

Slutrapport

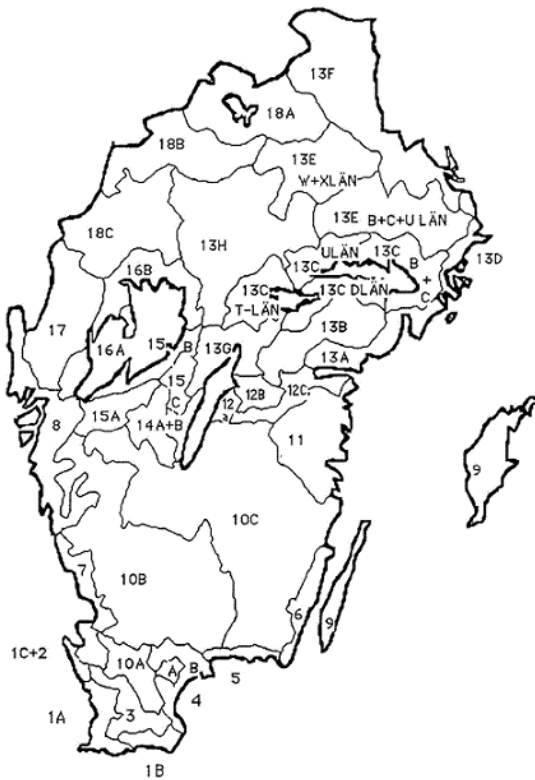
Detta är slutrapporten för SLF-projektet Jordbruksområden för sortprovning.

Bakgrund

Resultaten från sortprovningen i södra Sverige redovisas årligen i rapporter och på Fältforsks hemsida på Internet (www.ffe.slu.se). Resultaten redovisas ofta per region. För södra Sverige finns sju regioner, benämnda A–G, enligt figur 1. Regionerna är i sin tur indelade i distrikt, enligt figur 2. Projektet har undersökt vilka regioner och distrikt som ger liknande resultat i sortprovningen.



Figur 1. Regioner i svensk sortprovning (källa: www.ffe.slu.se, den 14 maj 2009)



Figur 2. Distrikt i svensk sortprovning (källa: www.ffe.slu.se, den 14 maj 2009)

Med åren har antalet utförda sortförsök per år minskat. I somliga grödor utförs numera endast ett fåtal försök per år och region. När antalet försök är litet blir osäkerheten i resultaten stora. Frågan väcktes om indelningen i områden kan göras om så att sammanlagt ett färre antal områden behövs än det finns idag. I så fall skulle antalet försök per region öka, vilket kan förbättra precisionen i skattningarna. Projektet syftade till att undersöka denna fråga.

Projektet har även undersökt vilka jordarter som ger liknande resultat och utrett om en jordartsbaserad indelning av försöken skulle vara att föredra framför en geografiskt baserad indelning.

Frågan om hur många försök som behövs per år för att klara specifikationer på spridningen i resultaten, och hur många år en försöksserie måste omfatta har belysts.

Material och metoder

Likheter mellan regioner, mellan distrikt och mellan jordarter har undersökts med klusteranalys och åskådliggjorts i dendrogram. Regionerna, distrikten och jordarterna har grupperats dels med avseende på likhet i skördenivåer, och dels med avseende på likhet i relativtal. Klusteranalyser gjordes dels för resultat vid fungicidbehandling, och dels för resultat utan fungicidbehandling.

Med utgångspunkt från resultaten av klusteranalyserna gjordes alternativa grupperingar av regionerna, distrikten och jordarterna. Grupperna bestod av regioner, distrikt eller jordarter som enligt klusteranalyserna ger liknande skördenivåer eller relativtal.

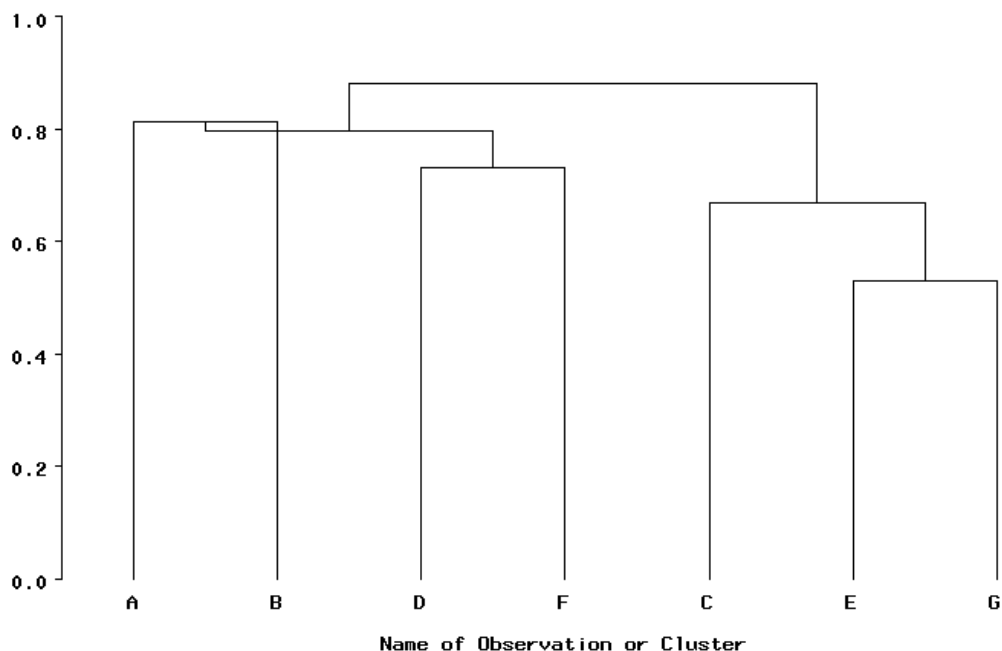
Variansanalys utfördes för att skatta spridningarna inom grupperna vid de alternativa grupperingarna. Om en indelning av regioner, distrikt eller jordarter är effektiv är den slumpmässiga variationen liten mellan försöken inom grupperna.

Ekvationer togs fram för hur många försök som behövs för att klara givna krav på precisionen i resultaten. Som exempel användes kravet att minsta signifikanta skillnaden (LSD) ska vara mindre än 3 %. Baserat på skattningarna av spridningarna beräknades hur många försök som behövs per år och grupp för att klara det kravet. Nödvändiga antalet år i en försöksserie beräknades också. Konsekvenser av att använda olika antal replikat i försöken kvantifierades.

Resultat

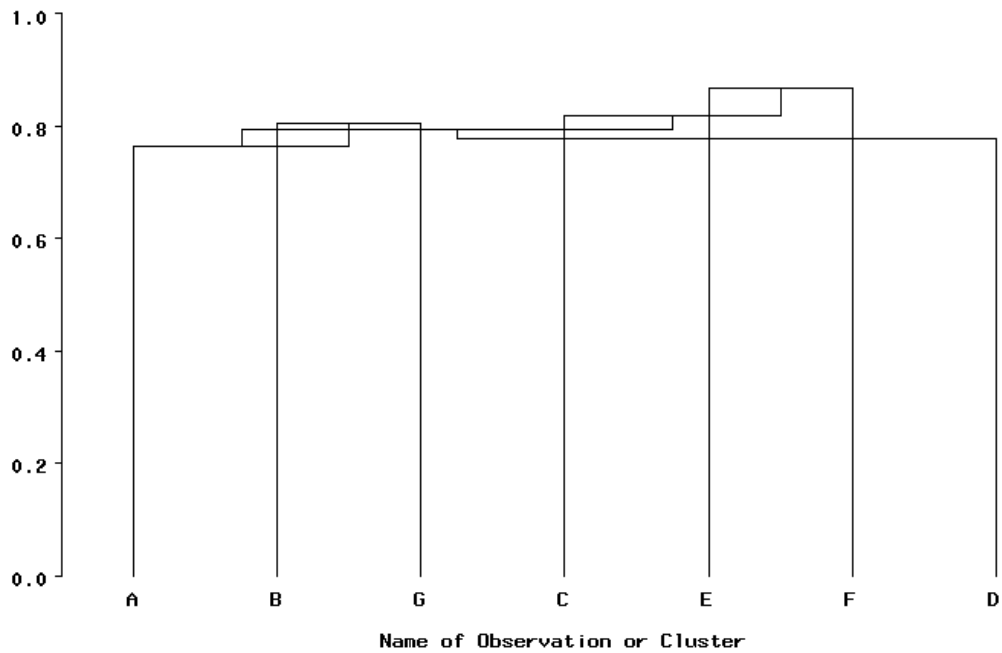
I det följande redovisas ett urval av resultaten. Bara vårkorn och höstvetet redovisas. För fullständig redovisning hänvisas till Amiri, Forkman och von Rosen (2009) och Forkman, Amiri och von Rosen (2009).

I vårkorn gav, vid fungicidbehandling, regionerna E och G mest lika skördenivåer (figur 3). Även regionerna A och B samt regionerna D och F gav liknande skördar. Två grupper som ger liknande skördar kan urskiljas: {A, B, D, F} och {C, E, G}.



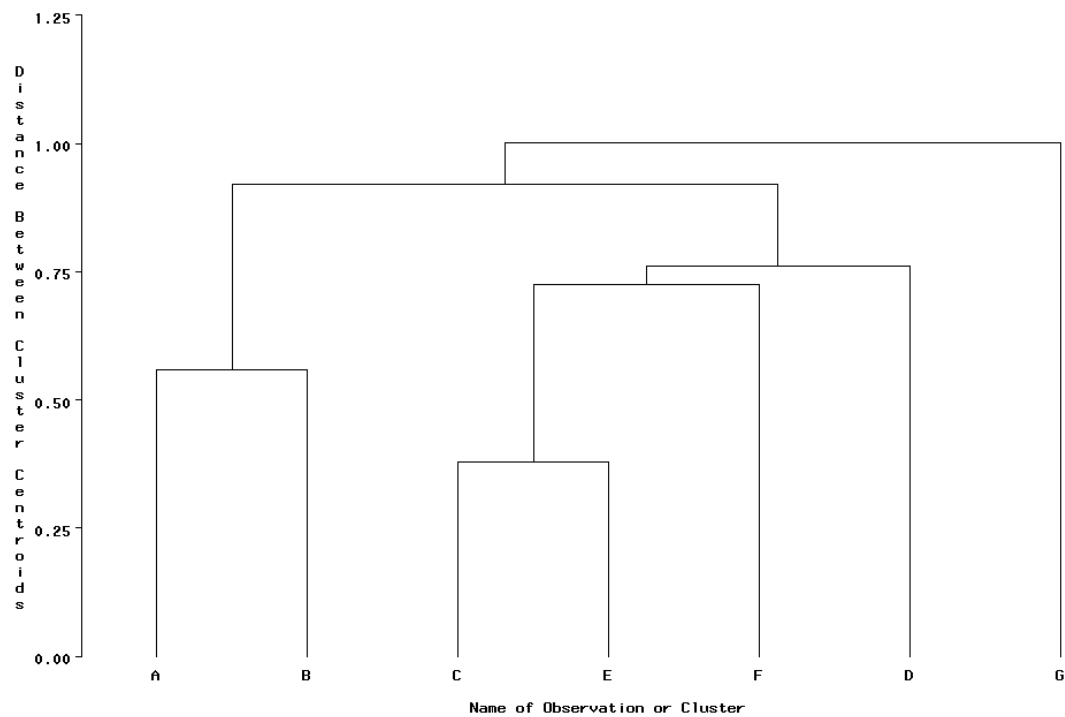
Figur 3. Vårkorn vid fungicidbehandling. Gruppering av regioner baserat på likhet i skördenivåer.

Det visade sig emellertid att skillnaderna mellan regionerna inte var lika tydliga i relativt. Enligt figur 4 ger knappast ett givet par av regioner mer lika resultat, när det gäller kvoter mellan skördarna för två led, än ett annat par.



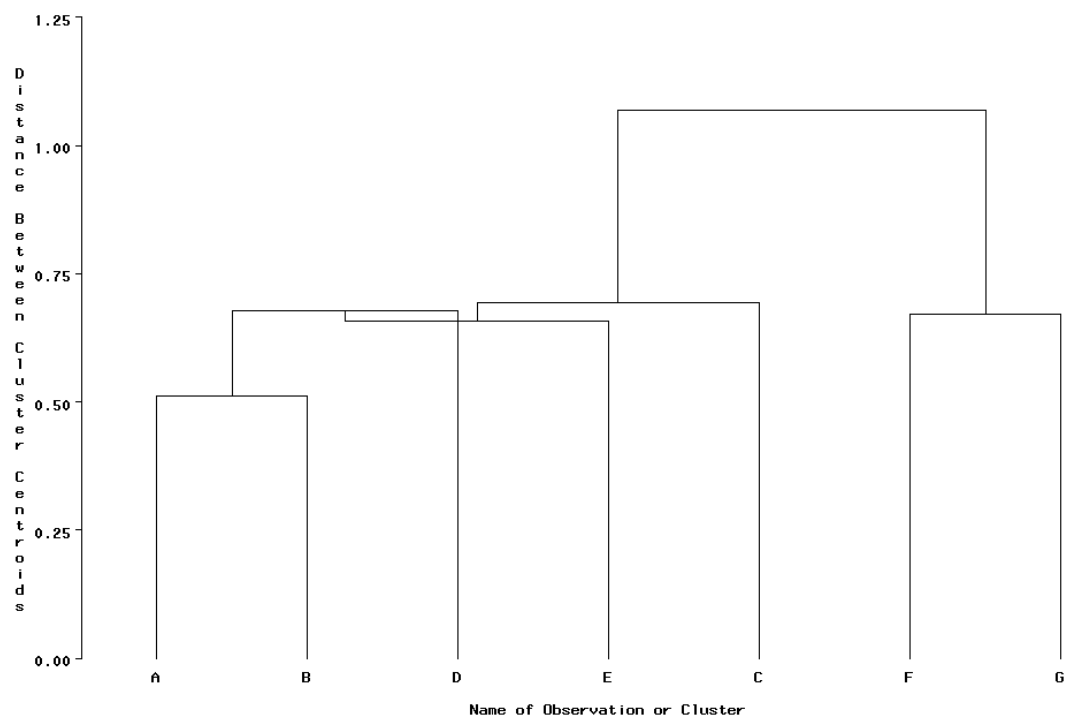
Figur 4. Vårkorn vid fungicidbehandling. Gruppering av regioner baserat på likhet i relativt.

I höstvetete var regionerna C och E var mest lika avseende skördenivåer (figur 5).



Figur 5. Höstvetete vid fungicidbehandling. Gruppering av regioner baserat på likhet i skördenivåer.

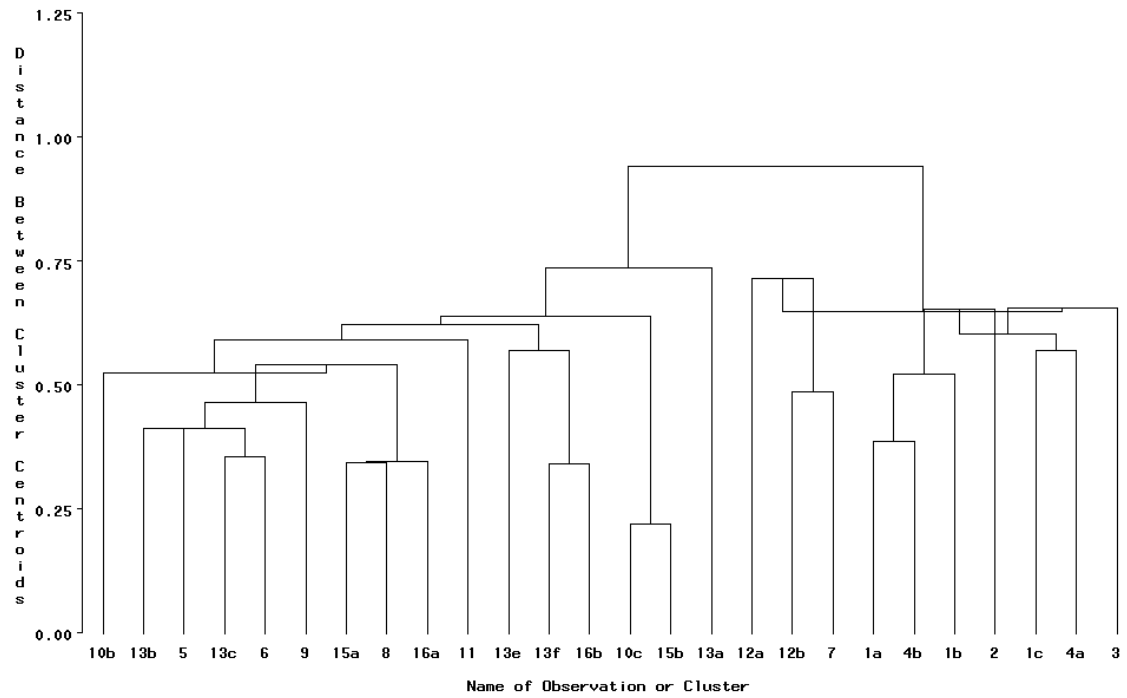
Kvoterna mellan höstvetesorterna i region A liknade kvoterna mellan sorterna i region B (figur 6). Likartade sortrelationer uppvisade regionerna D, E och C. Relativtalen i regionerna F och G liknade varandra, men skilde sig från relativtalen i regionerna A; B, D, E och C.



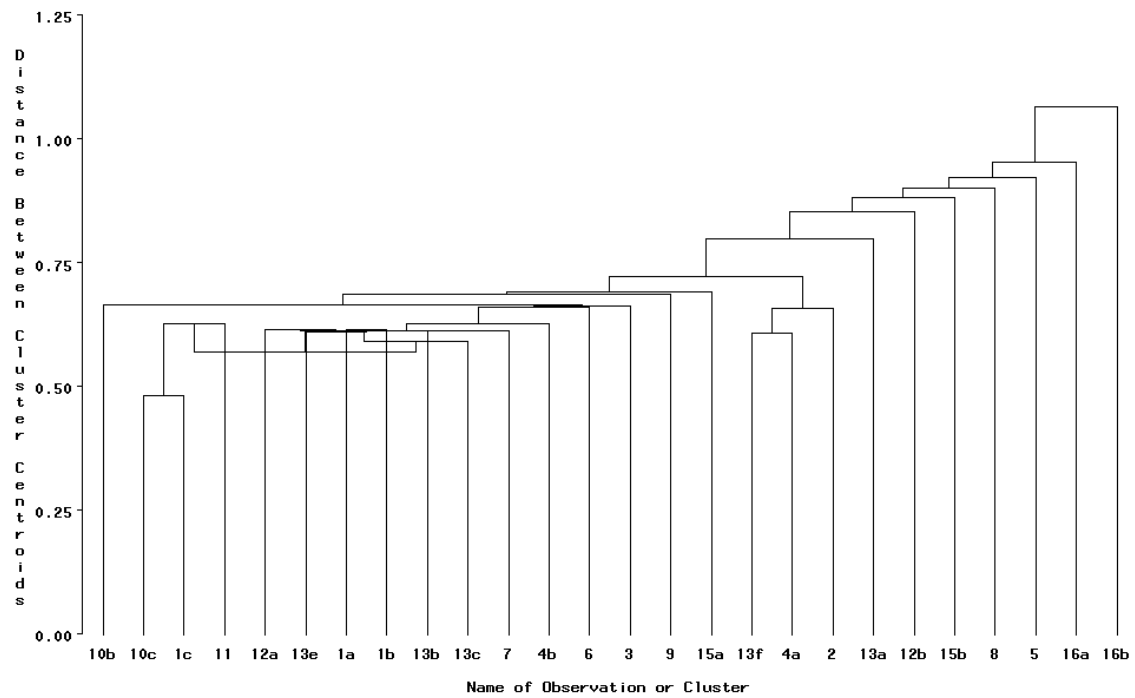
Figur 6. Höstvete vid fungicidbehandling. Gruppering av regioner baserat på likhet i relativtal.

Klusteranalyser gjordes även med distrikt och jordarter som objekt. I det följande visas ett urval intressanta resultat.

Enligt figur 7 kan distrikten indelas i två grupper som ger liknande skördenivåer: {1a, 1b, 1c, 2, 3, 4a, 4b, 7, 12a, 12b} and {5, 6, 8, 9, 10b, 10c, 11, 13a, 13b, 13c, 13e, 13f, 15a, 15f, 16a, 16b}. Den första gruppen består av distrikt i Skåne, Halland och Östergötland. Dock kunde inga tydliga grupper av distrikt med liknande sortrelationer urskiljas (figur 8). Distrikt 16b, norr om Väneren, gav mest avvikande relativtal (figur 8).

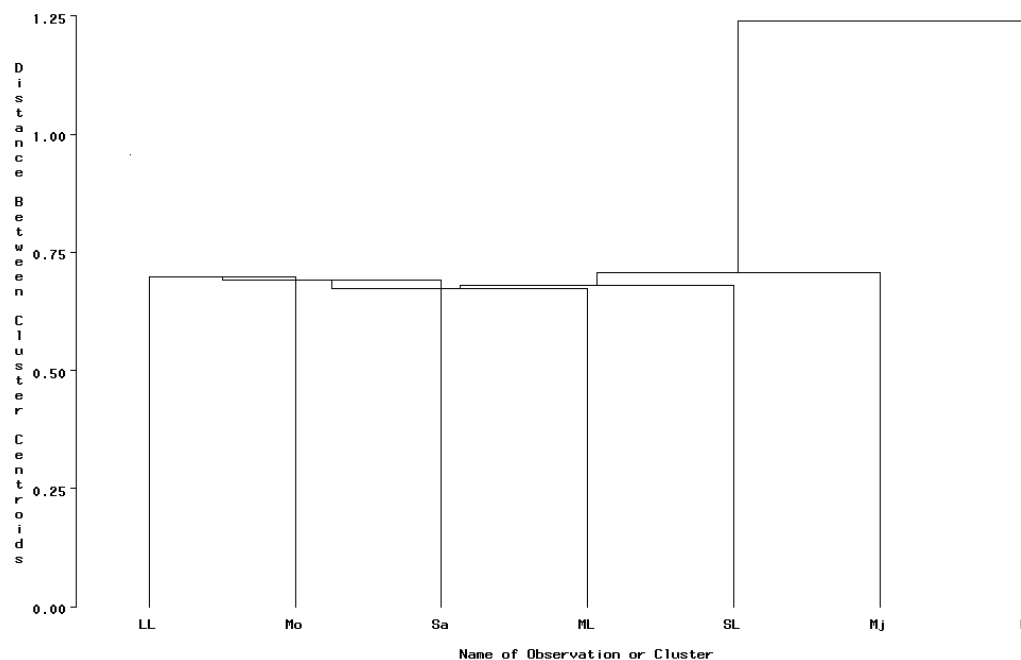


Figur 7. Vårkorn vid fungicidbehandling. Gruppering av distrikt baserat på likhet i skördenivåer.



Figur 8. Vårkorn vid fungicidbehandling. Gruppering av distrikt baserat på likhet i relativt.

På rutor som inte behandlats mot svamp avvek resultaten för försök på mull. Denna jordart gav annorlunda sortrelationer än övriga jordarter (figur 9).



Figur 9. Vårkorn utan fungicidbehandling. Gruppering av jordarter baserat på likhet i relativtal.

Baserat på resultaten från klusteranalyserna undersöktes nio alternativa indelningar av regionerna i grupper. Alternativen redovisas i tabell 1. Enligt alternativ R0 grupperas inga regioner, utan dagens indelning i regionerna A–G används; enligt Alternativ R1 slås region E ihop med region G, osv. Alternativet R8 innebär att samtliga regioner slås ihop. Enligt detta alternativ gör man ingen indelning i regioner alls. Då presenterar man inga resultat per region, utan bara resultat som avser hela södra Sverige.

Tabell 1. Alternativa indelningar av regioner i grupper. Antal vårkornförsök (N) per region

	Alt. R8	Alt. R7	Alt. R6	Alt. R5	Alt. R4	Alt. R3	Alt. R2	Alt. R1	Alt. R0	N
ABCDEFG	ABDF	BDF	ABDEF	AB	A	A	A	A	121	
					B	B	B	B	84	
					DF	DF	D	D	51	
					F	F	F	F	121	
	CEG	CEG	C	CEG	CEG	CEG	CEG	EG	E	51
								C	C	26
								EG	G	26

Tabell 2 innehåller de genomsnittliga residualspridningarna för de olika alternativen i tabell 1. Om man exempelvis gör en indelning i fyra regioner, enligt alternativ R3 i tabell 4.1 blir den genomsnittliga residualspridningen 30,3 g/m² i behandlade försök. Skillnaderna i residualspridning mellan de olika alternativen är små.

Tabell 2: Residualspridning (g/m^2) vid alternativa indelningar av regioner enligt tabell 1, med respektive utan behandling mot svamp

Alternativ	Med behandling	Utan behandling
R0	30,4	29,7
R1	30,9	30,1
R2	30,4	29,5
R3	30,3	30,0
R4	29,6	29,1
R5	31,2	30,9
R6	29,8	29,4
R7	29,9	29,6
R8	31,2	30,4

Tabell 3 redogör för vilka alternativa indelningar av regionerna som undersökts för höstvetete.

Tabell 3. Alternativa indelningar av regioner i grupper. Antal höstveteförsök (N) per region

Alt. R8	Alt. R7	Alt. R6	Alt. R5	Alt. R4	Alt. R3	Alt. R2	Alt. R1	Alt. R0	N	
ABCDEFG	ABD	ABCDE	AB	AB	AB	AB	A	A	112	
							B	B	56	
	CEFG		CDE	CDEF	D	D	D	D	D	44
					CE	C	CE	C	C	10
	FG	FG	G	E	F	F	F	E	75	
				F	F	F	F	F	99	
				G	G	G	G	G	6	

Tabell 4 innehåller de skattade residualspridningarna för de alternativa indelningarna av regionerna. Utan någon indelning alls, dvs. om man gör en enda statistisk analys för alla områdena tillsammans, blir residualspridningen $54,0 \text{ g/m}^2$ i behandlade försök och $51,4$ i obehandlade. Analyserar man serierna inom områden minskar residualspridningen till $46,5$ respektive $45,4 \text{ g/m}^2$. Medelnivån i behandlade försök är ca 720 g/m^2 , så skillnaden är ca 1,0 procentenheter. Resultaten för indelningen R3 indikerar att det skulle gå bra att slå ihop regionerna A och B, samt regionerna C och E utan att spridningen ökar. Man lägger också märke till att alternativet R5, som har 3 grupper, och alternativet R6, som bara har 2 grupper, reducerar spridningen jämfört med alternativet R8 (ingen gruppindelning). I dessa alternativ har regionerna F och G slagits samman.

Tabell 4. Residualspridning (g/m^2) vid alternativa indelningar av regioner enligt tabell 3, med respektive utan behandling mot svamp

Alternativ	Med behandling	Utan behandling
R0	46,5	45,4
R1	45,7	45,1
R2	47,3	44,3
R3	46,4	43,8
R4	49,9	48,3
R5	47,9	45,7
R6	49,4	46,8
R7	51,2	49,1
R8	54,0	51,4

Baserat på de skattade spridningarna för de tre grödorna gjordes en beräkning av hur många försök som krävs för att den minsta signifikanta skillnaden (LSD) mellan två sorter ska vara mindre än 3 %. De nödvändiga antalen redovisas i tabell 5. Om varje försök innehåller 4 replikat behövs inte lika många försök som om varje försök innehåller 2 replikat.

Tabell 5. Rekommenderat antal försök per år, samt nödvändigt antal år per serie, för att klara kravet $LSD < 3 \%$.

Gröda	Antal försök med 2 replikat	Antal försök med 4 replikat	Antal år
Vårkorn	30	25	6
Höstvete	50	40	9
Havre	30	25	7

Diskussion

Man förväntar sig att de slumpmässiga variationerna ska vara mindre inom regioner än i hela landet. Det är de också, men skillnaderna är små, särskilt i vårkorn och havre. I höstvete är effekten av indelning i regioner större. Vi har dock inte funnit någon indelning som sänker variationen så mycket att det nödvändiga antal försök som måste göras per region, för att nå tillräcklig precision i jämförelserna, blir riktigt litet. I praktiken betyder detta att en indelning i regioner har konsekvensen att sammanlagt så många försök måste utföras att det förmodligen inte är ekonomiskt genomförbart.

Idag redovisas resultat ofta per region, vilket är förklarligt eftersom det uppenbart finns samspel mellan sorter och regioner. Antalet försök per region är dock litet, vilket får till följd att resultaten blir osäkra. En tydligare redovisning av precisionen i uppgifterna, förslagsvis genom approximativa konfidensintervall för skillnader jämfört med en mätarsort, skulle uppmärksamma läsarna på problemet. Med den omfattning sortprovet har idag kan det vara missledande att redovisa resultat per region, eftersom dessa resultat är mycket osäkra. Många är nog ändå intresserade av regionala resultat. Det väsentliga är att noggrannheten i resultaten redovisas på ett begripligt sätt.

Det har framkommit att jordartsbaserade indelningar inte reducerar den slumpmässiga spridningen mer än vad indelningar baserade på geografi gör. Vi föreslår därför inte att resultat redovisas per jordart istället för per region.

Om man trots allt önskar dela in Sverige i några större regioner för redovisning av höstveteförsök föreslår vi att nuvarande regioner A och B förs samman, liksom regionerna C, D och E, samt regionerna F och G. Det ligger nära till hands att tro att det är variationer i vintervädret som orsakar skillnaderna mellan dessa större områden samt det stora samspelet i höstvete mellan sorter och år. Vi ser inte att det behövs någon indelning i regioner för presentation av resultat från försök i vårkorn och havre.

Studien har uppmärksammat att det finns ett betydande slumpmässigt samspel mellan sorter och år. Med andra ord varierar skillnaderna mellan sorterna slumpmässigt från ett år till ett annat. Trots detta kan det finnas systematiska långsiktiga skillnader mellan sorterna. På grund

av samspelet behövs försök från många år för att säkerställa hur stora de långsiktiga genomsnittliga skillnaderna är. Studien har visat att det ofta behövs fler än fem år, vilket är ett vanligt antal år i seriesammanställningar idag, men det antal år som krävs beror förstås på vilken säkerhet som önskas.

Publikationer

Ett manuskript med titeln Regions used in crop variety trial programs can be evaluated through cluster analysis and sample size calculation har skickats till tidskriften Crop Science.

Två rapporter (Amiri, Forkman och von Rosen, 2009 samt Forkman, Amiri och von Rosen, 2009) har publicerats på Fältforsks hemsida

Övrig resultatförmedling till näringen

Den populärvetenskapliga redovisningen har skickats, med referenser till rapporterna, till sortföreträdande företag samt till ansvariga för sortprovningen på Hushållningssällskapet. Rapporterna har publicerats på Fältforsks hemsida, vilket har annonserats under rubriken Senast nytt. Resultaten kommer att presenteras på ämneskommittén Sortprovnings möte i Nässjö.

Referenser

Amiri, S., Forkman J. och von Rosen D. (2009). A statistical study of similarities and dissimilarities in results between districts used in Swedish crop variety trials. Report from the Department of Crop Production Ecology 8. SLU, Uppsala.

Forkman, J. Amiri, S. och von Rosen, D. (2009). Konsekvenser av indelningar i områden för redovisning av försök i svensk sortprovning. Report from the Department of Crop Production Ecology 9. SLU, Uppsala.