E9), då man jämför de behandlade leden (1-6) med kontrollen (led 7) eller då man jämför leden med de tre olika typerna av startgiva samt de två olika appliceringsmetoderna för huvudgivan. Det fanns inte heller något samspel mellan startgivan och appliceringsmetoden för huvudgiva (se Tabell E8).

Inte heller på Lunnarp fanns några signifikanta skillnader för antalet ax, vare sig så man jämförde alla led mot varandra se Figur E10) eller då man jämför de behandlade leden (1, 3-6) med kontrollen (led 7) (se Tabell E9). På Lunnarp kan man inte göra en faktoriell beräkning av effekterna för de olika startgivorna respektive huvudgivorna eftersom led två helt saknas.



Figur E9. Antal ax per löpmeter vid axräkning på Laxmans Åkarp (Least Square Means). Tukeys test



Figur E10. Antal ax per löpmeter vid axräkning på Lunnarp (Least Square Means). Tukeys test

Tabell E8. Axräkning, Laxmans Åkarp

	Medel, antal ax/löpmeter
<u>Behandlade vs kontroll</u>	Ej sign
Behandlade (led 1-6)	101,6a
Kontroll (led 7)	97,4a
<u>Startgiva</u>	Ej sign
NPKmikro	101,8a
MAP	103,0a
Ingen	100,0a
<u>Huvudgiva</u>	Ej sign
Radmyllad	103,9a
Bredspridd	99,3a
Startgiva * huvudgiva	Ej sign

Tabell E9. Axräkning, Lunnarp

	Medel, antal ax/löpmeter
Behandlade vs kontroll	Ej sign
Behandlade (led 1-6)	115,7a
Kontroll (led 7)	117,5a

Skörd

Stråstyrkan (0-100) var 100 i alla parceller på båda försöksplatserna.

På Laxmans Åkarp saknades samband för de signifikanta skillnaderna mellan leden (Figur E11) när alla sju ledens avkastning jämfördes mot varandra. På Lunnarp gav kontrolledet signifikant lägre skörd än övriga led (Figur E12). För protein- och vattenhalt fanns det inga signifikanta skillnader mellan de sju leden på någon av gårdarna (Figur E13-E16). Resultaten för de övriga skördeparametrarna (avrens, rymdvikt, tusenkornvikt och malkornsutbyte) visas i Tabellerna E10-E13. Under normala förutsättningar godkänner Lantmännen enbart malkorn med en proteinhalt mellan 9,0 – 12,0 % och där partierna ska ligga mellan 10,0-11,0 % proteinhalt för att inte ge några prisavdrag. Detta innebär att enbart avkastningen från led 3 och 5 på Laxmans Åkarp skulle kunna säljas som malkorn, om än med prisavdrag, då proteinhalten ligger så lågt i övriga led att skörden klassas som fodersäd. På Lunnarp låg alla led inom det godkända proteinhaltsintervallet, om än med prisavdrag för låg proteinhalt.

Vid jämförelse mellan alla behandlade led (som fått NPK) och kontrolledet (som enbart fått NS) så gav de behandlade leden en signifikant högre avkastning, tusenkornvikt och malkornsutbyte på båda gårdarna (se Tabell E14 och E15). På Laxmans Åkarp var även rymdvikten och vattenhalten signifikant högre för behandlade led. Övriga skördeparametrar (avrens och proteinhalt) påverkades inte av om grödan gödslades med NPK (led 1-6) eller enbart NS (led 7). Kontrolledet (led 7) ingick för att visa om tillförsel av PK har haft någon inverkan under de rådande förutsättningarna på försöksplatserna under det specifika året.

Tabell E10. Skörd, Laxmans Åkarp, jämförelse mellan alla led

		Sign. skillnad mellan följande led (Tukey test)
Vattenhalt	Ej sign	Inga
Avrens	Ej sign	Inga
Avkastning	*** $p = < 0,0001$	5 > 2, 4 och 7. 2 < 1, 3, 5 och 6
Proteinhalt	Ej sign	Inga
Rymdvikt	** $p = 0,003$	3 och 6 > 2 och 7
Tusenkorvikt	** $p = 0,007$	1 och 5 > 7
Malkornsutbyte	* $p = 0,029$	3 och 4 > 7

Tabell E11. Skörd, Lunnarp, jämförelse mellan alla led

		Sign. skillnad mellan följande led (Tukey test)
Vattenhalt	Ej sign	Inga
Avrens	Ej sign	Inga
Avkastning	*** p = 0,001	1, 3, 4, 5 och 6 > 7
Proteinhalt	Ej sign	Inga *
Rymdvikt	Ej sign	Inga *
Tusenkovnvikt	Ej sign	Inga
Malkornsutbyte	Ej sign	Inga

Tabell E12. Skörd, Laxmans Åkarp, Least Squares Means

Led	Avrens (%)	Rymdvikt (g/l)	Tkv (g)	Utbyte, > 2,5 mm (%)
1	0,5	681,6	52,4	97,6
2	0,6	676,3	51,5	97,5
3	0,5	683,0	51,9	97,7
4	0,5	680,1	51,9	97,7
5	0,6	680,0	52,3	97,5
6	0,5	682,8	51,7	97,4
7	0,6	676,7	50,7	97,1

*resultat från SAS

Tabell E13. Skörd, Lunnarp, Least Squares Means

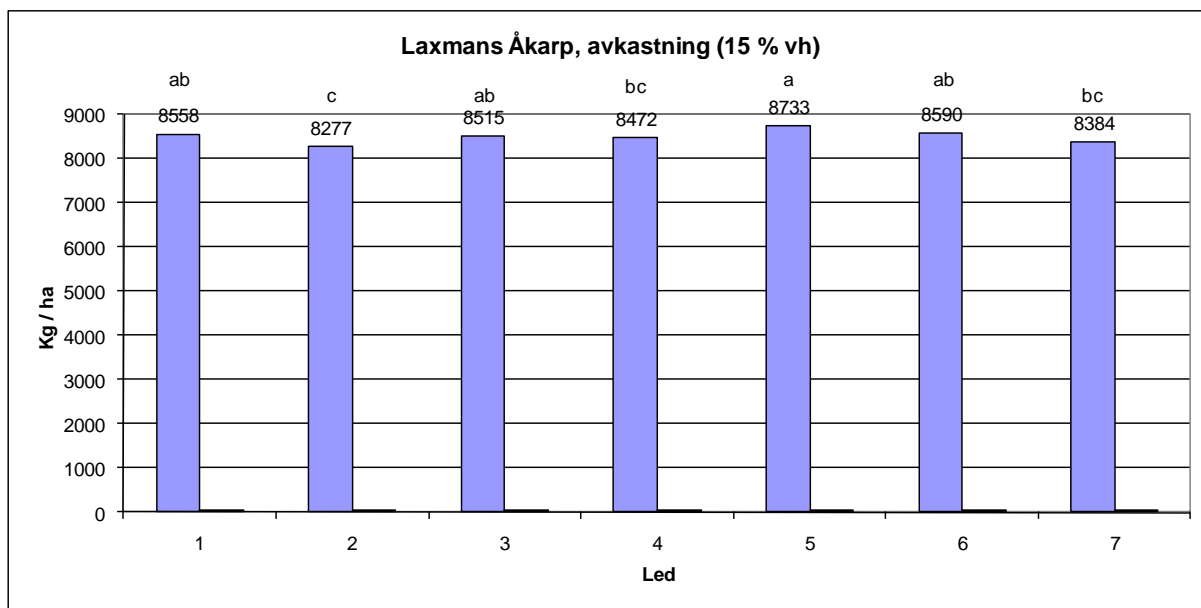
Led	Avrens (%)	Rymdvikt (g/l)	Tkv (g)	Utbyte, > 2,5 mm (%)
1	0,9	663,2	49,2	97,2
2	-	-	-	-
3	0,9	667,1	49,6	97,2
4	0,9	670,3	50,0	97,0
5	0,9	665,7	49,5	96,9
6	0,9	664,0	48,7	97,1
7	1,0	665,8	48,0	96,3

Tabell E14. Skörd, Laxmans Åkarp, jämförelse mellan behandlade led (1-6) och kontroll (led 7)

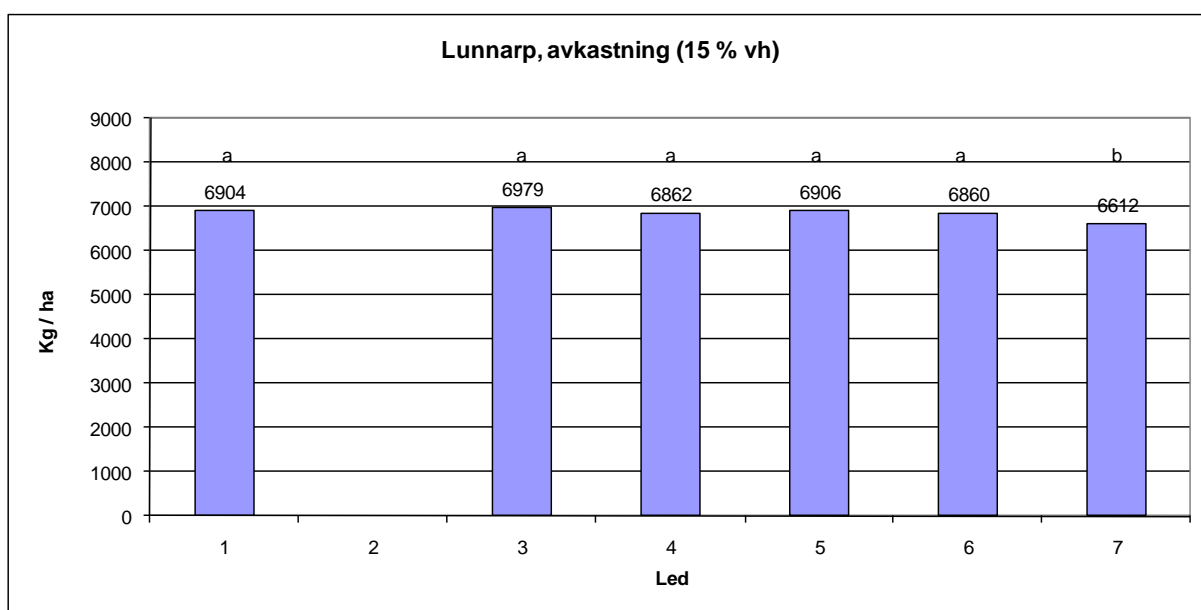
Vattenhalt	* p = 0,0265	Kontrollen är 0,3 % lägre än behandlade
Avrens	Ej sign	
Avkastning	* p = 0,0133	Behandlade är 140 kg högre än kontrollen
Proteinhalt	Ej sign	
Rymdvikt	** p = 0,0089	Behandlade är 3,9 g tyngre än kontrollen
Tusenkovnvikt	*** p = 0,0005	Behandlade är 1,3 g tyngre än kontrollen
Malkornsutbyte	** p = 0,0039	Behandlade är 0,4 % högre än kontrollen

Tabell E15. Skörd, Lunnarp, jämförelse mellan behandlade led (1, 3-6) och kontroll (led 7)

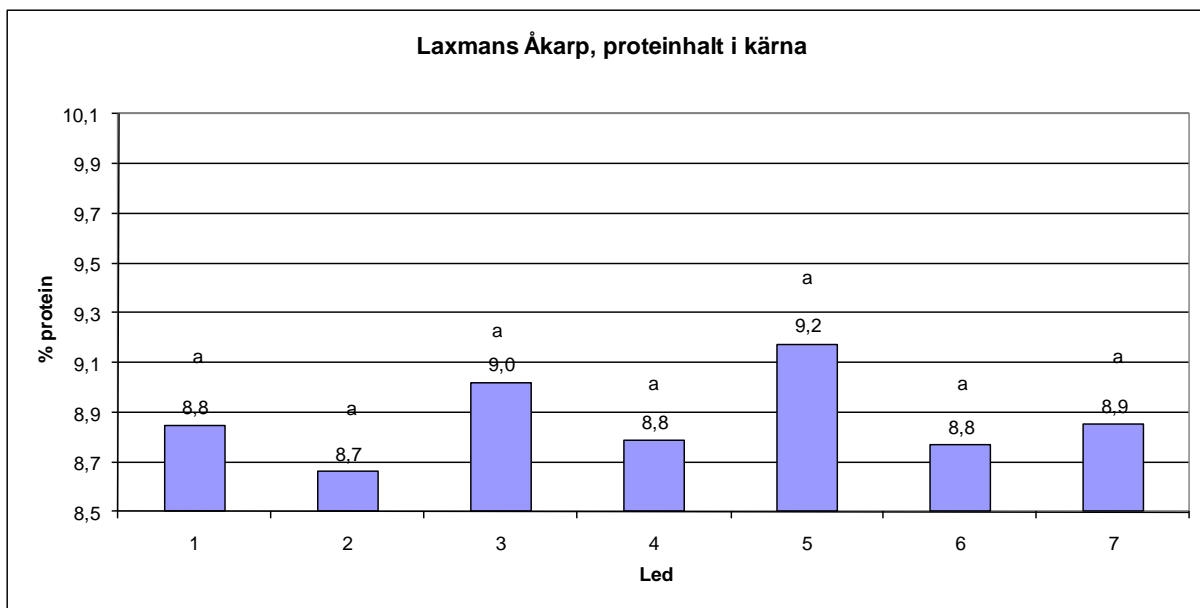
Vattenhalt	Ej sign	
Avrens	Ej sign	
Avkastning	*** p = < 0,0001	Behandlade var 290 kg högre än kontrollen
Proteinhalt	Ej sign	
Rymdvikt	Ej sign	
Tusenkorndvikt	** p = 0,0064	Behandlade är 1,4 g tyngre än kontrollen
Malkornsutbyte	** p = < 0,0037	Behandlade är 0,7 % högre än kontrollen



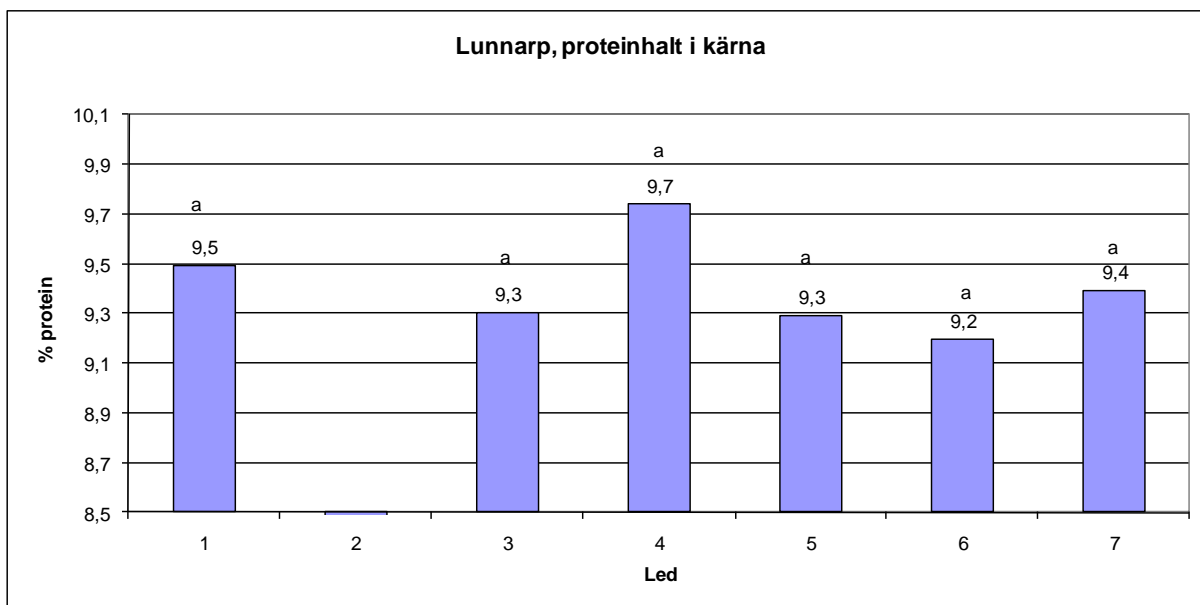
Figur E11. Avkastning (kg kärna/ha) på Laxmans Åkarp (Least Square Means)



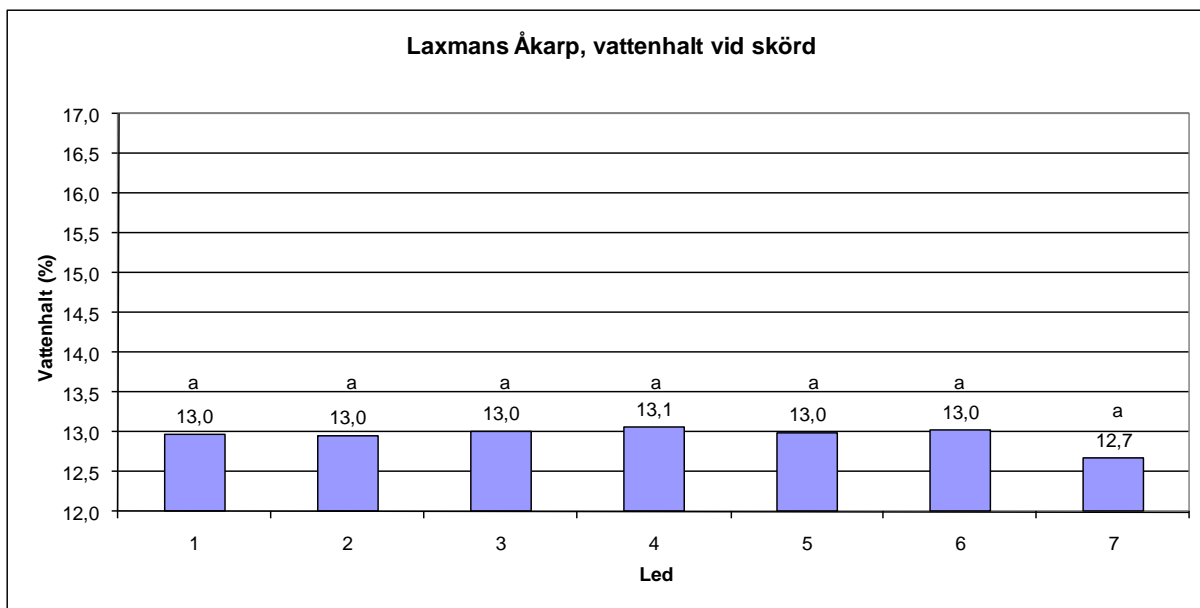
Figur E12. Avkastning (kg kärna/ha) på Lunnarp (Least Square Means)



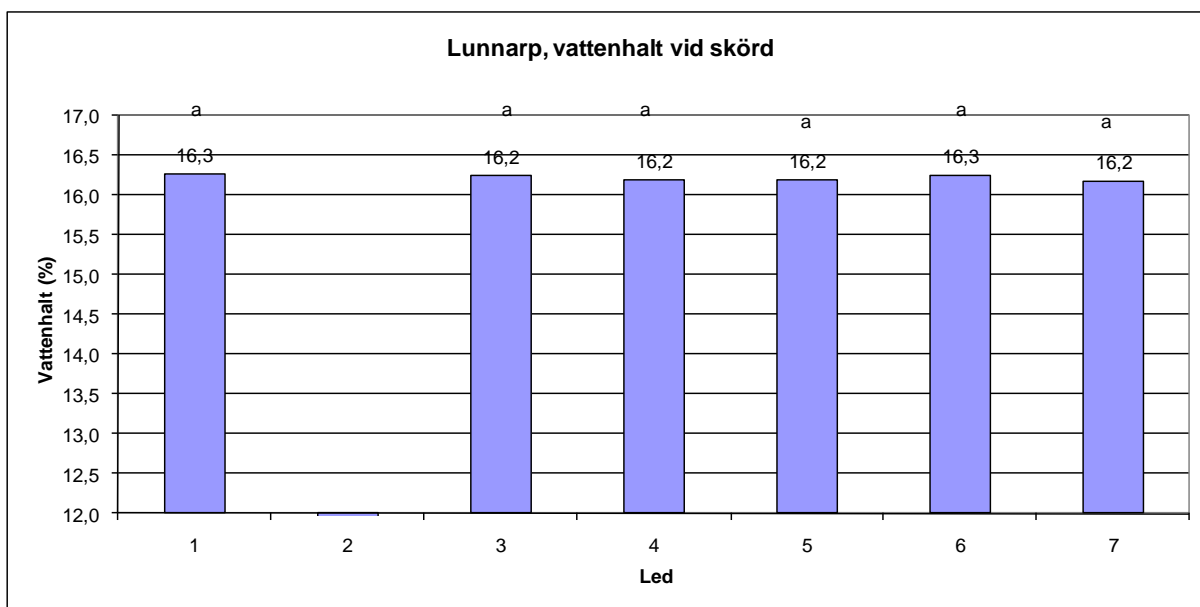
Figur E13. Proteinhalt i skörden på Laxmans Åkarp (Least Square Means)



Figur E14. Proteinhalt i skörden på Lunnarp (Least Square Means)



Figur E15. Vattenhalt i skörden på Laxmans Åkarp



Figur E16. Vattenhalt i skörden på Lunnarp

På Laxmans Åkarp jämfördes effekterna på avkastning samt skörde kvaliteten mellan led med olika typer av startgiva (ingen, NPKmikro samt MAP) samt led med olika appliceringsmetoder för huvudgivan (radmyllat vs bredspritt). På Laxmans Åkarp gav NPKmikro- och MAP-startgiva en signifikant högre avkastning än utan startgiva. I övrigt saknades skillnader i skördeparametrar som berodde på startgivan, se Tabell E16. För de två olika appliceringsmetoderna för huvudgivan så gav radmyllad huvudgiva en signifikant högre avkastning och en signifikant lägre proteinhalt, vilket hör samman eftersom en ökad avkastning ger en utspädningseffekt på det i plantan upptagna kvävet. I de radmyllade leden hamnade proteinhalten därför för lågt för att godkännas som maltkorn i normalfallet. För övriga skördeparametrar saknades signifikanta skillnader mellan radmyllning och bredspridning.

För rymd vikten på Laxmans Åkarp fanns ett signifikant samspel mellan startgivan samt appliceringsmetoden för huvudgivan. Det ger då felaktiga resultat att utföra de beräkningar som ingår i Tabell E16 eftersom resultatet för vilken startgiva som ger högst rymd vikt skiljer

sig beroende på vilken appliceringsmetod av huvudgivan som startgivan kombinerats med. Istället måste skillnaderna mellan de olika startgivorna beräknas för respektive typ av huvudgiva. Resultatet blev att det i kombination med bredspridd huvudgiva inte var någon signifikant skillnad på vilken startgiva som användes. För radmyllad huvudgiva blev rymdvikten signifikant högre med MAP- och NPK-startgiva än utan startgiva.

På Lunnarp kan man inte göra en faktoriell beräkning av effekterna för de olika startgivorna respektive huvudgivorna eftersom led två helt saknas.

Tabell E16. Skörd, Laxmans Åkarp, led 1-6 grupperat efter start- och huvudgiva, Least Squares Means

	Vattenhalt (%)	Avrens (%)	Avkastning (kg/ha)	Protein (%)	Rymdvikt (g/l)	Tkv (g)	Utbyte, > 2,5 mm (%)
<u>Startgiva</u>	Ej sign.	Ej sign.	***p = < 0,0001	Ej sign.	-	Ej sign.	Ej sign.
NPKmikro	13,0a	0,5a	8536a	8,9a	-	52,2a	97,6a
MAP	13,0a	0,6a	8661a	9,0a	-	52,0a	97,4a
Ingen	13,0a	0,5a	8375b	8,7a	-	51,7a	97,6a
<u>Huvudgiva</u>	Ej sign.	Ej sign.	*p = 0,0269	*p = 0,0147	-	Ej sign.	Ej sign.
Radmyllad	13,0a	0,5a	8475a	8,8b	-	51,9a	97,5a
Bredspridd	13,0a	0,5a	8573b	9,0a	-	52,0a	97,6a
Startgiva * huvudgiva	Ej sign.	Ej sign.	Ej sign.	Ej sign.	*p = 0,0405	Ej sign.	Ej sign.