

Slutrapport

Basfinansiering av den regionala fältförsöksverksamheten, Sverigeförsöken, 2019

Projekt S-18-60-999 Vatten

Försöksresultaten är sammanställt av Abraham Joel och Ingrid Wesström SLU, Institutionen för mark och miljö, avdelning för markfysik, Uppsala

Slutrapport sammanställt av Erik Ekre och Ola Hallin, Hushållningssällskapet

Inledning

Under torra år och vid dåligt bestånd på våren är tillskottsbevattning nödvändig för att optimera spannmålsproduktionen. Målsättningen med projektet är att visa på positiva effekter av tillskottsbevattning till spannmål. Genom att styra bevattningen till kritiska utvecklingsstadier kan man öka skördeutbytet. Denna typ av information har stor betydelse när lantbrukare ska väga nyttan med bevattning mot behovet av insatser.

Material och metoder

Ta fram rekommendationer som syftar till att optimera tidpunkter för tillskottsbevattning för vete. Utvärdera effekterna av olika bevattningsstrategier på vattenåtgång, näringsupptag, avkastning och kvalitet. Ta fram riktlinjer för bestämning av behov av tillskottsbevattning med hänsyn till utvecklingsstadier och tillgång till bevattningsvatten.

Försöken ingår i försöksserien L1-265 och L1-266 "Tillskottsbevattning till spannmål".

Tabell 1: Översikt av försöksserier inom ämnet vatten år 2019

Serienummer	Titel	Antal försök	Antal led	Antal upprepningar
L1-265/266-2019	Tillskottsbevattning i höstvet/spannmål	3	4	4

Försöken ingår i försöksserien L1-265 och L1-266 "Tillskottsbevattning till spannmål".

Försöksserien startade år 2017. Under år 2019 var tre försök utlagda, var av ett på Hellegården, Skåne, ett på Torslunda, Öland och ett på Ekeby Smide, Gotland. I försöken ingår jordprovtagning, två gånger per år, för analys av mineralkväveförråd. Under odlingssäsongen registreras odlingsåtgärder; gödsling, sådd och kemisk bekämpning. Observationer av utvecklingsstadier sker fyra gånger per säsong och skott- och axräkning en gång per säsong. Mätning av vattenhalten i marken utförs en gång per vecka i varje försöksruta med en Delta-T sond på sex djup (0-10 cm; 10-20 cm; 20-40 cm; 40-60 cm; 60-80; 80-100 cm) ned till 1 meters djup. Mätning av rotdjup sker i varje försöksruta två gånger under odlingssäsong. Gradering görs av sjukdomar, bristsymtom, ogräsförekomst, stråstyrka och grönskott vid skörd. Skörden mäts i skörderutor i varje försöksled och block.

Bevattningsbehov

Vid beräkning av bevattningsbehov utgår man från en vattenbalans där underskottet av vatten är skillnaden mellan nederbörd och evapotranspiration. Bevattningsbehovet har beräknats med klimatdata från försöksplatsen. Grödans vattenbehov skiljer sig under vegetationssäsongen beroende på växtens utvecklingsstadium och typ av gröda. Genom att

använda en grödkoefficient i vattenbalansberäkningen kan man ta hänsyn till växtens utvecklingsstadium. Storleken på grödkoefficienten varierar för olika slags grödor.

Försöksplan

Försöken består av fyra randomiserade block med fyra bevattningsled. Totalt har försöken 16 försöksrutor. Alla behandlingar slumpas inom varje block. Bevattningen utförs med en bevattningsramp. Bevattningen styrs med hjälp av en markvattenbalans som är grundad på klimatdata uppmätt på försöksplatsen. Följande fyra försöksled ingår för att representera olika nivåer av vattenstress.

- A. Obevattnat led, kontroll
- B. Optimal bevattning, när 40 % av det växttillgängliga vattenförrådet har förbrukats
- C. Tidig bevattning, 1-3 gånger, om behov finns vid dålig uppkomst annars från bestockning till stråskjutning med en giva på 20-30 mm per gång beroende på jordart
- D. Sen bevattning, 1-3 gånger, från axgång till blomning och från blomning till degmognad, med en giva på 20-30 mm per gång beroende på jordart

Odlingsåtgärder år 2019

I tabellerna 2 till 4 redovisas odlingsåtgärder som har utförts i försöken under odlingssäsongen 2019.

Tabell 2. Odlingsåtgärder utförda under odlingssäsongen 2019 på Helgegården, Skåne. Tidpunkter och mängder/dosering för sådd, gödning och kemisk bekämpning samt skördetidpunkt

Åtgärd	Sort	Tidpunkt/mängd/dosering
Sådd	Höstvete/Informer	2018-09/ kg/ha
Förfrukt	Vårkorn	
Gödning	N27-4 (Axan) N27-4 (Axan) Mn235	2019-03-30/ 300 kg/ha 2019-05-15/ 300 kg/ha 2019-04-10/ 1,5 l/ha
Växtskydd	Boxer + Legacy Broadway + PG26N Ascra Xpro	2018-10-15/ 1,5 l/ha + 0,1 l/ha 2018-10-04/ 140 g/ha + 0,5 l/ha 2019-05-23/ 0,6 l/ha
Skörd		2019-08-27/ Skörderuta 18,6 m ²

Tabell 3. Odlingsåtgärder utförda under odlingssäsongen 2019, på Torslunda, Öland. Tidpunkter och mängder/dosering för sådd, gödning och kemisk bekämpning samt skördetidpunkt

Åtgärd	Sort	Tidpunkt/mängd/dosering
Sådd	Höstvete/Mariboss	2018-09-26/ 190 kg/ha
Förfrukt	Höstvete	
Gödning	Mn 235 NS30-7 N34 Mn 235	2018-10-11/ 1,0 l/ha 2019-04-02/ 200 kg/ha 2019-05-13/ 275 kg/ha 2019-04-26/ 1,0 l/ha
Växtskydd	Boxer + Legacy + Lexus Atlantis OD + Hussar + Renol Elatus Era Elatus Era + Comet Pro	2018-10-11/ 1,0 l/ha + 0,1 l/ha + 1,5 l/ha 2019-04-26/ 0,5 l/ha + 0,1 l/ha + 0,5 l/ha 2019-05-22/ 0,6 l/ha 2019-06-20/ 0,7 l/ha + 0,25 l/ha
Skörd		2019-08-26/ Skörderuta 42 m ²

Tabell 4. Odlingsåtgärder utförda under odlingssäsongen 2019 på Ekeby Smide, Gotland. Tidpunkter och mängder/dosering för sådd, gödsling och kemisk bekämpning samt skördetidpunkt

Åtgärd	Sort	Tidpunkt/mängd/dosering
Sådd	Durumvete/ Rosadur	2019-04-08/ 330 kg/ha
Förfrukt	Durumvete	
Gödsling	NPK 21-3-10 NPK 27-3-3 Norotec spannmål Mn 235	2019-04-08/ 600 kg/ha 2019-05-22/ 200 kg/ha 2019-05-22/ 1,0 l/ha 2019-06-18/ 2,0 l/ha
Växtskydd	Harmony + Adriane S + vätmedel + Bolt + Forbel Elatus Era + Forbel	2019-05-22/ 10 g/ha +1,5 g/ha + 0,2 l/ha + 0,1 l/ha + 0,1 l/ha 2019-06-18/ 0,63 l/ha + 0,15 l/ha
Skörd		2019-08-21/ Skörderuta 49,2 m ²

Resultat och diskussion

Resultaten från odlingssäsong 2019 redovisas i tabell 5 till 10. I tabell 5 till 7 finns en sammanställning av uppmätt nederbörd och beräknad potentiell evapotranspiration under april till augusti samt utförd bevattning under odlingssäsong i de olika bevattnade leden.

Nederbördsunderskottet är redovisat som mängden nederbörd minus mängden potentiell evapotranspiration.

Tabell 5. Klimat- och bevattningsdata i mm från Helgegården, Skåne, under odlingssäsong 2019 med nederbörd (P), potentiell evapotranspiration (ET₀), underskott av nederbörd (P_{def}) och bevattningsmängd (Bev) för varje led (A, B, C och D). Medelnederbörd (P) under år 1961-90 kommer från SMHIs station i Kristianstad

Mängd (mm)	April	Maj	Juni	Juli	Aug	Summa
P	23	59	51	55	60	249
P, 1961-90	36	42	47	65	50	240
ET ₀	71	88	130	115	93	497
P _{def}	48	29	79	60	32	248
Bev Led B	-	40	20	-	-	60
Bev Led C	-	40	20	-	-	60
Bev Led D	-	-	-	-	-	0

Tabell 6. Klimat- och bevattningsdata i mm från Torslunda, Öland under odlingssäsong 2019 med nederbörd (P), potentiell evapotranspiration (ET₀), underskott av nederbörd (P_{def}) och bevattningsmängd (Bev) för varje led (A, B, C och D). Medelnederbörd (P) under år 1961-90 kommer från SMHIs station i Mörbylänga

Mängd (mm)	April	Maj	Juni	Juli	Aug	Summa
P	2	35	36	28	15	116
P, 1961-90	28	33	35	57	49	202
ET ₀	66	88	114	100	85	454
P _{def}	64	53	79	72	70	338
Bev Led B		25	45	18		88
Bev Led C		25	25			50
Bev Led D			20	18		38

Tabell 7. Klimat- och bevattningsdata i mm från Ekeby Smide, Gotland, under odlingsssäsong 2019 med nederbörd (P), potentiell evapotranspiration (ET₀), underskott av nederbörd (P_{def}) och bevattningsmängd (Bev) för varje led (A, B, C och D). Medelnederbörd (P) från 1961-90 kommer från SMHIs station i Roma

Mängd (mm)	April	Maj	Juni	Juli	Aug	Summa
P	0	37	24	72	13	146
P, 1961-90	30	30	25	45	48	178
ET ₀	75	87	141	119	102	523
P _{def}	75	50	117	47	89	377
Bev Led B			58			58
Bev Led C			58			58
Bev Led D			30			30

I tabell 8 till 10 finns en sammanställning av skörden i de olika försöksleden från de tre försöksplatserna. I tabellerna redovisas också rymdvikt, kväveinnehåll i kärna samt axräkning vid utvecklingsstadium 92.

Tabell 8. Skördedata från Helgegården år 2019 med skörden vid 15 % vattenhalt, rymdvikt i g per l, kväveinnehåll i torrsubstans kärna i procent och kg per hektar samt antal ax per m² vid utvecklingsstadium 92

Försöksled	Skörd vh 15 % (kg/ha)	Relativ tal	Rymdvikt (g/l)	N av ts (%)	N av ts (kg/ha)	Antal ax (antal/m ²)
A	10630	100	798	1,92	173	505
B	10290	97	806	1,94	170	466
C	10270	97	795	2,00	175	422
D	9400	88	797	1,92	154	435
Medel	10150		799	1,95	168	457
PROB F1	0,511		0,194	0,400	0,532	0,267
LSD F1	1840		12,0	0,12	34,1	95,0

Resultaten från Helgegården (tabell 8) är påverkade av försökets topografiska läge där försöksrutorna som legat lägst i terrängen har haft högst skörd oavsett behandling. Övriga försöksrutor följer inget mönster. Statistiska analyser visade inga skillnader mellan block eller behandlingar.

Tabell 9. Skördedata från Torslunda år 2019 med skörden vid 15 % vattenhalt, rymdvikt i g per l, kväveinnehåll i torrsubstans kärna i procent och kg per hektar samt antal ax per m² vid utvecklingsstadium 92

Försöksled	Skörd vh 15 % (kg/ha)	Relativ tal	Rymdvikt (g/l)	N av ts (%)	N av ts (kg/ha)	Antal ax (antal/m ²)
A	7540	100	752	2,06	131	512
B	8270	110	769	1,94	136	551
C	8200	109	761	1,92	133	542
D	8960	119	786	1,89	143	528
Medel	8240		767	1,95	136	533
PROB F1	0,120		0,005	0,217	0,277	0,896
LSD F1	1160		16,0	0,17	13,8	123

Statistiska analyser visade att Block III hade signifikant högre skörd än Block I i försöket på Torslunda (tabell 9).

Tabell 10. Skördedata från Ekeby Smide år 2019 med skörden vid 15 % vattenhalt, rymdvikt i g per l, kväveinhåll i torrsbstans kärna i procent och kg per hektar samt antal ax per m² vid utvecklingsstadium 92

Försöksled	Skörd vh 15 % (kg/ha)	Relativ tal	Rymdvikt (g/l)	N av ts (%)	N av ts (kg/ha)	Antal ax (antal/m ²)
A	6100	100	854	3,00	155	499
B	7300	120	850	2,95	183	564
C	7050	116	853	2,96	178	608
D	6790	111	855	3,03	175	522
Medel	6780		853	2,99	172,	548
PROB F1	0,067		0,647	0,370	0,032	0,231
LSD F1	840		8	0,10	17,4	117

Slutsatser och rekommendationer för näringen:

Resultaten från åren 2017 och 2018 visar att tidig bevattning vid försommartorka och även vid torka under större delen av växtsäsongen ger en skördeökning som ligger i nivå med optimal bevattning samt att tidig bevattning ger den största skördeökningen per mm bevattning. År 2019 gav försöken på Öland och Gotland störst skördeutbyte per mm bevattning i de sent bevattnade leden.

Nederbördsunderskottet varierade under vegetationssäsongen år 2019 mellan försöksplatser där Gotland hade störst underskott, följt av Öland och Skåne. I Skåne var nederbörden något högre än normalt under odlingsssäsongen. Årets försöksresultat gav inte några entydiga svar på bästa bevattningsstrategier i spannmål. Samtliga bevattnade led hade en signifikant högre skörd jämfört med det obevattnade ledet på Gotland och Öland. På Helgegården gav det obevattnade ledet A och det sent bevattnade ledet D högst respektive lägst skörd, trots att båda leden var obevattnade år 2019. Anledning till detta kan vara försökets placering i förhållande till höjdskillnader inom fältet och eventuella skillnader i jordart.

I Torslunda gav det optimalt bevattnade ledet en skördeökning på 8 kilo per mm bevattning. Det tidigt bevattnade ledet och det sent bevattnade ledet gav en skördeökning på 13 respektive 37 kg per mm bevattning. I detta försök fanns dock signifikanta skillnader mellan två av försöksblocken.

I Ekeby Smide gav det optimalt bevattnade ledet en skördeökning på 21 kilo per mm bevattning mot svarande siffror för tidig och sen bevattning var 16 respektive 23 kilo per mm bevattning. I detta försök har leden B och C vattnats med 58 mm och led D med 30 mm.

Upptaget av kväve i höstvetete per ha var lägst i led D på Helgegården som också hade lägst skörd. I Torslunda var kväveupptaget i höstvetete störst i sent bevattnade led D med högst skörd. I Ekeby smide var kväveupptaget i durumvetete störst i det optimalt bevattnade led B som också hade högst skörd.

Trots vissa skillnader mellan platser och försöksled kan en försiktig uppskattning av det ekonomiska utbytet nämnas. Vid tidig bevattning i försommartorra områden på Sveriges östra sida har försöken visat en genomsnittlig skördeökning på ca 20 kg per hektar och mm tillfört vatten. Om man har en bevattningsutrustning kostar det cirka 7 kr per hektar och mm att bevattna. Om man däremot måste investera i en bevattningsutrustning ökar kostnaderna för bevattning till 28 kr per hektar och mm. Avdrag är gjort med bevattningskostnaden 2150 kr för tre bevattningar med 25 mm per år och ha (eller 28 kr per mm). I denna beräkning ingår inte kostnader för vattenanskaffning. Det ekonomiska utbytet för resultaten i höstvetete, med ett vetepreis på 1,82 kr per kilo blir då 29, respektive 1 kr per hektar och mm. I försöken med Durumvetete är priset 2,23 kr per kilo vilket skulle innebära ett ekonomiskt utbyte på 38 kr respektive 16 kr per hektar och mm. Under mycket torra år som 2018 blev obevattnat led i försöket med Durumvetete på Gotland klassat som fodervete, vilket innebar ett ännu högre netto för bevattning.

Publikationer och resultatförmedling till näringen

Resultaten är redovisade på växtskyddskonferenser, i försöksrapport 2019 samt på hemsidan www.sverigeforsoken.se och www.slu.se/faltforsk.