

## Kaliumgödsling till ensilagemajs H1060274

### Linda af Geijersstam

#### Bakgrund

Kalium anses vara ett viktigt näringsämne för majs, men försök angående optimal giva har tidigare saknats i Sverige. Majs passar bra på lätta jordar där också risken för kaliumunderskott stor. Regelverket för stallgödselspridning begränsar mängden flytgödsel vilket skulle kunna leda till kaliumbrist i en vall-majsväxtföljd. Det blir då viktigt att ha ett underlag för att prioritera flytgödseln till den gröda som behöver den bäst. I Danmark har den första försöksserien med kaliumgödsling till majs genomförts först nu med start 2010. Svenska gödslingsrekommendationer grundar sig på danska riktlinjer som i sin tur fram till nu grundat sig på tyska försök. Syftet med försöksserien var att undersöka optimal kaliumgiva till ensilagemajs.

#### Material och metoder

Försök har genomförts på fem i platser Syd- och Mellansverige under 2011-2013 (tabell 1). Försöksplanen innehöll sex led: 0, 50, 100, 150, 225 och 275 kg K/ha. Försöksplatsen gödslades i övrigt med totalt 150 kg kväve per ha och fosfor behovsanpassat enligt markkartans P-AL och kg P/ha: II:50, III:45, IVa: 35, IVb: 20, V: 20. Startgivan var 100-150 kg NP12-23 MAP eller motsvarande.

Majsen skördades med avkastningsmätning i kg ts/ha och analyserades med avseende på kalium vid skörd. Graderingar som gjordes var plantantal, höjd, stråstyrka, torkskador och majssot vid skörd och kaliumbristsymptom i juni samt vid skörd.

Målet var försöksplatser med litet kaliuminnehåll i jorden, vilket dock inte lyckades på alla platser. Tre försöksplatser låg i K-Al-klass III (två 2011 och en 2012). Övriga försöksplatser hade K-Al I eller II (tabell 1).

**Tabell 1.** Försöksplatser inklusive markdata.

<b>2011</b>	K-Al (mg/100 g)	Mg-AL mg/100 g)	K/Mg-kvot
Skåne: Helgegården Kristianstad	16,0 (III)	12,0	1,3
Halland: Lyngen Börs Långås	5,8 (II)	8,9	0,7
Öland: Mysinge Mörbylånga	14,8 (III)	18,3	0,8
Öland: Bläsinge Högby Löttorp	7,0 (II)	12,7	0,6
Östergötland: Norra Freberga Motala	6,7 (II)	1,1	6,1
<b>2012</b>			
Skåne: Önnestad Kristianstad	12,0 (III)	5,2	2,3
Halland: Lyngen Börs Långås	7,8 (II)	18,1	0,4
Öland: Algutsrum Färjestaden	3,4 (I)	8,2	0,4
Öland: Bläsinge Högby Löttorp	6,9 (II)	7,7	0,9
Västergötland: Månstad	6,3 (II)	6,5	1,0
<b>2013</b>			
Skåne: Vittskövle	5,4 (II)	5,2	1,0
Halland: Tvååker	4,1 (II)	6,0	0,7
Öland: Skogsby Färjestaden	3,3 (I)	12,7	0,3
Öland: Bläsinge Högby Löttorp	2,8 (I)	3,8	0,7
Västergötland: Sätilla	4,6 (II)	5,1	0,9

## Resultat

### *Lönsamt med max 150 kg kalium*

Höjd kaliumgiva gav signifikant höjd ts-avkastning i totalt fem av de femton försöken. Det blev i tre försök en avkastningshöjning upp till 75 kg K/ha (2011 Östergötland, 2013 i två försök på Öland och dessutom nära signifikant i Västergötland) samt i två försök upp till 150 kg K/ha (2012 Högby Öland och 2013 Halland). Årsviss sammanslaget blev det signifikant avkastningsökning upp till 75 kg K/ha men endast 2013 (tabell 2).

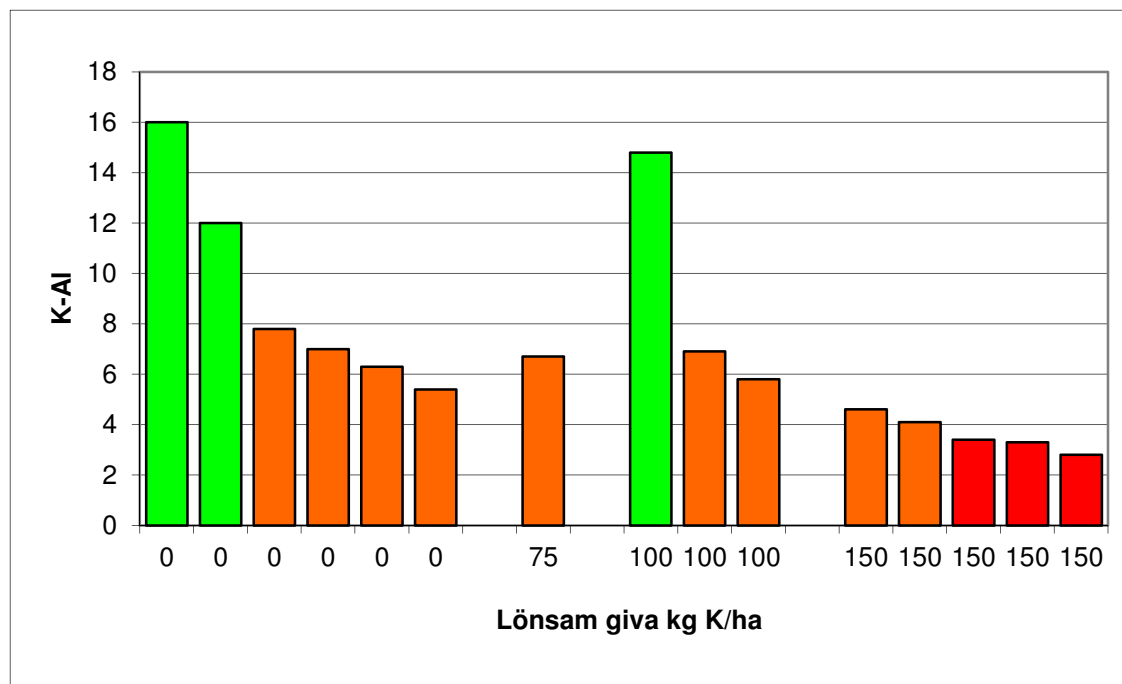
Ekonomiskt netto för kaliumgödsling, i det här fallet utan hänsyn tagen till signifikans eller ej i avkastningsökning, var positivt för 9 av 15 försök. Detta gällde upp till 75 kg K/ha (Östergötland 2011), 100 kg K/ha (Mörbylånga 2011, Högby 2013 och Västergötland 2013) respektive 150 kg K/ha (Halland 2011, Högby 2012, Algutsrum 2012, Skogsby 2013 och Halland 2013). I medeltal visade försöken positivt ekonomiskt netto för kaliumgödsling upp till 100-150 kg/ha samtliga tre försöksår. Detta med majsvärdet 1,10 kr/kg ts och kaliumvärdet 8 kr/kg, vilket är rimligt i nuläget. Tänkbara prisscenarier testades också. Majsvärde satt till 1,30 kr/kg ts förändrade inte bilden. Sänkt kaliumvärde till 6 kr gav däremot ett svagt positivt netto ända upp till högsta givan i ett försök (Halland 2013). Det blev negativt ekonomiskt netto för kaliumgödsling i 40 % av de 15 försöken.

**Tabell 2.** Årsviss medeltal ts-avkastning (ton ts/ha) och kaliuminnehåll (g/kg ts).

K-giva kg/ha	Ts-avk ton/ha	Rel. tal	K-halt vid skörd g/kg ts	Ts-avk ton/ha	Rel. tal	K-halt vid skörd g/kg ts	Ts-avk ton/ha	Rel. tal	K-halt vid skörd g/kg ts
	2011			2012			2013		
0	14,26	100	8,0	12,55	100	7,3	14,25	100	6,8
75	14,79	106	8,6	13,48	107	8,0	15,71	110	7,3
100	15,03	108	9,0	13,24	105	8,4	15,43	108	7,6
150	14,92	106	8,9	14,09	112	8,1	16,01	112	8,3
225	15,16	108	9,6	13,85	110	8,9	16,12	113	8,9
275	14,85	107	9,8	14,10	112	8,8	16,20	114	9,3
P-värde	0,18			0,32			0,0007		
CV	3,6			8,8			4,0		
LSD							0,82		

### *Markinnehåll med otydlig påverkan*

De försök som visade signifikant avkastningsökning av kaliumgödsling låg i K-AI-klass I och II. Det var dock flera försök i klass II som inte visade på avkastningsökning. En jämförelse av lönsam kaliumgiva och K-AI-klass visade att en låg markklass ofta men inte alltid innebar lönsamhet för en högre kaliumgiva (figur 1).



**Figur 1.** Lönsam kaliumgiva kg/ha i relation till K-Al-klass (grön=III, orange=II, röd=I).

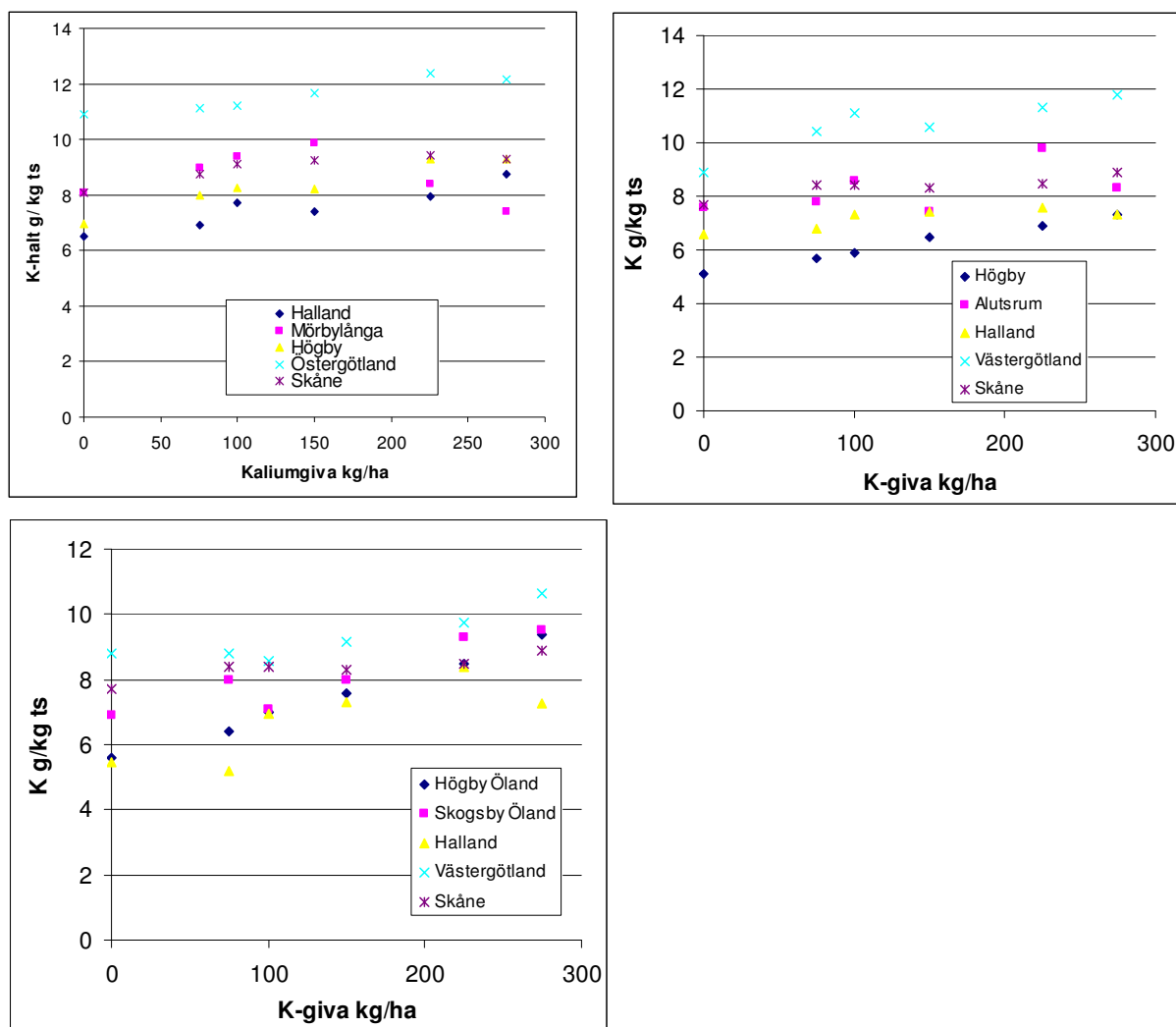
Jordens magnesiuminnehåll Mg-Al hade ingen inverkan på lönsamhet i kaliumgödsling. Kvoten mellan K och Mg var till synes lägre i de fall en högre kaliumgiva var lönsam, men det var inte en statistiskt säkerställd korrelation. Bortförslsen av kalium var ungefär i nivå med lönsam kaliumgiva (100-150 kg/ha) (tabell 3).

**Tabell 3.** Bortförslsen av kalium med skörd (kg/ha).

K-giva kg/ha	Bortförslsen K kg/ha		
	2011	2012	2013
0	112	92	97
75	127	108	<b>115</b>
100	136	111	117
150	131	114	133
225	145	123	145
275	146	124	151

#### *Kaliuminnehållet i plantan ökade*

Kaliuminnehållet ökade med kaliumgiva, 2011 på tre, 2012 på fyra och 2013 på alla av de fem platserna (tabell 2 och 4, figur 2). Kaliuminnehållet i plantan var 7-9 g/kg ts i försöksleden med den kaliumgiva då det inte längre skedde någon avkastningsökning.



**Figur 2.** Höjd kaliumgiva ledde till ökad kaliumhalt vid skörd. 2011 överst vänster, 2012 överst höger, 2013 nederst.

**Tabell 4.** Linjära korrelationer ( $r^2$ ) mellan kaliumgiva och ts-avkastning, kaliuminnehåll respektive ts-halt vid skörd (medelvärden).

Plats	$r^2$ för ts-avkastning	$r^2$ för K-halt vid skörd g/kg ts	$r^2$ för ts-halt
2011			
Skåne: Hellegården Kristianstad	Ingen korr.	Ingen korr.	Ingen korr.
Halland: Långås	Ingen korr.	0,65	0,52
Öland: Mysinge Mörbylånga	Ingen korr.	Ingen korr.	Ingen korr.
Öland: Högby Lötterp	Ingen korr.	0,54	0,35
Östergötland: Vikingstad	0,54	0,47	0,44
2012			
Skåne: Önnestad Kristianstad	Ingen korr.	0,78	0,77
Halland: Långås	Ingen korr.	0,64	Ingen korr.
Öland: Algutsrum	Ingen korr.	Ingen korr.	Ingen korr.
Öland: Högby Lötterp	0,65	0,99	0,82
Västergötland: Månstad	Ingen korr.	0,80	Ingen korr.

2013			
Skåne: Önnestad Kristianstad	0,68	0,77	Ingen korr.
Halland: Långås	Ingen korr.	0,62	0,38
Öland: Skogsby	0,62	0,85	0,77
Öland: Högby Lötterp	Ingen korr.	0,99	0,57
Västergötland: Månstad	0,75	0,79	0,58

### *Ökad ts-halt men ingen torktålighetspåverkan*

Det fanns också ett samband mellan ts-halt och kaliumgiva på det viset att högre kaliumgiva ledde till lägre ts-halt vid skörd. Detta talar för att kaliumtillgången har haft effekt på torkstress eller avmognad. Det avspeglade sig dock inte generellt i ts-avkastning. I försöket i Östergötland förekom 2011 knäckta stjälkar och där i drygt dubbla omfattningen i det ögödslade ledet vilket kan tyda på att kalium påverkat stråstyrkan.

Majssot förekom på några platser 2011 och 2013 men det fanns inget samband med kaliumgiva. Det gick inte tydligt att koppla bristsymptom eller torkskador till kaliumgiva, men det fanns en tendens till mindre förekomst av torkskada och bristsymptom med ökande kaliumgiva i Skåne 2013.

Samtliga resultat för försöksserien, som heter L6-730, finns publicerade på Fältforsk <http://www.slu.se/faltforsk>.

### **Diskussion**

Optimal kaliumgiva beräknades i försöken till 100-150 kg K/ha. Detta är i linje med både danska och tyska försök med kalium till ensilagemajs. Dessa visade stort merutbyte för 75 kg kaliumgödsling vilket däröver avtog (Oversigt över Landsforsögene 2013, 2014, A.Herrmann, 2014, pers.medd.). Rekommenderad riktgiva enligt Jordbruksverkets riktlinjer för gödsling och kalkning är 180 kg K/ha i kaliumklass I med majsavkastningen 12 ton ts/ha. Givan minskas i 40 kg-steg upp till kaliumklass IV varefter den avtar till 0 i klass V (Albertsson, 2012). Denna rekommendation utgår från tidigare danska rekommendationer. Dessa har på senare år sänkts. Dansk rådgivning rekommenderar nu 130-160 kg K/ha (<http://www.lr.dk>). Tysk gödslingsrekommendation för ensilagemajs är 140-250 kg K/ha och Holländsk 250 kg/ha (<http://www.maikomitee.de>, van Schooten et al, 2011). Det verkar rimligt med en svensk gödslingsrekommendation i storleksordning med den danska.

Beräkningarna för de genomförda försöken utgår bara från ekonomiskt optimal kaliumgiva. Gödslingsrekommendationer utgår dock ofta från givor som ska leda till markklass III. Detta skulle kunna motivera en högre kaliumgiva än den ekonomiskt optimala i klass I.

Sambandet mellan K-AI-klass och lönsam kaliumgiva är otydligt. En hög markklass gör det troligt att gödsling inte är lönsam och en låg att det är det. Men försöken i studien i klass II visade på lönsamhet för kaliumgödsling med givor från noll och upp till 150 kg K/ha. Fler försök behövs för ett bättre underlag för en gödslingsrekommendation styrd av

markkaliuminnehåll. De danska försöken visade på samma sätt otydlig påverkan av markkaliuminnehållet. Försöksplatser med kaliumkrävande grödor som vall som förfrukt gav inte tydligt bättre lönsamhet för kaliumgödsling (Oversigt över Landsforsögene 2013, 2014).

Ett riktvärde för kaliumhalt i grönmassan är mycket användbart för att följa upp kaliumgivan. Försökens 7-9 g kalium/kg ts som ett gränsvärde överensstämmer med resultat från de danska försöken. Där drar man slutsatsen att majs med över 7 g K/kg ts vid skörd ger betydligt mindre meravkastning för kaliumgödsling än majs med lägre kaliuminnehåll (Oversigt över Landsforsögene 2013, 2014). Även tysk lantbruksrådgivning använder sig av ett liknande gränsvärde (A.Herrmann, 2014, pers.medd.). Analysstatistik från Växa Sverige visar att de allra flesta majsfoderanalyser från svenska gårdar överstiger betydligt gränsen 7 g K/kg ts (Anonym, 2014). Detta stöder också tesen att svenska gödslingsrekommendationer för kalium till majs bör kunna sänkas. Statistiken tyder på att svensk majs generellt gödslas med mer kalium än vad som behövs för en maximal avkastning.

Kalium inverkar på växtens vattenförsörjning. God tillgång på kalium anses påverka majsens torktålighet positivt (<http://www.maiskomitee.de>, Premachandra et al. 1993). Det går inte utifrån de aktuella försöken säga att man bör kaliumgödsla för en god torktålighet, eftersom inte avkastningen påverkades. Dock är den förhöjda ts-halten vid låg kaliumgiva en indikation i den riktningen. Likaså anses majsstot uppträda framförallt i torkstressad majs, men inte heller detta gick att styrka med dessa försök.

### **Slutsatser**

Försök med kaliumgödsling till majs ledde till följande slutsatser.

- Försöken indikerar positivt ekonomiskt netto för kaliumgiva upp till max 150 kg/ha.
- Rådande kaliumgödslingsrekommendationer bör kunna sänkas.
- Det var lönsamt att kaliumgödsla vid K-AI-klass I. Med K-AI-klass II var det lönsamt bara i cirka hälften av försöken.
- Kaliumhalt i grönmassan kan användas för utvärdering. 7-9 g kalium per kg ts indikerar tillräcklig kaliumtillförsel.

### **Referenser**

Albertsson, B. 2012. Riktlinjer för gödsling och kalkning 2013. Jordbruksinformation 12 – 2012. Jordbruksverket. Jönköping.

Anonym. 2014. Bra läge för kalium i majsfoder. Arvensis 4, 17.

Herrmann, A. 2014. Abteilung Grünland und Futterbau /Ökologischer Landbau, Universität zu Kiel, pers.medd.

Oversigt över Landsforsögene 2013. 2014. Videncentret for landbrug. Aarhus.

Premachandra, G. S., Saneoka, H., Fujita, K. & Ogata, S. 1993. Water Stress and Potassium Fertilization in Field Grown Maize (*Zea mays* L.): Effects on Leaf Water Relations and Leaf Rolling. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 170, 195–201.

van Schooten, H.A., L. van Schöll, W. van Dijk, J.C. van Middelkoop & D.J. den Boer. 2011. Doeltreffend kali-bemestingsadvies voor snijmais. Rapport 500. Lifestock research Wageningen UR.

<http://www.lr.dk> 2014-08-25.

<http://www.maiskomitee.de> 2014-10-30.

### **Publikationer**

af Geijersstam, L. 2014. Mindre kalium räcker gott för majsen. *Arvensis* 1, 6-7.

af Geijersstam, L. 2014. Mindre kalium till majs. *HS Magasin* 1, 6-7.

af Geijersstam, L. 2014. Mindre kalium till majs. *Svenska vallbrev* 5.

af Geijersstam, L. 2014. Potassium fertilization of silage maize. *NJF report* vol 10 no 6, 113.

af Geijersstam, L. 2013. Kaliumgödsling till ensilagemajs. *Försöksrapport Animaliebältet Sverigeförsöken 2013*, s 18-21. Halmstad. [www.animaliebaltet.se](http://www.animaliebaltet.se).

af Geijersstam, L. 2013. Kaliumgödsling till ensilagemajs. *Försöksrapport Skåneförsök Sverigeförsöken 2013. Meddelande nr 80, 50-53. Försöksringarna och Hushållningssällskapen i Skåne*. [www.skaneforsoken.nu](http://www.skaneforsoken.nu).

af Geijersstam, L. 2013. Kaliumgödsling till ensilagemajs. *Regional växtodlings- och växtskyddskonferens 3-4 december 2013. SLU Alnarp*.

af Geijersstam, L. 2012. Kaliumgödsling till ensilagemajs. *Försöksrapport Animaliebältet Sverigeförsöken 2012*, s 19-21. Halmstad. [www.animaliebaltet.se](http://www.animaliebaltet.se).

af Geijersstam, L. 2012. Kaliumgödsling till ensilagemajs. *Försöksrapport Skåneförsök Sverigeförsöken 2013. Meddelande nr 79, 54-56. Försöksringarna och Hushållningssällskapen i Skåne*. [www.skaneforsoken.nu](http://www.skaneforsoken.nu).

af Geijersstam, L. 2011. Kaliumgödsling till ensilagemajs. *Försöksrapport 2011 för mellansvenska försökssamarbetet och Svensk raps*, s 67-68. *Hushållningssällskapens multimedia*. [www.forsoken.se/Mellansvenska/rapport2011.htm](http://www.forsoken.se/Mellansvenska/rapport2011.htm).

af Geijersstam, L. 2011. Kaliumgödsling till ensilagemajs. *Försöksrapport Animaliebältet Växtodlingsförsök 2011*, s 95-96. Halmstad. [www.animaliebaltet.se](http://www.animaliebaltet.se).

af Geijersstam, L. 2011. Kaliumgödsling till ensilagemajs. *Skåneförsök 2011. Meddelande nr 78, 32-33. Försöksringarna och Hushållningssällskapen i Skåne*. [www.skaneforsoken.nu](http://www.skaneforsoken.nu).

Anonym. 2014. Bra läge för kalium i majsfoder. *Arvensis* 4, 17.

Fällman, A. 2013. Flytta kalium från majsen. *Lantmannen* 4, 30.

Troedsson, Å. 2014. Kalium kan ge mer majs. *LAND lantbruk* 14, 23.

### **Övrig resultatförmedling till näringen**

Föredrag vid Växjö möte 2013-12-03.

Föredrag vid Hallfredadagen, Roma 2014-07-08.

Föredrag och visning av försök vid Majsdag Skepparslöv, Kristianstad 2011-09-14.