

Optimerad höstveteetablering – en litteratursammanställning om såtid, radavstånd och utsädesmängd

Optimized establishment of winter wheat

– a literature review on sow date, spacing and seed rate

Jakob Eriksson & Mats Magnusson



Kandidatuppsats i biologi
Agronomprogrammet – inriktning mark/växt

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för naturresurser och lantbruksvetenskap
Institutionen för mark och miljö

Jakob Eriksson & Mats Magnusson

Optimerad höstveteetablering – en litteratursammanställning om såtid, radavstånd och utsädesmängd
Optimized establishment of winter wheat – a literature review on sow date, spacing and seed rate

Handledare: Johan Arvidsson, institutionen för mark och miljö, SLU

Examinator: Tomas Rydberg, institutionen för mark och miljö, SLU

EX0689, Självständigt arbete i biologi – kandidatarbete, 15 hp, Grundnivå, G2E
Agronomprogrammet – inriktning mark/växt 270 hp

Serienamn: Examensarbeten, Institutionen för mark och miljö, SLU
2014:04

Uppsala 2014

Nyckelord: höstvete, *Triticum aestivum*, såtid, utsädesmängd, radavstånd, Sverige

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Omslag: Höstvete, Berezan (Ukraina) november 2013. Foto Jakob Eriksson.

Förord

Detta arbete är en uppsats på kandidatnivå gjord i kursen Självständigt arbete i biologi 15 hp, inom utbildningen för mark/växt-agronomer. Arbetet har skrivits under avdelningen för jordbearbetning och hydroteknik på institutionen för Mark och Miljö. Upprinnelsen till att arbetet utförts är för att samla information från befintlig forskning inom det studerade ämnet för att kunna användas som underlag i delar av det projektet ”Höstvete mot nya höjder” och den skrift som kommer ges ut genom projektet.

Uppsatsen är i huvudsak utförd som en litteraturstudie men en del av arbetet är också baserat på egenbearbetad information från en intervjustudie utförd inom projektet ”Höstvete mot nya höjder”. Kandidatuppsatsen är inriktad på att beskriva optimal etablering av höstvete under svenska förhållanden med inriktning på såtidpunkt, utsädesmängd och radavstånd. Arbetet är indelat i olika avsnitt där bland annat vetets grundläggande fysiologi, inverkan av miljöfaktorer, övervintring, beståndsutveckling samt resultat av fältstudier och tidigare nämnd intervjustudie blir beskrivna under olika kapitel.

Vi vill tacka vår handledare Johan Arvidsson, professor på Institutionen för mark och miljö, avdelningen för jordbearbetning och hydroteknik på Sveriges Lantbruksuniversitet, Ultuna. Johan har ställt upp med engagemang och alltid varit tillgänglig att bistå oss i vårt arbete.

Sammanfattning

Denna kandidatuppsats har till syfte att samla den kunskap och försöksdata som finns om höstveteodling med fokus på såtidpunkt, radavstånd och utsädesmängd som är relevanta under svenska förhållanden. Uppsatsen är en litteraturstudie med en mindre del baserad på intervjustudier med lantbrukare om deras höstveteodling. Arbetet är uppdelat i en del där grundläggande kunskap om höstvetets fysiologi, utveckling och samspel med miljön beskrivs, samt en del där resultat från försöksserier redovisas.

Optimal såtidpunkt för höstvete beror av årsmånen, men eftersom man inte kan prognostisera vädret för längre perioder bör val av såtidpunkt utgå från vad som statistiskt sett brukar fungera bäst samt hur förutsättningarna i samband med sådd ser ut. I södra Götaland rekommenderas sådd under perioden 10-25 september för bästa resultat. I norra Götaland är motsvarande rekommendation 10-20 september och i södra Svealand 10-15 september. Om all sådd inte hinns med i det rekommenderade intervallet är det generellt bättre med något tidigare sådd jämfört med senare sådd. Vissa år kan den tidigt sådda arealen drabbas hårdare av utvintring främst på grund av patogener. Skördeminskningen till följd av försenad sådd är minst i södra Götaland och skördebortfallet tilltar ju längre upp i landet höstvetet odlas om sådden blir försenad.

I Sverige är 12,5 cm det dominerande radavståndet för spannmålssådd. I försök med radavstånd mindre än 10 cm har ingen eller mycket liten påverkan på skördenivån kunnat konstateras, medan en ökning av radavståndet från 10 cm resulterat i minskad kärnavkastning. Tydligast har sambandet mellan radavstånd och avkastning varit på högavkastande odlingsmark. De försök som gjorts i Sverige är gamla och relativt små och det motiverar till att utföra nya försök om radavstånd. Utifrån de resultat som finns från dessa försök skulle 10 cm radavstånd sannolikt vara ekonomiskt fördelaktigt, alltså än tätare raddelning än vad som generellt används idag. Bredare radavstånd kan vara intressant om det medför kraftigt reducerade etableringskostnader som kompenserar en sannolik skördeminskning, alternativt i ekologisk odling om det möjliggör effektiv mekanisk ogräsbekämpning.

Utsädesmängden bör anpassas efter odlingsplatsen samt förhållanden vid sådd och såtidpunkten. Utsädesmängden kan varieras relativt mycket utan att odlingsnettot påverkas särskilt mycket om odlingsförutsättningarna är goda. Vid normal såtid rekommenderas ca 350 grobara kärnor/m² i södra Götaland, lämplig utsädesmängd i norra Götaland är ca 400 och i södra Svealand drygt 450 grobara kärnor/m². Vid sådd före rekommenderad såtidpunkt bör utsädesmängden sänkas med 10-20 % per vecka och vid sådd senare än rekommenderat bör den istället höjas med 5-10 % per vecka. Vid begränsad växtnäringstillgång eller på torkkänsliga jordar är vanligtvis en sänkning av utsädesmängden med 10-15 % ekonomiskt fördelaktigt.

Behov finns av nya försök som studerar effekten av varierade utsädesmängder beroende på radavstånd under konventionella förhållanden eftersom det endast har studerats i mycket liten omfattning i Sverige under de senaste decennierna.

Abstract

This bachelor thesis is intended to gather the knowledge and experimental data on the winter wheat crop production relevant for Swedish conditions, with focus on sowing time, row spacing and seed rate. This essay is a literature study with a minor component based on interviews with farmers producing winter wheat. The work is divided into a background part where basic knowledge of winter wheat physiology, development and environment interactions are described and one part where results of field trials studies are presented. Optimal date of sowing winter wheat depends on annual weather variations. Because it is difficult to forecast the weather the choice of sowing date should be based on weather statistics, production experience and previous results depending on sowing date. The date of sowing must also be adapted to the current field conditions to achieve the best results. In southern Götaland the recommended sowing period is 10th to 25th of September, in northern Götaland the recommendation is 10th to 20th of September and in southern Svealand 10th to 15th of September. If there is no capacity or conditions to sow the planned acreage in the recommended sowing period a slightly earlier sowing is preferred rather than a later sowing. Some years the early sown winter wheat gets declined yield according to winter losses, mainly due to pathogens. In southern Götaland the yield reduction caused by delayed sowing is smaller than in northern Götaland and the reduction is even higher in southern Svealand. In Sweden, 12,5 cm is the most common row spacing in grain production. In experiment with row spacing less than 10 cm, no or very small yield increases was observed comparing to 10 cm row space. Row spaces wider than 10 cm results in a decreased grain yield, especially in high yielding cultivations. The row space studies made in Sweden are old and based on smaller amount field trials, therefore there should be a motivation to carry out new experiments on row spacing. Based on the results found from the examined experiments, 10 cm is likely to be the most economically spacing option. It means a denser row spacing than commonly is used today. Wider row spacing can be interesting if it causes substantially reduced establishment costs, if it is able to compensate for a likely yield level reduction caused by the wider spacing. In organic cultivation wider row spacing is an opportunity for developed mechanical weed control, where a lower weed amount can increase the yield. Seed rate should be adapted to the growing location, sowing conditions and date of sowing. Seed rate can be varied relatively much without major differences in growing profitability if the growing conditions are good. In normal time for sowing about 350 viable kernels/m² is recommended in southern Götaland, corresponding suitable seed rate in northern Götaland is about 400 and in southern Svealand just over 450 viable kernels/m² is recommended. When sowing before suggested sowing period a decrease of seed rate with 10-20 % per week. If sowing is delayed after the optimum time, the recommendation is to increase the seed rate with 5-10 % per week instead. In case of limited nutrient availability or growing soils sensitive for drought is usually a reduction in seed rate by 10-15 % economically favorable. There is a need of new trials studying the effect of varying seed rates depending on row spacing under conventional conditions. This is motivated because of the limited numbers of available studies and the need of knowledge if the variety of row spaces will be more common.

Innehållsförteckning

1. INTRODUKTION	1
1.1 BAKGRUND	1
1.2 SYFTE	2
1.3 METOD.....	2
2. SKÖRDEUPPBYGGNAD I HÖSTVETE	3
3. GRUNDLÄGGANDE FYSIOLOGI FÖR VETE	5
3.1 KLASSIFICERING AV UTVECKLING.....	5
3.2 GRONING AV KÄRNA.....	6
3.3 BESTOCKNING.....	6
3.4 ÖVERGÅNG TILL GENERATIV FAS OCH UTVECKLING AV SMÅAX.....	7
3.5 BLADUTVECKLING OCH STRÅSKJUTNING	7
3.6 REDUKTION AV SMÅAX OCH BLOMMOR	8
4. MILJÖFAKTORER SOM PÅVERKAR VETEPLANTANS UTVECKLING	9
4.1 TEMPERATUR OCH VATTEN.....	9
4.2 VERNALISERING.....	9
4.3 DAGSLÄNGD	10
4.4 VÄXTNÄRING.....	10
5. ÖVERVINTRING.....	12
5.1 VINTERHÄRDNING	12
5.2 KÖLDSKADOR	12
5.3 ISSKADOR	13
5.4 VATTENSKADOR	13
5.5 UTTORKNINGSSKADOR	13
5.6 UPPFRYSNINGSSKADOR	13
5.7 PARASITÄRA SKADOR(UTVINTRINGSSVAMPAR).....	14
6. BESTÅNDSUTVECKLING	15
6.1 DEFINITION AV KONKURRENS	15
6.2 EFFEKTER AV KONKURRENS PÅ HÖSTVETEPLANTOR	16
6.3 LJUS.....	16
6.4 VATTEN	21
6.5 NÄRING.....	22
6.6 KONKURRENS BEROENDE PÅ PLANTORNAS INDIVIDUELLA PLACERING.....	22
7. BESKRIVNING AV SVENSKA ODLINGSOMRÅDEN.....	24
7.1 ÅRSTIDER OCH TEMPERATUR.....	24
7.2 JORDMÅNSSKILLNADER OCH NEDERBÖRD	26
8. RESULTAT AV SVENSKA HÖSTVETEFÖRSÖK	28
8.1 FÖRSÖK MED VARIERAD SÅTID OCH UTSÄDESMÄNGD.....	28
8.1.1 <i>Odlingstekniska försök med höstvetete, såtid-utsädesmängd, rapport 121.....</i>	<i>28</i>
8.1.2 <i>Såtider och benomyllbehandling i höstråg och höstvetete, rapport 119.....</i>	<i>32</i>
8.1.3 <i>Karaktärisering av höstvetetes avkastningskomponenter</i>	<i>35</i>
8.1.4 <i>Såtid höstvetete och vårsäd, L7-170</i>	<i>38</i>
8.2 UTSÄDESMÄNGDS- OCH KVÄVEGÖDSLINGSFÖRSÖK.....	41
8.2.1 <i>Utsädesmängder och kvävegödsling till höstvetete.....</i>	<i>41</i>
8.3 RADA VSTÅND	46
8.3.1 <i>Odlingstekniska försök med höstvetete, radavstånd-sort, rapport 121.....</i>	<i>46</i>
8.3.2 <i>Val av utsädesmängd vid sådd med olika radavstånd av ekologisk spannmål och åkerböna</i>	<i>48</i>
8.3.3 <i>Plantornas horisontella fördelning och påverkan av ogräsförekomst</i>	<i>50</i>
8.4 RESULTATSAMMANSTÄLLNING AV INTERVJUER	53
8.4.1 <i>Läglighetskostnad av försenad sådd per hektar höstvetete</i>	<i>53</i>

8.4.2	<i>Sammanfattning av lantbrukarnas svar kring höstveteetablering</i>	57
9.	SLUTSATS/DISKUSSION	59
9.1	SÅTID OCH UTVECKLING	59
9.1.1	<i>Plantfysiologi</i>	59
9.1.2	<i>Övervintring</i>	59
9.2	RADAVSTÅND	60
9.2.1	<i>Optimalt radavstånd</i>	60
9.2.2	<i>Motiv till andra radavstånd</i>	61
9.3	UTSÄDESMÄNGD.....	62
9.3.1	<i>Anpassning av utsädesmängd med hänsyn till såtid och odlingsförutsättningar</i>	62
9.3.2	<i>Anpassning av utsädesmängd med hänsyn till radavstånd</i>	63
	REFERENSER	64
	BILAGOR	71

1. Introduktion

1.1 Bakgrund

Höstvete är jämte vårkorn den största spannmålsgrödan i Sverige och har under de senaste 10 åren odlats på omkring 300 000-350 000 hektar, vilket motsvarar cirka 11 till 14 % av den totala svenska åkermarksarealen (Statistiska centralbyrån, 2012). De länsvisa fördelningarna varierar mycket, med koncentration av arealen till slättbygdsområden i södra och norra Götaland samt jordbruksområdena kring Mälaren och Hjälmaren. Lokalt kan andelen höstvetearreal uppgå till 30-50 % av totala spannmålsarealen, och på gårdsnivå ibland ännu mer. Höstvete utgör ofta en betydande del av intäkterna i växtodlingsföretag och därför är produktionsresultat, odlingskostnader och försäljningspris av stor vikt för lönsamheten. Arealen höstsäd i Sverige varierar mellan år främst beroende på väderleksförhållanden som påverkar möjligheten att utföra sådden under goda förutsättningar. Höstvete har hög avkastningspotential och ger under goda förhållanden ofta hög skörd och det är därför ofta ekonomiskt intressant att odla så stor höstvetearreal som möjligt Andersson (1983). O gynnsamma förhållanden under vinter och tidig vår kan dock leda till utvintring vilket kräver omsådd på våren, fläckvis alternativt hela fält.

Den odlade arealen höstsäd har legat relativt konstant under 1900-tal och tidigt 2000-tal, men de har skett en övergång från övervägande andel höstråg till idag då höstvete istället dominerar. Växtodlingen har under denna tid förändrats mycket i form av odlingssystem, gödsling, växtskydd och sorter. Det har under denna tid skett en kraftig skördeutveckling, framförallt från 60-talet då användningen av mineralgödsel och växtskyddsmedel blev vanligt (Jordbruksverket 2012). Skördenivån har också höjts genom sortutveckling mot kortare stråstyvare sorter som klarar större gödselgivor och har en högre kärna/halm-kvot sett till totala mängden ovanjordisk biomassa. Under de senaste tjugo åren har skördeutvecklingen varit begränsad och stagnerande avkastningsnivåer har blivit motiv till diskussioner och ny forskning för att hitta svar på vilka åtgärder som behövs för att uppnå ytterligare skördeökningar.

Hur ett höstvetebestånd överlever vintern och utvecklas beror i hög grad av hur väl de etablerat sig på hösten samt de väderförhållanden som råder under vintern. Faktorer som fältets läge, jordens egenskaper och dränering är också av betydelse. Detta självständiga arbete på kandidatnivå syftar till att samla kunskapen som finns kring höstvetets såtid, utsädesmängd och radavstånd i avseende att nå högsta möjliga spannmålsavkastning. Forskning och försök kring såtid och utsädesmängd har studerats i liten omfattning under 1990-tal och tidigt 2000-tal, medan det finns gott om äldre forskning. Gamla konstateranden som citatet nedan ger perspektiv till ämnet:

”Att utföra sådden i rätt tid betyder ofta mer för en lyckosam höstsädesodling än både jordmånens beskaffenhet, gödsling och sortvalet” framhöll Sundelin (1932) och fortsatte ”såväl mycket tidig som mycket sen sådd kunna verka i hög grad skördenedsättande, och anledningarna härtill äro flerfaldiga” Samma tankegångar framförs av Osvald (1933) (Åberg, E. 1974).

1.2 Syfte

Uppsatsens syfte är att samla den kunskap som finns kring höstveteetablering gällande såtid, utsädesmängd, radavstånd och samspelet mellan dessa faktorer. Resultatet från sammanställningen är tänkt att kunna användas till en samlad skrift med odlingsrekommendationer för höstveteodling för att vara ett stöd i planeringen av odlingsåtgärder. Arbetet utgår från ett biologiskt perspektiv med avseende på en maximerad skörd men även ekonomiska aspekter på åtgärder vägs in och diskuteras.

Kandidatarbetet omfattar även en intervjusammanställning från lantbrukare som odlar höstvete i olika delar av landet. Utifrån materialet finns förhoppning att kunna dra slutsatser kring om det finns ett tydligt samband mellan etableringstidpunkt och skörderesultat.

1.3 Metod

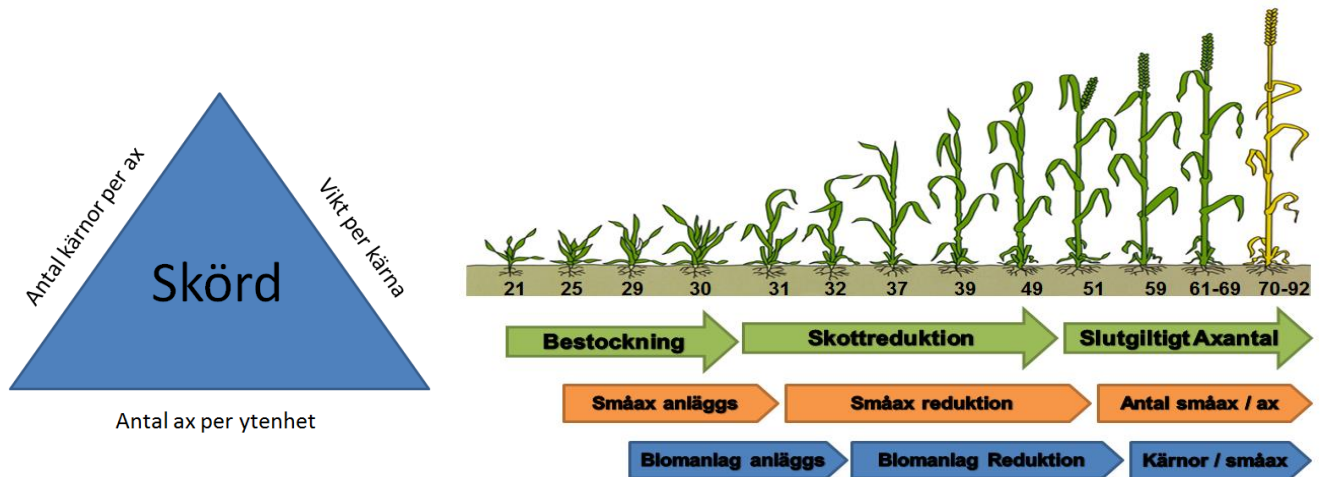
Uppsatsen består av en litteraturstudie kring höstveteetableringen och hur den bör utföras med fokus på såtid, utsädesmängd och radavstånd för att uppnå det biologiskt sett bästa och högavkastande beståndet. Hänsyn tas till hur en rad yttre faktorer kan påverka veteplantorna och hur denna påverkan skiljer sig åt beroende på hur och när sådden utförts.

Material till uppsatsen har samlats in via databaser tillgängliga via SLU biblioteket samt böcker och rapporter från SLU biblioteket i huvudsak. Litteraturstudien är till största delen baserad på vetenskapliga artiklar och i viss mån internetsidor med säkra källor.

Under hela arbetet med uppsatsen har båda författarna närvarat och därmed haft en kontinuerlig diskussion och samverkan under informationssökning och uppsatsskrivning. Därmed har båda varit delaktiga i alla delar av arbetet. Mats Magnusson har haft huvudansvaret för kapitel om Skördeuppbyggnad, Grundläggande fysiologi, Miljöfaktorer som påverkar veteplantans utveckling, Övervintring, Beskrivning av svenska odlingsområden samt Resultat av intervjuer. Jakob Eriksson har haft huvudansvar för kapitel om Beståndsutveckling, Resultat av svenska höstveteförsök samt Introduktion. Sammanfattning, Slutsats och Diskussion samt resterande delar är uteslutande skrivna gemensamt.

2. Skördeuppbyggnad i höstvet

Att dela upp uppbyggnaden av skörden i ett antal olika komponenter möjliggör en bättre översikt över hur den slutgiltiga skörden påverkas av bl.a. yttre faktorer och flertalet odlingsåtgärder. Vanligtvis sker uppdelningen i tre huvudkomponenter, dessa består av: antal ax per ytenhet, antal kärnor per ax och vikt per kärna (se figur 1) (Hay och Porter, 2006).



Figur 1. Skördekomponenterna för skörd per ytenhet.

Figur 2. DC-skala med tidpunkt för skördebyggande processer (Yngvesson, 2008)

De tre huvudkomponenterna är till en viss grad självständiga och kan variera i förhållande till varandra. Deras respektive bidrag till skördeuppbyggnaden bestäms av plantans status under olika steg i veteplantans utveckling (se figur 2) (Yngvesson, 2008). Statusen påverkas i hög grad av yttre faktorer så som ljus, vatten- och näringstillgång samt biotisk påverkan under dessa utvecklingstidpunkter.

Antalet ax per ytenhet beror huvudsakligen på antalet plantor per ytenhet, men även till stor del på antalet sidoskott som initieras och blir axbärande. Hur många kärnor som bildas per ax beror av antalet småax och antalet blommor per småax. Men eftersom en del småax och många blommor reduceras innan de bildat kärnor är det främst av intresse för totala skörden hur många småax och blommor som resulterar i kärnor. För bild av småax se figur 3. Slutligen beror kärnvikten på mängden assimilat till kärnfyllnad som kan transporteras från fotosyntetiserande vävnaderna eller de lagrade reserverna till kärnorna (Hay och Porter, 2006).



Figur 3. Småax av höstvet. *Foto: Rikard Anderberg (Naturhistoriska Riksmuseet 1998)*

3. Grundläggande fysiologi för vete

För att kunna tolka varför och hur höstvetet påverkas av odlingsmiljömässiga och vädermässiga faktorer behövs en grundläggande förståelse för vetets fysiologi. Många betydande händelser i växten t.ex. axbildning syns inte utanpå plantan vilket gör det svårare att bedöma hur utvecklingen går och ett eventuellt behov av riktade åtgärder för att främja skördeupbyggnaden. Eftersom odlingsplatser i Sverige har olika förutsättningar vad det gäller klimat och markförhållanden är det betydelsefullt att förstå plantans respons till de givna förhållandena. Samt att utifrån kunskap och erfarenhet anpassa odlingsåtgärder för att bedriva odlingen på bästa möjliga vis.

3.1 Klassificering av utveckling

Det finns två utvecklingsprocesser som är viktiga att kunna skilja på när man skall beskriva en växts förändring och dessa är tillväxt och utveckling. Tillväxt är när plantan ökar kvantitativt i volym, yta eller massa och utveckling när plantan förändras kvalitativt, främst i form av antalet organ (Fageria, N. K. *et al.* 2006). För att kunna beskriva stråsådens yttre form och struktur används ofta den så kallade decimalskalan, se sifferbenämning till plantbild i figur 2 (Zadoks, J. *et al.* 1974).

Flera utvecklingsprocesser kan ske samtidigt i stråsådesplantan (figur 1.). Exempel på fortgående utveckling är ökning av antalet blad, stråskjutning och axgång. I huvudsak är tillväxt och utveckling kopplat till varandra. Därför är behovet av en uppdelning av begreppen inte alltid relevant, exempel på detta är stråets längdökning, denna är en tillväxtprocess som beror på internodsträckningar som i sin tur är en utvecklingsprocess. Vid groning sker utveckling men ingen tillväxt, eftersom mängden biomassa minskar innan plantan blir självförsörjande genom fotosyntes (Hay & Porter, 2006).

Många utvecklingsprocesser påverkas i olika stor utsträckning av omgivande miljöfaktorer (Fageria, N. K. *et al.* 2006). Exempel på faktorer som påverkar utvecklingen och tillväxten är temperatur, ljusintensitet, dagslängd, näringsstatus och diverse odlingsåtgärder (Wikander G. 1990). För att kunna förstå hur plantan reagerar på olika miljöfaktorer och odlingsåtgärder, krävs god kunskap om de olika utvecklingsförloppen. (Åfors, M. *et al.* 1988).

Höstvetets livscykel kan delas in i två olika utvecklingsfaser, en vegetativ och en generativ. Övergången till den generativa fasen sker då de generativa organen, alltså ax (blomställning) börjat anläggas. Ibland sker också en indelning där också reproduktiv fas ingår vilket då är tiden från blomning/befruktning till mogen kärna (Åfors M. *et al.* 1988).

DC-skalan är väldigt användbar i det praktiska jordbruket, då man får en bra uppfattning när det t.ex. är lämpligt att sprida gödning till grödan och utföra bekämpningar. Nackdelen med denna typ av skala är att man inte ser de pågående processerna inuti plantan, då initieringen

och utvecklingen av reproduktionsorganen (axet/vippan) egentligen bestämmer hur långt en stråsädesplanta kommit i utvecklingen. Därför finns det även utvecklingsskalor för förändringar vid skottspetsen och då främst i blomställningsanlagen, ett exempel är bokstavskalan beskriven av Waddington 1983 (Åfors, M. *et al.* 1988).

3.2 Groning av kärna

Lämplig temperatur och fuktighet krävs för att en vetekärna skall börja gro. De tre viktigaste faktorerna för groning är vatten, temperatur och syre. Kärnan kan börja gro redan vid enstaka plusgrader men den temperatur som anses vara den mest optimala för snabb groning och tillväxt ligger mellan 12 och 25 °C. Groningsprocessen startar när kärnan absorberar vatten från den omgivande jorden och når en vattenhalt på 35-45 % (kärnan sväller). Under groningen kommer två typer av rötter fram (primär och adventiv), tillsammans med koleoptilen. Koleoptilen fungerar som ett skyddande hölje runt det första riktiga bladet för att ta sig upp genom jorden, och slutar därefter växa så det första bladet kan tränga ut ur spetsen på koleoptilen. Under gynnsamma förhållande kan plantan komma ur jorden på 7 dagar. Innan den unga plantan har fått sitt första funktionella (fotosyntetiserande) blad är den helt beroende av reservnäringen i kärnan (Fitter, A.H. 1987).

Alla skottets organ uppträder först som anlag vid skottspetsen. Huvudskottets skottspets (tillväxtpunkten) har redan bildats under fröets mognad. Under tidiga stadier anläggs blad och sidoskott, därefter övergår skottspetsen helt till att utveckla axanlag. I tidiga stadier befinner sig tillväxtpunkten under eller i nivå med markytan (Kirby, E. *et al.* 2002). Redan i embryot i en mogen stråsädeskärna finns vanligen ett par eller några bladanlag inklusive koleoptilanlaget. Efter groningen återupptas bladanläggningen. Skottspetsen är under denna tidiga utvecklingsperiod kupolformad och bladanlagen sitter på vardera sida om spetsen (Kirby, E. *et al.* 2002).

3.3 Bestockning

I bladveckan på de lägre bladen bildas tidigt sidoskottsknoppar, oberoende av miljöbetingelserna. Men om knopparna kommer att utvecklas till sidoskott eller inte bestäms huvudsakligen av plantans tillgång på vatten, ljus och näringsämnen (Fageria N. K. *et al.* 2006). De sidoskott som utvecklas från huvudskottet kallas primära sidoskott. Från de primära sidoskotten kan i sin tur utvecklas sekundära sidoskott och ifrån dessa kan tertiära utvecklas o.s.v. (Fageria, N. K. *et al.* 2006).

Under goda tillväxtförhållanden brukar sidoskottens framväxt ske i takt med bladens. Det första sidoskottet kan man vänta när huvudskottet utvecklat tre blad, vartefter ytterligare ett primärt sidoskott växer fram för varje nytt huvudskottblad. Det första sekundära sidoskottet brukar komma ungefär samtidigt med det tredje primära sidoskottet (Fageria, N. K. *et al.* 2006). Om tillväxtresurserna är begränsande växer inga nya sidoskott fram. Vid kraftig resursbrist sker i stället en reduktion av de senast anlagda sidoskotten (Hay, R. 1986).

3.4 Övergång till generativ fas och utveckling av småax

Man kan säga att plantan övergår från vegetativ till generativ fas när första generativa organen anläggs vid skottspetsen. Tidpunkten för denna övergång är inte helt lätt att fastställa. Det första tecknet på generativa fasen är att skottspetsen börjar sträcka på sig. Hos vete syns senare småaxanlagen i det så kallade ”dubbelringstadiet”, vilket är den kanske mest vedertagna definitionen av övergången till generativ fas (Hay & Porter. 2006).

Det är svårt att säga hur många av skottets slutgiltiga småaxanlag som finns anlagda redan vid dubbelringstadiet, då detta antal varierar kraftigt. Ibland kan mer än hälften av de slutgiltiga småaxen redan vara anlagda och i andra fall endast några enstaka (Kirby, E. *et al.* 2002).

Anläggningen av småax fortsätter efter dubbelringstadiet och efterhand framträder också blomanlag och de olika anlagen för blomorganen (Fajersson, S. 1986). Just hos vete anläggs flera blommor i varje småax. I de längst komna småaxanlagen har ofta flertalet blomanlag redan hunnit bildats innan skottet avslutat anläggningen av småax. Man vet att småaxanläggningen är fullbordad då det sista blir tvärställt mot de andra (Hay & Porter. 2006).

Under stråskjutningen sker en kraftig tillväxt av axanlaget samtidigt som det successivt flyttas uppåt från markytan, vilket beror på internodsträckningen i strået. Ungefär samtidigt som flaggbladet kommer fram sker reduktionsdelningarna som ger upphov till könscellerna. Pollineringen sker vanligtvis några dagar efter axgång och veteplantan är i huvudsak självpollinerande. (Hay och Porter. 2006)

3.5 Bladutveckling och stråskjutning

Stråskjutningen innebär att internoderna sträcks. Dock sträcks inte de nedersta internoderna, vilket förklarar varför de undre bladfästena stannar strax intill markytan. Av de internoder som sträcks är det den understa som förlängs först, därefter nästa och så vidare. Skottets övre blad utvecklas under stråskjutningen från de noder som flyttas upp i strået. Det översta bladet kallas för flaggblad (Åfors, M. *et al.* 1988).

Övergången från vegetativ till generativ fas sker nästan samtidigt i alla primära sidoskott, bara inom några dagar efter att huvudskottet har nått detta utvecklingsstadium. Detta innebär att övergången till generativ fas i sidoskotten kan inträffa när dessa har mycket olika storlek samt har kommit olika långt i sin tillväxt och bladutveckling. Därför är det vanligt att sena sidoskott har färre antal blad än moderskottet medan de tidigt anlagda normalt har lika många blad som moderskottet (Hay & Porter. 2006).

3.6 Reduktion av småax och blommor

Veteplantan anlägger alltid fler småax och blommor än det antal som kommer att ge kärnor. I regel är det de sist anlagda småaxen respektive blommorna som efterhand stannar i utvecklingen och skrupnlar ihop. Den huvudsakliga småaxreduceringen sker vid basen på veteaxet. Dessa sterila småax kan ses i basen på det mogna axet. För att få reda på hur många blommor som reducerats i småaxen måste dessa räknas innan de skrupnat, före axgång. Vanligtvis bildas flertalet kärnor i de mest utvecklade småaxen men fler än fyra är ovanligt. (Åfors, M. *et al* . 1988).

Under stråskjutningsfasen är reduktionen som störst av småax och blommor. Detta kan förklaras av att både blomställningen och plantan i helhet tillväxer kraftigt, vilket leder till en kraftig konkurrens om assimilat.

4. Miljöfaktorer som påverkar veteplantans utveckling

4.1 Temperatur och vatten

Att temperaturen påverkar veteplantans utvecklingstakt är välkänt och även att tillväxtpunkten är extra känslig. Temperaturen påverkar både bladutvecklingen och utvecklingen av axanlagen. Eftersom tillväxtpunkten på unga plantor befinner sig vid markytan blir marktemperaturen avgörande tidigt på odlingssäsongen (Kirby, E. *et al.* 2002).

Generellt går utvecklingshastigheten snabbare ju högre temperatur det är, men runt 30 °C och där över hämmas utvecklingstakten. Utvecklingstakten går även mycket långsamt när temperaturen närmar sig 0 °C, för att avstanna helt när temperaturen blir ännu lägre.

En måttlig temperatur under vår och försommar på ca 15-20 °C gör att utvecklingen går något långsammare och att det ges mer tid att fullända utvecklingsprocesser vilket kan medföra en högre skörd i slutändan. Många processer, t.ex. sidoskottsanläggning och småaxanläggningen kan kompensera en förkortad anläggningstid med att fler organ anläggs per tidsenhet. Det resulterar i att det totala antalet anlagda organ inte nödvändigtvis påverkas i så stor utstäckning av förhöjda temperaturer (Åfors, M. *et al.* 1988).

Höga temperaturer kan medföra problem, särskilt då dessa brukar sammanfalla med tillfällig vattenbrist, vilket gör att veteplantan inte kan respirera i samma utsträckning. Klyvöppningarna (stomata) kommer att stänga vid brist på vatten, vilket kommer resultera i försämrad fotosyntes och ännu högre bladtemperaturer som följd (Fageria, N. K. *et al.* 2006).

Bristen på vatten påskyndar i regel stråsådens utveckling, men om vattenbristen är mycket kraftig kan utvecklingen avstanna helt. Detta förhållande skulle kunna förklaras av den temperaturhöjning som sker kring axanlaget vid en minskad transpiration. Den ökade utvecklingstakten beror huvudsakligen på en förkortning av utvecklingsfaserna (Åfors, M. *et al.* 1988).

4.2 Vernalisering

Alla stråsåds sorter kräver en vernaliseringsperiod för att bilda generativa organ. Detta innebär en planta måste genomgå en period med låg temperatur för att kunna bilda blomanlag, småax och ax. För höstvete är vernaliseringskravet ett genetiskt verktyg för att säkerställa att den generativa utvecklingen sker under rätt årstid (Fitter, A.H. 1987).

Vernalisationsbehovet varierar starkt mellan stråsådesslagen men även mellan olika sorter. Denna process går vanligen fortast vid några få plusgrader, optimal vernaliseringstemperatur är sortberoende. Hos höstvete har vernaliseringen maximal verkan inom temperaturintervallet 0-11 °C. Även längden på ”köldperioden” som krävs varierar mellan sorter från 40 till 70

dagar. Vernaliseringen kan ta ännu längre tid om plantan utsätts för en period av högre temperatur ($>11\text{ }^{\circ}\text{C}$) p.g.a. att det då sker en ”devernalisering” (Hay & Porter, 2006).

Det finns även ett samspel mellan temperatur och dagslängd så att vernaliseringseffekten blir starkare vid kortare än vid längre dagslängder (Hay, R. 1986).

Vernaliseringen kan ske i olika stadier i veteplantans livscykel, redan under kärnutvecklingen på moderplantan till att veteplantan har utvecklat flertalet blad. Detta har konstaterats vara anledningen till att höstvetet sått vid olika tidpunkter på hösten ändå kan följa i princip samma utvecklingstakt på våren. Då man förklarar att de har vernaliserats vid samma tidpunkt (Wikander, G. 1990)

4.3 Dagslängd

När plantan väl är vernaliserad och tillväxten på våren börjar, påverkas veteplantans utveckling förutom av temperatur och i viss mån vatten till stor del av dagslängden. Höstvetet är en kvantitativ långdagsväxt som blommar tidigare om dagslängden ökar, utvecklingstakten går helt enkelt fortare (Hay, R. 1986).

Höstvetet har ingen minimal dagslängd för att kunna blomma. Det har noterats att utvecklingen på nordligare breddgrader går fortare än längre söderut trots en lägre medeltemperatur. Utvecklingstakten kan inte påskyndas hur mycket som helst av dagslängden, efter ca 20 timmars dag upphör effekten av längre dagar (Major & Kiniry, 1991).

Veteplantan är känslig för dagslängder fram till blomningen, men senare under kärnfyllnadsfasen påverkas inte hastigheten i någon större utsträckning. Genom ökad dagslängd är det inte bara induceringen av blomställningen som påskyndas utan även småaxanläggningsperioden förkortas mer än hastigheten i småaxanläggningen ökar (Kirby och Appleyard 1987). Bladanläggningen påverkas inte i lika stor omfattning som småaxanläggningen (Kirby, E. *et al.* 2002).

4.4 Växtnäring

Veteplantans näringstillgång har relativt liten påverkan på huvudskottets blomnings- eller mognadstid (Fajersson, S. 1986). Däremot blir skördetiden på ett kraftigt gödlat bestånd ofta fördröjd. Detta beror på att fler plantor i beståndet har anlagt fler sena sidoskott än vad de hade gjort i ett mindre gödlat bestånd.

Kvävetillgången påverkar inte utvecklingsfasernas längd i någon större utsträckning, men god tillgång kan höja hastigheten för processer som exempelvis anläggningen av småax av en god kvävetillgång. Antalet småaxanlag kan därför bli fler genom ökad kvävegödning, däremot är

det inte säkert att beståndet kommer få fler fertila småax som leder till en högre skörd. God kvävetillgång verkar även positivt på bladantalet i beståndet (Hay & Porter. 2006).

Den teoretiskt mest optimala kvävegödslingen till höstvet, bygger på principen att plantan ska ha en god kvävetillgång före och under stråskjutningen. Det beror på att tillväxten under denna period är som kraftigast och behovet av näringsämnen är som störst. Blir tillgången på resurser i växten begränsade kommer det uppkomma en konkurrens inom plantan, vilket kan leda till en kraftig reduktion av olika skördekomponenter (Åfors, M. *et al.* 1988).

5. Övervintring

Hur höstvetete överlever vintern är avgörande för hur väl beståndet kommer utvecklas nästa vår/sommar och hur avkastningen kommer bli. Såväl plantans biologiska status som väder- och markförhållanden spelar in på hur beståndet klarar sig. Under avsnittet övervintring kommer förhållanden som påverkar plantornas överlevnad under vinter och tidig vår att beskrivas.

5.1 Vinterhärdning

Under sommaren är höstvetete inte mer köldtålig än vårvetete. Köldhärdningen induceras av låga temperaturer och är en genetiskt kopplad metabolisk process som kräver energi. Köldtolerans är inget statistiskt stadium, utan varierar beroende på olika faktorer så som tid, temperatur, dagslängd, markfuktighet och vatteninnehållet i plantan. Vinterhärdighet är sortberoende och kan variera väldigt mycket mellan olika sorter (Hagsand, E. 1986).

Vid härdning sker två typer av processer. Under den första ansamlas socker i form av mono- och oligosackarider i cellerna. Denna inlagring ökar cellsaftens osmotiska värde, vilket leder till en minskning av den procentuella andelen vatten som kan omvandlas till is. Samtidigt sjunker fryspunkten ju högre koncentrationen av lösligt socker det blir i vattenlösningen. Under den andra processen sker flertalet förändringar och omlagringar i cellernas molekylära struktur, vilka har skyddande effekter t.ex. mot kristallbildning i cellen (Åberg, E. 1974).

5.2 Köldskador

Låga temperaturer (0 till -10°C) är inte speciellt skadligt för höstveteteplantan. Däremot kan snabba temperatursänkningar alternativt stora variationer mellan dag- och nattemperatur orsaka allvarlig skada om plantan inte härdats tillräckligt eller om det upprepas under längre tid. När en planta utsätts för en temperaturer under 0 °C kommer denna utsättas för dehydration. Det innebär att det sker en vattentransport till följd av nedkylningen i växten från cellerna ut i cellmellanrummen (intercellularerna), vilket ger upphov till en stående förändring i struktur och metabolism. Så länge som vattnet fryser utanför cellerna och isbildningen inte blir alltför stark, klarar sig plantan relativt bra. Men vid häftiga temperatursänkningar hinner vattnet inte transporteras ut ur cellerna utan fryser inom cellen (intracellulärt). Detta ger med högsta sannolikhet upphov till cellens död, då isens mekaniska tryck blir för stort och cellen går sönder. Omfattningen av köldskadorna beror mycket på om grödan är snötäckt eller inte under vintern. Eftersom ett snötäcke isolerar mot låga temperaturer och temperatursvängningar, vilket i så fall reducerar skadorna (Åberg, E. 1974).

5.3 Isskador

Under vissa väderbetingelser kan problem med isskador uppstå. Ofta uppkommer problem i samband med kraftigt töväder som resulterar i smältvatten. Sjunker temperaturen återigen kan en isskorpa bildas som delvis eller helt täcker plantorna i beståndet. Då is har en låg permeabilitet för syrgas och koldioxid, försvåras plantornas möjlighet till gasutbyte. Förrådet av syrgas under istäcket förbrukas av plantorna och i stället uppstår en onormalt hög koldioxidkoncentration. Dessa förändringar i atmosfären runt plantan leder till kvävning om isskorpan förblir obruten under en längre tid. Liknande skador kan uppkomma vid kompakt snötäcke (tjock skare) och långvarigt snötäcke (Hagsand, E. 1986).

5.4 Vattenskador

Stillastående vatten utövar en liknande skadeverkan som en isskorpa, dvs. plantorna kvävs till följd av syrebrist om de täcks helt av vatten. Syrebristen medför också att alkoholjäsning uppstår i plantans vävnader och denna jäsning tillsammans med den fullständiga vattenmättnaden åstadkommer att vävnaderna börjar ruttna och dö (Åberg, E. 1974).

En annan form av vattenskada kan inträffa redan under hösten och uppstår genom att marken har för hög vattenhalt så att rötternas tillväxt hämmas eller stoppas helt. Detta har en negativ inverkan på plantornas totala tillväxt och utveckling och de kommer därför att vara försvagade redan vid övervintringens början (Hagsand, E. 1986).

5.5 Uttorkningsskador

I snöfattiga områden utsätts de övervintrande grödorna ofta för en mer eller mindre allvarlig torka under senvintern och tidig vår. Detta hänger samman med att vädret vid denna tidpunkt ofta är soligt och blåsigt på dagarna medan nätterna fortfarande är kalla. Vid denna typ av väderlek avger plantorna en betydande mängd vatten genom transpiration på dagarna men förlusten går inte att ersätta genom vattenupptagning via rötterna eftersom marken fortfarande är frusen, i varje fall på de djupare horisonterna. Planter som redan försvagats genom en lång vinter, är särskilt utsatta för uttorkningsskador (Yngveson, N. 2012).

5.6 Uppfrysningsskador

Denna typ av skada beror till största del av markfysikaliska faktorer men också även plantmaterialsets morfologiska och anatomiska egenskaper. Uppfrysning är vanligt på kapillära jordar som mo och mjåla som vid omväxlande smältning och frysning har benägenhet till tjälskjutning. Detta fenomen kan vara omfattande under tidig vår då det är stora variationer i temperatur mellan dag och natt. Under dessa förhållanden töar det översta markskiktet under dagen och blir samtidigt vattenmättat. När det sen fryser igen under natten bildas nya isskikt ovan på den ursprungliga tjälen. Till följd av att vatten har olika volym i sin

fasta och sin flytande fas sker en kraftig volymförändring i marken vilket resulterar i att de översta markskikten höjer sig på natten och sänker sig på dagen. Detta utsätter plantorna för svåra mekaniska påfrestningar, speciellt om rötternas nedre del sitter fast i permanent frusen mark. Resultatet av växelvist töande och frysning blir att plantorna dras upp ur marken och utsätt för kraftig uttorkning som följd (Yngveson, N. 2012).

5.7 Parasitära skador(utvintringssvampar)

De vanligaste parasitära övervintringsskadorna orsakas av utvintringssvampar. Varav snömögel (*Microdochium nivale*) och trådklubba(*Typhula sp.*) är mest vanligt förekommande. Förutsättningar för en kraftig utvintring på grund av svamp kräver ett relativt långvarigt snötäcke och/eller att snön faller på otjälad mark. Detta skapar goda förhållanden för tillväxt av dessa svampar, då fuktigheten och temperaturen och vanligtvis syretillgången är gynnsam under snön om marken inte är frusen. Angreppet kan bli ännu större om plantorna inte har genomgått en fullgod härdning, då de fortfarande har hög respiration men saknar sin fotosyntetiserande förmåga p.g.a. snötäcket. Detta kan leda till att plantornas kolhydratreserv snabbare tar slut under vinterns gång, vilket resulterar i svaga plantor och minskad motståndskraft mot patogener. Utvintringssvamparnas angrepp startar redan under senare delar av hösten och fortsätter att tillväxa och utvecklas under snötäcket under vintern (Hagsand, E. 1986. Olvång, H. 2000). Även stråknäckare, vetets brunfläcksjuka och brunrost kan angripa höstsäden under höst och vinter och orsaka utvintring eller försvagade plantor med fortsatta angrepp under våren. Vanligtvis orsakar inte dessa svampar plantdöd utan snarare skördenedsättning på grund av försvagade plantor. Även gulrost och strimsjuka kan infektera vetet på hösten. Växtrester i markytan ökar generellt möjligheten för dessa svampar att sprida sig. Tidig sådd ökar också risken för infektion och en snabbare uppförökning genom högre temperatur och fuktigare förhållanden i täta bestånd (Olvång, H. 1999. Berg, G. 1994).

Känsligheten för angrepp av snömögel och andra utvintringssvampar kan påverkas av beståndets utveckling. Generellt blir angreppen starkare i tidigt sådda bestånd och motsatt övervintrar små plantor ofta utan nämnvärda problem av svamp (Åberg, E. 1974. Olvång, H. 1999).

6. Beståndsutveckling

Vid odling av fältgrödor är det inte enskilda plantors tillväxt och avkastning som är mest intressant utan det är avkastningen på en viss ytenhet som är avgörande. Det är därför relevant att i avkastningssammanhang diskutera ett bestånd snarare än enskilda plantor. I ett bestånd sker ett komplext samspel mellan olika individer av den odlade grödan och av eventuellt ogräs. Eftersom det i höstvetesodling handlar om en ettårig gröda är etableringen av särskilt stor betydelse för den fortsatta utvecklingen då tiden för kompensation av t.ex. uppkomna ojämnheter och glesa ytor är begränsad jämfört med i ett perent odlingsystem.

En planta har krav på tillgång av olika tillväxtfaktorer för att kunna leva och tillväxa, om dessa begränsas kommer plantan att försvagas eller i värsta fall dö. Vanliga tillväxtfaktorer är som tidigare nämnts t.ex. strålning (ljus), vatten, syre, temperatur, mineralämnen, koldioxid mm. Beroende på hur tillväxtfaktorerna kombineras kommer tillväxten och utvecklingen hos plantan att variera (Håkansson, S. 1975). När plantor växer nära varandra kommer de förr eller senare själva påverka sin omgivning och bli påverkade av andra individer. Eftersom olika plantor har olika respons till miljön innebär det att de inte nödvändigtvis påverkar varandra i samma utsträckning.

6.1 Definition av konkurrens

Plantors ömsesidiga inflytande på varandra genom begränsning av tillväxtresurser i ett bestånd beskrivs ofta med begreppet konkurrens.

”Konkurrens föreligger i ett växtbestånd, så snart tillväxten hos någon planta i beståndet hålls tillbaka genom att tillgången på en eller flera tillväxtfaktorer reduceras eller miljön på annat sätt försämras som resultat av andra plantors förekomst och livsaktivitet” (Håkansson, S. 1975).

Vissa forskare har hellre velat använda andra uttryck t.ex. interferens då de menat att konkurrens främst ska användas då de rör sig om icke jämbördig påverkan mellan individer. Eftersom uttrycket konkurrens är väl inarbetat är det ändå det som främst kommer användas i denna uppsats för att beskriva situationen mellan plantor med begränsade resurser. I detta arbete är det främst interspecifik konkurrens som kommer att studeras, alltså mellan plantor av samma art, i detta fall höstvete. I viss mån kommer intraspecifik konkurrens diskuteras vilket är konkurrens med andra arter, vilket i höstveteodling motsvaras av ogräs.

Konkurrens av flertalet tillväxtfaktorer är vanligtvis proportionell mot individernas storlek, det gäller exempelvis vatten, växtnäring mm. För ljus är det däremot ofta en icke proportionell konkurrens där en större planta tar relativt sett mer av solljuset än vad som är proportionellt mot en mindre planta. Olika typer av växtsätt innebär också ofta skillnader i ljusutnyttjande. Det är mycket sällan eller aldrig som det är det faktiska utrymmet som utgör begränsning när det gäller ovanjordisk biomassa utan det är mängden och kvalitén på ljuset i

beståndet som sätter gränsen för hur tätt det kan bli (Håkansson, S. 1975). I vissa fall exempelvis vad de gäller rotgrönsaker kan utrymmet i marken hämma den möjliga utvecklingen, men det är inte fallet i denna studie kring höstvetete.

En plantas tillväxt och utveckling begränsas av den tillväxtfaktor det finns relativt minst av vid ett givet tillfälle. Förhållande ändras många gånger under säsongen allt eftersom att plantan utvecklas samt hur de vädermässiga förhållandena ändras och odlingsmässiga åtgärder utförs. Förutsättningar som ljusinstrålning, temperatur och koldioxidhalt kan inte i sig självt påverkas under fältmässiga förhållanden. Däremot kan ljuset, temperaturen och koldioxidhalten variera i beståndet beroende på hur tätt eller glest det är. Vatten och syretillgång i marken kan påverkas genom dränering och vattning, men är också kopplad till markens (jordartens) egenskaper och hur stor syrekrävande aktivitet och tillväxt det är i marken. Gödsling är ofta den insats i stråsådesodling som lantbrukare under säsong har lättast att styra över för att påverka grödans utveckling på ett önskvärt sätt (Åfors, M. *et al* 1988).

6.2 Effekter av konkurrens på höstveteteplantor

Växter har många sinnrika system för att uppfatta sin omgivning och anpassa sig till den för att bättre klara av de villkor och konkurrens som råder omkring dem. Exempelvis hämmas frögroning då fröet detekterar en ljuskvot som indikerar att den befinner sig i skugga. För en redan grodd planta leder detta förhållande istället till en kraftig stjälksträckning för att på så vis försöka ta sig över omkringliggande växtligheten (Reece, J. *et al.* 2011).

6.3 Ljus

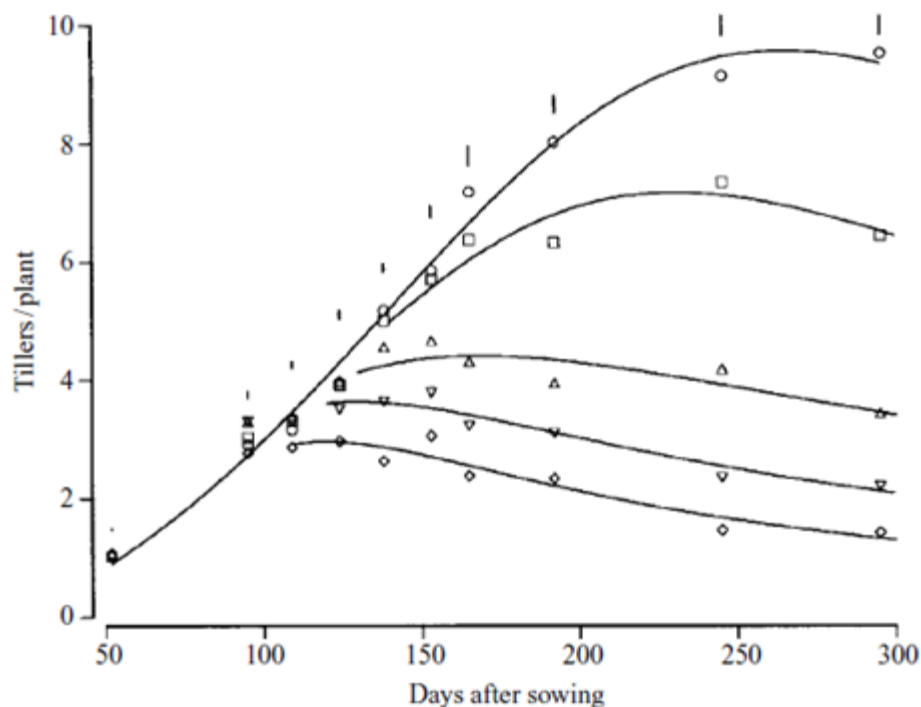
Annuela växters frön har ofta ett behov av ljuskontakt (sällan mer än millisekunder) för att frögroning ska kunna starta, förutsatt att övriga krav är uppfyllda som t.ex. temperatur och fukt. Domesticerade växter som spannmål saknar detta krav eftersom det har förädlats bort. Groningen påbörjas direkt då kraven på temperatur och fukthalt är uppfyllt. Direkt efter uppkomst utgör sällan plantorna i ett höstvetetebestånd någon direkt ljuskonkurrens på varandra vid de utsädesmängder som normalt används i stråsådesodling. I försök ser man dock att vid ökade utsädesmängder sker en självgallring redan i tidiga stadier. Det har i ett flertal studier konstaterats en ökad plantdöd i planttäta bestånd (Gooding, M.J. 2002).

Veteplantor bestockar sig genom att anlägga sidoskott efter att huvudskottet utvecklats efter uppkomsten på hösten. Bestockning kan även ske på våren och omfattningen är beroende av såväl ljus och temperatur som näringstillgång och plantans status vad de gäller framförallt förrådsnäring. Olika vetesorter har olika god förmåga till bestockning såväl höst som vår. Finns det tillgång på näring och vatten blir bestockningen främst beroende av ljus och temperatur. Hög ljusintensitet och långa dagar i kombination leder till den snabbaste bestockningen. Om plantan är vernaliserad är detta samtidigt förhållanden som inducerar stråskjutning vilken får bestockningen att avstanna. Det har därför visat sig att

kortdagsförhållanden och relativt måttlig temperatur gynnar bestockningen mest, eftersom tiden under vilken bestockningen pågår blir mer utdragen (Evans, L.T. *et al.* 1975).

Att bestockningen beror av konkurrensen om ljuset i beståndet är väl dokumenterat. I försök med radsådd jämfördes utsädesmängder om ca 75 kärnor per radmeter motsvarande ett tätt bestånd och ca 25 kärnor per radmeter motsvarande ett glest bestånd. Plantantal och bestockningen studerades under odlingsäsongerna 1973 och 1974 (Dahlstedt, L. 1985). I det glesa beståndet skedde en kraftig bestockning under våren och i juni var antalet skott per planta ca 5-6 stycken men fram till blomning skedde en kraftig reduktion av antalet sidoskott så att det slutgiltiga axantalet per planta i medeltal var 2,8 ax. I det täta beståndet skedde också bestockning på våren men i mindre omfattning och nådde ett maximalt skottantal om ca 2,5-3 i början på juni för att sedan reduceras och ge ett slutgiltigt bestånd med i genomsnitt 1,3 ax per planta.

Liknande försök har utförts av Gooding *et al* år 1997/98 i Berkshire, Storbritannien. Fem olika utsädesmängder studerades och antalet levande skott noterades vid olika tidpunkter, se figur 4. Notera att figuren alltså inte illustrerar axbärande sidoskott utan samtliga levande.



Figur 4. Utsädesmängdens effekt på skottanläggningen på höstvetete av sorten Hereward. Symboler representerar respektive utsädesmängd/m² 50 (○), 100 (□), 200 (△), 350 (▼), 600 (◇) (Gooding, M.J. *et al.* 2002).

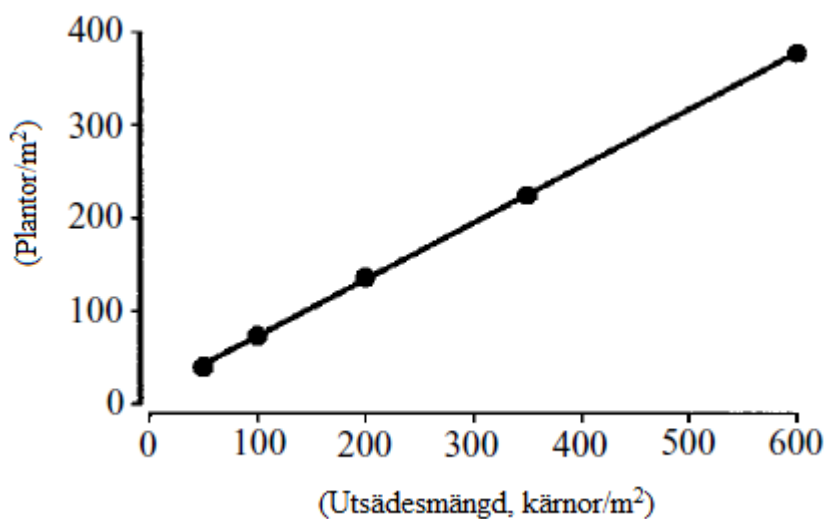
Även andra effekter av utsädesmängden studerades, bl.a. mognadsförloppet, ljusabsorptionseffektiviteten, ax per planta och kärnvikt, se tabell 1.

Tabell 1. Utsädesmängdens påverkan på mognadstid, ax per planta, kärnor per ax och ljusabsorptionseffektivitet (photosynthetically active radiation (PAR)). Försöken gjordes mellan 1997-98 i Storbritannien med höstvetesorten Hereward (Gooding, M.J. *et al.* 2002)

Utsädesmängd (kärnor/m ²)	Kärnors vattenhalt (%)		Ljusabsorptions- effektivitet (g Ts/Mj PAR)	Ax per planta	Kärnor per ax
	09-jul	25-jul			
50	56,6	42,3	1,77	6,8	44,7
100	54,8	40,4	2,01	4,8	42
200	53,4	39,4	2,08	2,8	42,3
350	52,9	36,7	2,14	1,6	47,1
600	52,1	34,4	2,05	1,1	42,7

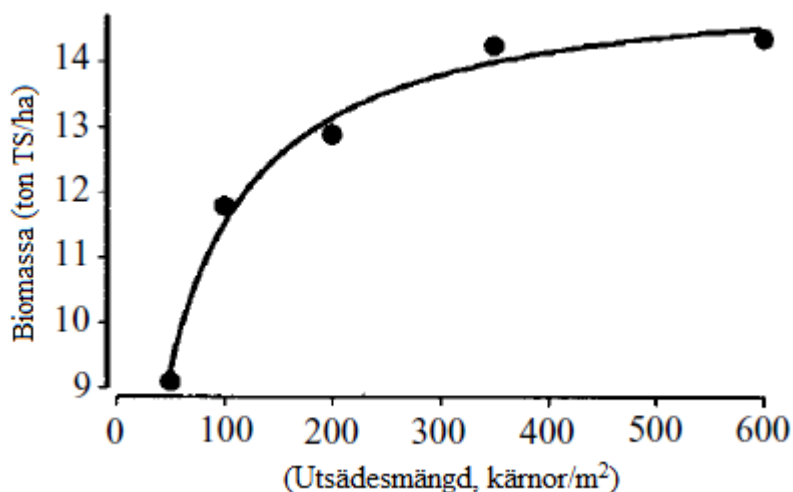
Vid jämförelse av tabell 1 och figur 4 framgår att antalet ax per planta är lägre än antalet sidoskott. Det är alltså inte alla sidoskott som utvecklas och blir axbärande. Flera faktorer påverkar hur stor andel av sidoskotten som bildar ax men en viktig faktor är konkurrensen om ljus. För samtliga utsädesmängder finns en viss andel sidoskott som inte blir axbärande, och andelen tycks vara relativt likartad mellan olika utsädesmängder i procent räknat. I faktiska tal är det fler skott per planta som inte blir axbärande i de glest sådda och kraftigt bestockade bestånden än i bestånden med höga utsädesmängder där antalet sidoskott från början är mindre. Notera att tabell 1 endast illustrerar utsädesmängder och inte plantantal som funktion av utsädesmängd, se istället figur 5. Högre utsädesmängd resulterar i en lägre uppkomst- och etableringsfrekvens.

Från tabell 1 går också att utläsa en senare och ojämnare mognad ju lägre utsädesmängd som använts. Detta kan förklaras av en större andel sent mognande sidoskott. Samspelet mellan kärnor per ax och utsädesmängd är något komplicerat där både resurstillgång, huvudskott- och sidoskottutvecklingen spelar roll. Generellt kan man dock säga att liten konkurrens om resurser ger större möjligheter att blida många kärnor per ax, samtidigt som sidoskott normalt sett bär färre kärnor per ax än huvudskott.



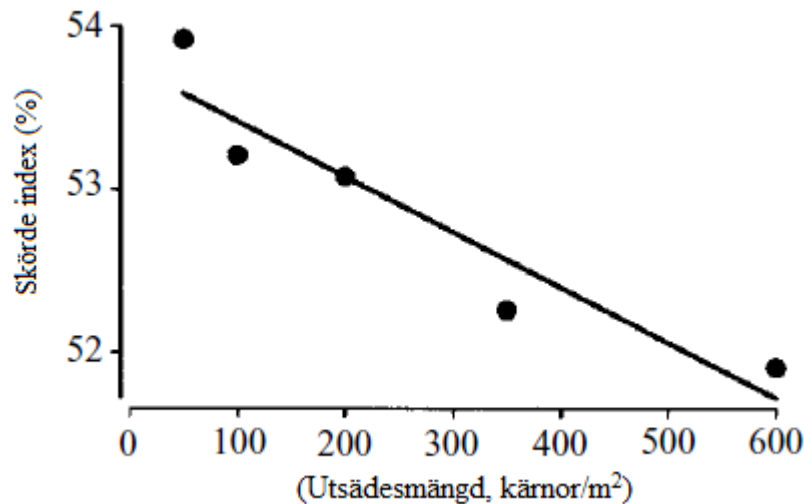
Figur 5. Plantor per m² som funktion av utsädesmängden för höstvetesorten Hereward, Gooding *et al* år 1997/98 i Berkshire, Storbritannien.

Skörden av ovanjordisk biomassa mätt som ton torrsbstans (TS) visas i figur 6. Ökning från låga utsädesmängder resulterar i en ökad biomassatillväxt i intervallet 50-350 kärnor/m², därefter stagnerar biomassatillväxten.



Figur 6. Ovanjordisk biomassa (TS/ha) som funktion av utsädesmängd för höstvetesorten Hereward, Gooding *et al* år 1997/98 i Berkshire, Storbritannien.

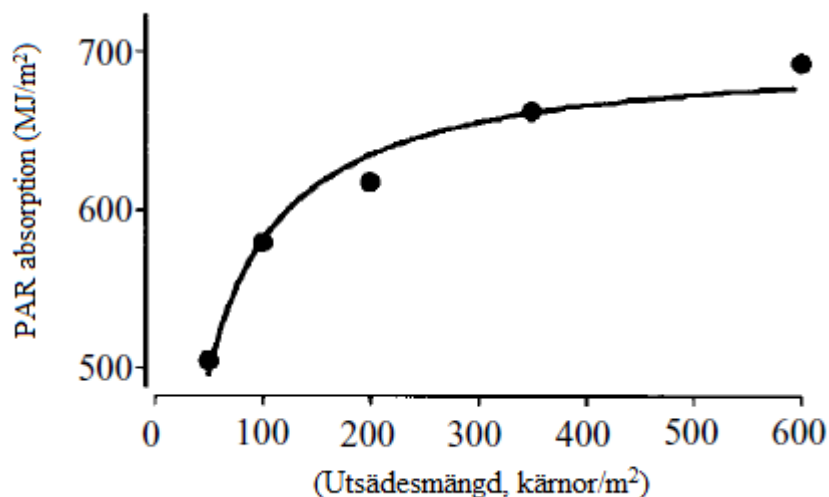
Biomassaskörd är inte det mest väsentliga i odling av grödor där endast delar av växten skördas utan det är intressant att studera hur stor skörden av den sökta produkten är, i det här fallet vetekärnor. Skördeindex är ett mått på hur stor del av denna produkt utgör av den totala biomassan. Samband för skördeindex vid för de testade utsädesmängderna visas i figur 7.



Figur 7. Skördeindex, procent kärnskörd av total biomassa som funktion av utsädesmängd för höstvetesorten Hereward, Gooding *et al* år 1997/98 i Berkshire, Storbritannien.

Figuren illustrerar sambandet att en ökad utsädesmängd resulterar i ett något sänkt skördeindex. Detta kan förklaras av att plantor i täta bestånd utövar en större konkurrens mot varandra som leder till mindre resurser per planta att lägga på ax och kärnbildning. I det studerade försöket gav den högsta utsädesmängden (600 kärnor/m²) en något lägre kärnskörd än ledet med 350 kärnor/m² till följd av ett lägre skördeutbyte.

Hur höstvetebeståndet tar upp och utnyttjar solljuset beror bl.a. av beståndstätheten. Ett tätare bestånd täcker markytan bättre och kan på så vis fånga upp mer solljus, se figur 8.



Figur 8. Total ljusabsorption av PAR (photosynthetically active radiation) som funktion av utsädesmängd för höstvetesorten Hereward, Gooding *et al* år 1997/98 i Berkshire, Storbritannien.

Fotosyntesens effektivitet beräknad som bildad mängd biomassa som funktion av inkommande fotosyntesbar strålning redovisas i tabell 1, och visar hur bestånden av utsädesmängderna 200 och 350 kärnor/m² har den högsta effektiviteten. Det kan förklaras av att de glest sådda bestånden har en mindre fotosyntetiserande bladyta. Medan bladytan i försöken med 600 kärnor/m² blir så stor att större andel av bladen i beståndet är beskuggade vilket leder till en sämre effektivitet.

6.4 Vatten

God tillgång på vatten gynnar växter genom att alla processer som kräver vatten kan pågå utan att hämmas av vattenbrist, framför allt transpirationen. Produktionsnedsättningar på grund av för mycket vatten sker då vattenmättnad orsakar syrebrist och ogynnsam rotmiljö. Fukt gynnar också angrepp av exempelvis svampar och andra biotiska faktorer som kan sänka avkastningen (Fogelfors, H. 2001)

Markfukt är avgörande för frögroning och för låg eller hög markfukt påverkar uppkomstfrekvensen, men också tiden från sådd till uppkomst och hur samtidig uppkomsten blir. I bestånd där uppkomsten blir ojämn kommer tidigt uppkomna plantor utöva en ökad konkurrens på de sent uppkomna plantorna. Samma situation kan gälla då t.ex. perenna ogräs kan få ett försprång om höstsädens groning försenas under torra förhållanden. Alltför kraftig markfukt eller stående ytvatten kan få utsädet att kvävas eller ruttna, samtidigt som ytligt liggande ogräsfrön kan klara sig relativt bättre än spannmålsutsädet (Fogelfors, H. 2001).

Riklig markfukt kan ge en något sämre härdning, vilket beskrivits under avsnittet övervintring. Vattnet kan också orsaka utvintringsproblem genom dränkning, isskador mm.

I många länder där vete odlas är nederbörden under odlingssäsongen mycket begränsad och vattenförsörjningen är till stor del beroende av det markvatten som finns lagrat i början av säsongen. De finns då skäl att inte anlägga för täta bestånd, eftersom en stor mängd biomassa leder till hög vattenförbrukning vilket kan resultera i vattenbrist och torkstress under blomning och kärnfyllnad. Detta orsakar då många gånger en lägre skörd jämfört med ett glesare bestånd men där vattnet bättre räcker till att försörja plantorna fram till mognad (Håkansson, S. 1975).

Vattenstress hos en växt leder till reducerad fotosyntes och därmed ökad konkurrensen om resurser inom växten. Vattenbrist i höstvetete under våren leder till mindre bestockning då plantan tvingas prioritera huvudskottet framför sidoskott. Torka på våren uppkommer ofta i samband med soligt och varmt väder vilket i sig också påskyndar stråskjutning och det kan ibland vara svårt att urskilja en enskild faktor i detta samspel (Dahlstedt, L. 1985).

Det finns en nära koppling mellan upptag av vatten och näring och en planta med stort rotsystem har en konkurrensfördel jämfört med plantor med litet rotsystem. Under förutsättningar med relativt hög fotosyntes men begränsad förbrukning av assimilatat för ovanjordisk tillväxt kan assimilatat i högre utsträckning användas för rottillväxt. Så är t.ex.

fallet under höst och tidig vår innan stråskjutning påbörjats. Sent sådda höstvetepantor har vanligtvis mindre utvecklade rotsystem och kan vara känsligare för torka under våren. Samtidigt kan kraftigare plantor lida mer av uttorkning tidig vår vid soligt väder på tjälad mark då den större bladmassan transpirerar mer, samtidigt som vattenupptaget är mycket begränsat (Yngveson, N. 2012).

6.5 Näring

Höstvetets behov av näring på hösten är relativt begränsat samtidigt som det brukar finnas tillgängliga resurser i marken. God kvävetillgång under hösten gynnar tillväxt och bestockning men har i försök inte resulterat i högre avkastning (Graveus, I. 2006). Höga kvävenivåer under hösten leder till snabbare reduktion av den inducerade köldhärdigheten och ökar risken för köldskador under senvinter och tidig vår. Måttlig till god fosfortillgång bidrar däremot till att motverka att köldtålighet avtar under senvinter och vår samt stimulerar även rottillväxt under våren (Gusta, L.V. 1986).

God näringstillgång, framförallt av kväve leder till att fler sidoskott anläggs och att reduktionen av skott i samband med stråskjutning ofta är mindre. I glesa bestånd kan en tidig gödsling på våren gynna bestockning och bidra till att beståndet ändå bildar tillräckligt antal skott/m², men som tidigare nämnts är utvecklingen beroende av ett flertal andra faktorer som temperatur, ljus och vattentillgång (Olofsson, S. 1986). I planttäta bestånd ger en tidig gödsling mindre effekt på bestockningen eftersom den då i högre utsträckning begränsas av beskuggning av andra plantor.

6.6 Konkurrens beroende på plantornas individuella placering

Hur den totala tillväxten och utvecklingen av specifika organdelar påverkas av att beståndstätheten varierar och är beroende av hur den relativa horisontella fördelningen mellan plantor är. Plantornas placering i förhållande till varandra har studerats, dels för att ge underlag till förståelse av plantornas morfologi och hur de exempelvis reagerar på varierat utrymme och ljustillgång i beståndet (Håkansson, S. 1975). Forskningen ligger också till grund för anpassning av såmaskinernas såbills-delning för olika grödor så att sådden utförs på ett såväl produktionsmässigt och kostnadsmässigt bra sätt.

Spannmål etableras i regel med såmaskiner som via billar placerar utsädet i rader. Hypotetiskt borde det bästa beståndet utvecklas där avståndet mellan alla sådda plantor är lika stort, vilket kan motsvaras av ett hexagonlikt placeringsmönster (Håkansson, S. 1975). Vid täta radavstånd, då avståndet mellan plantorna i raden och mellan raderna är lika stort, kan det anses motsvara ett likformigt placeringsmönster. Denna placering kan ses som en referens till

större radavstånd som är vanligt på såmaskiner vilket innebär att avståndet mellan plantor i raden minskar om utsädesmängden är konstant per ytenhet.

Utsädesmängden påverkar den totala planttätheten och det är av intresse att studera samspelet mellan utsädesmängd och skörd vid varierande radavstånd, samt samspelet mellan såtidpunkt, utsädesmängd och skörd.

Hur väl en gröda klarar att anpassa sig till en ojämn plantfördelning beror av dess förmåga att kompensera begränsningen av tillväxtfaktorer i raden genom att anlägga rötter, skott och blad i de utrymmen som är mellan raderna där avståndet mellan plantorna är större (Håkansson, S. 1975).

7. Beskrivning av svenska odlingsområden

Förutsättningar för odling skiljer sig mycket inom Sverige, såväl det gäller klimat, ljusinstrålning, jordbruksmarkens beskaffenhet och landskapets utformning. Det finns olika metoder att indela Sverige för att beskriva dem som odlingsplatser. Inom trädgårdsodling är det vanligt att definiera växtzoner, främst baserat på antal frostdagar varje år och genomsnitt temperaturen i januari, vilket innebär att den inte tar hänsyn till exempelvis nederbörd, snötäcke eller jordart (Larsson, S. 2004). En annan vanlig indelning är på landskapets utseende, t.ex. slättbygd, mellanbygd och skogsbygd, alternativt indelning efter jordart. I detta arbete kommer odlingsområden i huvudsak baseras på den indelning som Statistiska central byrån (SCB) använder sig av (se bilaga 12). Denna indelning består av 8 stycken produktionsområden där indelningen i första hand baseras på avkastningspotentialen inom regionen, oberoende av vilka faktorer som verkar skördefrämjande eller sänkande inom området. Genomsnittsskörd från respektive område och år redovisas av SCB.

I detta arbete kommer regionerna Götalands södra slättbygder (Gss), Götalands norra slättbygder (Gns) och Svealands slättbygder (Ss) i första hand behandlas. Dessa områden lämpar sig generellt mycket bra för höstveteadling och en stor andelen av Sveriges höstvetearreal återfinns just i dessa regioner. Även om Sveriges odlingsområden är begränsade till södra Sverige finns det skillnader, både mellan och inom områdena. Skillnader som beror på jordens beskaffenhet och landskapets utformning varierar inte märkbart mellan olika år. Men skillnader som beror på väder och kan variera kraftigt inom ett område och då särskilt mellan olika områden. Därför kan det vara svårt att beskriva klimatförhållanden inom dessa enskilda områden. Som hjälpmedel kommer väderdata från åren 1960-1990 från SMHI (Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut) (se bilaga1-10) att användas som underlag.

Då höstvete är en vinteranuell som etableras på hösten, blir längden på hösten, tidpunkten för vinterns ankomst och dess längd, ankomst och längd på våren, alla viktiga klimatfaktorer som påverkar odlingsförutsättningar och odlingsstrategier.

7.1 Årstider och temperatur

Variationer i klimat beror på en mängd olika faktorer, allt från breddgrad, höjd över havet och om området ligger kustnära eller i inlandet påverkar. Dock är detta av mindre betydelse i detta arbete, då det endast är viktigt att poängtera skillnader mellan olika områden.

Skillnader man kan se mellan Gss och Gns är att hösten kommer ungefär två veckor tidigare i Gns men att hösten ändå är två veckor längre i Gss. Våren anländer två veckor tidigare i Gss men sommaren anländer bara drygt en vecka tidigare. Detta innebär att Gss har en längre sommar och höst. Och samtidigt en kortare vinter följt av en längre vår.

Skillnaden mellan Gns och Ss är att hösten kommer ungefär en vecka tidigare i Ss och lika så vintern. Våren är förskjuten i ungefär samma utsträckning medan sommaren kommer ungefär samtidigt. Följden blir att sommaren blir en vecka längre i Gns, men att höstens och vinterns längd är den samma. Då sommaren anländer samtidigt blir effekten att våren blir en vecka kortare i Ss.

Meteorologiska årstidsdefinitioner

Höst infaller då dygnsmedeltemperaturen är sjunkande och ligger mellan 0-10°C. Då dygnsmedeltemperaturen stadigt ligger runt 0 eller lägre, definieras det som vinter. När temperaturen är stigande igen och ligger mellan 0-10°C är det vår. Sommaren infaller när dygnsmedeltemperaturen stadigt ligger över 10°C (SMHI).

Tabell 2. Årstiders ankomst i Gss, Gns och Ss, baserad på data från SMHI:s väderdata mellan 1960-1990.

Produktionsområde	Höstens ankomst	Vinterns ankomst	Vårens ankomst	Sommarens ankomst
Götalands södra slättbygder, Gss	5-10 okt.	20-31 dec.	1-5 mar.	10-15 maj
Götalands norra slättbygder, Gns	20-25 sep.	25 nov -10 dec.	15-20 mar.	15-20 maj
Svealands slättbygder, Ss	15-20 sep.	20-30 nov.	20-25 mar.	15-20 maj

7.2 Jordarter och nederbörd

Den senaste istidens avsättning av mineralpartiklar och sten förklarar till stor del de skillnader i jordartsammansättning som vi kan se i svenska fält. Variationen är stor på regional nivå men kan också variera kraftigt även på såväl lokal- som fältnivå. Jordens egenskaper beror inte inbart av mineralsammansättning utan även av en historisk påverkan av den omgivande miljön och framförallt hur marken har brukats. Både riktade insatser som exempelvis gödsling, kalkning och dränering påverkar markens funktion men också indirekta som bearbetning och markpackning inverkar i hög grad på jordens egenskaper. Markens sammantagna funktion avgör hur väl den lämpar sig för olika typer av odling. Att ange jordart och eventuellt läge i Sverige ger vanligtvis en god bild av hur jorden förväntas fungera, utifrån det klimat som vanligtvis råder vid platsen (Fogelfors, H. 2001).

De dominerade jordarterna i Gss är moränleror med en lerhalt på 15-20 % (främst av typen moiga- och mjälialättleror). Jordarterna i Gns domineras av leror med varierande lerhalt men en betydande del består av moig/mjälilig lättlera eller lerig mo. I Ss består odlingsarealen ofta uteslutande av leror med lerhalt >25% (Eriksson & Söderström. 2009) (Se bilaga 11).

Moig/mjälilig lättlera saknar någon stabil aggregatstruktur, dessa är beroende av en hög mullhalt för att bilda god struktur. Dessa typer av jordar har en relativt låg vattengenomsläpplighet. Rotdjupet är ofta inte djupare än en halv meter, men om alven innehåller sprickor kan rötterna gå djupare. Det växttillgängliga vattenförrådet vid drygt 2 m grundvattendjup uppgår till ca 100 mm vid 0-30 cm djup och ca 150 mm ner till 50 cm. I de flesta fall är delar av denna vattenreserv oåtkomligt för rötter.

Dessa jordar har även en stor kapillär upptransport av vatten genom profilen. De leror som till största delen innehåller mjåla löper stor risk att slamma igen och bilda skorpa vid regn (Eriksson, J. *et al* 2011).

Mellanleror och styva leror har ofta god aggregatsstruktur i alven. Strukturen i matjorden beror på växtföljd och bearbetning, då jordmåner med hög lerhalt är extra känsliga för packning vid blöta förhållanden. En packad matjord har väldigt dålig struktur. Moränleror är tätare än sedimentära leror, vilket innebär att porositeten är lägre. Vattengenomsläppligheten är beroende av strukturen, men generellt är den låg i matjorden och desto bättre i alven. Huvudelen av rotzonen når ett djup av ca 90 cm med god rotförgrening i alven. Det växttillgängliga vattenförrådet vid drygt 2 m grundvattendjup uppgår till ca 50 mm vid 0-30 cm djup och ca 130 mm ner till en meters djup. Generellt håller moränlerorna lite mindre vatten. Vid stigande lerhalt i sedimentära leror avtar förmågan av kapillär upptransport av vatten till rotzonen till nästan noll (Eriksson, J. *et al.* 2011).

Mycket styva leror har en aggregatstruktur i matjorden och alven som påminner mycket om mellanleror och styva leror. De mycket styva lerorna har däremot ofta sämre struktur i matjorden och men god struktur i alven vid intensiva odlingssystem utan vall. På grund av

den höga lerhalten ökar förmågan att krympa och svälla, vilket även ger en ökad porositet jämfört med andra jordar med högt innehåll av ler. Mycket styva leror har ofta väldigt dålig vattengenomsläpplighet och framför allt vid mättade förhållande. Huvudelen av rotzonen når ett djup av ca 70 cm men kan gå djupare med hjälp av djupgående sprickor. Det växttillgängliga vattenförrådet vid drygt 2 m grundvatten djup upp går till ca 40 mm vid 0-30 cm djup och ca 120 mm ner till en meters djup. Den kapillära upptransporten av vatten i profilen är obefintlig (Eriksson, J. *et al.* 2011).

Gss har en årsnederbörd runt 700-1000 mm/år men generellt ligger årsnederbörden runt 700 mm. De högre regnmängderna är koncentrerade till Halland. Gns har en årsnederbörd på 700-800 mm/år. Då Gns sträcker sig från väster till öster, faller den största regnmängden i väster och minskar ju närmare östkusten man kommer. Gss har en årsnederbörd på 600-700 mm/år (Se bilaga 10). Dessa regnmängder i absolut mängd är inte en särskilt begränsande faktor i något område men problemet som kan uppstå är försommartorka i framför allt Ss men även Gns kan drabbas under månaderna april och maj (Se bilaga 7 & 8). Bristen på vatten under denna tid på året kan orsaka reduktion av viktiga skördekomponenter som inte går att kompensera fullt ut senare, vilket kan leda till skördesänkningar. Dock kunde problemet med försommartorka varit betydligt större om det inte var för att stora delar av dessa områden har en jordart som kan hålla betydande mängder vatten. Framförallt gäller detta Ss som drabbas hårdast och oftast av försommartorka. Effekten av försommartorka lindras något av att jordarna i detta område är mellanleror och styva leror som kan hålla mycket vatten och därmed försörja höstvetet med vatten förutsatt att rotutvecklingen är god. Upptorkning av lerorna genererar sprickbildning i marken som gynnar syresättning och dränering av jorden och därmed rötternas möjlighet till tillväxt.

8. Resultat av svenska höstveteförsök

Sambandet mellan hur tätt och livskraftigt ett höstvetebestånd blir beror av samspelet mellan utsädesmängd, såtidpunkt, odlingsplats, väder, sort och radavstånd (Håkansson, S. 1975). Det krävs alltså flerfaktoriella försök med otroligt många olika upprepningar om ett optimum ska kunna bestämmas för alla olika givna förutsättningar. Eftersom väder är en mycket betydande faktor i detta samspel men som är svår att bedöma i förväg och som varierar mycket från år till år måste beslut fattas utifrån mångårig erfarenhet. Och behovet av fleråriga försök är stort för att skildra årsvariationerna.

I flertalet undersökningar har man valt att endast låta två till tre faktorer variera per utförd försöksled för att begränsa omfattningen av försöken. Försök har utförts i kombinationer av exempelvis utsädesmängd och såtid, såtid och sort, radavstånd och utsädesmängd med mera. Desto mer omfattande försöken är och desto fler år de upprepats ju säkrare blir resultaten att kunna användas som rekommendationer.

Studier av hur såtidpunkt och utsädesmängd påverkar avkastningen i höstveteodling har gjorts utifrån fältförsök. Men som nämndes i inledningen är flertalet av dessa gjorda under åren 1965-1985, vilket idag är 30-50 år gamla resultat. Genom nya sorter och odlingsmetoder kan giltigheten och tillämpbarheten av försöksresultaten ifrågasättas. Eftersom senare års försök med tillämpbar data, bl.a. (Yngwe, K. 2009) och (Yngveson, N. 2012) endast är gjorda under ett respektive två år är det osäkert att dra allt för stora slutsatser då de endast skildrar enskilda års förutsättningar. Slutsatser av fältförsök kommer därför till stor del baseras på äldre försöksserier då dessa varit omfattande i såväl geografisk spridning samt antalet år som försöken pågått. Men resultat från senare års försök kommer också att redovisas och ligga till grund för diskussion.

8.1 Försök med varierad såtid och utsädesmängd

8.1.1 Odlingstekniska försök med höstvete, såtid-utsädesmängd, rapport 121

Under perioden 1968-1972 utfördes kombinerade såtids- och utsädesmängdsförsök som har sammanställts av Björn Andersson i Rapport 121, Odlingstekniska försök med höstvete, från institutionen för växtodling på Sveriges lantbruksuniversitet. Såväl figurer, tabeller och slutsatser kring försöken är hämtade ur denna rapport. Försöken var utlagda på fem orter angivna efter dåvarande länsindelning, och sådden utfördes vid fyra olika tidpunkter där genomsnittet för respektive såtid och plats redovisas i tabell 3.

Tabell 3. Försöksplatser och median-såtid datum, 22 kombinerade utsädesmängds- och såtidförsök 1968-1972 (Andersson, B. 1983)

Län	Såtid			
	1	2	3	4
Gotlands	03-sep	16-sep	01-okt	14-okt
Kristianstads	08-sep	20-sep	05-okt	19-okt
Malmöhus	04-sep	19-sep	05-okt	19-okt
Skaraborgs	02-sep	15-sep	01-okt	17-okt
Västmanlands	03-sep	17-sep	02-okt	16-okt
Medeltal	04-sep	17-sep	03-okt	17-okt

De utsädesmängder som prövades vid respektive såtid var 300, 450, 600 och 750 grobara kärnor per kvadratmeter. I tabell 4 nedan redovisas resultaten i form av plantantal/m² på hösten och på våren samt axantalet efter axgång. Tabell 4 visar ett genomsnitt av samtliga år och försöksorter.

Tabell 4. Antal plantor och ax för fyra utsädesmängder vid olika såtider. Jämförelse utifrån den första såtiden, 19 försök 1968-1972 (Andersson, B. 1983)

Egenskap	Utsädesmängd, antal grobara kärnor per m ²	Såtid				Medeltal
		1	2	3	4	
Plantantal per m ² , höst	300	267	-5	-5	-	264
	450	389	-14	-42	-	370
	600	475	-1	-36	-	463
	750	598	-11	-55	-	576
	Medeltal		432	-7	-34	-
Plantantal per m ² , vår	300	181	+31	+27	+4	197
	450	233	+41	+45	-11	252
	600	288	+42	+59	-4	312
	750	316	+63	+87	+8	356
	Medeltal		255	+44	+54	-1
Axantal per m ²	300	294	+35	+24	-17	305
	450	337	+41	+26	-32	346
	600	370	+32	+34	-29	379
	750	385	+66	+73	+20	425
	Medeltal		347	+43	+39	-15

Från tabellen kan utläsas att den tidigaste sådden gav det högsta plantantalet på hösten men att skillnaden jämfört med den andra såtidpunkten var liten. Vid tredje sådatumet var skillnaden

något större och efter fjärde såtidpunkten kunde sällan någon planträkning göras då höstvetet sällan ens hade kommit upp. På våren var plantantalet störst i försökleden efter den andra och tredje såtiden. Det kan förklaras av att det vissa år skedde en omfattande utvintring främst till följd av snömögel i det tidigast sådda vetet, så var särskilt fallet på Gotland. De högre utsädesmängderna gav de tätaste bestånden och flest ax per m² men skillnaderna var mindre än differensen i utsädesmängd. En hög utsädesmängd gav högst absolut uppkomst men en något lägre uppkomstprocent och större plantdöd i absoluta tal. Särskilt utsatt för utvintring var tidigt sådda försök med hög utsädesmängd.

Den absoluta skördenivån från försöken redovisas i tabell 5. Högst skörd gav i genomsnitt den andra såtiden, alltså sådd kring mitten av september. Vid denna såtid hade utsädesmängden relativt liten effekt på avkastningen men den lägsta mängden gav något lägre skörd. Vid tidig sådd var en lägre utsädesmängd att föredra, främst på grund av lägre risk för snömögelangrepp. Vid såtidpunkt nr. 3 och 4 vilket motsvarade sådd i början respektive mitten av oktober, kunde skördeminskningen till viss del begränsas genom en höjd utsädesmängd men kom inte upp i nivå med såtidpunkt nr 2.

Tabell 5. Kärnskörd, kg/ha för fyra utsädesmängder vid fyra olika såtider. Jämförelse mot första såtiden, 22 försök 1968-1972 (Andersson, B. 1983)

Utsädesmängd, antal grobara kärnor per m ²	Såtid				Medeltal
	1	2	3	4	
300	4620	+60	-400	-1060	4270
450	4720	+90	-240	-960	4440
600	4580	+340	-20	-630	4500
750	4550	+290	-80	-630	4450
Medeltal	4620	+200	-180	-820	4420

Ur tabellen för skördesammanställningen urskiljs inte skillnaderna mellan de olika försöksplatserna men ur rapporten framgår att försöken i Västmanlands-, Skaraborgs- samt Kristianstad län hade den högsta avkastningen redan vid den första såtidpunkten. Skillnaderna mellan första och andra såtiden var dock relativt liten. I Malmöhus län var avkastningen högst vid andra såtiden och på Gotland orsakade snömögel svaga bestånd i det tidigast sådda ledet vilket bidrog till en i genomsnitt lägre avkastning för såtid nr. 1 jämfört med såtid nr. 2 sett över samtliga försök.

Utsäde är en insatsvara och det är bara intressant att öka utsädesmängden så länge som intäkten genom ökad skörd är större än kostnaden för den ökade mängden sådda kärnor. För

att finna det mest lönsamma alternativet i odlingen behöver intäkter och kostnader vägas mot varandra. För att skatta mest lönsamma utsädesmängden i spannmål kan man beräkna den så kallade ”reducerade nettoskörden”. Förenklat brukar kostnaden för utsäde uppskattas till motsvarande dubbla spannmålsvärdet. Reducerade nettoskörden kan då enkelt beräknas som:

$$\text{Reducerad nettoskörd} = \text{bruttoskörd} - (\text{utsädesmängden} * 2)$$

Beräkning av den reducerade nettoskörden har gjorts där såtidpunkt nr. 2 och utsädesmängden 450 grobara kärnor/m² har satts som referens, även kallad mätare. Den reducerade nettoskörden var då 4460 kg vilket anger värdet 100 %. Övriga skördenivåer anges i procent i förhållande till mätaren.

Tabell 6. Reducerad nettoskörd i procent, 22 försök 1968-1972 (mätaren understruken). (Andersson, B. 1983)

Utsädesmängd, antal grobara kärnor per m ²	Såtid			
	1	2	3	4
300	98	100	89	75
450	98	100	93	76
600	92	100	92	78
750	89	95	87	75

Trenden är att högre utsädesmängder blir mer lönsamma vid sen sådd genom att de då kan ge en merskörd som kompenserar för den högre utsädeskostnaden, vilket de inte gör i samma utsträckning i de tidiga försöken där de istället kan orsaka en skördeminskning. Genom att anpassa en andragradsekvation till respektive trendlinje för samspelet mellan utsädesmängd och reducerad nettoskörd har den mest lönsamma utsädesmängden beräknats (Andersson, B. 1983). Se tabell 7.

Tabell 7. Optimal utsädesmängd givet såtid, för högsta reducerade nettoskörd, beräkningar utifrån försöksdata, 22 försök 1968-1972 (Andersson, B. 1983)

Såtid	Optimal utsädesmängd		Reducerad nettoskörd	
	antal grobara kärnor/m ²	kg/ha	kg/ha	rel.
1 (4/9)	168	75	4430	99
2 (17/9)	441	197	4480	100
3 (3/10)	493	220	4140	92
4 (17/10)	554	248	3460	77

För såtidpunkt nr. 1 ger beräkningen en mycket låg utsädesmängd. Eftersom den ligger klart lägre än vad som undersökts är det osäkert om resultatet är tillämpligt och kan användas för rekommendationer. Övriga beräknade utsädesmängder kan anses vara väl underbyggda. Det bör dock påpekas att detta är beräknat utifrån ett genomsnitt av samtliga försöksplatser och att det är troligt att de inte är allmängiltiga utan att det kan finnas motiv för justeringar såväl uppåt som nedåt beroende på odlingsplats och det givna årets förutsättningar.

Mellan andra och fjärde såtiden ökade den optimala utsädesmängden nästan linjärt. Såtid nr. 2 motsvarar ungefär normal såtid för Götaland och södra Svealand. Lämplig ökning av utsädesmängden vid försenad sådd räknat från såtidpunkt nr. 2 var cirka 1 % per dag vilket motsvarar ca 2 kg/ ha och dag (Andersson, 1983).

8.1.2 Såtider och benomylobehandling i höstråg och höstvet, rapport 119

I försök under åren 1978-1982, sammanställda av Bengtsson (1983), studerades effekten av kemisk behandling mot utvintringssvampar i höstvet och höstråg. Försöken var omfattande och utlagda på totalt 61 platser i södra och mellersta Sverige. Utsädesmängden var 450 grobara kärnor/m² vid samtliga såtider.

I försöken ingick fyra såtider:

1. Sådd 21 augusti – 13 september (tidigast norrut, senast söderut).
2. 10 dagar senare än såtid 1.
3. 20 dagar senare än såtid 1.
4. 30 dagar senare än såtid 1

Plantantalet på hösten var högst för det tidigt sådda vetet och minskade något med senare såtid. Utvintringen var högst efter första såtiden, ca 5-10 % högre än för de senare såtiderna. Antalet plantor per kvadratmeter på våren var ändå relativt lika för samtliga såtider, se tabell 8.

Kemisk behandling mot utvintringssvampar med substansen Bromyl, så kallad broddbehandling, utfördes under senhösten för att undersöka effekten på grödan beroende på när sådden var utförd. Vid tidig sådd, alltså första såtidpunkten, förbättrades övervintringen av broddbehandlingen medan effekten var liten och mer spretig för de senare såtiderna, se tabell 8.

Tabell 8. Höstvetete. Plant- och axantal i obehandlade (a) och bromylbehandlade (b) bestånd vid olika såtider, 38 försök 1978-1982

Egenskap	Såtid							
	1		2		3		4	
	a	b	a	b	a	b	a	b
Plantantal per m ²								
höst	364	+5	335	+10	322	+5	321	+4
vår	236	+32	243	+16	237	+10	232	+11
Övervintring, %	65	+9	73	+2	74	+2	72	+2
Axantal per m ²	400	+23	402	+6	386	+5	349	+8
Axantal per planta	1,69	-0,11	1,65	-0,07	1,63	-0,05	1,5	-0,03

Resultaten bekräftar att svampangreppen är av större betydelse vid tidig sådd och frodiga bestånd. Sett till enskilda försök hade behandlingen många gånger ingen effekt alls, medan den vissa år var av mycket stor betydelse för avkastningen. Mest betydande effekt syntes i tidigt sått höstvetete då förfrukten var höstvetete eller korn. För de obehandlade leden gav den andra såtiden, motsvarande normal till något tidig sådd den högsta skörden, se tabell 9.

Tabell 9. Relativ avkastning i höstvetete utan bromylbehandling, jämförelse utifrån såtid 1. Normskörden varierar mellan år och relativvärdet för skörden kan bara jämföras för varje enskilt år, inte mellan olika år, 61 försök 1978-1982 (Bengtsson, A. 1983)

År	Såtid			
	1	2	3	4
1978	100	107	105	102
1979	100	102	99	95
1980	100	97	92	85
1981	100	96	80	64
1982	100	100	99	90

Skillnaderna mellan åren visar än en gång hur stor påverkan vädret har på övervintring och avkastning. Mellan enskilda försök och platser kan skillnaderna ha varit ännu större.

Utifrån data från försöket rekommenderar Bengtsson (1983) följande såtider för olika odlingsområden i Sverige, se tabell 10.

Tabell 10. Rekommenderad såtidpunkt för olika odlingsområden, 61 såtidsförsök 1978-1982. (Bengtsson, A 1983)

Odlingsområde	Såtid
Södra Götaland	10-25 september
Norra Götaland	10-20 september
Södra Svealand	10-15 september
Norra Svealand	25 augusti - 5 september

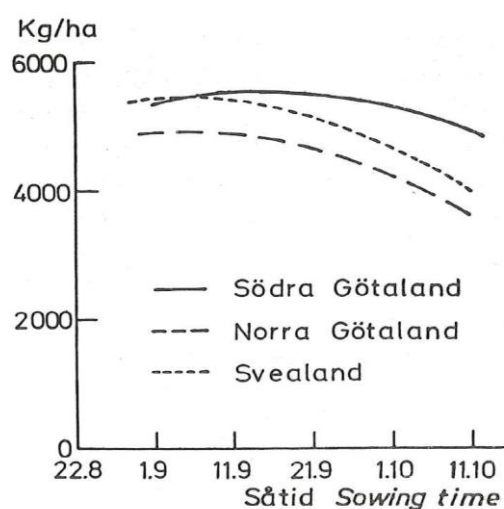
Andersson (1983) sammanfattar sammanlagt 93 såtidsförsök gjorda under åren 1966-1977 och redovisar snarlika resultat, se tabell 11.

Tabell 11. Rekommenderad såtidpunkt för olika odlingsområden, 93 såtidsförsök 1966-1977 (Andersson, B. 1983)

Odlingsområde	Såtid
Södra Götaland	10-25 september
Norra Götaland	10-20 september
Södra Svealand	1-15 september

Rekommendationen är snarlik med den Bengtsson, (1983) föreslår, med främsta skillnaden att Svealand redovisas som ett område med något sammandraget tidsintervall för sådd som inte riktigt skildrar behovet av tidig sådd i de norra delarna av Svealand.

Kurvorna i figur 9 illustrerar tydligt skillnaderna i korrelation mellan skördenivå och såtidpunkt mellan de olika odlingsområdena. Sådd i södra Götaland kan utföras under ett större tidsspänn utan betydande skördeminskningar i jämförelse med norra Götaland och framförallt Svealand där skördenedsättningen blir allt högre ju mer såtidpunkten förskjuts. Avkastningsmaximum infaller enligt figuren relativt tidigt, framförallt för norra Götaland och Svealand. Utfallet kan bero av att antalet försök med mycket tidig sådd är relativt litet och det kan därför finnas en viss osäkerhet i giltigheten av resultaten. Vid behandling mot utvintringssvampar uppnåddes högst avkastning i försöken vid sådd 5-10 dagar tidigare än vad som var optimalt om denna behandling inte utfördes. Sådd i början av september i kombination med broddbehandling resulterade inte enbart i högst skörd utan också mindre skördevariation mellan olika år.



Figur 9. Sambandet mellan såtid och kärnskörd, 204 observationer i södra Götaland, 92 i norra Götaland och 76 i Svealand. (Andersson, B. 1983).

8.1.3 Karaktärisering av höstvetets avkastningskomponenter

Under odlingsåret 2008-2009 utfördes försök till grund för examensarbetet "Karakterisering av höstvetets avkastningskomponenter" av Kristina Yngwe. Försöken var utlagda på försöksplatserna Svalöv i Skåne, Bjertorp i Västergötland, Kölbäck i Östergötland och Hacksta i Uppland. På varje försöksplats odlades sex olika sorter, med tre olika utsädesmängder. Sådden utfördes vid två olika tidpunkter. Samtliga försök gjordes i två upprepningar, totalt 72 försöksrutor per ort och 288 rutor sammantaget. Sammanställda resultat kan ses i tabell 13. I sammanställning hålls inte data för olika såtid, utsädesmängd och sort isär utan representerar ett genomsnitt för alla led på försöksplatsen. Då detta försök har haft störst tillgänglighet på data diskuteras enskilda led och platser utförligare. Detta görs i första hand för att ge en förståelse kring höstvetets respons på olika omgivande faktorer snarare än att försöket i sig leder till några långtgående slutsatser.

Tabell 13. Sammanställning av försök i höstvetete, 4 försök 2008-2009 (Yngwe, K. 2010)

Genomsnittsvärden, sort och såtid	Svalöv	Kölbäck	Bjertorp	Hacksta
Såtid, tidig (normal)	01-sep	19-sep	18-sep	18-sep
Såtid, sen	15-sep	07-okt	29-sep	29-sep
Utsädesmängder, grobara kärnor/m ²	300/400/500	300/400/500	300/400/500	300/400/500
Plantantal/m ² , tidig vår	249	219	293	198
Skottantal/m ² , skotträkning nr. 1	546	401	-	228
Skottantal/m ² , skotträkning nr. 2	694	653	631	367
Axantal/m ²	544	654	392	330
Kärnskörd	7277	9754	6827	6039

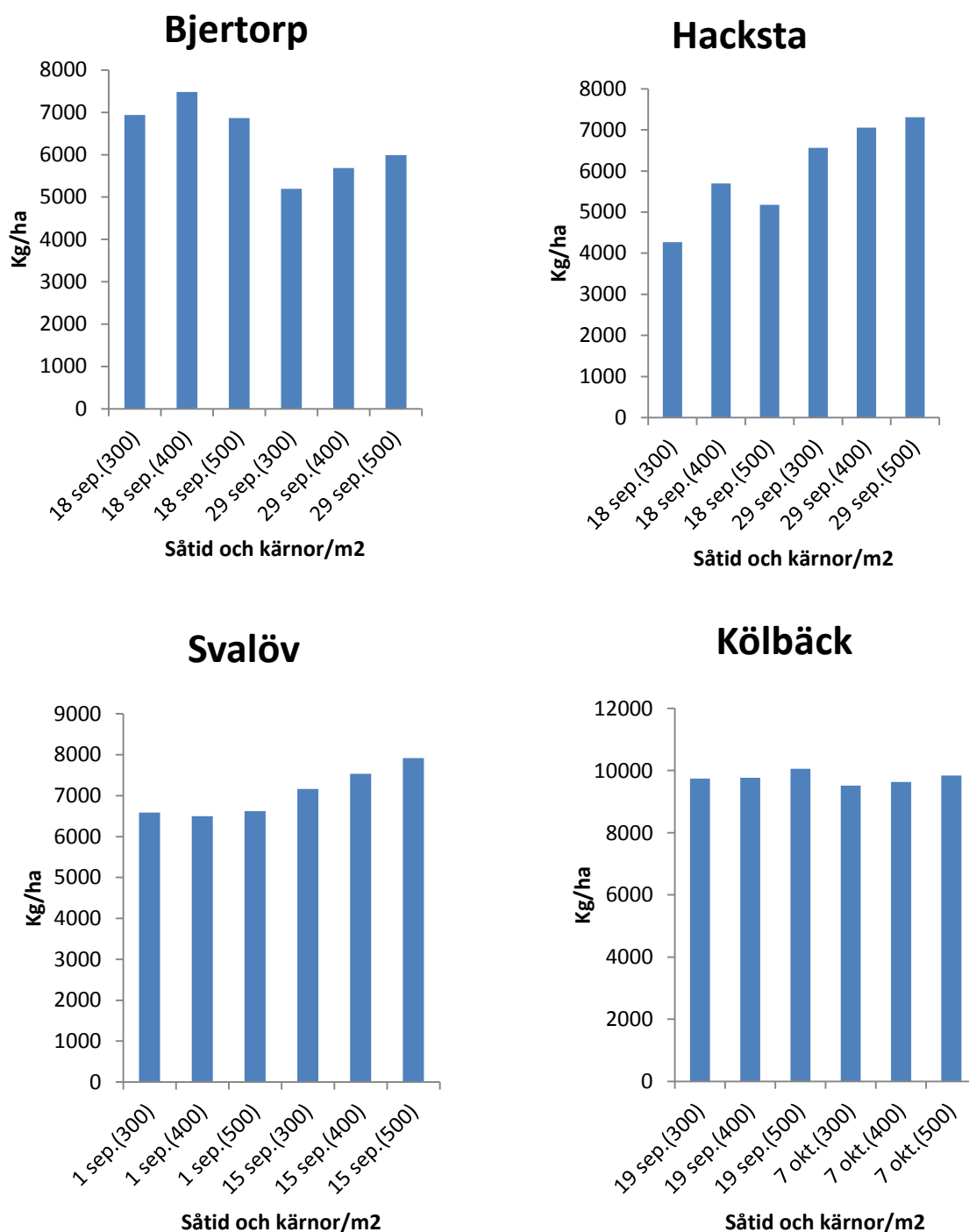
Från tabell 13 kan skillnaderna mellan odlingsplatserna jämföras men inte skillnaderna mellan såtider och utsädesmängd. Vad som är intressant att notera är den stora skillnaden vad det gäller bestockning som i stor utsträckning påverkat avkastningen. Bjertorp hade det högsta plantantalet tidig vår och Hacksta det lägsta. Kölbäck och Hacksta hade relativt lika plantantal tidig vår, men det slutliga axantalet skiljer sig kraftigt eftersom plantorna på Kölbäck bestockat sig väldigt kraftigt under våren vilket inte alls skett i samma utsträckning på Hacksta. På Bjertorp reducerades ett stort antal sidoskott mellan den andra skotträkningen och axgång. Vädret under vår och försommar var generellt torrt på alla försöksplatser. Nederbördsmängden under maj månad var lägst på Bjertorp vilket eventuellt förklarar den stora reduktionen av sidoskott och det relativt låga axantalet.

Planttätheten ökade generellt med ökad utsädesmängd och skottantalet var också högre vid utsädesmängderna 400 och 500 plantor/m². Antalet skott per planta var högre vid låg utsädesmängd och komparerade delvis för det lägre plantantalet. Tidig sådd resulterade i störst antal skott/m² och ax/m². Axtätheten, d.v.s. antalet ax/m² var den skördekomponent som i störst utsträckning påverkade avkastningen.

Låg axtäthet kan till viss del kompenseras genom större ax och tyngre kärnor men är till viss del sortberoende och beroende av förhållanden under blomning och kärnfyllnad. Vetet på Hacksta komparerade det låga plantantalet med stora, välfyllda ax och fick till slut en skälig skörd om än mindre än vad som är normalt för platsen.

På Bjertorp och Kölbäck gav den tidiga sådden en statistiskt signifikant högre skörd, medan det på Svalöv och Hacksta var den senare sådden som gav bäst skörd. Se skördedata i figur 10. Dock kan det kommenteras att det senare sådatumet på Svalöv motsvarade det tidiga datumet på övriga försöksplatser. Utifrån grunddata framgår att plantantalet på våren i de tidigt sådda leden på Svalöv och Hacksta varit i nivå med eller något högre än de senare sådda försöken. De sent sådda leden har dock resulterat i ett högre axantal, i genomsnitt 40 ax/m² mer på Svalöv och 130 ax/m² mer på Hacksta. Orsaken till denna skillnad mellan såtiderna

går inte att uttyda ur försöken. En tänkbar hypotes är att angreppen av svamp varit större i de tidigt sådda leden vilket kan ha sänkt plantornas förmåga till skott- och axsättning.



Figur 10. Skördestatistik för försökplatserna, uppdelat på såtidpunkt och utsädesmängd, 4 försök 2008-2009 (enligt grunddata, Yngwe, K. 2010).

För det undersökta året var sambandet mellan skörd och utsädesmängd positivt korrelerat vid de senare såtidpunkterna. Vid tidig sådd var sambandet inte lika tydligt mellan skörd och utsädesmängd utan varierade från fall till fall. Reducerad nettoskörd har inte beräknats men

vid sen sådd tycks den högsta utsädesmängden vara ekonomiskt motiverad. Vid tidig sådd gav utsädesmängden 400 plantor/m² klart bäst skörd på Bjertorp och Hacksta. På Svalöv var skillnaderna mellan utsädesmängderna mycket små vid sådd den 1 september, vilket gör 300 grobara kärnor/ m² eller möjligtvis ännu lägre utsädesmängd till det lönsammaste alternativet. På Kölbäck gav den högsta utsädesmängden en något högre skörd även vid den tidigare sådden.

8.1.4 Såtid höstvet och vårsäd, L7-170

Hösten 2010 anlades en serie höstveteförsök i Skåne, lett av Nils Yngveson från HIR Malmöhus. Syftet med försöken var att undersöka om det är ekonomiskt motiverat att så höstvet efter sena förfrukter, vilket ofta innebär sådd efter vad som generellt anses vara optimal tid, som alternativ istället för vårsådd av malkorn eller vårvet.

Försöken var utlagda på fyra olika platser i Skåne (Borrby, Vallåkra, Alnarp och Klagstorp) med fyra olika såtider 15/9, 1/10, 15/10 och 1/11. Utsädesmängden varierade från 250-500 kärnor/m² vid de olika såtiderna. Utsädesmängden ökades desto senare sådden var utförd.

Även om försöken utförts korrekt har de endast legat över två år vilket gör att resultaten inte med säkerhet kan representera alla år. Av resultaten kan man utläsa att såtiden och utsädesmängden endast har haft en marginell påverkan på skörden 2011 och 2012 (Se figur 10 & 11).

Gällande såtiderna har det visat sig att sådd i oktober gav de högsta skördarna under 2011 och 2012. Men frågan är om denna såtid är optimal eller om det är att förutsättningarna var bäst lämpade för sådd under denna tidsperiod för dessa enskilda år.

Detta kommenterades i resultaten från Klagstorp 2010-2011 då etableringsmöjligheterna var besvärliga i september, vilket var den troligaste orsaken till att skörden var betydligt lägre vid den tidigaste såtiden.

Förutsättningen för att så under den optimala såtiden och därav få den högsta skörden beror mycket på hur förutsättningen för sådd ser ut på den enskilda odlingsplatsen vid den enskilda tidpunkten. Detta bekräftar ett gammalt talesätt: ”Jorden skall reda sig vid sådd. Är inte så fallet är det bättre att vänta tills den gör det och det kan bli till nästa vår.” citat (Yngveson, N. 2011)

Av dessa försök att döma skulle de skånska bönderna försöka att så den största delen av sin höstvetareal i oktober, vilket i regel är senare än vad de flesta brukar så. Samtidigt ökar risken för varje dag man väntar på hösten av att sådden inte blir av alls. Detta är anledningen till att sådden aldrig blev av i början på november i försöken 2010-2011.

Generellt rekommenderas en ökad utsädesmängd vid senare sådd. Och en ökad utsädesmängd har lett till en skördeökning på cirka 200 kg (se tabell 14 och figur 11) i försöken 2010-2011 men nästan ingen ökning 2011-2012 (se tabell 15 och figur 12). Dock ger en ökad utsädesmängd även ökade etableringskostnader och dessa är större än intäkten av merskörden

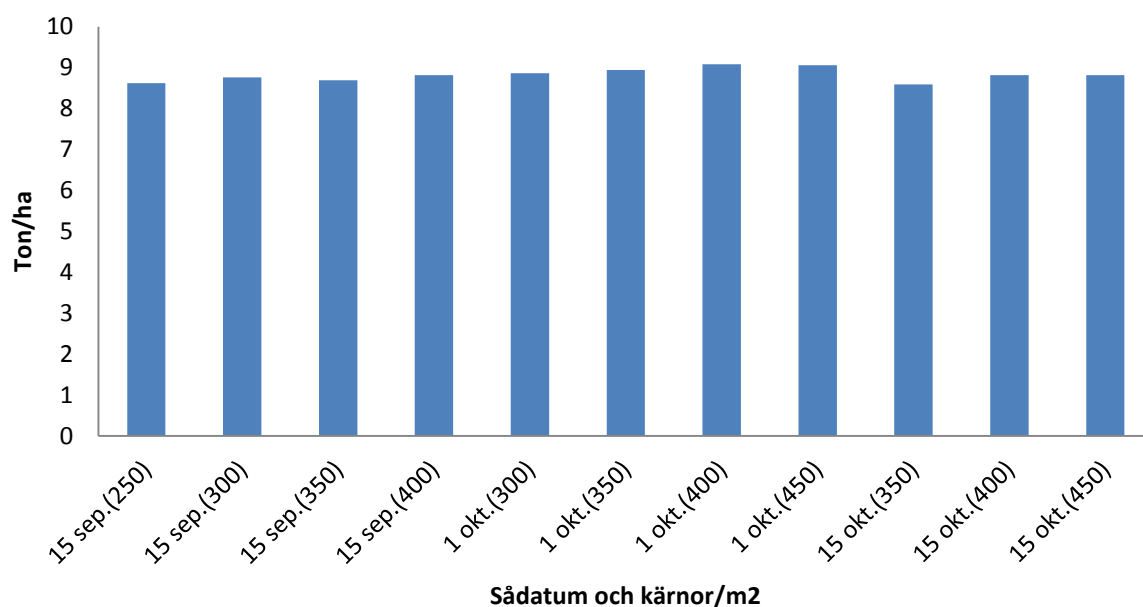
i dessa försök. Vilket innebär att det har gått att kompensera en viss skördeförlost under ett av två år genom att öka utsädesmängden vid senare lagd sådd men att det inte väger upp förlusten av att inte så i rätt tid. Detta innebär att det inte lönade sig att höja utsädesmängden mer än till 350 kärnor/m² under dessa två år.

I västra Skåne skedde en kraftig utvintring av höstvetebeståndet 2011-2012. Vilket troligen berodde på att höstvetet hade en tillväxt ända in i mitten av januari och att vinterhårdigheten därför var låg. Avsaknaden av ett skyddande snötäcke p.g.a töväder och temperaturfall ända ner till -15 °C under vissa nätter var troligen orsaken till utvintringen. Men av de bestånd som klarade sig, gav de senare sådda försöken högst skörd (de hade inte kommit lika långt i den vegetativa utvecklingen). Men i Borrby fanns ett skyddande snötäcke under stora delar av vintern vilket gjorde att utvintringen blev minimal och de senare såtiderna gav då inte någon högre skörd än de tidiga.

Tabell 14. Skåneförsöken 2010-2011, L7-170. Såtid höstvete, 4 försök 2010-2011(Yngveson, N. 2011)

Datum ca	Månad	Gröda	Sort	Utsädesmängd		Avkastning	Avkastning
				kärnor/m ²	kg/ha	medel 4 försök	medel 4 försök
15	sep.	H-vete	Audi	250	114	8,62	100
15	sep.	H-vete	Audi	300	137	8,76	102
15	sep.	H-vete	Audi	350	160	8,69	101
15	sep.	H-vete	Audi	400	182	8,82	102
1	okt.	H-vete	Audi	300	137	8,86	103
1	okt.	H-vete	Audi	350	160	8,94	104
1	okt.	H-vete	Audi	400	182	9,08	105
1	okt.	H-vete	Audi	450	205	9,06	105
15	okt.	H-vete	Audi	350	160	8,59	100
15	okt.	H-vete	Audi	400	182	8,82	102
15	okt.	H-vete	Audi	450	205	8,82	102
1	nov.	H-vete	Audi	350	-	-	-
1	nov.	H-vete	Audi	400	-	-	-
1	nov.	H-vete	Audi	450	-	-	-
1	nov.	H-vete	Audi	500	-	-	-

Avkastning medel 4 försök

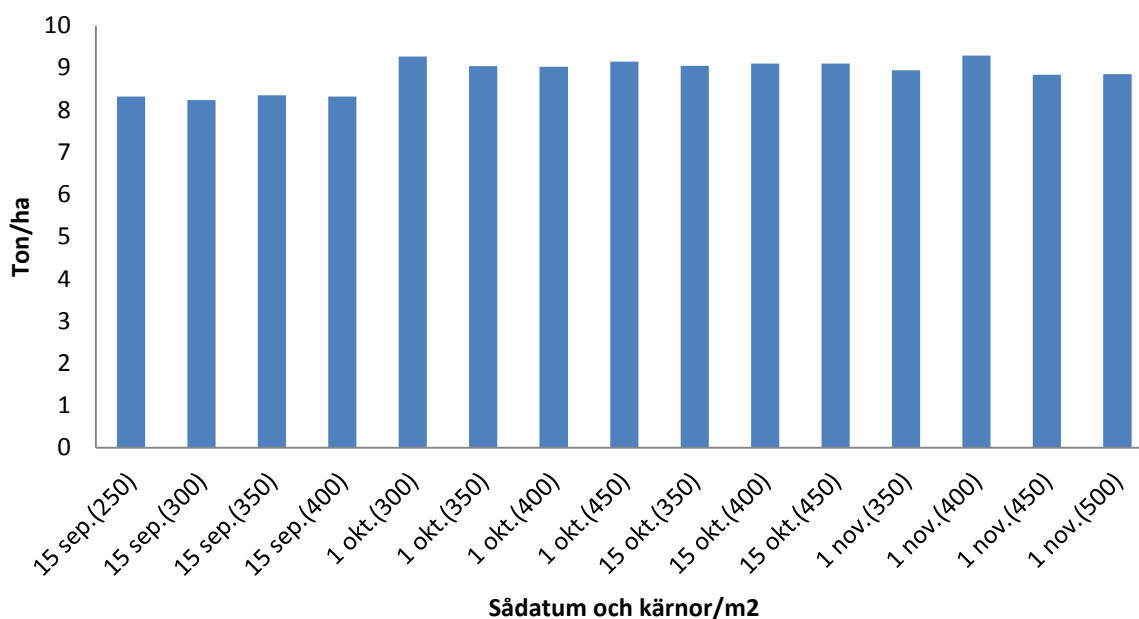


Figur 11. Skåneförsöken 2010-2011. L7-170, Såtid höstvet, 4 försök 2010-2011 (Yngveson, N. 2011).

Tabell 15. Skåneförsöken 2011-2012. L7-170, Såtid höstvet, 3 försök 2011-2012 (Yngveson, N. 2012)

Datum ca	Månad	Gröda	Sort	Utsädesmängd kärnor/m ²	Utsädesmängd kg/ha	Avkastning medel 3 försök ton/ha	Avkastning medel 3 försök rel
15	sep.	H-vete	Audi	250	114	8,32	100
15	sep.	H-vete	Audi	300	137	8,24	99
15	sep.	H-vete	Audi	350	160	8,35	100
15	sep.	H-vete	Audi	400	182	8,32	100
1	okt.	H-vete	Audi	300	137	9,27	111
1	okt.	H-vete	Audi	350	160	9,04	109
1	okt.	H-vete	Audi	400	182	9,03	109
1	okt.	H-vete	Audi	450	205	9,15	110
15	okt.	H-vete	Audi	350	160	9,05	109
15	okt.	H-vete	Audi	400	182	9,10	109
15	okt.	H-vete	Audi	450	205	9,10	109
1	nov.	H-vete	Audi	350	160	8,94	107
1	nov.	H-vete	Audi	400	182	9,29	112
1	nov.	H-vete	Audi	450	205	8,84	106
1	nov.	H-vete	Audi	500	228	8,85	106

Avkastning medel 3 försök



8.2 Utsädesmängds- och kvävegödslingsförsök

8.2.1 Utsädesmängder och kvävegödsling till höstvet

Under åren 1982-1987 utfördes försök med olika utsädesmängder i höstvet på nio olika platser i Sverige, sammanfattade av Björn Andersson och Staffan Larsson i rapporten "Utsädesmängder och kvävegödsling till höstvet", institutionen för växtodlingslära på Sveriges lantbruksuniversitet. Syftet med försöken var att se samband och betydelsen av utsädesmängd vid sådd av höstvet vid varierande kvävegödslingsintensitet, även effekten av svampbehandling undersöktes för de olika leden. Syftet var att ge ökad kunskap och förståelse av samspelet av de olika parametrarna för en god avkastning samt att vara till grund för regionsvisa rekommendationer av utsädesmängden. Fördelningen av försöksplatserna var: Tre stycken i Skåne och ett försök i vardera av följande landskap, Gotland, Västergötland, Östergötland, Närke, Uppland och Sörmland. Försöken var utlagda under sex år. I södra Götaland utgick inte något försök, ett utgick i Norra Götaland medan totalt sju av arton utgick i södra Svealand. Någon orsak till att försöken utgick har inte angetts. Försöken såddes i regel vid normal tidpunkt för respektive försöksplats men med viss förskjutning mot senare sådd, ca 15-20 september som genomsnitt.

Utsädesmängderna för försöken var 300, 420, 540 och 660 kärnor/m². I Skåne och på Gotland utgjordes jordarna på försöksplatserna i huvudsak av lättlera medan det på övriga försöksplatser främst var mellanlera och styv lera. Oljevaxter var vanligaste förfrukten, framför allt i södra och östra Götaland medan vall och stråsäd var vanligare i de norra och västra försöken.

Tabell 16. Plantantal, fältuppkomst och övervintring vid olika utsädesmängder. 42 försök 1982-1987 (Andersson, B. & Larsson, S. 1989)

	Antal grobara kärnor/m ²				Medeltal
	300	420	540	660	
Antal plantor/m ²					
Höst	255	344	436	516	388
Vår	217	282	336	387	306
Fältuppkomst, %	85	82	81	78	81
Övervintring, %	85	82	77	75	79

Värdena i tabell 16 från försöken visar att såväl fältuppkomsten som övervintringen minskar vid ökad utsädesmängd. Trots det ger de högre utsädesmängderna ändå klart högre plantantal på våren. Fältuppkomsten var i genomsnitt normal men med vissa variationer mellan försöksplatserna. På Lanna (Grästorp), var den genomsnittliga fältuppkomsten endast 65 % i genomsnitt vilket tyder på att förutsättningarna varit ogynnsamma av något skäl. Övervintringen i medeltal för alla försök var 80 %. På Vreta Kloster (Linköping) var övervintringen svag under flera vintrar. Det genomsnittliga plantantalet på våren var 239 plantor/m² på Vreta Kloster, 257 plantor/m² på Lanna och 320 i södra och mellersta Götaland och 340 plantor/m² i Mälare/Hjälmarebygden. Sammantaget var den totala plantöverlevnaden i relation till antalet sådda grobara kärnor 72 % för den lägsta utsädesmängden och 59 % för den högsta.

Antalet ax ökade i genomsnitt från knappt 400 ax/m² vid den lägsta utsädesmängden till 500 ax/m² vid den högsta utsädesmängden. Kvävegödsling påverkade också axantalet men inte i lika stor utsträckning som utsädesmängden gjorde. Betydelsen av kvävegödsling var störst i de mest glest sådda bestånden där antalet ax/planta ökade med 0,3 ax mellan den lägsta kvävegivan (50 kg/ha) och den högsta (200 kg/ha). Vid den högsta utsädesmängden var skillnaden mellan axantal för de olika gödslingsintensiteterna mycket liten, se tabell 17. Det genomsnittliga antalet ax per planta var klart högre i de glest sådda bestånden och kompenserade därigenom för det lägre antalet plantor jämfört med bestånden med högre utsädesmängd, se tabell 17.

Tabell 17. Axantal vid olika utsädesmängder och kvävegivor, 46 försök 1982-1987 (Andersson, B. & Larsson, S. 1989)

N, kg/ha	Antal grobara kärnor/m ²				Medeltal
	300	420	540	660	
Antal ax/m ² , 42 försök 1982-1987					
50	364	399	438	490	423
100	395	434	466	496	448
150	418	446	466	499	457
200	409	451	473	508	460
Medeltal	396	432	461	498	
Antal ax/planta, 42 försök 1982-1987					
50	1,65	1,44	1,32	1,25	1,39
100	1,78	1,52	1,38	1,3	1,46
150	1,95	1,58	1,38	1,29	1,5
200	1,94	1,58	1,41	1,31	1,51
Medeltal	1,82	1,53	1,37	1,29	

Utsädesmängdens inverkan på skörden var i genomsnitt ganska liten och kunde varieras inom ett relativt stort intervall. Den lägsta utsädesmängden gav i genomsnitt alltid lägst skörd men merskörden var aldrig större än 130-160 kg för de högre utsädesmängderna, se tabell 18. Högst skörd gav överlag utsädesmängden 540 kärnor/m² men skillnaderna var som sagt mycket små. Skörden var generellt sett hög även vid de lägre kvävegivorna vilket tyder på att jorden vid försöksplatserna ändå kunnat förse vetet med kväve. Merskörden vid kvävegödsling över 100 kg N/ha var liten.

Tabell 18. Kärnskörd vid olika utsädesmängder och kvävegivor, kg/ha, 46 försök 1982-1987 (Andersson, B. & Larsson, S. 1989)

N, kg/ha	Antal grobara kärnor/m ²				Medeltal
	300	420	540	660	
46 försök 1982-1987					
50	5810	5900	5950	5970	5910
100	6510	6640	6690	6640	6620
150	6630	6800	6810	6780	6760
200	6740	6870	6880	6820	6830
Medeltal	6420	6550	6580	6550	

Vid beräkning av den reducerade nettoskörden var det utsädesmängden 420 kärnor/m² som överlag gav den högsta skörden med undantag för gödslingen med 50 kg N där 300 grobara plantor gav bäst netto, men skillnaderna var mycket små, se tabell 19. Reducerade nettoskörden är beräknad med faktorn 2 för utsädesmängden, alltså dubbla värdet mot den tröskade varan.

Tabell 19. Reducerad nettoskörd (bruttoskörd minskad med dubbla utsädesmängden) vid olika utsädesmängder och kvävegivor, kg/ha, 46 försök 1982-1987 (Andersson, B. & Larsson, S. 1989)

N, kg/ha	Antal grobara kärnor/m ²				Medeltal
	300	420	540	660	
<u>46 försök 1982-1987</u>					
50	5530	5510	5450	5350	5460
100	6230	6250	6190	6020	6170
150	6350	6410	6310	6160	6310
200	6450	6480	6380	6200	6380
Medeltal	6140	6160	6080	5930	

För att försöka uttyda skillnader av utsädesmängdens betydelse vid olika skördenivåer så sorterades försöken i grupper med låg, medelhög och hög skördenivå, se tabell 20. Vid grupperingen framgick det att antalet försök med låga plantantal var fler i gruppen med låg avkastning. Låga plantantal berodde framförallt på dålig uppkomst eller svag övervintring. För att urskilja effekten av utsädesmängd då plantantalet inte är allt för lågt, gjordes en motsvarande gruppering men som enbart omfattade försök med 240-380 plantor/m².

Tabell 20. Kärnskörd vid olika utsädesmängder, kg/ha. Grupperade skördenivåer, 46 försök 1982-1987 (Andersson, B. & Larsson, S. 1989)

Skördenivå	Antal grobara kärnor/m ²				Medeltal
	300	420	540	660	
<u>Hela materialet sammantaget</u>					
Låg (16 försök)	5030	5120	5110	5060	5080
Medelhög (14 försök)	6480	6660	6740	6770	6660
Hög (16 försök)	7760	7880	7910	7860	7850
<u>Försök med i medeltal 240-380 plantor/m² på våren</u>					
Låg (9 försök)	4980	5060	5020	4960	5000
Medelhög (10 försök)	6540	6710	6800	6830	6720
Hög (9 försök)	7740	7910	8020	7940	7900

Den främsta skillnaden som kan urskiljas då försöken med låga och höga plantantal tagits bort är att skördenivån i de lågavkastande försöken inte påverkades nämnvärt av en ökad utsädesmängd. Det tycks vara andra faktorer än planttätheten som i stor utsträckning påverkade och begränsade skörden. För den medelhöga skördenivån skedde en skördeökning vid ökad utsädesmängd medan sambandet vid hög skördenivå var liten.

Från alla försöksplatser indelade i regionerna Mälardalen/Hjälmarbygden, Östra Götaland, Västra Götaland och Södra Götaland beräknades den reducerade nettoskörden och värden sattes in i figur. Från figuren kan den ekonomiskt optimala utsädesmängden utläsas, sammanfattade i tabell 21.

Tabell 21. Optimala utsädesmängder områdesvis, 35 försök år 1982-1987 (Andersson & Larsson, 1989)

	Optimal utsädesmängd, antal grobara kärnor/m ²
Mälardalen-hjälmarbygden	470
Östra Götaland	390
Västra Götaland	420
Södra Götaland	360

Datum för sådd av försöken varierar något men motsvarar generellt en normal såtid för respektive område. Som tabell 21 visar så ges bäst ekonomiskt netto vid högre utsädesmängd i det nordligaste odlingsområdet, medan det är motiverat med lägre utsädesmängder ju längre söderut höstvetet odlas.

Förklaringar till detta samband är framförallt att vår och höst blir längre ju längre söderut i Sverige man befinner sig. Det ger en längre period för höstvetet att tillväxa och bestocka sig och därmed kompensera för varierande plantantal och ge en mer jämbördig axtäthet i förhållande till planttäthet. Övervintringen är en tydligt skördepåverkande faktor, dock sker utvintring ofta fläckvis och kan inte undvikas med en ökad utsädesmängd. Vintrarnas längd minskar generellt i nord-sydlig riktning, däremot är det inte enbart vinterns längd som påverkar övervintringen (Yngveson, N. 2012).

I västra och östra Götaland var variationerna stora mellan olika försök såväl inom respektive län som mellan de två. Generellt krävdes en något högre utsädesmängd i Västra Götaland än i Östra Götaland för att uppnå bästa nettoskörd (Andersson & Larsson, 1989).

De angivna utsädesmängderna är riktvärden för sådd i normal tid med normala till goda förutsättningar. Vid sådd efter tidsintervallet motsvarande normal såtid är det motiverat att öka utsädesmängden med 5-10 % per vecka efter normal såtid (Andersson & Larsson, 1989; Andersson, B. 1983). Grovt bruk i såbädden alternativt ogynnsamma väder- och markfuktsförhållanden i samband med sådd är också motiv till att öka utsädesmängden. Detsamma gäller vid odling utan möjlighet till ogräsbekämpning. Vid tidig sådd rekommenderas en minskning av utsädesmängden med 10-20 % per vecka före normal såtid. I försök med lägst kvävegödsling (50 kg N/ha) var den ekonomiskt optimala utsädesmängden cirka 15 % lägre än vad som anges i rekommendationen, som är baserad på försöken med de högre gödselmängderna (Andersson & Larsson, 1989).

8.3 Radavstånd

8.3.1 Odlingstekniska försök med höstvetet, radavstånd-sort, rapport 121

I Sverige är radavstånd på mellan 11 och 13 cm vanligast i spannmålsodling. Sammanställningar av försök med varierade radavstånd gjordes bl.a. av Granström (1963) och Strand (1968). I vårsäd utfördes försök med varierade radavstånd av Bengtsson (1972). Radavståndsförsök med höstvetet pågick under åren 1974-1977 och finns sammanställda i rapporten "Odlingstekniska försök i höstvetet" (Andersson, B. 1983), rapport 121. Detta är det mest utförliga försök som gjorts med slutsatser av hur radavståndet påverkar höstvetebeståndet under svenska förhållanden. I försöken såddes höstvetet av olika sorter med radavstånden, 10, 13, 16, 19 och 22 cm, se tabell 22. Utsädesmängden var 450 grobara kärnor/m² i samtliga försök.

Tabell 22. Plant- och axantal vid olika radavstånd, 10 försök 1974-1977 (Andersson, B. 1983)

Egenskap	Radavstånd, cm				
	10	13	16	19	22
Plantantal per m ²					
Höst	368	365	345	347	334
Vår	316	301	287	272	260
Övervintring, %	86	82	83	78	78
Axantal per m ²	467	439	432	412	399
Antal ax, per planta	1,48	1,46	1,51	1,51	1,53

Från tabellen kan man utläsa att såväl fältuppkomst som övervintring försämrades i motsvarande utsträckning vid ett ökat radavstånd. Bestockningen tycks ha påverkats relativt lite av radavståndet. Antalet ax per planta var något högre för de bredare avstånden men axtätheten räknat som ax/m² minskade med ökat radavstånd. I försöken ingick fyra olika sorter, men några signifikanta skillnader beroende på sort vid olika radavstånd kunde inte noteras.

Kärnskoroden i försöken var överlag god, men med en viss spridning mellan olika försök och år. Skördeminskningen var i medeltal relativt stor vid en ökning i intervallet 10 cm till 16 cm, se tabell 23. Vid fortsatt ökning av avståndet till 22 cm minskade skörden ytterligare men minskningstakten var relativt sett lägre. Genom att gruppera försöken utifrån skördenivå kunde därefter effekten av varierande radavstånd studeras utifrån mer högavkastande respektive lågavkastande försök och år, se tabell 23.

Tabell 23. Kärnskörd per kg/ha, jämförelse mellan radavstånd, 10 försök 1974-1977 (Andersson, B. 1983)

Skördenivå	Radavstånd				
	10 cm	13 cm	16 cm	19 cm	22 cm
Medeltal	6910	-250	-490	-530	-580
< 6500 kg/ha	5890	-120	-370	-380	-580
> 6500 kg/ha	7930	-370	-620	-690	-670

Avkastningen har också räknats om till relativtal för att lättare påvisa den procentuella skillnaden i avkastning vid olika radavstånd, se tabell 24. Då denna uppdelning görs tycks effekten av ökat radavstånd i form av sänkt skörd bli ännu större vid de mindre avståndsökningarna, det vill säga från 10 till 13 respektive 16 cm. Vid ännu bredare radavstånd är däremot skördeminskningen likvärdig, räknat i procent. Räknat i kg var skördeminskningen generellt sett alltid större i försöken med högre avkastning. I de lägre

avkastande försöken var minskningen av kärnskörd lägre för intervallet 10-16 cm jämfört med de högavkastande försöken, men istället var skördesänkningen kraftigare vid radavståndet 22 cm. Sambanden mellan kärnskörd vid olika radavstånd beroende på skördepotentialen är något osäker eftersom antalet försök är relativt litet kan det vara vanskligt att dra allt för stora slutsatser utifrån resultaten.

Tabell 24. Kärnskörd per kg/ha, jämförelse mellan radavstånd, relativ avkastning, 10 försök 1974-1977 (Andersson, B. 1983)

Skördenivå	Rel.	Radavstånd				
		10 cm	13 cm	16 cm	19 cm	22 cm
Medeltal	6910 kg/ha (100)	100	96	93	92	92
< 6500 kg/ha	5890 kg/ha (100)	100	98	94	94	90
> 6500 kg/ha	7930 kg/ha (100)	100	95	92	91	92

För att få en fullständig bild av hur höstveteetableringen ska utföras för bästa resultat förutsatt ett givet radavstånd är det intressant att också studera samspelet med utsädesmängd och radavstånd.

8.3.2 Val av utsädesmängd vid sådd med olika radavstånd av ekologisk spannmål och åkerböna

Under åren 2006-2008 gjordes totalt 16 försök där effekten av varierade radavstånd, utsädesmängder och mekanisk ogräsbekämpning studerades, dels i form av kärnavkastning och dels i form av ogräsmängd. Fyra försök lades ut per respektive gröda av höstvete, vårvete, havre och åkerböna (Andersson, L. *et al.* 2009), se tabell 25. Försöken var utlagda i Götaland och södra Svealand.

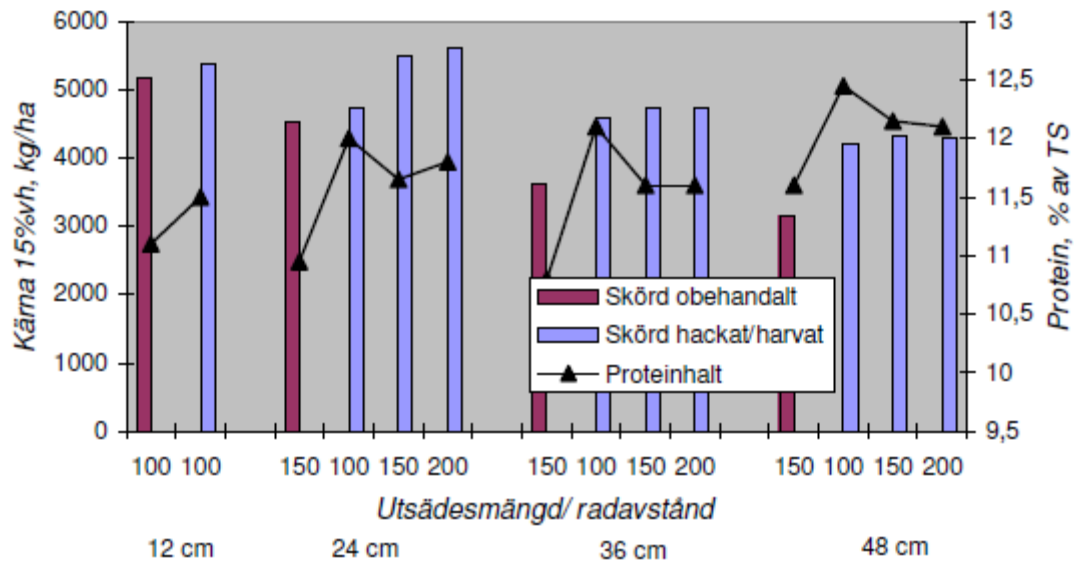
Tabell 25. Försöksplan för jämförelse av utsädesmängder vid varierade radavstånd

Försöksplan höstvetete (R5-1306) och vårvete och havre (R5 -1406)

Försöksled	Radavstånd	% av normal utsädesmängd per radmeter	% av normal utsädesmängd per Hektar	Ogräsreglering
A	12	100	100	Utan
B	12	100	100	ogräsharvning
C	24	100	50	Radhackning
D	24	150	75	Radhackning
E	24	200	100	radhackning
F	24	150	75	utan
G	36	100	33	radhackning
H	36	150	50	radhackning
I	36	200	67	radhackning
J	36	150	50	utan
K	48	100	25	radhackning
L	48	150	38	radhackning
M	48	200	50	radhackning
N	48	150	38	utan

Vid jämförelse av försöksled C, G och K (radavstånden 24, 36 eller 48 cm) mot led A (12 cm) kan konstateras att ett ökat radavstånd resulterade i en sänkt kärnskörd även då utsädesmängden per radmeter ökats med 50 % för de bredare radavstånden. Spannmålen kunde inte fullt ut kompensera för den ojämna plantfördelningen och minskade planttätheten vid ökade radavstånd. Ogräsförekomsten var generellt högre i försöksled med bredare radavstånd och bidrog till skördeminskningen i dessa led.

Radhackning minskade generellt ogräsförekomsten och gav i tre av fyra försök en skördeökning jämfört med obehandlade led. Däremot var det endast i enstaka fall som de radhackade leden med större radavstånd hade högre kärnskörd än de obehandlade, alternativt ogräsharvade leden med 12 cm radavstånd. En ökning av utsädesmängden med 50 % per radmeter gav en tydlig skördeökning för de större radavstånden. En större utsädesmängd i raden gav en snabbare marktäckning och därför också en något mindre ogräsförekomst. En ytterligare ökning av utsädesmängden per radmeter till 200 % gav för höstvetete en liten skördeökning. I försöken med havre och åkerböna gav denna ökning ingen eller liten skördepåverkan och för vårvete orsakade det en skördeminskning till följd av stor intern konkurrens i raden. Kärnavkastning och proteinhalten för försöken med höstvetete illustreras i figur 13. Proteinhalten ökade genom radhackning, främst genom minskad näringskonkurrens med ogräs men troligtvis kan hackningen även ha en kvävemineriserande effekt.



Figur 13. Utsädesmängd och radavstånd i ekologisk odling av höstvetete. Medeltal av två försök 2007 och 2008. Kärnskörd och proteinhalt (Andersson, L. *et al* 2009).

I försöken för havre där ogräsförekomsten generellt sett var låg resulterade ett ökat radavstånd i lägre kärnskörd och radhackningen hade inte positiv effekt på avkastningen. I konventionell växtodling där ogräsen bekämpas kemiskt och radhackning inte är ett motiv till bredare radavstånd kan man utifrån detta förvänta sig att normalt radavstånd (12 cm) ger den högsta skörden. Vid sådd med större radavstånd tycks det vara motiverat att höja utsädesmängden på radmeter, men att den totala utsädesmängden minskas.

8.3.3 Plantornas horisontella fördelning och påverkan av ogräsförekomst

Förutom kärnskörd har också ogräsförekomsten studerats vid olika radavstånd. I försök med höstvetete, höstråg, vårkorn, havre och vårvete fann Håkansson (1984) att det inte var någon skillnad i skörd mellan 5 cm och 10 cm radavstånd. En ökning till 20 cm radavstånd gav en skördeminskning på 6 procent, se tabell 26. En ökning av radavstånd från 5 cm till 10 cm gav en marginellt ökad ogräsmängd medan ökningen till 20 cm gav en kraftigt ökad ogräsförekomst.

Tabell 26. Samband mellan radavstånd och plantfördelningen i raden till följd av kärnavkastning och ogräsförekomst. Vid en utsädesmängd av 400 kärnor/m², 27 försök (Håkansson, S. 1984)

Avstånd, cm		Relativ biomassa	
Mellan rader	I raden	Kärna	Ogräs
5	5	100	100
10	2,5	100	105
20	1,25	94	156

100 = 397 g/m² kärna och 53 g/m² ogräs

Ogräsförekomst som effekt av utsädesmängd, radavstånd och kemisk bekämpning studerades i fältförsök 1974 (Håkansson, S. 1975). Ovanjordiska delar av ogräset plockades, torkades och vägdes. Insamling skedde mellan den 5-7 augusti. I tabell 27 redovisas resultaten av de olika försöksleden.

Tabell 27. Ogräsförekomst i vårkorn vid olika radavstånd, med och utan kemisk bekämpning, 1 försök 1974 (Håkansson, S. 1975)

Kornets radavstånd, cm	Kornets utsädesmängd, miljoner kärnor per hektar (1 miljon kärnor/hektar = 100 kärnor/m ²)				
	0	1,5	3	6	12
	Obesprutat, torrsvikt, g/m ²				
Obesått	316,2				
10		37,6	17,3	9,8	6,3
20		43,9	23,0	11,8	7,0
40		60,6	36,3	29,2	20,6
80		159,2	140,4	117,3	112,6
	Besprutat, torrsvikt, g/m ²				
Obesått	192,7				
10		1,68	0,36	0,21	0,09
20		1,47	0,80	0,38	0,12
40		3,69	1,86	1,36	1,04
80		43,17	32,39	25,2	19,5

Utfallet och därmed slutsatser från försöket med korn antas vara snarlikt med andra stråsädesgrödor och tillämpligt för höstvetete också. Av resultatet från kemiskt obehandlade

led kan utläsas att vid tätare radavstånd har utsädesmängden en tydlig effekt på ogräsmängden och den begränsas till relativt låga nivåer. Vid bredare avstånd avtog effekten av ökad utsädesmängd och mängden ogräs var betydligt högre, framförallt vid 40 och 80 cm radavstånd.

När en kemisk bekämpning utförts var ogräsmängderna mycket låga för alla radavstånd förutom det bredaste på 80 cm. Avdödningen av ogräs genom den kemiska bekämpningen medför att grödan får ett försprång och ogräs som gror efter utförd bekämpning hämmas av beskuggning från grödan. I de obesådda leden är ogräsmängden större i det obekämpade men skillnaden är relativt liten vilket tyder på att ogräs kunnat gro och tillväxa efter bekämpningen. Vid kemisk bekämpning tycks ogräsen kunna hållas på en låg nivå även då utsädesmängden är låg och radavstånden relativt stora.

Om inte ogräs kan eller får bekämpas kemiskt är det ur ett ogräsbegränsande perspektiv betydelsefullt att spannmålen sås med litet radavstånd och med en relativt hög utsädesmängd. Bredare radavstånd kan vara ett alternativ om mekanisk bearbetning av ogräs kan utföras mellan raderna.

8.4 Resultatsammanställning av intervjuer

Under år 2012 genomfördes en intervjuserie i projektet ”Höstvete mot nya höjder” bland lantbrukare som odlar höstvete. Projektets syfte är att sammanställa hur svensk höstveteodling bedrivs och utifrån det identifiera vilka faktorer som begränsar en potentiell skördeökning. Att undersökningen utförs beror på att höstveteskördarna under de senaste 10-20 åren har tenderat att stagnera och att det därför är angeläget att ta reda på varför.

Intervjuer har utförts bland växtodlare i Skåne, Västergötland, Östergötland och Mälardalen, totalt 32 gårdar varav 8 stycken från respektive region. Närbelägna gårdar har valts parvis där den ena gården motsvarar en normalgård vad det gäller avkastning medan den andra är vald för att den har en skördenivå som är klart över medel i området; dessa har i undersökningen valts att kallas plusgårdar.

8.4.1 Läglighetskostnad av försenad sådd per hektar höstvete

En läglighetskostnad, är en kostnad som uppstår då ett fältarbete utförs vid en annan tidpunkt än den optimala. Konsekvenserna av att t.ex. så tidigare eller senare än den optimala såtiden kommer att resultera i en potentiell skördeminskning. En läglighetskostnad kan även tänkas bero på kvalitetssänkning, p.g.a exempelvis en försenad skördetidpunkt. För att underlätta beräkningar brukar även kvalitetssänkningen räknas om till en direkt skördeförlust i kronor. Skördeförlusten brukar kallas läglighetseffekt.

I detta arbete har endast läglighetskostnad beräknats på sådd som utförts efter optimalt sådatum. Läglighetskostnad (skördeminskning) beräknas från sista rekommenderat datum för sådd för respektive odlingsområde, Gss; 25/9, Gns; 20/9, Ss; 15/9 (Andersson, B. 1983) (se tabell 28).

Ett spannmålspris på 1,60 kr/kg valdes för beräkningarna då detta ansåg vara ett ungefärligt medelvärde på vete med brödvetekvalitet, då spannmålspriset har en förmåga att fluktuerar kraftigt. Värdena för läglighetseffekten (skördeminskning, kg/dag) är hämtade från JTI/SLU:s Kalkylprogram för maskinkostnader i Excel (se tabell 28). Uppgifter om arealer sådda efter optimal tid, som använts för beräkning av läglighetseffekt har hämtats ur tabeller i bilaga 13 och 14.

Tabell 28. Läglighetseffekten (kg/dag) från Gss, Gns och Ss. (JTI/SLU:s Kalkylprogram för maskinkostnader i Excel)

	Sista datum för optimal såtidpunkt	Läglighetseffekten, kg/(dag*ha)	Läglighetseffekten, kr/dag (kg/(dag*ha) * kr/kg)
Götalands södra slättbygder, Gss	25 sept.	17	27
Götalands norra slättbygder, Gns	20 sept.	25	40
Svealands södra slättbygder, Ss	15 sept.	30	48
Spannmålspris = 1,60 kr/kg			

För att jämföra hur väl en lantbrukare lyckas så höstvetet i vad som anses vara optimal tid, och vilken genomsnittlig läglighetskostnad en försenad sådd medför, är det relevant att slå ut de totala läglighetskostnaderna av försenad sådd på gårdens totala höstveteareal. Läglighetskostnaden beräknad per hektar gör det lättare att jämföra gårdar oberoende av storlek på gården och dra slutsatser kring hur väl de lyckas utföra höstveteetableringen i optimal tid.

Läglighetskostnads beräkning (LK): $(\frac{1}{2} * L * A * T) / (G.H.A)$

LK = Total läglighetskostnad, kr (Kostnaden av sådd efter optimalt sådatum).

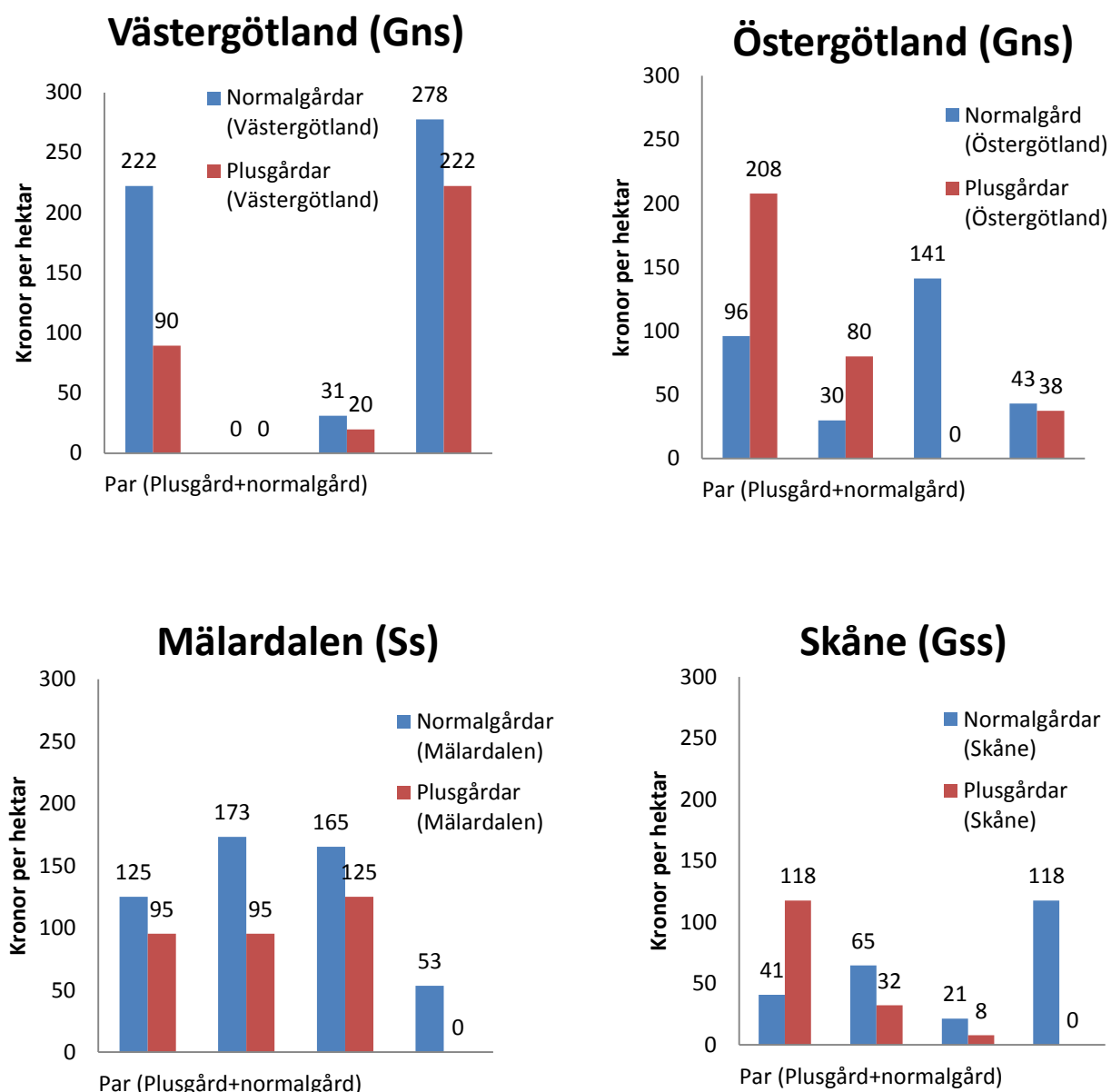
L = Läglighetseffekt, kr/ha och dag (Skördeförlust i kronor per hektar och dag).

A = Areal som arbetet ska utföras över, ha (Areal höstvete som sås efter optimalt sådatum).

T = Antal dagar som arbetet tar efter optimalt datum. (Antal dagar sådden tar efter optimalt sådatum)

G.H.A = Gårdens totala höstveteareal

Optimalt datum för sådd som använts vid beräkningar av läglighetseffekt är ett genomsnitt av vad de enskilda lantbrukarna i respektive region anser vara optimal såtidpunkt. Resultatet av beräkningarna redovisas i form av diagram, se figur 14.

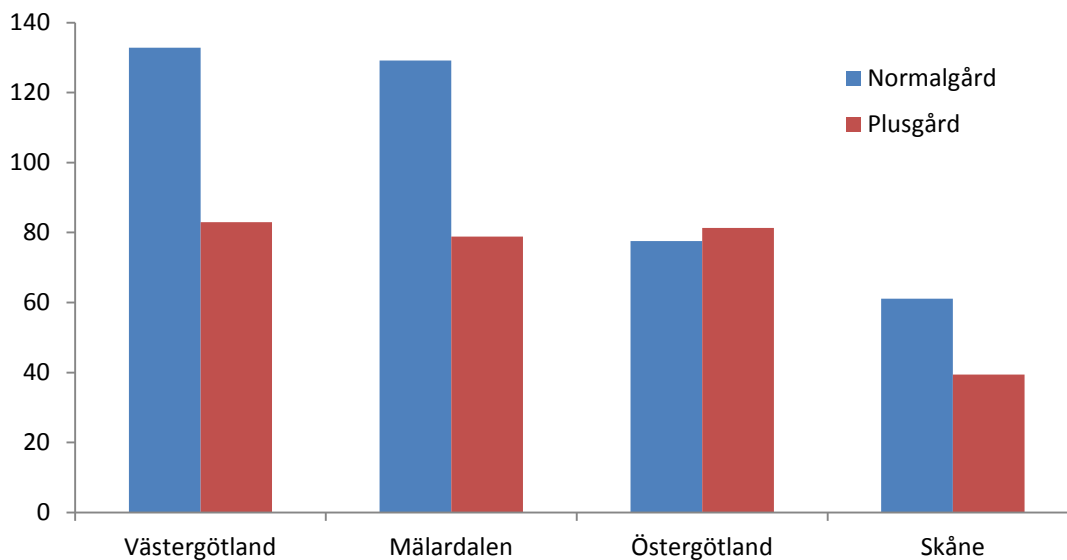


Figur 14. Läglighetskostnad av försenad sådd per hektar höstveteodling. Närbelägna plus- och normalgårdar är ihopparade och jämförda. Beräkningar gjorda utifrån produktionsdata och av lantbrukarna angivna såtider.

Västergötland utmärker sig med en stor variation mellan gårdarnas läglighetskostnad för sen sådd, allt mellan 0 och 280 kr/ha i genomsnitt. Plusgårdarna har lägre eller lika läglighetskostnad i jämförelse med normalgårdarna i samtliga fall. Två av gårdarna med höga läglighetskostnader är stora gårdar med 300-400 ha höstvete medan de övriga två är mindre gårdar med omkring 40-50 ha höstvete.

I Östergötland urskiljs ingen tydligt samband mellan plus och normalgårdarnas läglighetskostnad. I Mälardalen är läglighetskostnaden relativt lika för flertalet gårdar förutom en gård som lyckas så allt inom spannet för optimal såtid. Gårdarna i Skåne har de lägsta läglighetskostnaderna.

Läglighetskostnad per ha efter optimalt sådatum (Medel)



Figur 15. Genomsnittlig läglighetskostnad per hektar av försenad sådd regionsvis, uppdelat på normal- och plusgårdar.

Generellt kan man se att plusgårdarna lyckas att etablera en större andel av höstvetarealen inom spannet för optimal tidpunkt i jämförelse mot normalgårdarna. Såtidpunktens ekonomiska värde tycks utifrån figur 15 vara liten. Utifrån detta resultat skulle värdet av sådd i optimal tid vara av relativt liten betydelse. Här bör dock kommenteras att detta enbart är ett räkneexempel och att de verkliga variationerna kan vara betydligt större enskilda år. Såtidpunkten verkar enbart utgöra en av många faktorer som skiljer gårdar med hög avkastning från de med normal.

8.4.2 Sammanfattning av lantbrukarnas svar kring höstveteetablering

Nedanstående kommentarer kring problem och anpassning vid etablering av höstvete är sammanställda från intervjuerien. Lantbrukarnas åsikter och erfarenheter kan utgöra underlag för diskussioner och slutsatser i denna rapport.

Vilka hinder finns för att utföra sådd vid optimal tidpunkt?

Svaren angående vilka de största hindren är för sådd vid optimal tidpunkt, skiljer sig inte märkbart mellan de olika regionerna (Mälardalen, Västergötland, Östergötland och Skåne). Det är vädret som är största problemet. Och då framförallt att skörden försenas och därmed jordbearbetningen. Vädret är även en osäker faktor vid själva sådden.

Arbetskraften anses vara god överlag, men att eventuell brist på arbetskraft kan utgöra en begränsning. Även sena förfrukter kan vara orsak till försenad sådd.

Anpassar du såtid efter sjukdomsrisk med angrepp av vetedvärgsjuka och/eller snö mögel?

Anpassningen angående såtiden p.g.a. sjukdomsrisk skiljer sig mellan de olika regionerna. Av de skånska lantbrukarna är det endast några enstaka som tänker på att inte så för tidigt med tanke på snö mögelangrepp, och vetedvärgsjuka var det inte någon som kommenterade. Mälardalen är den region där flest brukare anpassat sin såtid efter sjukdomsrisk. De flesta har senarlagt sin höstvetesådd med en till två veckor för att inte riskera angrepp av vetedvärgsjuka och att minska risken av att få för täta bestånd med tanke på snö mögel. Tidigare påbörjades sådden vid månadsskiftet aug/sep men idag drar sådden i regel igång samtidigt som Västergötland och Östergötland, runt 10-15 september. I Västergötland och Östergötland resonerar man ungefär lika angående att inte så för tidigt med tanke på snö mögel och då för att undvika allt för täta bestånd. Men även risken för vetedvärgsjuka är något som lantbrukarna tar i beaktning. Sådden har inte senarlagts i samma utsträckning som i Mälardalen då vikten av tidig sådd fortfarande prioriteras ur andra aspekter.

Hur varierar du utsädesmängden i förhållande till den optimala såtiden?

Alla lantbrukare gör någon justering av utsädesmängden beroende på när sådden utförs, hur mycket de justerar varierar såväl inom en region som mellan regioner. Utsädesmängderna varierar i intervallet från cirka 140 kg till 250 kg, vilket motsvarar ca 285 till 510 grobara kärnor/m², vid antagande om en tusenkornsvikt på 45 g och 92 % grobarhet. I Skåne användes generellt de lägsta utsädesmängderna vid tidig sådd och den genomsnittliga utsädesmängden var också lägre. De högsta utsädesmängderna användes överlag i Mälardalen. Många lantbrukare utgick från ca 200 kg vid sådd i normal tid och ökade vid försenad sådd med ca 20-40 kg till sista datum för sådd. Alla lantbrukare uppgav inte att de minskade

utsädesmängden vid tidig sådd men de som gjorde det sänkte i ungefär motsvarande omfattning som de höjde vid sen sådd. Många lantbrukare uppgav att de gjorde justeringar utifrån tabeller och råd från rådgivare.

Hur varierar du utsädesmängden i förhållande till kvalitén på såbädden?

De flesta brukare uppger att de höjer utsädesmängden något eller inte alls vid grövre bruk. Endast ett fåtal uppger att de sänker något vid sådd i fin såbädd. Majoriteten uppger att såtiden är av högre betydelse än kvalitén på såbädden. Och att kommande väder (väderprognoser) påverkar utsädesmängden mer än kvaliteten på såbädden.

9. Slutsats/diskussion

9.1 Såtid och utveckling

Såtiden är av betydelse för skörderesultatet och odlings säkerheten i höstveteodling. Det är däremot inte lika tydligt samband mellan tidig sådd och hög avkastning som det vanligtvis är i vårsäd. God övervintring är en mycket betydelsefull faktor för ett gott resultat och såväl mycket tidig som sen sådd ger en ökad risk för utvintring. Om sådden försenas ökar också risken att den helt uteblir eftersom chansen till tjänliga förhållanden för sådd minskar. Utebliven sådd kan innebära ett försämrat odlingsnetto av större betydelse än vad sen sådd med viss skördeminskning innebär om det ekonomiska resultatet vid odling av alternativa vårgrödor är betydligt lägre än för höstvetete.

9.1.1 Plantfysiologi

Såtiden påverkar hur kraftiga och välutvecklade plantorna blir innan vintern. Väletablerade plantor hinner härda inför vintern och bygga upp ett bra rotsystem och näringsreserver. Om sådden utförs sent leder det ofta till att få sidoskott bildas under hösten eftersom tiden, ljuset och temperaturen vanligtvis begränsar tillväxt och utveckling. Under år med långa soliga och milda höstar med en gradvis övergång till vinter kan även sen sådd ge välutvecklade plantor samtidigt som tidigt sådda bestånd kan riskera att förväxa. Ska ett sent sått höstvetete ge hög skörd är det mer beroende av gynnsamma förhållanden under våren än vad ett tidigt sått kräver. Alltså är vädrets betydelse för skördenivån generellt sett större efter sen sådd och därmed blir variationen större mellan olika år.

9.1.2 Övervintring

Eftersom det inte går att förutspå vädret för längre tider måste odlingsåtgärder som påverkas av vädret göras utifrån erfarenhet, prognoser och brukarens benägenhet till risktagande. Som lantbrukare bör man anpassa odlingen för bästa möjliga övervintring. Det arbetet är inriktat på faktorerna som rör etableringen i form av såtid och utsädesmängd i första hand. Det är självklart också viktigt att ge höstvetetet goda grundförutsättningar genom t.ex. markavvattning, patogenförekomst, näringstillgång, markstruktur och ogräsförekomst.

Sen sådd ger generellt en något lägre fältuppkomst eftersom att gröningsförhållandena ofta är något sämre och att plantdödligheten efter groning är högre. Veteplantan är som mest tålig mot vinterns påfrestningar när den befinner sig i DC 21-22, alltså då plantan har ett till två sidoskott. Risken med större/mer utvecklade plantor är att de kan bli mer frostkänsliga, främst på grund av att tillväxtpunkten får ett högre och mer utsatt läge. Däremot har välutvecklade plantor större näringsresurser och kan på så vis klara och återhämta sig bättre efter påfrestningar. Små och svagt utvecklade plantor är mer utsatta för uttorkningsskador och uppfrysningsskador eftersom de har ett svagt utvecklat rotsystem. Plantorna är generellt som känsligast vid DC 13 när de precis uppnått kompensationspunkten. Då har plantorna inte några resurser kvar i kärnan och inte heller hunnit lagra in någon energireserv.

Risken för angrepp av patogener ökar med tidig sådd och täta bestånd. Det beror inte specifikt på plantornas storlek utan att riskerna för infektion är större tidigare på hösten samt att tidigt

sådda bestånd ofta blir tätare och att det gynnar utvintringssvamparnas förmåga att sprida sig mellan plantor. Skördenedsättning av skador från patogener som gynnas av tidig sådd och täta bestånd kan bero på utvintring och därmed luckigt bestånd men också eventuell sänkt vitalitet hos överlevande plantor.

Vår rekommendation för lämplig såtid i olika områden grundar sig på försök av Andersson respektive Bengtsson publicerade 1983.

Odlingsområde	Såtid
Södra Götaland	10-25 september
Norra Götaland	10-20 september
Södra Svealand	10-15 september
Norra Svealand	25 augusti - 5 september

Rekommendationerna stämmer väl överens med vad lantbrukarna i intervjustudien som gjordes 2012 för projektet ”Höstvete mot nya höjder” uppger som optimal tidpunkt. Skillnader i sortmaterial och eventuell klimatförändring som skett under de trettio-fyrtio åren sen försöken gjordes verkar inte ha någon direkt påverkan för vilken såtid som väljs. Att sådden ibland sker senare än vad som rekommenderas uppger lantbrukarna i intervjustudien främst beror på att det inte har funnits möjlighet att så på grund av utdragen tröskning eller jordbearbetning alternativt att vädret eller markförhållandena inte är tjänliga för sådd. Få lantbrukare ansåg att maskinkapaciteten var begränsande men att det ibland kunde vara svårt att ha tillräcklig personaltillgång vid arbetstoppar. De flesta lantbrukare avstod från allt för tidig sådd för att undvika problem med patogener och skadedjur. I Mälardalen har sådden senarelagts generellt för att minska risken för förekomst av randig dvärgstrit och därmed angrepp av vetedvärgsjuka, eftersom infekterade fält förekommit under 2000-talet.

9.2 Radavstånd

Merparten av såmaskinerna på den svenska marknaden har ett radavstånd på mellan 11 och 13 cm. Vid en diskussion kring förändringar av radavståndet blir det då ofta i relation till vad som är vanligt förekommande. De radavstånd som är vanligt tillämpade i Sverige grundar sig till äldre forskning som gjorts på området och hur maskintillverkare tillämpat det utifrån vad de ansett tekniskt/praktiskt fördelaktigt. Att det förekommer relativt få såmaskiner för sådd av stråsäd med avvikande radavstånd bidrar möjligtvis till att få försök gjorts kring radavstånd under senaste decennierna. Bland de som använder såmaskiner med bredare radavstånd i Sverige är det i första hand för att kunna radhacka grödan alternativt för att utföra direktsådd.

9.2.1 Optimalt radavstånd

Utifrån de resultat av försök som gjorts kan man konstatera att den mest optimala plantfördelningen är den då avståndet mellan alla plantor är lika stort. Skillnaden mellan en helt likformig fröplacering och exempelvis ett bestånd sått med 10 cm radavstånd är mycket

liten eller obetydlig vid jämförelse av kärnskörd, däremot ger den likformiga placeringen en något lägre ogräsförekomst, framförallt i försök utan kemisk bekämpning. Utan ogräsbekämpning leder bredare radavstånd till ökad ogräsförekomst, framförallt vid avstånd över 10 cm och effekten tilltar ju större radavstånden blir vilket också bidrar till skördeminskningar. Motiven till radavstånd mindre än 10 cm kan anses små, utifrån de försök som vi tagit del av genom att det inte påvisat någon skördeökning men sannolikt leder till ökade etableringskostnader.

Konstant utsädesmängd men ökat radavstånd resulterar i ökad planttäthet i raden vilket leder till såväl försämrade fältgroning som övervintring. Svenska försök visade att avkastningen i genomsnitt alltid sjönk vid radavståndsökningar i intervallet 10-22 cm och skördeminskningen från smalaste till bredaste radavståndet var ca 8-10%. Vid gruppering av försök med olika avkastningsnivåer visar det sig att avkastningsminskning i såväl kg som procent är störst i högvastande försök vid ökade radavstånd. Det stämmer in i resonemanget att en jämn plantfördelning som utnyttjar ljuset optimalt är av större betydelse på en god odlingsplats än på en plats som begränsas av exempelvis vatten- och näringstillgång.

Vi anser att det finns behov av nya försök i Sverige om radavståndets betydelse för kärnskörd, under konventionella förhållanden. Motiven är att det dels har skett en utveckling och förändring av spannmålsarterna under de snart 40 år som gått sedan den senaste större svenska försöksserien gjordes. Dessutom undersöktes aldrig samspelet mellan radavstånd och utsädesmängd i försöken under 1974-1977, vilket vi anser är av betydelse att undersöka.

9.2.2 Motiv till andra radavstånd

Merparten av den svenska spannmålsarealen grundbearbetas genom plöjning eller kultivering och därefter utförs såbäddsberedning genom separat harvning eller i samband med sådd med en bearbetande såmaskin. I detta system är det framförallt jordbearbetning som kräver kraft, bränsle och pengar och kostnaden beroende på antalet såbillar som placerar kärnor är relativt litet i förhållande till övriga moment. Givet dessa förutsättningar är motiven till att använda bredare radavstånd än vad som görs idag litet, eftersom försöken visar att det uppkommer en skördeminskning när radavstånden överstiger 10-15 cm. Smalare radavstånd än vad som används idag kan vara motiverat då försök visar på 2-5 % högre skörd vid 10 cm radavstånd jämfört med 13 cm. Störst är skillnaden i försök med höga skördenivåer vilket också innebär att varje procent skördebortfall motsvarar fler kg förlorad skörd. Tätare radavstånd innebär fler såbillar per meter arbetsbredd på såmaskinen. En övergång till exempelvis 10 såbillar per meter (10 cm radavstånd) jämfört med 8 såbillar (12,5 cm radavstånd), vilket är vanligast idag, skulle sannolikt inte innebära kostnadsökningar för sådd i motsvarande omfattning att det uppväger värdet av den skördeökning som visats i försök.

I prärieområden i exempelvis USA, Kanada och Australien där direktsådd tillämpas i hög utsträckning är det vanligt med betydligt bredare radavstånd än vad som tillämpas i Sverige, vanligtvis 20-30 cm. I torra områden ger som tidigare nämnts en högre planttäthet och jämnare plantfördelning inte nödvändigtvis en högre skörd om avkastningen i stor

utsträckning begränsas av vattentillgången. Direktsådd kan ge minskade vattenförluster och en billig etablering. I Sverige är det generellt inte så torrt att det ur den synvinkeln motiverar till lägre planttätheter och ökade radavstånd. Däremot är det intressant med billiga etableringstekniker vilket direktsådd är i jämförelse med konventionell såbäddsberedning eller bearbetande såmaskiner. De lägre kostnaderna måste samtidigt vägas mot en sannolik skördeminskning jämfört med sådd med traditionellt radavstånd.

I ekologisk odling har det under de senaste åren blivit vanligare med mekanisk radhackning i grödan, en eller flera gånger under säsongen, för att på så vis bekämpa ogräs. En minskad ogräsförekomst genom radhackning kan ge en något högre avkastning vid 25 cm radavstånd jämfört med normalt radavstånd utan hackning, ännu bredare radavstånd gav däremot en reducerad skörd. Tekniken bedöms som intressant men att den i första hand är ett sätt att hålla ogräsen under kontroll snarare än att öka avkastningen.

9.3 Utsädesmängd

Det finns motiv till att justera utsädesmängden, framförallt beroende på såtid men ibland även beroende på förutsättningar vid sådd. Betydelsen av utsädesmängden är i stor utsträckning årsmånsberoende likt resonemanget för såtid. Vid gynnsamma förutsättningar är skördevariationen liten mellan hög och låg utsädesmängd och kan varieras inom relativt stora intervall med likvärdigt odlingsnetto. En högre utsädesmängd ger generellt en något högre skörd under ogynnsamma år och kan ses som en försäkring för att klara svårare förhållanden. Om lantbrukare vet att fältuppkomsten av olika anledningar är låg på de marker där höstvet ska sås är det ett motiv till att höja utsädesmängden jämfört med den utsädesmängden som annars skulle ge önskvärt plantantal.

9.3.1 Anpassning av utsädesmängd med hänsyn till såtid och odlingsförutsättningar

Ett bra bestånd utnyttjar tillväxtfaktorerna väl utan att de enskilda plantorna konkurrerar så hårt med varandra att deras funktion och effektivitet blir nersatt. Ett tätt bestånd kan vara ett resultat av såväl många plantor, riklig bestockning som stor bladmassa. Tidig sådd utan anpassning av utsädesmängden ökar risken för angrepp av utvintringssvampar samt att ett allt för tätt bestånd leder till konkurrens mellan plantorna vilket gör dem känsligare för vinterns påfrestningar. Dessutom är utsäde en kostnad och mängden ska inte vara högre än att den betalar tillbaka minst samma värde genom ökad skörd.

Rekommenderade utsädesmängder vid normal såtidpunkt som tidigare redovisats i tabell 21 visar på ett optimum i södra Götaland på omkring 350 grobara kärnor/m², i norra Götaland var motsvarande optimum ca 400 med en viss förskjutning mot behov av något högre utsädesmängd i västra Götaland än i östra Götaland. I Mälardalen och Hjälmabygden motiverades en utsädesmängd på drygt 450 kärnor/m².

Vid sådd efter tidsintervallet motsvarande normal såtid är det motiverat att öka utsädesmängden med 5-10 % per vecka efter normal såtid. Grovt bruk i såbädden alternativt

ogynnsamma väder- och markfuktsförhållanden i samband med sådd är också motiv till att öka utsädesmängden. Detsamma gäller vid odling utan möjlighet till ogräsbekämpning. Vid tidig sådd rekommenderas en minskning av utsädesmängden med 10-20 % per vecka före normal såtid. Om kvävegödslingen är låg alternativt att marken är torkkänslig är det motiverat att sänka utsädesmängden med 10-15 % för att nå ekonomiskt optimum.

Utifrån intervjuerien med lantbrukare som tidigare hänvisats till kan man konstatera att de flesta använder utsädesmängder som motsvarar de rekommendationer som nämnts här ovan. Lantbrukarna i Skåne använder något lägre utsädesmängd och de i Mälardalen något högre. Lantbrukare i Skåne tenderar att minska utsädesmängden mer vid tidig sådd än lantbrukarna i norra Götaland och Mälardalen vilket också ligger i linje med vad äldre försök säger är rimligt. En del lantbrukare anger en standardutsädesmängd som de sedan höjer om sådden blir sen. Här kan finnas motiv att också sänka utsädesmängden om sådden utförs tidigt, både för att sänka kostnaden för utsäde och minska risken för allt för täta bestånd inför vintern.

9.3.2 Anpassning av utsädesmängd med hänsyn till radavstånd

Svenska försök och rekommendationer för utsädesmängder är baserade på vad som anses vara normalt radavstånd vilket i Sverige är 12,5 cm och antas vara så självklart att det sällan ens skrivs ut och diskuteras i försöksrapporter. Om rekommenderade utsädesmängder används i system med andra radavstånd kommer det innebära ett annorlunda förhållande för avståndet mellan plantor i raden och mellan rader. De svenska försök med höstsäd där samband mellan radavstånd och utsädesmängd studerats är inriktade på ekologisk odling och där konkurrensen med ogräs och eventuella mekaniska ogräsreglerande insatser har stor inverkan på skördeutfallet. I svenskt försök med radhackning och breda radavstånd hade en ökning av plantantalet per radmeter med 50 % positiv effekt på avkastningen, ytterligare ökning hade liten, ingen eller negativ effekt på skördenivån. Hur motsvarande utfall i konventionell odling skulle vara där konkurrensen från ogräs är mindre är inte helt säkert.

Referenser

Andersson, B. (1983) *Odlingstekniska försök med höstvet*, Rapport 121, Institutionen för Växtodling, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Andersson, L. Boström, U. Wallenhammar, A-C. (2009) *Val av utsädesmängd vid sådd med olika radavstånd i ekologisk odling av spannmål och åkerböna*. Slutrapport för projekt 25-11040/07. Institutionen för växtproduktionsekologi, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.

Bengtsson, A. (1983) *Såtider och benomylobehandling i höstråg och höstvet*, Rapport 119, Institutionen för växtodling, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Berg, G.(1994) *Faktablad om växtskydd, Gulrost*. Institutionen för ekologi och växtproduktionslära, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala

Dahlstedt, L. (1985) *Kärnornas kvalitet som funktion av beståndsutveckling och mikroklimat i olika täta höstvetebestånd*. Rapport 153, Institutionen för växtodling, Sveriges lantbruksuniversitet Uppsala.

Eriksson, J. Dahlin, S. Nilsson, I. Simonsson, M. (2011) *Marklära*. Upplaga 1:1. Lund: Studentlitteratur AB 2011.

Evans, L.T. Wardlaw, I.F. Fisher, R.A. (1975). *Wheat*. Cap I: Evans, L.T (red.) *Crop biology-some case histories*. Cambridge Univ. Press., 101-149.

Gooding M,J. Pinyosinwat A., Ellis RH. (2002) *Responses of wheat grain yield and quality to seed rate*. The Journal of Agricultural Science, 138, 317-331.

Graveus, I. (2006) *Kvävegödsling av olika sorters höstvet*. Tillgänglig [2013-05-09]:

[http://www.ffe.slu.se/pdf/\\$serie/03F5R2005Kvaevegoedsling_av_olika_sorters_hoestvete.pdf](http://www.ffe.slu.se/pdf/$serie/03F5R2005Kvaevegoedsling_av_olika_sorters_hoestvete.pdf)

Gusta, L.V. (1986) *The induction and maintenance of cold hardiness in winter cereals*. Seminar nr. 84, Lantbruksväxternas övervintring, 4-6 juni 1986, Jockis Finland.

Fageria N. K., V. C. Balingar & R. B. Clark (2006) *Physiology of crop production*. New York: Food Products Press 10-14

Fajersson, S. (1986). *Axanlagets utveckling i höstvetete - En studie hur höstvetets fenologiska utveckling påverkas av sort, kvävegödsling och utsädesmängd*. Sem. och ex.arb. nr 767. Inst. För växtodlingslära, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Fitter A.H., R.K.M. Hay (1987) *Environmental Physiology of Plants*. Second Edition. London: Academic Press Limited 192-196

Fogelfors, H (2001) *Växtproduktion i jordbruket*, Natur&kultur/LT i samarbete med Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Hagsand, E. (1986) *Lantbruksväxternas övervintring*. Seminarium nr. 84. 4-6 juni 1986 Lantsbrukets forskningscentral, jockis, Finland.

Hay R. & J. Porter. (2006) *The physiology of crop yield*. Iowa: Blackwell Publishing 8-21

Hay, R.K.M. (1986). *Sowing date and the relationships between plant and apex development in winter cereals*. Field Crops Research, v. 14, No 4. 321-337.

Håkansson, S. (1975) *Grundläggande växtodlingsfrågor 1. Inflytande av utsädesmängden och utsädets horisontella fördelning på utveckling och produktion i kortvariga växtbestånd*. Institutionen för växtodling, Lantbrukshögskolan, Uppsala

Håkansson, S. (2003) *Weeds and weed management on arable land, an ecological approach*. Department of ecology and crop production science, Swedish university of agriculture, Uppsala, Sweden.

Jordbruksverket. Jordbruket i siffror.

Tillgänglig [2013-05-05] :

<http://jordbruketisiffror.wordpress.com/2011/05/19/skordeavkastningen-av-hostvete-har-okat-fran-2-240-kgha-ar-1913-till-5-660-kgha-ar-2010/>

Krientsen, L. Olsen, J. Weiner, J. (2008). *Crop density, sowing pattern, and nitrogen fertilization effects on weed suppression and yield in spring wheat*.

Kirby, E.J.M. (2002) *Botany of the wheat plant*. In: Curtis, B.C., Rajara,, S. and Macpherson, H.G. (eds) *Bread Wheat, Improvement and production*. Rome: FAO Plant Production Series No. 30.

Tillgänglig [2013-04-27]:

<http://www.fao.org/docrep/006/y4011e/y4011e05.htm>

Kirby, E.J.M. & Appleyard, M. (1987). *Development and structure of the wheat plant*. In F.G.H. Lupton, ed. *Wheat breeding*, p. 287-311. London: Chapman & Hall

Larsson, S. (2004). *Sveriges jordbruksområden - En redovisning av jordbruksområden och växtzoner i svenskt jord- och trädgårdsbruk*. Stencil från Fältforskningsenheten 2004. Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Tillgänglig [2013-05-22]:

<http://www.ffe.slu.se/FFE/Info/Jordbruksomraden.pdf>

Larsson, S & Hagman J. (2006) *Sortval i ekologisk odling 2006, resultat från sortförsök 2001-2005*. Institutionen för växtproduktionsekologi, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Major, D.J. & Kiniry, J.R. (1991) *Predicting daylength effects on phenological processes*. In T. Hodges, ed. *Predicting crop phenology*, p. 15-28. USA: CRC Press.

Marie Åfors, Lars Ohlander, Fredrik Stendahl. (1988) *Stråsädens utveckling I. En litteraturstudie och beskrivning av en skala för bestämning av stråsädens ax- respektive vippanlag*. Växtodling I, Institutionen för växtodlingslära, Sveriges lantbruksuniversitet Uppsala.

Olofsson, S. (1986) *Övervintring av höstvetete och höstråg, litteratursammanställning*. Rapport 163, Institutionen för växtodling, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Olvång, H. (1999) *Faktablad om växtskydd, Utvintringssvampar på höstsäd*. Institutionen för ekologi och växtproduktionslära, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala.

Reece, J. Urry, L. Cain, M. Wasserman, S. Minorsky, P. Jackson, R. (2011) *Global edition Campbell Biology*. 9. ed. U.S Pearson education Inc

SMHI, Klimatdata temperatur 1961-1990. Tillgänglig genom:

<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/1.3967>

<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/1.3969>

<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/1.3957>

<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/temperatur/1.3962>

[2013-05-22]

SMHI, Klimatdata nederbörd 1961-1990. Tillgänglig genom:

<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord/1.4150>

<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord/1.4152>

<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord/1.4141>

<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord/1.4143>

<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord/1.4146>

[2013-05-22]

<http://www.smhi.se/klimatdata/meteorologi/nederbord/1.6934>

[2013-05-23]

Statistiska Centralbyrån. Jordbruksstatistisk årsbok 2012 Tillgänglig:

http://www.jordbruksverket.se/download/18.50fac94e137b680908480004081/JS%C3%85+2012+Hela_1.pdf

[2013-05-22]

Svensk åkermarksinventering, matjordens mineralsammansättning, Eriksson, J. och Söderström, M. Sveriges lantbruksuniversitet, 2009. Tillgänglig:

<http://www-jordbruksmark.slu.se/AkerWebb/MgiPub/Index.jsp?PageType=3&PageID=2&VarID=Jordart>

[2013-05-22]

Statistiska centralbyrån och Jordbruksverket, Jordbruksstatistisk årsbok 2012, sid 63-81 tillgänglig:

http://www.jordbruksverket.se/download/18.50fac94e137b680908480004081/JS%C3%85+2012+Hela_1.pdf

Statistiska centralbyrån och Jordbruksverket, Jordbruksstatistisk årsbok 2012, sid 82-97 tillgänglig:

http://www.jordbruksverket.se/download/18.50fac94e137b680908480004081/JS%C3%85+2012+Hela_1.pdf

Wikander, G. (1990). *Temperatursummans korrelation till den generativa utvecklingen hos höstvetete och havre*. Institutionen för Växtodlingslära - Interna publikationer 4. SLU. Uppsala.

Whybrew, Y. E. (1958) *Seed rates and nitrogen for winter wheat*. Experiments at the Norfolk Agricultural Station. *Experimental Husbandry* 3, 35-39. London.

Yngveson, N (2008). *Odlingsystem i höstvetete*. 36:e regionala växtodlings- och växtskyddskonferensen Växjö den 10 – 11 december 2008.

Tillgänglig [2013-05-02]:

http://194.47.52.113/janlars/partnerskapAlnarp/ekonf/20081210/23_Yngvesson.pdf

Yngveson, N (2011) *Sverigeförsöken 2011*, Skåneförsök L7 170 2011,

Tillgänglig [2013-05-22]:

<http://www.skaneforsoken.nu/dokument/L7-170.pdf>

Yngveson, N. (2012). *Utvintringskador i höstvetete*. ÖSF-konferens Linköping torsdagen den 29 november 2012.

Tillgänglig [2013-04-26]:

<http://www.forsoken.se/Konferens/OSF/2012/25-Utvintringskador%20i%20h%C3%B6stvetete.pdf>

Yngveson, N (2012). *Sverigeförsöken 2012*, Skåneförsök L7 170 2012,

Tillgänglig [2013-05-22]:

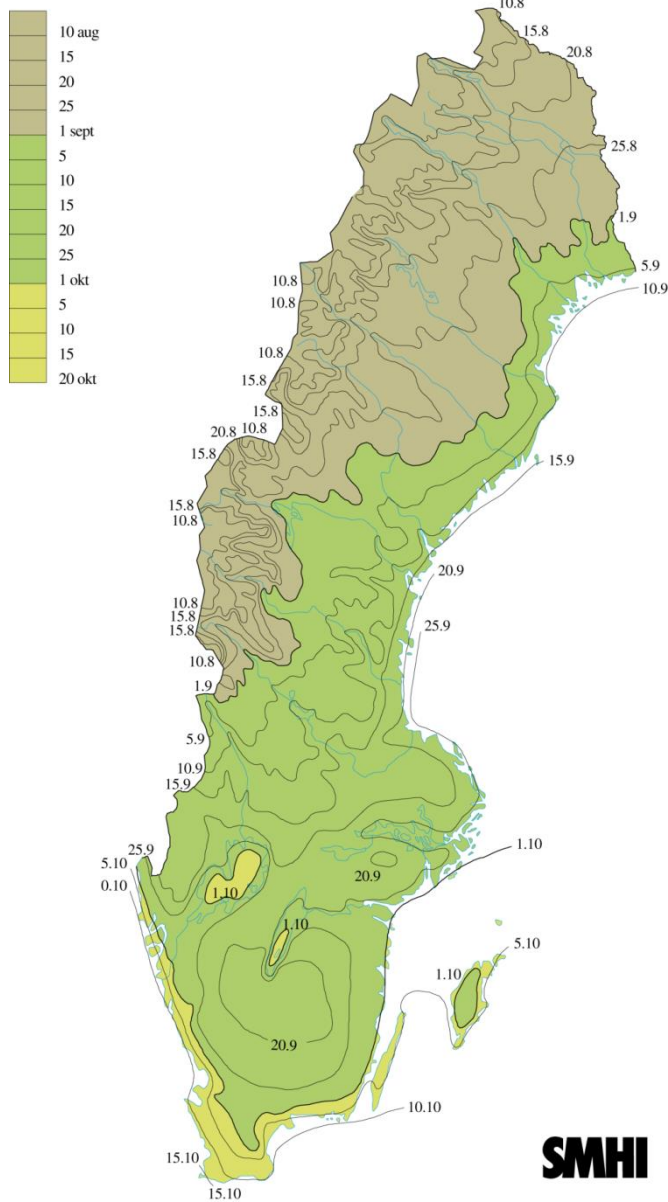
http://www.skaneforsoken.nu/dokument/satid_hvete_vsad_L7-170_2012.pdf

Yngwe, K. (2010) *Karaktärisering av höstvetets avkastningskomponenter Sveriges Lantbruksuniversitet*. Agronomprogrammet mark/växt. (Examensarbete 30 hp, 2010)

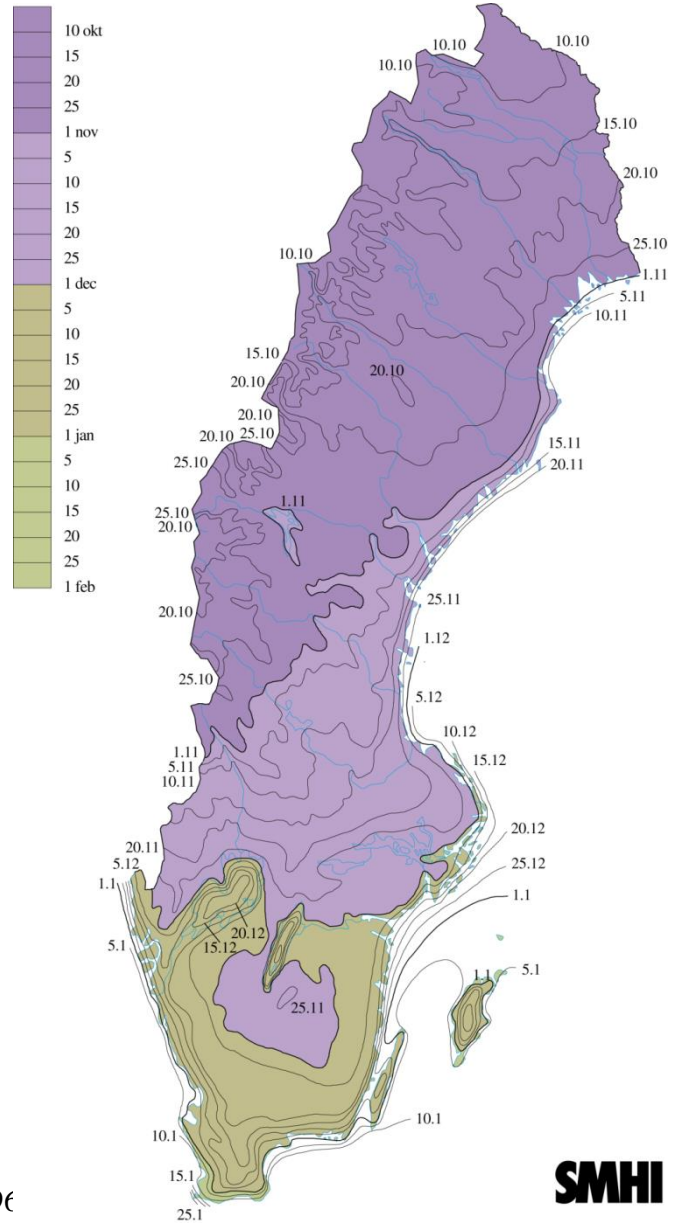
Åberg, E. (1974) *Övervintringsproblem*. Växtodlingsdagen 1974. Uppsala, Sverige 6 februari 1974. Institutionen för växtodlingslära, Lantbrukshögskolan Uppsala

Åfors, M., Ohlander, L. & Stendahl, F. (1988) *Stråsådens utveckling 1. En litteraturstudie och beskrivning av en skala för bestämning av stråsådens ax- respektive vippanlag*. Växtodling 1. Institutionen för växtodlingslära. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.

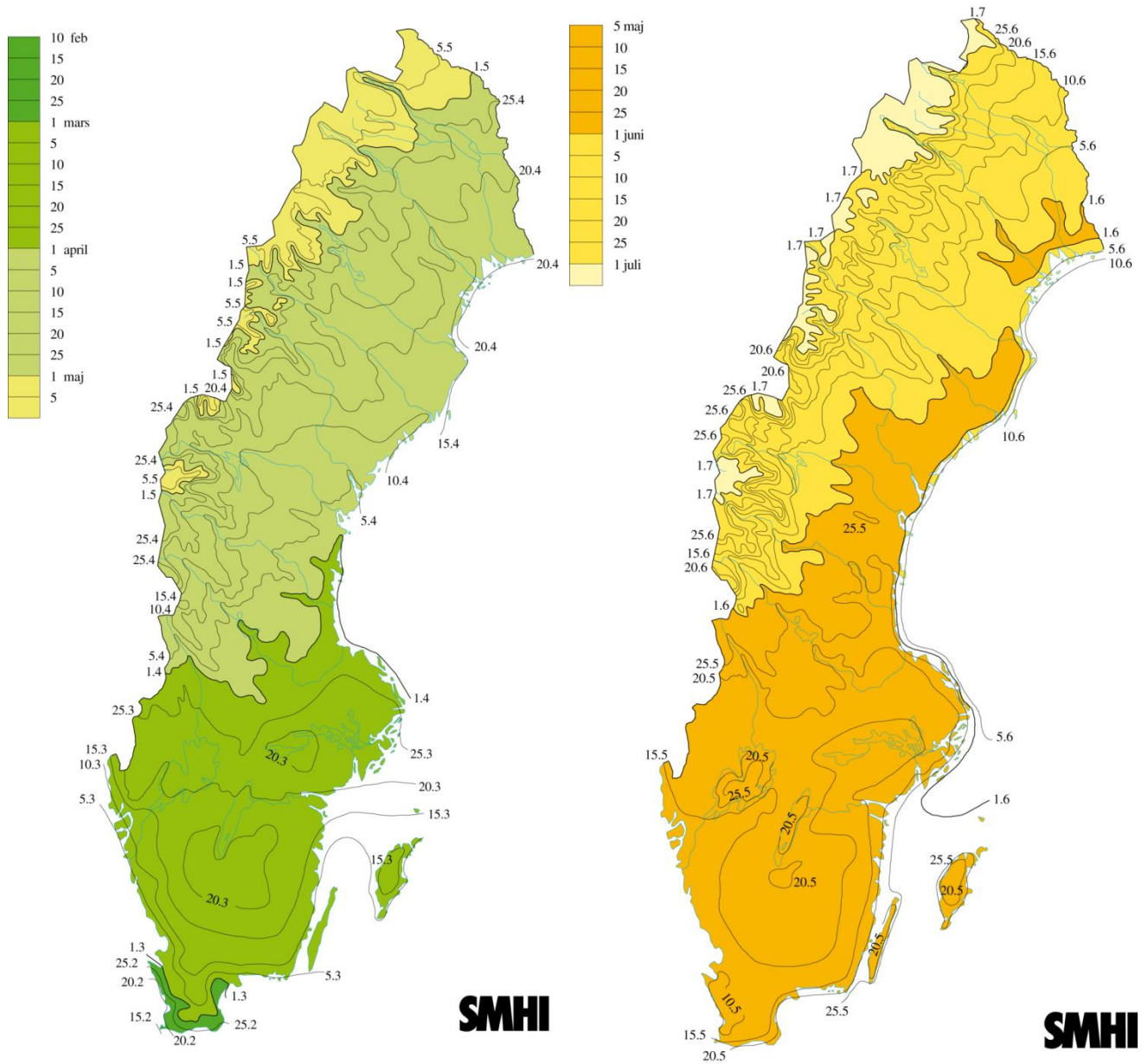
Bilagor



Bilaga 1. Höstens ankomst, genomsnitt för åren 1961

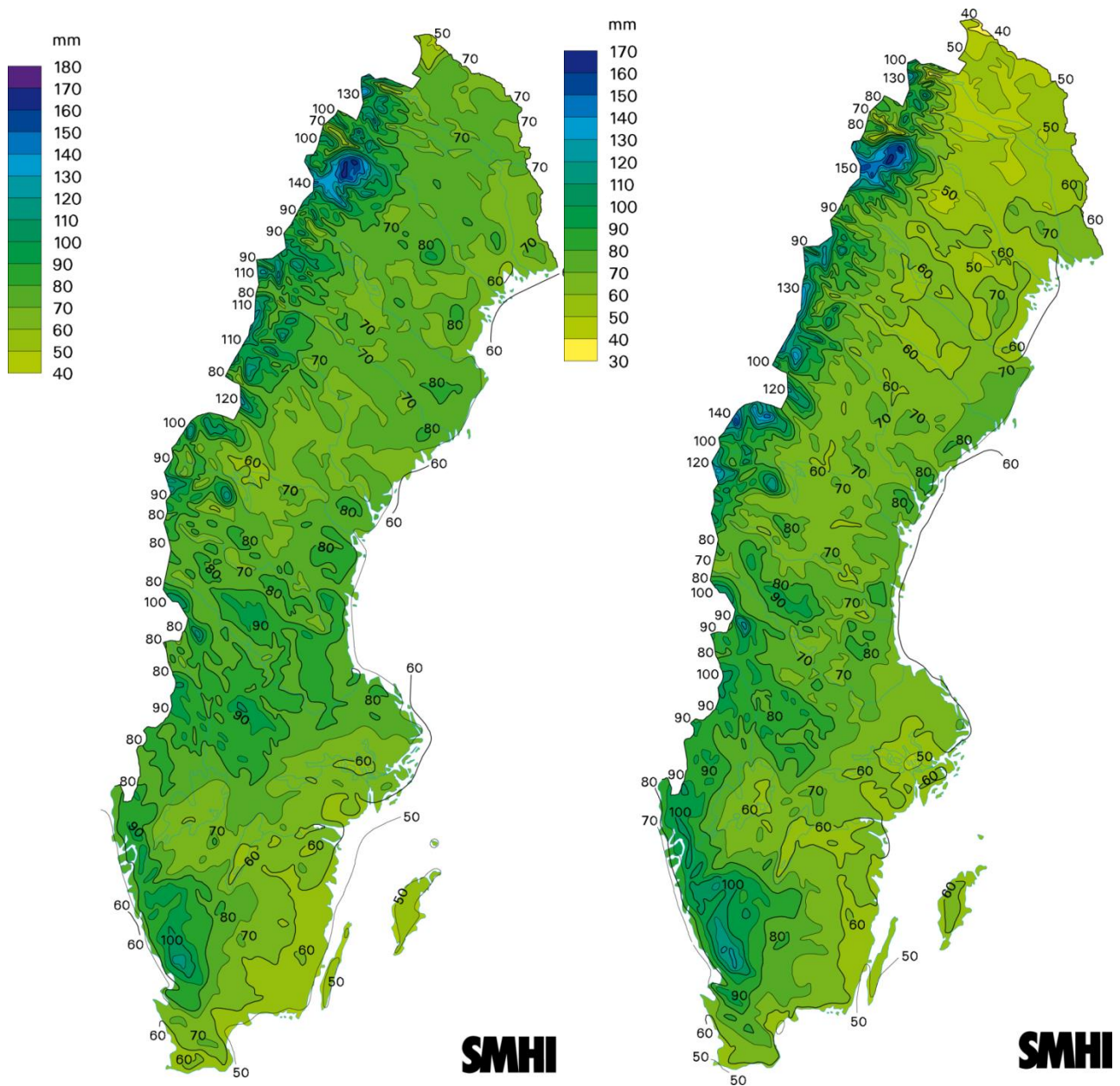


Bilaga 2. Vinterns ankomst, genomsnitt för åren 1961-1990.



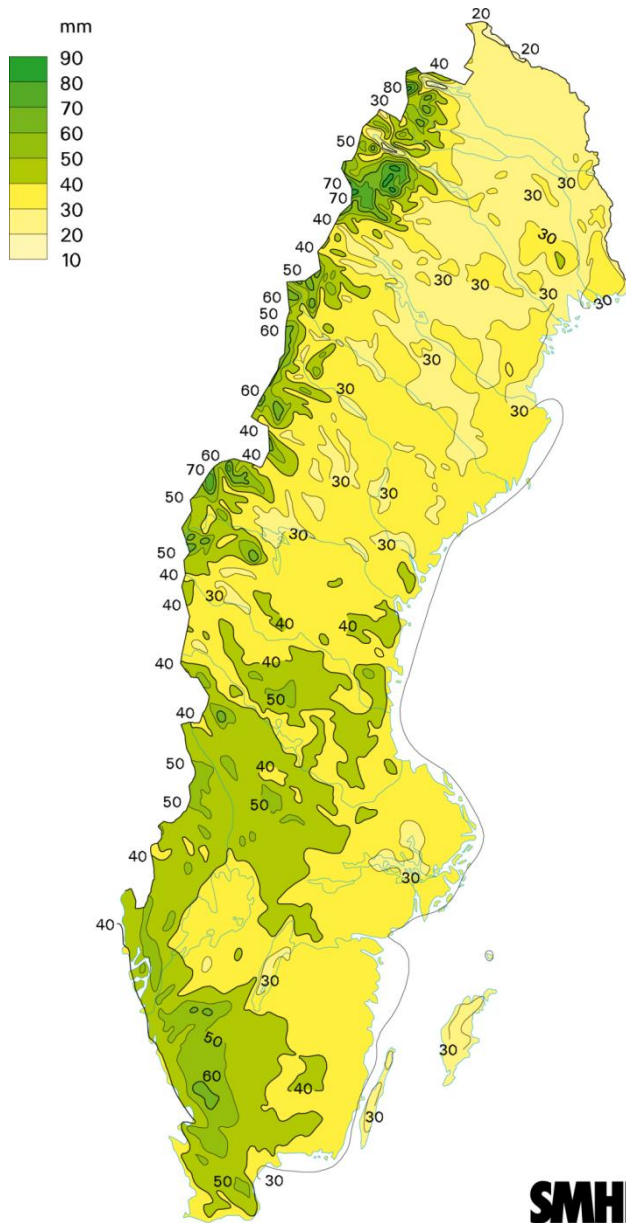
Bilaga 3. Vårens ankomst, genomsnitt för åren 1961-1990.

Bilaga 4. Sommarens ankomst, genomsnitt för åren 1961-1990.

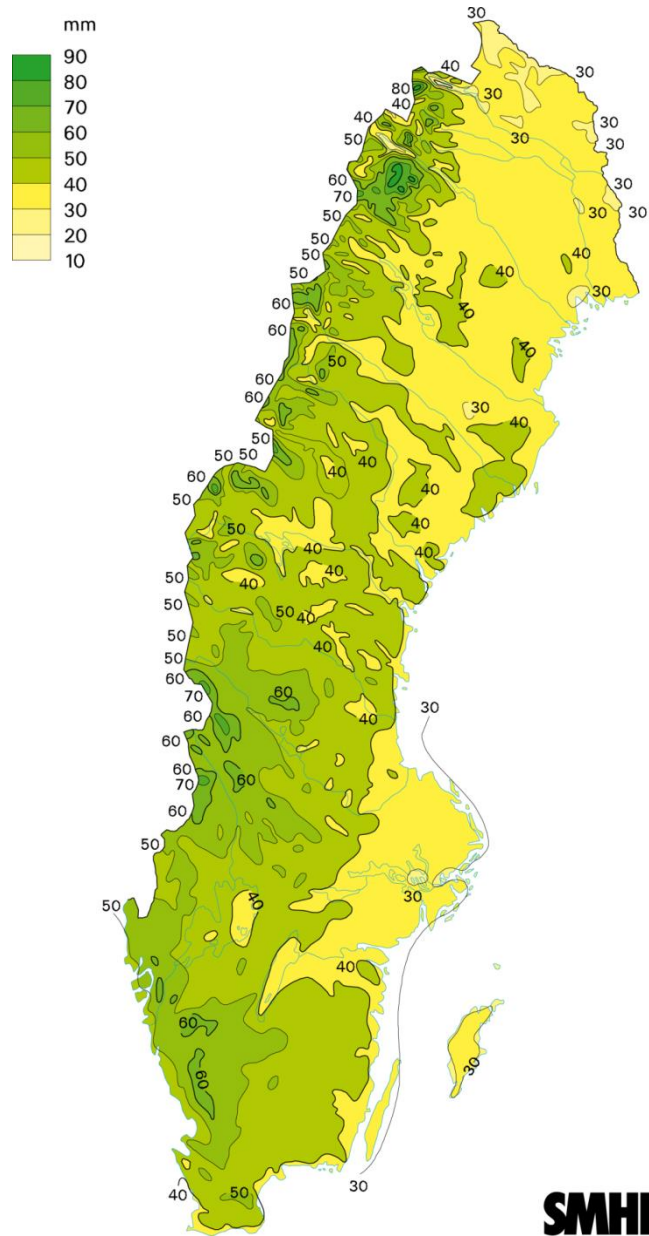


Bilaga 5. Genomsnittlig nederbörd augusti, (1961-1990).

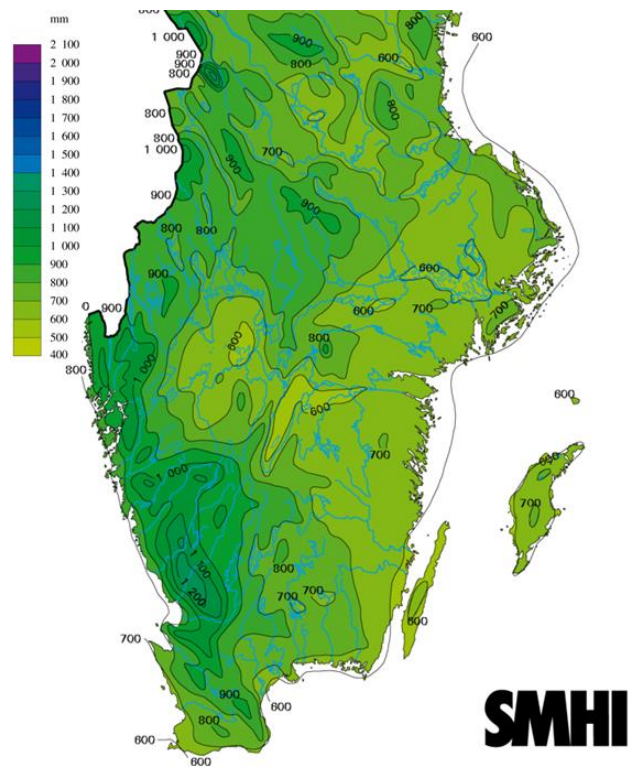
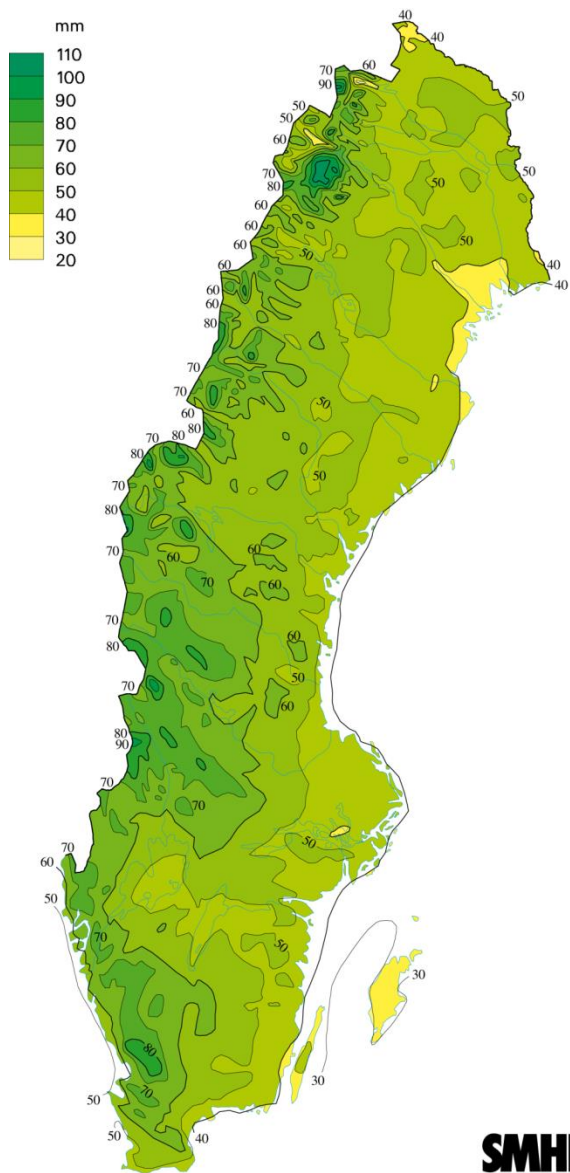
Bilaga 6. Genomsnittlig nederbörd september, (1961-1990).



Bilaga 7. Genomsnittlig nederbörd april, (1961-1990).



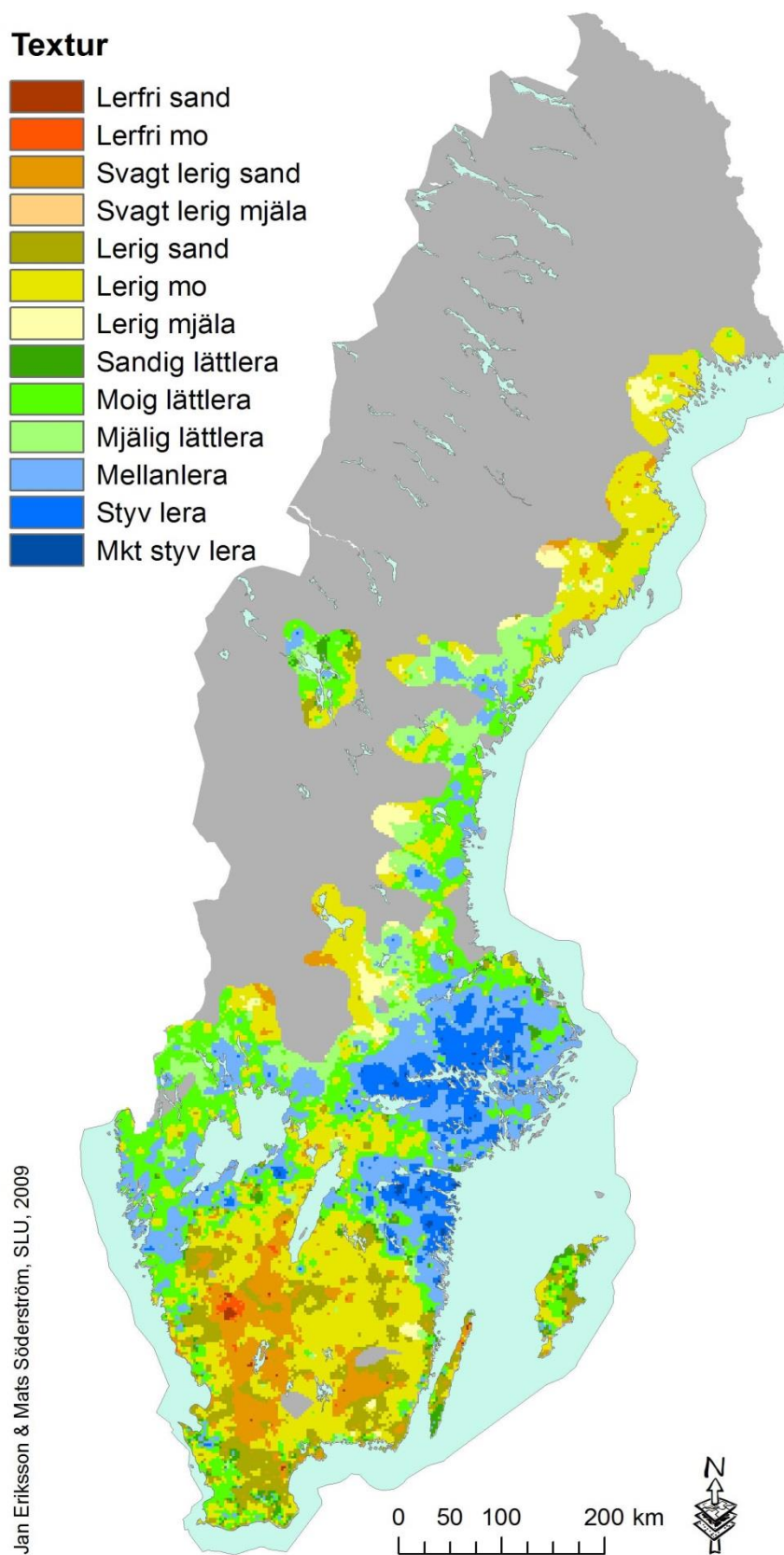
Bilaga 8. Genomsnittlig nederbörd maj, (1961-1990).



Bilaga 9. Genomsnittlig nederbörd juni, (1961-1990).

Bilaga 10. Normal uppskattad årsnederbörd, (1961-1990).

Bilaga 11



Geografisk variation i dominerande mineraljordart i matjorden enligt svensk klassificering.
Data från omdrev 1 och 2 sammanslagna. Antal värden 4 954.

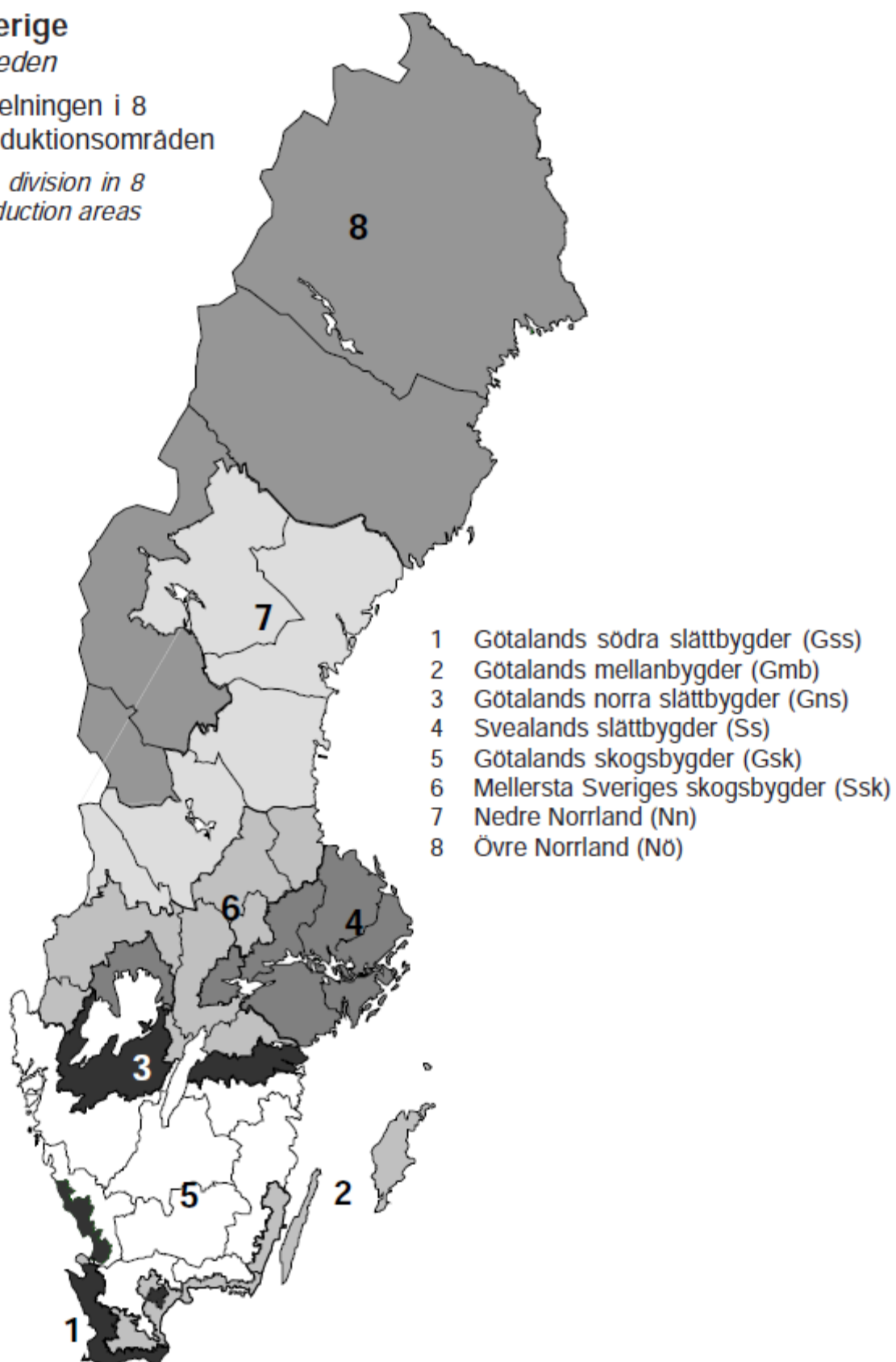
Bilaga 12

Sverige

Sweden

Indelningen i 8
produktionsområden

*The division in 8
production areas*



Bilaga 13

Gårdsinformation: Västergötland och Mälardalen

Odlingsuppgifter till grund för beräkningar av läglighetskostnader, Västergötland, 8 gårdar.
Parvis sorterade närbelägna plus- och normalgårdar, totalt fyra vardera.

Västergötland	Total Areal	Höstvete areal	Startdatum av sådd	Klartdatum av sådd	Antal såddagar	*Optimal såtid	Antal såddagar efter optimum
(-)	1278	383	2013-09-05	2013-10-10	36	2013-09-07	20
(+)	600	300	2013-09-05	2013-10-01	27	2013-09-10	11
(-)	270	108	2013-09-08	2013-09-15	8	2013-09-10	0
(+)	220	88	2013-09-10	2013-09-20	11	2013-09-15	0
(-)	665	366	2013-09-10	2013-09-25	16	2013-09-12	5
(+)	215	129	2013-09-01	2013-09-25	25	2013-09-10	5
(-)	149	49	2013-09-15	2013-10-10	26	2013-10-15	19
(+)	110	44	2013-09-05	2013-10-10	36	2013-09-15	20
Medel av (+och-) gårdar	438,425	183,375	2013-09-07	2013-09-26	23	2013-09-12	10

*Enligt respektive lantbrukare

Odlingsuppgifter till grund för beräkningar av läglighetskostnader, Mälardalen, 8 gårdar.
Parvis sorterade närbelägna plus- och normalgårdar, totalt fyra vardera.

Mälardalen	Total Areal	Höstvete areal	Startdatum av sådd	Klartdatum av sådd	Antal såddagar	*Optimal såtid	Antal såddagar efter optimum
(-)	865	519	2013-09-10	2013-10-05	16	2013-09-12	10
(+)	345	155	2013-09-05	2013-09-25	21	2013-09-15	10
(-)	585	234	2013-09-05	2013-09-30	26	2013-09-15	15
(+)	640	224	2013-09-05	2013-09-25	21	2013-09-10	10
(-)	444	222	2013-09-01	2013-10-01	31	2013-09-05	16
(+)	480	216	2013-09-10	2013-09-25	16	2013-09-12	10
(-)	144	29	2013-09-20	2013-09-25	6	2013-09-15	4
(+)	565	113	2013-08-26	2013-09-15	21	2013-09-07	0
Medel av (+och-) gårdar	508,5	214	2013-09-06	2013-09-26	20	2013-09-11	9,4

*Enligt respektive lantbrukare

Bilaga 14

Gårdsinformation: Östergötland och Skåne

Odlinguppgifter till grund för beräkningar av läglighetskostnader, Östergötland, 8 gårdar. Parvis sorterade närbelägna plus- och normalgårdar, totalt fyra vardera.

Östergötland	Total Areal	Höstvete areal	Startdatum av sådd	Klartdatum av sådd	Antal såddagar	*Optimal såtid	Antal såddagar efter optimum
(-)	340	136	2013-09-06	2013-09-30	25	2013-09-07	10
(+)	230	138	2013-09-10	2013-10-05	26	2013-09-20	15
(-)	135	68	2013-09-06	2013-09-25	20	2013-09-10	5
(+)	500	225	2013-09-01	2013-09-30	30	2013-09-07	10
(-)	160	80	2013-09-15	2013-10-01	17	2013-09-20	10
(+)	260	130	2013-09-10	2013-09-20	11	2013-09-15	0
(-)	195	88	2013-09-07	2013-09-26	20	2013-09-10	6
(+)	340	204	2013-09-10	2013-09-25	16	2013-09-15	5
Medel av (+och-) gårdar	270	133,625	2013-09-08	2013-09-28	21	2013-09-13	7,6

*Enligt respektive lantbrukare

Odlinguppgifter till grund för beräkningar av läglighetskostnader, Skåne, 8 gårdar. Parvis sorterade närbelägna plus- och normalgårdar, totalt fyra vardera.

Skåne	Total Areal	Höstvete areal	Startdatum av sådd	Klartdatum av sådd	Antal såddagar	*Optimal såtid	Antal såddagar efter optimum
(-)	260	86	2013-09-20	2013-10-01	12	2013-09-20	6
(+)	345	86	2013-09-15	2013-10-10	26	2013-09-25	15
(-)	540	162	2013-09-15	2013-10-05	21	2013-09-20	10
(+)	250	50	2013-09-07	2013-10-03	27	2013-09-20	8
(-)	300	150	2013-09-09	2013-10-01	23	2013-09-20	6
(+)	140	35	2013-09-25	2013-10-01	7	2013-09-20	2
(-)	102	36	2013-09-15	2013-10-10	26	2013-09-20	15
(+)	220	55	2013-09-13	2013-09-18	6	2013-09-15	0
Medel av (+och-) gårdar	269,625	82,5	2013-09-15	2013-10-02	19	2013-09-20	7,8

*Enligt respektive lantbrukare