



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för mark och miljö
Agricultural water management

SLUTRAPPORT

SLU ID: SLU.projektnr.4353003 41200

2020-01-15

Beräknat bevattningsbehov för svenskt jordbruk under två 30-års perioder; 1989-2018 och 2021-2050

Abraham Joel, Ingrid Wesström och Youen Grusson

Innehåll

1.	Bakgrund.....	3
2.	Uppdragets syfte och omfattning	3
3.	Metodik.....	3
3.1	Metod för beräkning av nederbördsunderskott.....	4
3.2	Modell för beräkning av bevattningsbehov.....	5
3.2.1	Beräkning av aktuella evapotranspirationen (ET _c).....	6
3.2.2	Beräkning av markvattenmagasin	6
3.2.4	Sammanställning av använd metodik för beräkning av bevattningsbehov	7
3.3	Indata för beräkning av bevattningsbehovet.....	7
3.3.1	Observerad klimatdata.....	7
3.3.2	Framtida klimatdata.....	8
3.3.3	Grödor och jordart	9
4.	Resultat	10
4.1	Sammanställning och rankning av nederbördsunderskott	10
4.1.1	Skåne	11
4.1.2	Halland	11
4.1.3	Gotland	13
4.1.4	Småland	14
4.1.5	Östergötland	16
4.1.6	Västergötland	16
4.1.7	Mälardalen.....	18
4.1.8	Norrlandskusten	18
4.2	Sammanställning av bevattningsbehovet	20
5.	Sammanfattande diskussion	37
6.	Referenser.....	38

1. Bakgrund

Jordbrukets vattenbehov behöver ägnas större uppmärksamhet, inte minst till följd av ett framtida klimat med större variationer i nederbörd mellan olika regioner. Tidigare underlag som beskriver jordbruksmarkens bevattningsbehov för olika grödor och regioner tog senast fram i slutet av 70-talet och är inte tillförlitliga för att bedöma dagens bevattningsbehov i Sverige eftersom dagens klimat och skördenivåer skiljer sig åt jämfört med situationen på 1970-talet.

I ett regeringsuppdrag 2018 bedömde Jordbruksverket jordbrukets behov av vattenförsörjning. Inom ramen för uppdraget tog SLU på uppdrag av Jordbruksverket fram nuvarande och framtida bevattningsbehov för olika fyra olika grödor i tre regioner. I uppdraget fastslogs det att det finns ett behov att utöka analysen till fler län och fler grödor eftersom Jordbruksverket behöver kunna ge ytterligare vägledning om jordbrukets behov av vattenförsörjning.

2. Uppdragets syfte och omfattning

SLU har fått i uppdrag att genom egna analyser beräkna bevattningsbehovet för nutida och framtida klimat genom en frekvensanalys av nederbördsunderskott per månad (P-ET) under vegetationsperioden (april till september) för alla år inom två trettio-årsperioder (1989-2018 och 2021-2050; RCP4.5) i åtta regioner; Norrlandskusten, Mälardalen, Västergötland, Östergötland, Gotland, Halland, Småland och Skåne.

Bevattningsbehovet beräknades för höstsäd, vårsäd, vall och potatis i varje region förutom Norrlandskusten där endast vall och potatis har beräknats. Analyser gjordes på två typjordar i varje region, för varje gröda och 30-årsperiod; en jord med god vattenhållande förmåga och en jord med dålig vattenhållande förmåga. Bevattningsbehovet redovisas totalt och månadsvis för varje grödslag i en rad av 30 år där nr 1 har lägst bevattningsbehov och år nr 30 störst bevattningsbehov.

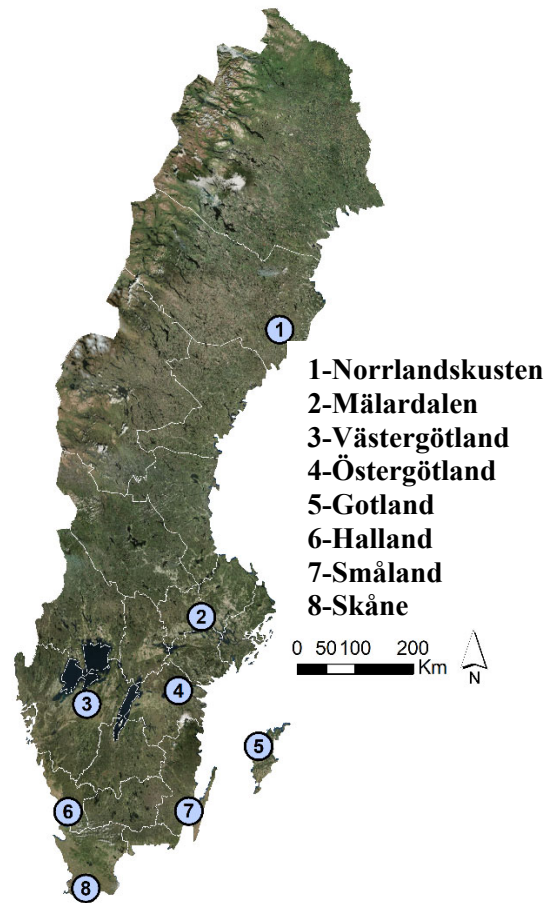
3. Metodik

En sammanställning och analys av nederbördsunderskottet, idag (1989-2018) och i framtiden (2021-2050), har genomförts för åtta platser i Sverige, som ska representera olika klimat- och odlingsförutsättningar, från Norrlandskusten i norr till Skåne i söder (Figur 1). Analysen av nederbördsunderskottet syftar till att undersöka eventuella klimatologiska förändringar.

Beräkningarna av bevattningsbehovet har utförts med klimatdata från samma åtta platser.

Grödans vattenbehov skiljer sig under vegetationssäsongen beroende på växtens utvecklingsstadium och också mellan olika slags grödor. Genom att inkludera en grödkoefficient i beräkningen kan man ta hänsyn till växtens utvecklingsstadium. Grödkoefficienten varierar för olika slags grödor. I denna studie har bevattningsbehovet beräknats för höst- och vårsäd, potatis och vall.

Bevattningsbehovet har beräknats utifrån dagliga värden för nederbörd (P), grödspecifik evapotranspiration (ET_c) och dagliga förändringar i markvattenmagasin. Bevattningsbehov uppkommer när markvattenmagasinet sjunker under ett tröskelvärde.



Figur 1. Lokalisering av områden som ingick i studien.

3.1 Metod för beräkning av nederbördsunderskott

I ett första steg beräknas ett potentiellt nederbördsunderskott per dygn utifrån total nederbörd som har fallit under dygnet och den dagliga potentiella evapotranspirationen (ET_0).

Nederbördsunderskottet har beräknats för varje plats, genom följande ekvation;

$$\text{Nederbördsunderskott}_{\text{dygn}} = \text{nederbörd}_{\text{dygn}} - ET_0_{\text{dygn}} \quad (1)$$

där ET_0 är den potentiella evapotranspirationen (mm).

I den här studien har ET_0 beräknats med hjälp av Hargreaves ekvation (Hargreaves och Samani, 1985) enligt följande;

$$ET_0 = 0,0023 \cdot \frac{H_0}{\lambda} \cdot (T_{mx} - T_{mn})^{0,5} \cdot (T_{av} - 17,8) \quad (2)$$

där ET_0 är potentiell evapotranspiration (mm d^{-1}), λ är den latent ångbildningsvärmens (MJ kg^{-1}), H_0 är extraterrestriska strålningen ($\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$), T_{mx} , T_{mn} och T_{av} är max-, min- och medeltemperatur (grader Celsius). λ bestäms genom:

$$\lambda = 2,501 - (2,361 \cdot 10^{-3} * T_{\text{av}}) \quad (3)$$

I ekvation (2) används H_0 för att korrigera värdet för ET_0 som en funktion av latituden och tidpunkten på året. Flera parametrar måste fastställas för att beräkna H_0 :

- Instrålningsvinkeln (sd):

$$sd = \text{asin}(0,4 \cdot \sin \left[\left(2 \cdot \frac{\pi}{365} \right) \cdot (Dn - 82) \right]) \quad (4)$$

där Dn är dygnsnummer under året.

- Jordens relativa avstånd från excentricitet i omloppsbanan (dd):

$$dd = 1 + 0,33 \cdot \cos \left(2 \cdot \pi \cdot \frac{Dn}{365} \right) \quad (5)$$

- Dagslängden under dygnet (h):

$$ch = -\sin(Lat) \cdot \tan(sd) / \cos(Lat) \quad (6)$$

Om $ch > 1$ (+/-66,5 ° latitud motsvarande inget dagsljus/ingen natt på vintern) $h = 0$

Om $ch < -1$ (+/-66,5 ° latitud motsvarande ingen natt/inget dagsljus på sommaren) $h = 3,1416$

Om $-1 < ch < 1$ (latitud mellan - 66,5 ° och + 66,5 °) $h = \arccos(ch)$

Med hjälp av ekvationerna 4 till 6 kan H_0 beräknas enligt följande:

$$H_0 = [30 \cdot dd \cdot (h \cdot (\sin(Lat) - \sin(sd)) + (\cos(Lat) - \cos(sd)) \cdot \sin(h))] \cdot \left(\frac{37,59}{30} \right) \quad (7)$$

där Lat är latitud (grader).

3.2 Modell för beräkning av bevattningsbehov

En enkel modell har utvecklats för att beräkna behov av bevattning för olika grödor och jordtyper med hjälp av MatLab®. I den här modelluppsättningen antas marken likna en homogen reservoar av vatten där grödorna kan ta upp vatten till evapotranspiration. För varje enskild gröda har ett tillväxtschema utarbetats, baserat på ett bestämt antal dagar som grödan är i varje utvecklingsstadium. Tillväxtschemat är konstant och förändras inte för olika år. Det är bara startdatum för vegetations- och skördeperioden som förändras varje år beroende på temperaturskillnader mellan åren.

För varje gröda anges ett tidigaste datum och ett gränsvärde för daglig genomsnittlig temperatur för att fastställa startdatum för vegetationsperioden. Varje år, från tidigaste datum, kontrollerar modellen om de sju senaste dagarna har haft en medeltemperatur över det satta tröskelvärde. Om så är fallet startar tillväxten, men om minst en av de sju dagarna har haft en medeltemperatur som är lägre än tröskelvärde, går modellen vidare till nästa dag och gör om beräkningen. När alla tidigare sju dagar har haft en medeltemperatur över tröskelvärde startar tillväxten och beräkningen av den dagliga aktuella evapotranspirationen (ET_c).

3.2.1 Beräkning av aktuella evapotranspirationen (ET_c)

Hur olika väderförhållanden påverkar evapotranspirationen tas med i beräkningar med hjälp av den potentiella evapotranspiration. Den aktuella evapotranspiration (ET_c) skiljer sig från fält till fält beroende på vilken gröda man odlar. För att få med effekterna av odlad gröda i beräkningarna av aktuell evapotranspirationen använder man en så kallade grödkoefficient (K_c). Den aktuella evapotranspiration från ett fält beräknas enligt;

$$ET_c = ET_0 \times K_c \quad (8)$$

där ET_c är den aktuella evapotranspiration, ET_0 är den potentiella evapotranspiration (Hargreaves) och K_c är grödkoefficienten.

K_c tar hänsyn till effekter av egenskaper som skiljer en typisk jordbruksgröda från en gräsyta som är en referensgröda med en konstant höjd och med full marktäckning. Detta gör att olika grödor kommer att få olika K_c -värde. Växtens förändrade egenskaper under olika utvecklingsstadier påverkar också K_c -värdet. Direkt avdunstning från marken är en integrerad del av K_c därmed kommer faktorer som påverkar avdunstning från marken också att ha en effekt på K_c . Mer utförliga beskrivningar av metoder och beräkningssätt av K_c finns i Allen et al., 1998.

I beräkningar av K_c -värdet kan man välja att integrera både effekterna av transpiration och markavdunstning i en faktor eller dela K_c -värdet i två separata delar där den ena delen behandlar transpiration och den andra delen är avdunstning från markytan. Valet att behandla K_c i en faktor eller i två separata faktorer bestäms av syftet med beräkningarna. Vid dimensionering av bevattningssystem och planering av bevattningsutförande är det tillräckligt att behandla K_c som en samlingskoefficient som tar hänsyn till både transpiration och markavdunstning, vilket är fallet i denna studie.

För att ta fram information om hur K_c -värdet varierar under en odlingssäsong är det första steget att definiera den totala längden på odlingssäsongen och längderna på de olika utvecklingsstadierna under odlingssäsongen. Nästa steg är att ta fram värden för K_c under tre av perioderna, etablering, mitten på säsongen och vid skörd. Som sista steg tas en kurva fram för att representera K_c -värdens variation under en växtsäsong.

Ursprungliga längderna för växtsäsongen är framtagna från Allen et al., 1998. Växtsäsongens längder har därefter justerats efter andra svenska källor som SCB och försöksserier från SLU som är redovisade i Berglund et al., 2002.

3.2.2 Beräkning av markvattenmagasin

Varje jordtyp lagrar maximalt en viss mängd växttillgänglig vatten. Växttillgängligt vatten definieras som vattenmängd vid fältkapacitet minus vattenmängd vid vissningsgräns. Om markvattenhalten överstiger fältkapaciteten räknas återstående nederbörd för dagen inte med utan antas gå förlorad som avrinning. Om markvattenhalten sjunker under ett tröskelvärde tillförs bevattningsvatten så att markvattenhalten når upp till tröskelvärdet.

Tröskelvärdet för bevattning motsvarar den minsta markvattenhalt vid vilken grödorna kan ta upp vatten ifrån utan stora svårigheter. När markvattenhalten sjunker under tröskelvärdet

hämmas grödans transpiration och tillväxt. Tröskelvärde anges i procent av maximalt växttillgängligt markvattenförråd och varierar för olika jordar och för olika grödor. De tröskelvärden som använts i beräkningarna redovisas i avsnitt 3.3.

Beräkningarna görs dagligen och de dagliga värdena sammanställs månadsvis och årsvis.

För att beräkna växttillgängligt markvattenmagasin och vattenbalansens övriga termer i mm behöver grödans rotdjup vara känt. I denna beräkning används olika maximala rotdjup för olika grödor och jordtyper. Rotdjupet ändras inte under odlingssäsongen. De i modellen använda rotdjup redovisas i avsnitt 3.3.

Markvattenbalansberäkningen utförs av bevattningsbehovsmodellen enligt följande;

$$\text{Tillgängligt markvattenmagasin}_{dygn} = \text{Tillgängligt markvattenmagasin}_{dygn-1} - ET_{c\ dygn} + \text{nederbörd}_{dygn} + \text{bevattning}_{dygn} - \text{avrinning}_{dygn} \quad (9)$$

Bevattning och avrinning beräknas utifrån värdet på det växttillgängliga markvattenmagasinet enligt följande villkor;

$$\text{Om Tillgängligt markvattenmagasin}_{dygn-1} - ET_{c\ dygn} + \text{nederbörd}_{dygn} < \text{tröskelvärde bevattning} \\ \text{så är bevattning}_{dygn} = \text{tröskelvärde bevattning} - (\text{Tillgängligt markvattenmagasin}_{dygn-1} - ET_{c\ dygn} + \text{nederbörd}_{dygn})$$

$$\text{annars är bevattning}_{dygn} = 0 \quad (10)$$

$$\text{Om Tillgängligt markvattenmagasin}_{dygn-1} - ET_{c\ dygn} + \text{nederbörd}_{dygn} > \text{fältkapacitet} \\ \text{så är avrinning}_{dygn} = \text{fältkapacitet} - (\text{Tillgängligt markvattenmagasin}_{dygn-1} - ET_{c\ dygn} + \text{nederbörd}_{dygn})$$

$$\text{annars är avrinning}_{dygn} = 0 \quad (11)$$

3.2.4 Sammanställning av använd metodik för beräkning av bevattningsbehov

1. Beräkningen av daglig potentiell evapotranspiration (ET_0) enligt ekvation (2)
2. Beräkning av en daglig grödkoefficient (K_c)
3. Beräkning av daglig aktuell evapotranspiration (ET_c) enligt ekvationen (8)
4. Beräkning av daglig markvattenbalans enligt följande ekvationer;
 - a) Beräkning av tillgängligt markvattenmagasin enligt ekvation (9)
 - b) Beräkning av bevattning enligt ekvation (10)
 - c) Beräkning av avrinning enligt ekvation (11)
5. Summering av bevattningsbehovet per månad och per år

3.3 Indata för beräkning av bevattningsbehovet

3.3.1 Observerad klimatdata

I denna studie har vi använt observerad klimatdata från tidsperioden 1989-2018 från SMHI:s väderstationer som finns redovisade Tabell 1. I de fall då observerade data saknas, har data

hämtats från en närliggande väderstation. Data från den närmast tillgängliga väderstationen har alltid använts först.

Tabell 1. SMHI väderstationer som representerar områden som ingår i studien

Område	Huvudstation	Övriga stationer	Latitud	Longitud
Norrlandskusten	Umeå	Röbäcksdalen; Torrböle	64,083	19,845
Mälardalen	Västerås	Sala; Hallstaberget	59,701	16,791
Västergötland	Hällum	Skara; Skövde	58,350	13,346
Östergötland	Norrköping	Söderköping	58,564	16,184
Gotland	Visby Flygplats	Visby	57,661	18,343
Halland	Halmstad	Halmstad flygplats	56,673	12,887
Småland	Kalmar Flygplats	Kalmar	56,695	16,292
Skåne	Sturup	Skurup; Rynge V.	55,490	13,436

3.3.2 Framtida klimatdata

Data för framtida klimat är framtagen genom Earth System Grid Federation (ESGF), ett gemensamt nätverk för klimatinstanser i det europeiska projektet Euro-Cordex (<https://www.cordex.org/output/esgf-menu.html>). För varje område har dygnsvärden för nederbörd, max- och min-temperatur hämtats via Rossby center, SMHI.

Ett utsläppsscenario har använts, RCP 4.5. I scenario RCP 4.5 har strategier för att reducera växthusgasutsläpp implementerats vilket medför att strålningsdrivningen stabiliserats vid 4,5 W/m² före år 2100 (SMHI, 2017).

I denna rapport refererar begreppet ”klimatmodell” till ”kopplade modeller” där kopplade modeller består av en global modell (GCM) och en regional modell (RCM). SMHI använder bara en regional modell (RCA4) för att generera klimatdata specifikt för Sverige. Denna RCM är framtagen av SMHI och gör det möjligt att skala ned och korrigera data från de globala klimatmodellerna mot observerade data. Klimatdata har skalats ned till ett rutnät på 5 x 5 km och korrigerats med hjälp av observerade värden (MESAN). För utsläppsscenario RCP 4.5 finns data från fem ”kopplade modeller” tillgängliga. Majoriteten av de ”kopplade modellerna” motsvarar perioden 1970 - 2100. Mer detaljerad information om använd klimatdata finns i Tabell 2. Modellernas namn är officiella och är sammansatta utifrån ”Klimatinstans(er) och/eller lab. – Modellnamn”. Exempelvis för första raden i tabellen: CNRM är den franska klimatbyrån vilken samarbetar med labbet CERFACS. Denna globala modell benämns ”CNRM-CM5”.

Tabell 2. Använda globala och regionala klimatmodeller samt data för korrigering för utsläppsscenarioer RCP 4.5. I löpande text står siffran inom parentes istället för namnen på de globala klimatmodellerna

Klimatscenarioer RCP 4.5				
Global modell	Regional modell	Data för korrigering	Startdatum	Slutdatum
CNRM-CERFACS-CNRM-CM5 (1)	SMHI-RCA4	v1-METNO-QMAP-MESAN-1989-2010	01-01-1970	31-12-2100
ICHEC-EC-EARTH (2)	SMHI-RCA4	v1-METNO-QMAP-MESAN-1989-2010	01-01-1970	31-12-2100
IPSL-IPSL-CM5A-MR (3)	SMHI-RCA4	v1-METNO-QMAP-MESAN-1989-2010	01-01-1970	31-12-2100
MOHC-HadGEM2-ES (4)	SMHI-RCA4	v1-METNO-QMAP-MESAN-1989-2010	01-01-1970	30-11-2099
MPI-M-MPI-ESM-LR (5)	SMHI-RCA4	v1-SMHI-DBS45-MESAN-1989-2010	01-01-1951	31-12-2100

3.3.3 Grödor och jordart

Bevattningsbehovet har beräknats för fyra olika kategorier av grödor; höstsäd, vårsäd, vall och potatis. Olika utvecklingsstadier och grödkoefficienter har använts, specifika för varje kategori av växtslag. Den lägsta temperaturen för start av tillväxten och grödkoefficient för olika vegetationsstadier har hämtats från FAOs rekommendationer (FAO, 2000). I tabell 3 redovisas använda värden på tidigaste datum och tröskelvärde för lägsta temperatur för start av tillväxt för de olika kategorierna av grödor.

Tabell 3. Tidigaste datum och tröskelvärde för lägsta temperatur för start av tillväxt för höstsäd, vårsäd, vall och potatis

Gröda	Tidigaste datum för start av tillväxt	Lägsta dygnsmedeltemperatur under sju dagar i följd för start av tillväxt
Höstsäd	1 mars	5 °C
Vårsäd	1 april	5 °C
Vall	1 mars	5 °C
Potatis	8 maj	9 °C

Beräkningarna av bevattningsbehov har utförts på fyra olika jordtyper med olika lerhalt. Typjordarna är utvalda för att representera de vanligast förekommande jordarna i svensk åkermark. Jordens lerinnehåll påverkar markfysikaliska egenskaper så som genomsläpplighet, vattenhållande förmåga och växttillgängligt vatten. Typjordarna är utvalda från en jordartdatabas framtagen på SLU (Wiklert et al.1983a; 1983b; 1983c).

I spannmål och vall som odlas på en mellanlera eller lättlera sattes tröskelvärdet för bevattning till 50 % av det växttillgängliga vattenmagasinet. Bevattning utfördes inte under de tre sista veckorna av växtsäsongen. För spannmål och vall sattes rotdjupet till 1,0 m. Potatis

odlas på lättare jordar. Vid odling av potatis sattes tröskelvärde för bevattning till 80 % av det växttillgängliga vattenmagasinet. Bevattning utfördes inte under de sista två veckorna av växtsäsongen. För potatis sattes rotdjupet till 0,4 m.

I tabell 4 redovisas markfysikaliska parametrar och tröskelvärde för växttillgängligt vatten för typjordarna som ingick i studien.

Tabell 4. Lerhalt, maximalt rotdjup och innehåll av växttillgängligt vatten i typjordar. Där mellanlera och lättlera användes vid beräkningarna av bevattningsbehov för odling av spannmål och vall samt lerig sand och svagt lerig sand användes för potatisodling

Jordart	Lerhalt (volym%)	Max. rotdjup (m)	Maximalt växttillgängligt vatten (mm)	Tröskelvärde för växttillgängligt vatten (volym% växttillgängligt vatten)
Mellanlera	25-40	1	185	50
Lättlera	15-25	1	120	50
Lerig sand	5-15	0,4	53	80
Svagt lerig sand	2-5	0,4	92	80

Beräkningarna av bevattningsbehov har utförts på en kombination av två olika typjordar och fyra olika grödor. Kombinationer av grödor och typjordar redovisas i tabell 5.

Tabell 5. Kombinationer av grödor och jordarter vid beräkning av bevattningsbehov

Gröda Jordart	Höstsäd	Vårsäd	Vall	Potatis
Mellanlera	X	X	X	
Lättlera	X	X	X	
Lerig sand				X
Svagt lerig sand				X

4. Resultat

4.1 Sammanställning och rankning av nederbördsunderskott

Nederbördsunderskottet (P-ET₀) beräknades för en referensperiod där de senaste 30 år (1989-2018) ingick. Denna period betraktas i studien som referensperiod. I beräkningar av nederbördsunderskottet inkluderades också 2018 som var ett extremt torrt år, framförallt under perioden maj till delar av juli. Vid en jämförelse av beräkningarna av medianvärdet för nederbördsunderskottet (april till september) under referensperioden med eller utan år 2018 fanns bara en marginell skillnad i medianvärde. Anledningen till detta är att höga

nederbördsmängder under augusti och september år 2018 jämnade ut det stora nederbördsunderskottet under försommaren.

Vid en jämförelse av klimatdata från de olika klimatmodellerna framkom betydande skillnader i hur de olika klimatmodellerna representerar framtida klimat (figurerna 2 till 5). För att inte utjämna skillnader genom att använda ett medelvärde för de fem klimatmodellerna har vi valt att presentera resultaten från var och en av de enskilda klimatmodellerna separat.

Beräkningarna för Skåne, Halland, Gotland och Småland visade samma tendens där M2 och M3 gav ett något större nederbördsunderskott än referensperioden. Modellerna M4 och M5 gav samma eller ett något mindre nederbördsunderskott, medan M1 resulterade i ett mycket mindre nederbördsunderskott än referensperiod och de övriga modellerna. Beräkningarna för Östergötland och Västergötland hade liknande resultat, men det var M2 och M5 som visade störst nederbördsunderskott. I Mälardalen hade alla modeller ett större nederbördsunderskott än referensperioden utom M1. Motsatt resultat fanns för Norrlandskusten där samtliga modellerna visade mindre nederbördsunderskott än referensperioden.

4.1.1 Skåne

I Skåne hade år 2018 en stor inverkan på extremvärdet för torra år (-480 mm) där nederbördsunderskottet för perioden april till september var 165 mm större jämfört med det nästkommande torra år som hade ett nederbördsunderskott på -315 mm. Generellt inträffade det största nederbördsunderskottet för referensperioden och de fem modellerna under månaderna maj, juni och juli. Ett undantag finns för M4 under juli där nederbördsunderskottet ett flertal år låg nära 0 eller hade ett nederbördsöverskott (figur 2a). Augustimånad hade ett visst underskott under referensperioden, men det fanns också ett antal år med överskott. För framtida klimat visade M1 och M4 flera augustimånader med nederbördsöverskott medan M2, M3 och M5 var lika torra eller torrare än referensperioden. Nederbördsunderskott i september var något mindre än i augusti, under båda 30-årsperioderna.

Sett över hela framtida klimatperioden (april till september) gav M2 och M3 ett nederbördsunderskott för hälften av åren på minst -180 mm och som mest -403 mm. Nederbördsunderskottet var lägre för M1, M4 och M5 där spridning låg mellan -68 mm och -384 mm. Motsvarande spridning för referensperioden var -205 mm till -480 mm. Sammanfattningsvis visade två modeller i genomsnitt torrare och tre modeller mindre torrt klimat än referensperioden. Inga modeller visade ett lika extremt torrt år som 2018, men om 2018 togs bort från referensperioden hade alla modeller minst ett år med torrare klimat än referensperioden.

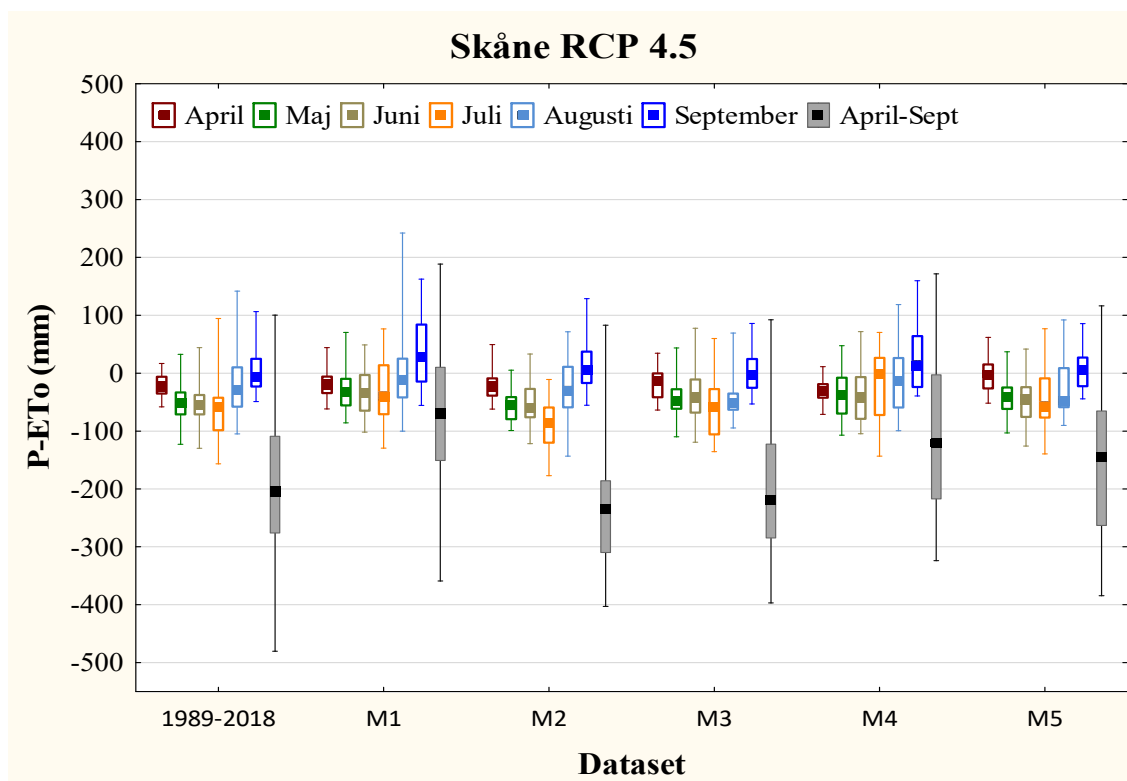
4.1.2 Halland

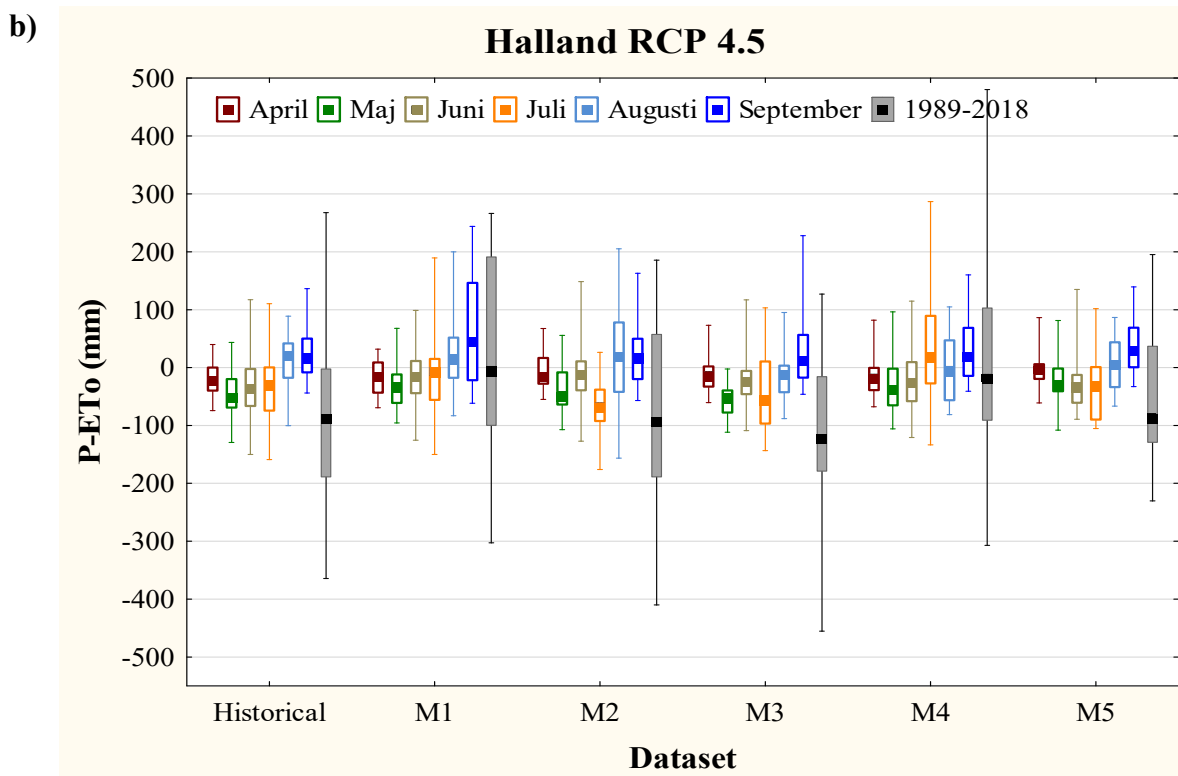
I Halland hade år 2018 en stor inverkan på extremvärdet för torra år (-364 mm) där nederbördsunderskottet för perioden april till september var nästan 90 mm högre jämfört med det näst torraste året som hade ett nederbördsunderskott på -278 mm. Generellt inträffade det största nederbördsunderskottet för referensperiod och de fem modellerna under maj, juni och juli. Ett undantag finns i M4 under juli där flertalet år hade ett nederbördsunderskott nära 0 eller ett överskott (figur 2b). Under referensperioden hade augusti ett nederbördsöverskott

under flertalet år. Liknande tendenser fanns för framtida klimat i M1, M2 och M5 som också hade flera år med nederbördsöverskott, medan M3 och M4 hade flera torra år än referensperioden. September månad hade generellt fler år med nederbördsöverskott i båda perioden.

Sett över hela perioden (april till september) gav M2 och M3 ett nederbördsunderskott som var något större än referensperiod varav hälften av åren hade ett underskott på minst -94 mm och som mest -455 mm. Nederbördsunderskottet var lägre för M1, M4 och M5 där spridning låg mellan -4 mm och -307 mm. Motsvarande spridning för referensperioden var -88 mm till -364 mm. Sammanfattningsvis visade två modeller i genomsnitt torrare förhållanden och tre modeller mindre torrt klimat i framtiden, men ändå var nederbördsöverskott av de tre modellerna för 25 % av åren för period april till september, på minst -100 mm och upp till -480 mm extrema år. Om år 2018 togs bort från referensperioden hade alla modeller minst ett år med torrare klimat än referensperioden.

a)





Figur 2. Nederbördsunderskott ($P-ET_0$) i mm i Skåne (a) och Halland (b), beräknade för varje månad och totalt för odlingssäsongen för två trettioårs-period, 1989-2018 (referensperiod) och 2021-2050 (framtida klimat) för fem klimatmodeller M1, M2, M3, M4 och M5. Boxen inrymmer 50 % av åren, fyrkanten i boxen indikera medianvärdet. Den tunna linjen visar spridningen av alla beräknade värden.

4.1.3 Gotland

År 2018 var också ett extremt torrrår på Gotland (-330 mm). Till skillnad från övriga undersökta områden hade Gotland under referensperiod två år som var torrare än år 2018. Nederbördsunderskottet var under dessa år extrema under maj-juni och delar av juli, som är den perioden som växterna behöver mest vatten. Generellt inträffade det största nederbördsunderskottet för referensperiod och de fem modellerna under maj, juni och juli. Ett undantag finns i M4 under juli där flertalet år hade ett nederbördsunderskott nära 0 eller ett överskott (figur 3a). Under referensperioden hade augusti ett nederbördsöverskott under flertalet år, dock inte lika stort som under maj-juli. Liknande tendenser fanns för framtida klimat i M2, M3, M4 och M5. M1 hade lägre nederbördsunderskott än övriga modeller med undantag för några få år. Under september månad var det generellt inte några större skillnader i nederbördsunderskott mellan referensperioden och framtida klimat.

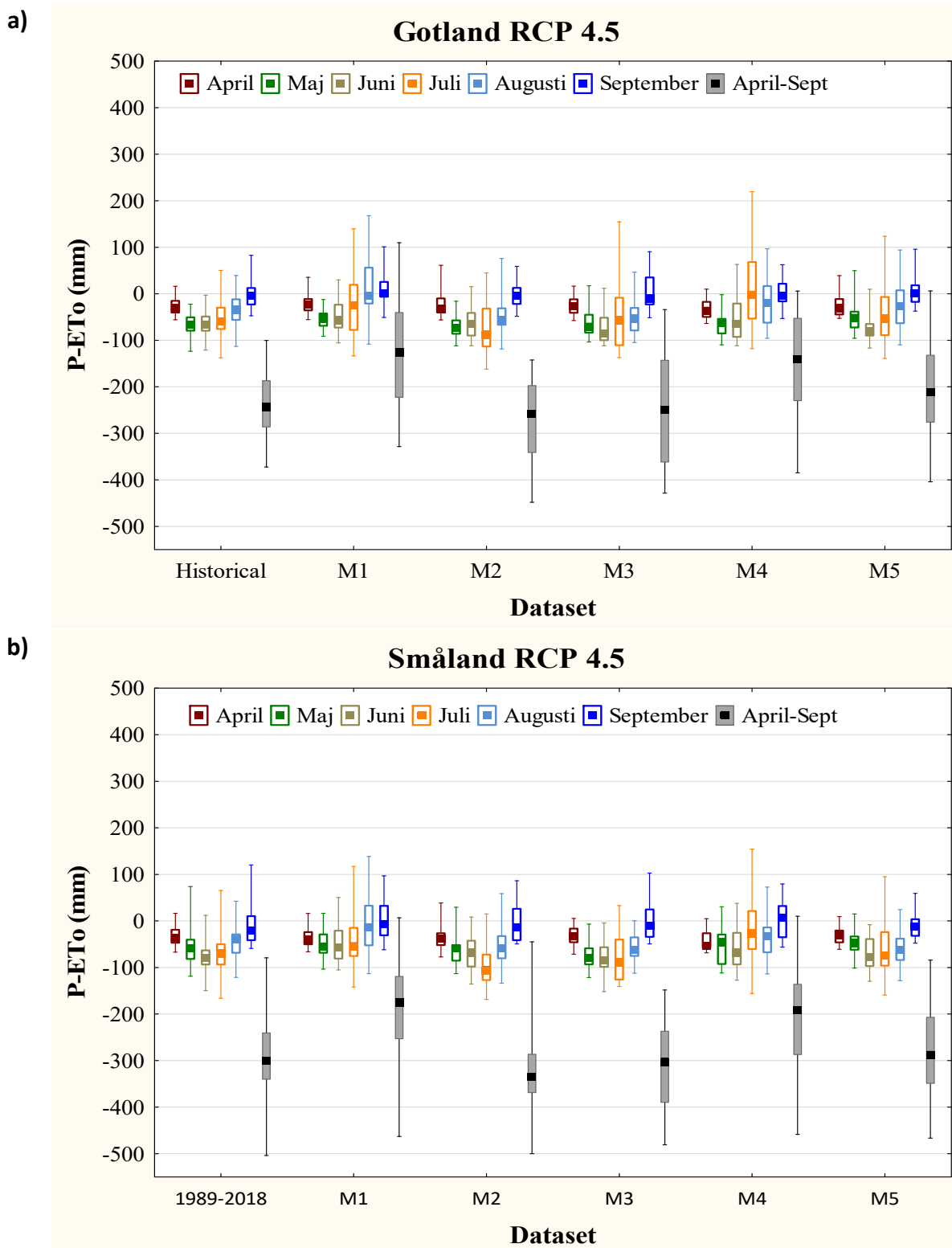
Sett över hela perioden (april till september) gav M2 och M3 ett nederbördsunderskott som var något större än referensperiod där hälften av åren hade ett underskott på minst -249 mm och som mest -448 mm. Nederbördsunderskottet var lägre för M1, M4 och M5 där spridning låg mellan -126 mm och -404 mm. Motsvarande spridning för referensperioden var -242 mm till -372 mm. Sammanfattningsvis visade två modeller i genomsnitt torrare och tre modeller mindre torrt klimat i framtiden jämfört med referensperioden. Det är viktigt att notera att alla

modellerna visade ett nederbördsunderskott för 25 % av åren på minst -222 mm motsvarande värdet för referensperioden var -285 mm.

4.1.4 Småland

I beräkningarna för Småland hade år 2018 en stor inverkan på det extrema värdet för torra år (-504 mm). Nederbördsunderskottet var för perioden april till september nästan 79 mm större år 2018, jämfört med det näst torraste året som hade ett nederbördsunderskott på -425 mm. Generellt inträffade det största nederbördsunderskottet för referensperioden och fyra av modellerna under månaderna maj, juni och juli. Ett undantag var M4 under juli månad där flertalet år hade ett mindre nederbördsunderskott än referensperioden (figur 3b). Under referensperioden hade i augusti ett nederbördsöverskott under flertalet år, dock inte lika stort som under maj-juli. Liknande tendenser fanns för framtida klimat för M2, M3 och M5. M1 och M4 hade något lägre nederbördsunderskott. Under september månad var det generellt inte några större skillnader i nederbördsunderskott mellan beräkningarna för referensperioden och framtida klimat.

Sett över hela perioden (april till september) gav M2 och M3 ett något större nederbördsunderskott än referensperioden, där hälften av åren hade ett underskott på minst -303 mm och som mest -500 mm. Nederbördsunderskottet var lägre för M1, M4 och M5 där spridning lågt mellan -175 mm och -467 mm. Motsvarande spridning för referensperioden var -300 mm till -504 mm. Sammanfattningsvis visade två modeller i genomsnitt torrare förhållanden och tre modeller mindre torra förhållanden i framtida klimat jämfört med referensperioden. Det är viktigt att notera att alla modellerna visade ett nederbördsunderskott för 25 % av åren på minst -253 mm. Motsvarande värdet för referensperioden var -340 mm.



Figur 3. Nederbördsunderskott ($P-ET_0$) i mm i Gotland (a) och Småland (b), beräknade för varje månad och totalt för odlingssäsongen för två trettioårs-period, 1989-2018 (referensperiod) och 2021-2050 (framtida klimat) för fem klimatmodeller M1, M2, M3, M4 och M5. Boxen inrymmer 50 % av åren, fyrkanten i boxen indikera medianvärdet. Den tunna linjen visar spridningen av alla beräknade värden.

4.1.5 Östergötland

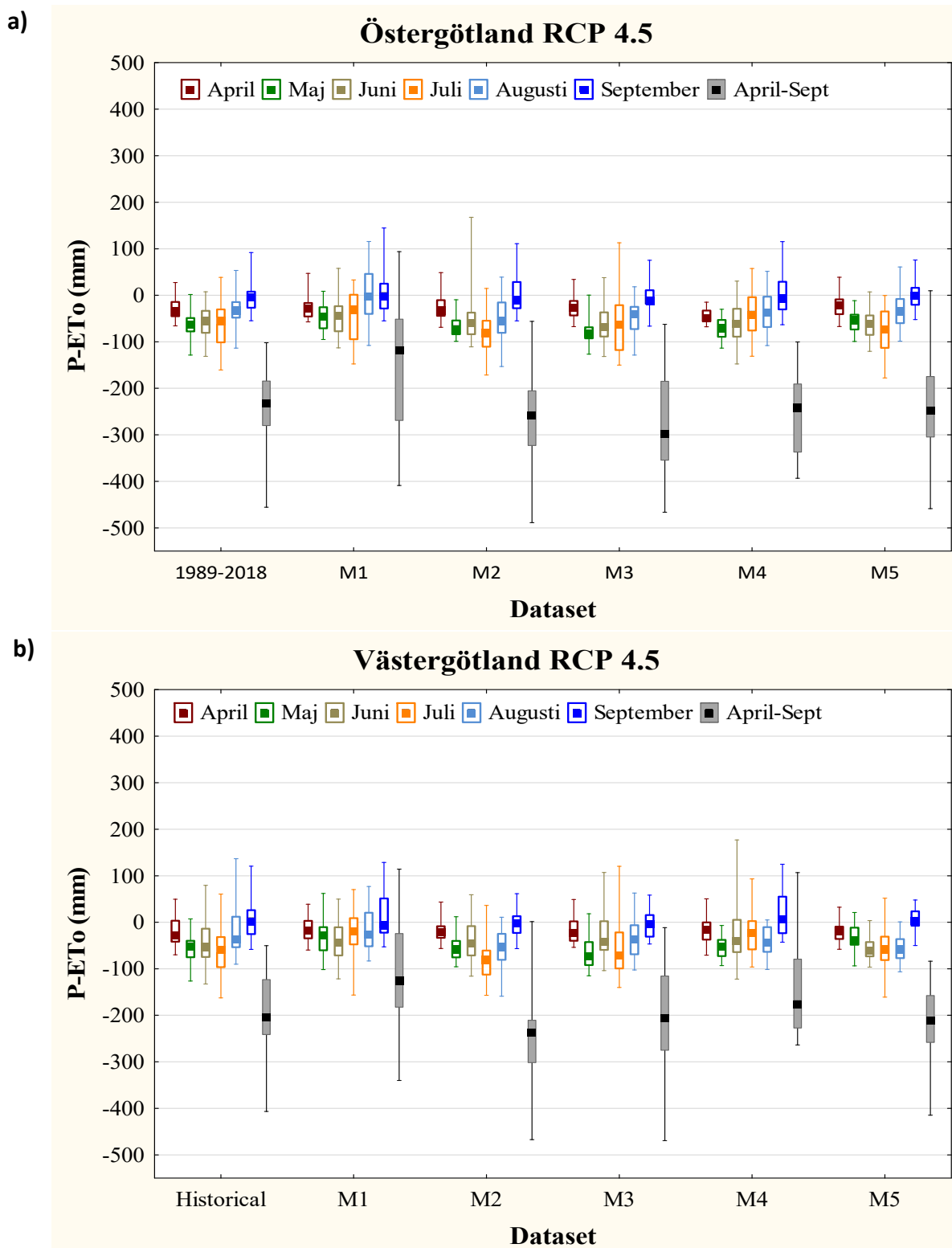
I likhet med övriga redovisade områdena var år 2018 ett extremt torrt år i Östergötland (-456 mm). Nederbördsunderskottet var för perioden april till september 58 mm större jämfört med det näst torraste året som hade ett nederbördsunderskott på -398 mm. Generellt inträffade det största nederbördsunderskott för referensperiod och alla modellerna under månaderna maj, juni och juli (figur 4a). Under referensperioden hade augusti ett nederbördsunderskott under flertalet år, men inte lika stort som under maj-juli. Liknande tendens fanns för framtida klimat för M2, M3, M4 och M5 med undantag för M1 som hade ett lägre nederbördsunderskott än övriga modeller och många år med nederbördsöverskott. Under september månad gav modellerna för framtida klimat generellt liknande nederbördsförhållanden som under referensperioden.

Sett över hela perioden (april till september) gav M2 och M3 ett nederbördsunderskott som var i samma storleksordning som referensperioden där hälften av åren hade ett underskott på minst -257 mm och upp till -489 mm. Nederbördsunderskottet var lägre för M1, M4 och M5 där spridning låg mellan -119 mm och -458 mm. Motsvarande spridning för referensperioden var -232 mm till -456 mm. Sammanfattningsvis visade fyra modeller i genomsnitt samma eller torrare klimat och M1 mindre torrt klimat i framtiden jämfört med referensperioden. Det är viktigt att notera att alla modellerna visade ett nederbördsunderskott för 25 % av åren på minst -269 mm motsvarande värdet för referensperioden var -280 mm.

4.1.6 Västergötland

År 2018 var ett extremt torrt år i Västergötland också (-407 mm). Under referensperioden fanns det ett år till med liknande nederbördsunderskott, men till skillnad från år 2018 hade detta år ett stort underskott under augusti och september vilket inte påverkar växtodlingssäsongen lika mycket. Generellt inträffade de största nederbördsunderskotten under månaderna maj, juni och juli under referensperioden. Liknade resultat fanns också för alla framtida klimatmodeller, men storleken på nederbördsunderskotten för de enskilda månaderna varierade mellan modellerna. M1 hade betydligt mindre nederbördsunderskott under maj, juni och juli och M4 mindre under juli månad (figur 4a). För referensperioden hade augusti månad ett nederbördsunderskott under flertalet år, men inte lika stora underskott som under maj-juli. Mera varierande tendenser fanns för framtida klimat där augusti månad visade lika stora eller större nederbördsunderskott än under perioden maj-juli. Under september månad fanns generellt inte några större skillnader i nederbördsunderskott mellan referensperioden och framtida klimat.

Sett över hela perioden (april till september) visade M2, M3 och M5 ett något större nederbördsunderskott än referensperioden där hälften av åren låg på ett underskott på minst -206 mm och som mest -469 mm. Nederbördsunderskottet var lägre för M1 och M4 där spridning låg mellan -126 mm och -340 mm. Motsvarande spridning i nederbördsunderskott för referensperioden var -204 mm till -407 mm. Sammanfattningsvis visade tre modeller i genomsnitt torrare och två modeller mindre torrt klimat i framtiden jämfört med referensperioden. Alla modellerna visade ett nederbördsunderskott för 25 % av åren på minst -182 mm, motsvarande värde för referensperioden var -241 mm.



Figur 4. Nederbördsunderskott ($P-ET_0$) i mm i Östergötland (a) och Västergötland (b), beräknade för varje månad och totalt för odlingsssäsongen för två trettioårs-period, 1989-2018 (referensperiod) och 2021- 2050 (framtida klimat) för fem klimatmodeller M1, M2, M3, M4 och M5. Boxen inrymmer 50 % av åren, fyrkanten i boxen indikera medianvärdet. Den tunna linjen visar spridningen av alla beräknade värden.

4.1.7 Mälardalen

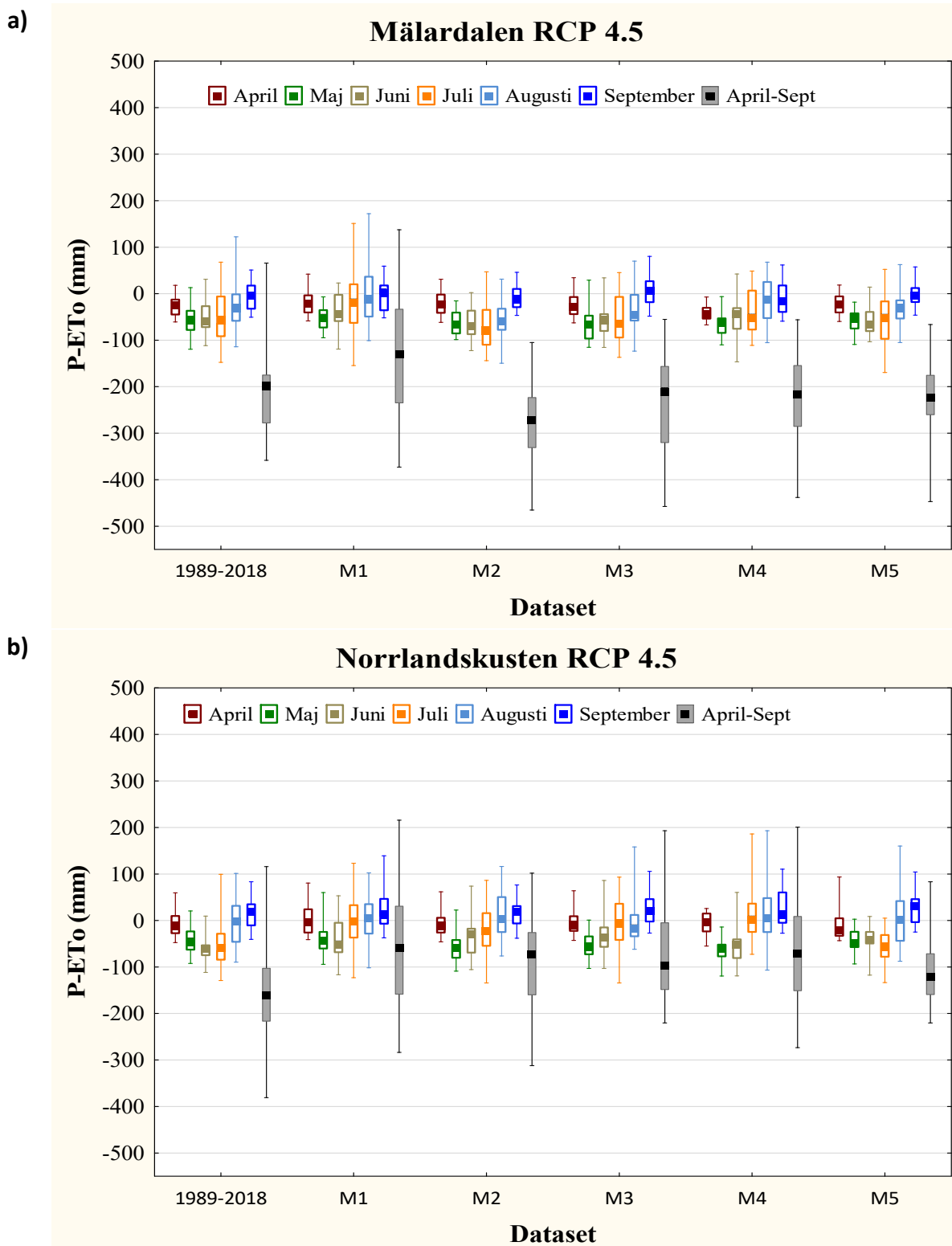
År 2018 var också i Mälardalen ett extremt torrt år med -358 mm i nederbördsunderskott. Under referensperioden fanns det två år till med motsvarande storlek på nederbördsunderskottet. I likheten med tidigare redovisade områden inträffade det största nederbördsunderskottet för referensperiod under månaderna maj, juni och juli. Alla modeller för framtida klimat gav liknande resultat, men storleken på underskottet för de enskilda månaderna varierade mellan modellerna (figur 5a). För referensperioden hade augusti månad ett nederbördsunderskott flertalet år, men inte lika stort underskott som under maj-juli. Liknande tendenser fanns för alla framtida klimatmodeller. September månad hade generellt inte några större skillnader i nederbördsunderskott mellan referensperioden och framtida klimat.

Sett över hela perioden (april till september) gav M2, M3, M4 och M5 ett nederbördsunderskott som var större än referensperiod där hälften av åren låg på ett underskott på minst -209 mm och som mest -465 mm. Nederbördsunderskottet var lägre för M1 där spridning låg mellan -130 mm och -373 mm. Motsvarande spridning för referensperioden var -199 mm till -358 mm. Sammanfattningsvis visade fyra modeller i genomsnitt för perioden april-september torrare förhållande och en modell mindre torra förhållanden i framtida klimat. Alla modellerna visade ett nederbördsunderskott för 25 % av åren på minst -234 mm motsvarande värdet för referensperioden var -278 mm.

4.1.8 Norrlandskusten

År 2018 var också vid Norrlandskusten ett extremt torrt år med -327 mm i nederbördsunderskott. Det fanns ett år till under referensperioden med motsvarande storlek på nederbördsunderskott. Det största nederbördsunderskottet för referensperioden inträffade under månaderna maj, juni och juli. Likartade resultat fanns också för alla modeller för framtida klimat med undantag av juli månad där M1, M3 och M4 visade ett underskott nära 0 och med ett flertal år med överskott (figur 5b). Under referensperioden hade augusti och september månad flera år med nederbördsunderskott nära 0 eller med ett överskott. Liknande tendenser fanns för alla framtida klimatmodeller. Det fanns generellt inte några större skillnader mellan referensperioden och framtida klimatmodeller dock visade M5 ett något större nederbördsöverskott för september.

Sett över hela perioden (april till september) gav alla klimatmodeller ett mindre nederbördsunderskott än referensperiod där hälften av åren hade ett underskott på minst -59 mm och som mest -312 mm. Motsvarande spridning för referensperioden var minst -160 mm som mest -380 mm. Alla modellerna visade ett nederbördsunderskott för 25 % av åren på minst -148 mm motsvarande värdet för referensperioden var -216 mm.



Figur 5. Nederbördsunderskott ($P-ET_0$) i mm i Mälardalen (a) och Norrlandskusten (b), beräknade för varje månad och totalt för odlingssäsongen för två trettioårs-period, 1989-2018 (referensperiod) och 2021- 2050 (framtida klimat) för fem klimatmodeller M1, M2, M3, M4 och M5. Boxen inrymmer 50 % av åren, fyrkanten i boxen indikera medianvärdet. Den tunna linjen visar spridningen av alla beräknade värden.

4.2 Sammanställning av bevattningsbehovet

Resultaten visar att det fanns ett bevattningsbehov i alla undersökta områden, för alla jordtyper och grödor, både i ett historiskt och framtida klimat. För att förenkla redovisning och resonemang kommer enbart det 25 % percentilvärdet att användas i jämförelserna mellan historiskt och framtida bevattningsbehov. Det 25 % percentilvärdet är det värdet som utgör gränsen till den fjärdedel av år som är torrare än de övriga $\frac{3}{4}$ åren. Detta värde indikerar att det finns minst 7,5 år under 30-årsperioden eller att under ett år av fyra år är bevattningsbehov lika stort eller större än det angivna värdet. Det 25 % percentilvärdet, median- och maxvärdet för respektive område och kombination av jordtyp och gröda under två 30-årsperioder redovisas i tabellerna 6 till 20. Det totala och månadsvisa bevattningsbehovet för varje gröda i en rad av 30 år för respektive område och kombination av jordtyp och gröda under två 30-årsperioder redovisas separat i en Excel-fil.

Det största bevattningsbehovet under referensperioder fanns på Gotland (tabell 10; tabell 11), i Småland (tabell 12; tabell 13) och i Östergötland (tabell 14; tabell 15). Bevattningsbehovet var mellan 83 och 195 mm. Det lägst bevattningsbehovet fanns för vårsäd och det största för vall i Småland och Östergötland och för höstsäd på Gotland. För framtida klimat varierade resultatet beroende på vilken modell som hade används för beräkning av bevattningsbehovet. Bevattningsbehovet varierade mellan 50-253 mm, där det lägsta värdet var för vårsäd i Östergötland och det största värdet var för höstsäd i Småland. Generellt var det modellerna M2 and M3 som gav de största bevattningsbehoven och M1 och M5 de lägsta. Det största bevattningsbehovet inträffade under juni och juli. För referensperioden varierade bevattningsbehovet för juni mellan 0 till 100 mm och för juli mellan 50 till 115 mm. I framtida klimat varierade bevattningsbehovet mellan 0 till 111 mm i juni och mellan 1 till 145 mm i juli. Ett visst bevattningsbehov fanns också beroende på gröda i maj i båda 30-årsperioderna. Enstaka år kan ha större bevattningsbehov än de månadsvärdena som är redovisade här.

Skåne (tabell 6; tabell 7), Västergötland (tabell 16; tabell 17) och Mälardalen (tabell 18; tabell 19) hade också stort bevattningsbehov under referensperiod. Bevattningsbehovet för den 25 % percentilen var mellan 71 och 189 mm. Det lägsta bevattningsbehovet var för vårsäd och det största behovet för höstsäd. För framtida klimat varierade bevattningsbehovet beroende på vilken klimatmodell som användes vid beräkningen. Bevattningsbehovet varierade mellan 43-200 mm med lägsta behovet för vårsäd och största behovet för höstsäd. Generellt var det beräkningarna med M2 and M3 som gav de största bevattningsbehoven. Det största bevattningsbehovet inträffade under juni och juli. För referensperioden varierade bevattningsbehovet för juni mellan 0 till 81 mm och för juli mellan 33 till 118 mm. I framtida klimat varierade bevattningsbehovet i juni mellan 0 till 100 mm och i juli mellan 0 till 135 mm. Ett visst bevattningsbehov fanns också beroende på gröda i maj under båda 30-årsperioderna. Enstaka år kan ha större bevattningsbehov än de månadsvärdena som är redovisade här.

Beräkningarna för Halland (tabell 8; tabell 9) och Norrlandskusten (tabell 20) visade på ett lägre bevattningsbehov under referensperiod än för övriga undersökta områden. Bevattningsbehovet för den 25 % percentilen var mellan 67 och 145 mm med lägst behov för vårsäd och störst behov för höstsäd. För framtida klimat varierade bevattningsbehovet beroende på vilken klimatmodell som användes vid beräkningen. Bevattningsbehovet varierade mellan 40-155 mm med lägst behov för vårsäd i Halland och störst behov för potatis

i Halland. Klimatmodell M3 beräknade generellt de största bevattningsbehoven för Halland och de lägsta bevattningsbehoven för Norrlandskusten. För Norrlandskusten beräknade generellt klimatmodellerna M4 och M5 de största bevattningsbehoven. Det största bevattningsbehovet varierade beroende på gröda och inträffade under juni eller juli. För referensperioden varierade bevattningsbehovet för juni mellan 0 till 67 mm och för juli mellan 21 till 98 mm. I framtida klimat varierade bevattningsbehovet mellan 0 till 70 mm i juni och mellan 0 till 108 mm i juli. Beräkningarna visade också på ett betydande bevattningsbehov också fanns beroende på gröda i maj under båda 30-årsperioderna. Enstaka år kan ha större bevattningsbehov än de månadsvärdena som är redovisade här.

Tabell 6. Bevattningsbehovet i Skåne för höstsäd och vårsäd, i mm per månad och totalt för säsongen. Ref. = 1989-2018, M1-M5 = klimatmodeller för beräkning av framtida klimat (år 2021-2050), Max= det torraste året rankat som år nr 30, 25 % = kvartil med de torraste åren, median= mittersta värdet för fördelning mellan torra och våta år

		Höstsäd - Lättlera							Höstsäd- Mellanlera						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	55	146	161	51	0	305	0	22	146	161	51	0	272
	25 %	0	16	77	107	0	0	179	0	0	61	104	0	0	147
	Median	0	0	55	58	0	0	123	0	0	22	58	0	0	91
M1	Max	0	59	115	146	23	0	200	0	27	98	146	23	0	167
	25 %	0	17	70	37	0	0	104	0	0	43	33	0	0	72
	Median	0	3	39	11	0	0	78	0	0	22	6	0	0	45
M2	Max	0	102	131	153	48	0	279	0	69	131	153	48	0	246
	25 %	0	36	88	80	0	0	175	0	3	70	66	0	0	142
	Median	0	19	59	38	0	0	132	0	0	41	38	0	0	99
M3	Max	0	73	139	153	13	0	239	0	41	139	153	13	0	207
	25 %	0	30	80	70	0	0	135	0	0	64	55	0	0	102
	Median	0	1	52	29	0	0	110	0	0	24	28	0	0	78
M4	Max	0	101	125	146	0	0	233	0	69	125	146	0	0	201
	25 %	0	26	86	29	0	0	158	0	0	78	29	0	0	126
	Median	0	5	52	1	0	0	85	0	0	31	0	0	0	52
M5	Max	0	98	140	146	0	0	262	0	66	112	146	0	0	229
	25 %	0	9	92	47	0	0	132	0	0	69	44	0	0	100
	Median	0	0	50	22	0	0	89	0	0	28	19	0	0	57
		Vårsäd - Lättlera							Vårsäd- Mellanlera						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	54	148	107	0	0	212	0	22	147	107	0	0	180
	25 %	0	0	64	36	0	0	104	0	0	32	36	0	0	71
	Median	0	0	44	14	0	0	80	0	0	12	12	0	0	48
M1	Max	0	26	106	55	0	0	128	0	0	77	55	0	0	95
	25 %	0	3	67	22	0	0	81	0	0	37	4	0	0	48
	Median	0	0	42	0	0	0	53	0	0	15	0	0	0	20
M2	Max	0	57	131	107	0	0	172	0	24	119	107	0	0	140
	25 %	0	22	71	41	0	0	123	0	0	56	23	0	0	90
	Median	0	1	50	0	0	0	80	0	0	25	0	0	0	47
M3	Max	0	58	139	82	0	0	173	0	26	123	82	0	0	141
	25 %	0	11	71	0	0	0	88	0	0	54	0	0	0	56
	Median	0	0	53	0	0	0	59	0	0	22	0	0	0	27
M4	Max	0	57	125	28	0	0	166	0	24	110	28	0	0	134
	25 %	0	18	84	4	0	0	86	0	0	53	0	0	0	53
	Median	0	0	44	0	0	0	63	0	0	18	0	0	0	31
M5	Max	0	57	118	59	0	0	155	0	25	104	49	0	0	123
	25 %	0	2	81	16	0	0	95	0	0	49	5	0	0	62
	Median	0	0	47	0	0	0	61	0	0	16	0	0	0	29

Tabell 7. Bevattningsbehovet i Skåne för vall och potatis, i mm per månad och totalt för säsongen. Ref. = 1989-2018, M1-M5 = klimatmodeller för beräkning av framtida klimat (år 2021-2050), Max= det torraste året rankat som år nr 30, 25 % = kvartil med de torraste åren, median= mittersta värdet för fördelning mellan torra och våta år

		Vall - Lättlera							Vall- Mellanlera						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	79	117	129	94	0	315	0	47	117	129	94	0	283
	25 %	0	24	50	82	24	0	164	0	0	43	75	24	0	131
	Median	0	9	40	38	11	0	122	0	0	15	38	11	0	89
M1	Max	0	46	79	108	22	0	173	0	14	68	108	22	0	141
	25 %	0	22	44	55	0	0	97	0	0	21	44	0	0	65
	Median	0	0	21	19	0	0	67	0	0	8	13	0	0	35
M2	Max	0	61	105	127	97	0	303	0	28	104	127	97	0	270
	25 %	0	30	64	97	19	0	189	0	0	53	91	19	0	157
	Median	0	17	44	73	0	0	136	0	0	23	65	0	0	104
M3	Max	0	65	108	112	46	0	239	0	32	108	112	46	0	206
	25 %	0	30	59	74	6	0	140	0	0	49	71	0	0	107
	Median	0	11	34	32	0	0	92	0	0	17	32	0	0	59
M4	Max	0	70	91	114	43	0	230	0	38	90	114	43	0	198
	25 %	0	34	59	41	0	0	123	0	1	50	41	0	0	90
	Median	0	14	30	7	0	0	70	0	0	16	0	0	0	35
M5	Max	0	69	93	111	47	0	253	0	37	82	111	47	0	220
	25 %	0	19	57	64	0	0	128	0	0	43	64	0	0	96
	Median	0	0	33	33	0	0	76	0	0	9	22	0	0	44
		Potatis – Lerig sand							Potatis- Svagt lerig sand						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	1	95	179	123	16	297	0	0	65	152	123	16	265
	25 %	0	0	16	106	45	0	156	0	0	0	91	42	0	125
	Median	0	0	0	73	24	0	117	0	0	0	57	24	0	86
M1	Max	0	0	62	146	86	14	205	0	0	31	146	86	11	173
	25 %	0	0	11	88	35	0	132	0	0	0	66	26	0	101
	Median	0	0	0	51	13	0	81	0	0	0	21	10	0	50
M2	Max	0	0	66	159	132	0	299	0	0	35	159	132	0	267
	25 %	0	0	36	135	40	0	198	0	0	5	120	40	0	167
	Median	0	0	13	111	25	0	148	0	0	0	96	25	0	116
M3	Max	0	0	71	155	74	2	260	0	0	39	142	74	2	229
	25 %	0	0	20	100	58	0	174	0	0	0	85	58	0	143
	Median	0	0	0	75	28	0	109	0	0	0	45	28	0	76
M4	Max	0	0	82	155	116	0	245	0	0	51	130	116	0	214
	25 %	0	0	19	84	31	0	131	0	0	0	64	28	0	100
	Median	0	0	4	25	13	0	61	0	0	0	8	1	0	30
M5	Max	0	0	82	161	99	0	240	0	0	50	147	99	0	209
	25 %	0	0	24	103	41	0	160	0	0	0	77	39	0	129
	Median	0	0	4	63	19	0	101	0	0	0	40	15	0	70

Tabell 8. Bevattningsbehovet i Halland för höstsäd och vårsäd, i mm per månad och totalt för säsongen. Ref. = 1989-2018, M1-M5 = klimatmodeller för beräkning av framtida klimat (år 2021-2050), Max= det torraste året rankat som år nr 30, 25 % = kvartil med de torraste åren, median= mittersta värdet för fördelning mellan torra och våta år

		Höstsäd - Lättlera							Höstsäd- Mellanlera						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	66	144	171	47	0	330	0	34	135	171	47	0	298
	25 %	0	23	67	92	0	0	145	0	0	53	70	0	0	112
	Median	0	0	35	40	0	0	99	0	0	8	30	0	0	66
M1	Max	0	71	143	84	26	0	239	0	38	143	84	26	0	207
	25 %	0	25	57	57	0	0	103	0	0	45	33	0	0	70
	Median	0	1	35	0	0	0	63	0	0	8	0	0	0	30
M2	Max	0	59	147	176	47	0	276	0	26	141	176	47	0	244
	25 %	0	28	50	63	0	0	109	0	0	21	50	0	0	77
	Median	0	10	27	9	0	0	72	0	0	6	5	0	0	39
M3	Max	0	66	130	134	32	0	253	0	33	130	134	32	0	221
	25 %	0	32	66	49	0	0	135	0	0	47	45	0	0	103
	Median	0	7	40	16	0	0	77	0	0	22	13	0	0	45
M4	Max	0	71	96	155	13	0	202	0	39	88	155	13	0	169
	25 %	0	29	70	21	0	0	99	0	0	46	5	0	0	66
	Median	0	0	38	0	0	0	67	0	0	16	0	0	0	34
M5	Max	0	101	113	163	15	0	205	0	68	88	155	15	0	172
	25 %	0	1	52	65	0	0	103	0	0	32	62	0	0	71
	Median	0	0	34	16	0	0	68	0	0	8	10	0	0	35
		Vårsäd - Lättlera							Vårsäd- Mellanlera						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	61	137	105	0	0	225	0	28	136	105	0	0	192
	25 %	0	3	57	27	0	0	100	0	0	24	21	0	0	67
	Median	0	0	38	2	0	0	45	0	0	8	0	0	0	12
M1	Max	0	43	113	55	0	0	156	0	10	113	53	0	0	123
	25 %	0	11	60	1	0	0	86	0	0	46	0	0	0	53
	Median	0	0	29	0	0	0	47	0	0	0	0	0	0	14
M2	Max	0	61	128	88	0	0	164	0	29	108	86	0	0	132
	25 %	0	16	43	15	0	0	72	0	0	15	0	0	0	40
	Median	0	3	18	0	0	0	42	0	0	0	0	0	0	9
M3	Max	0	58	130	102	0	0	176	0	26	130	102	0	0	144
	25 %	0	20	63	0	0	0	95	0	0	46	0	0	0	63
	Median	0	2	33	0	0	0	37	0	0	5	0	0	0	5
M4	Max	0	56	97	59	0	0	132	0	24	88	59	0	0	99
	25 %	0	17	66	0	0	0	81	0	0	43	0	0	0	49
	Median	0	0	34	0	0	0	43	0	0	7	0	0	0	10
M5	Max	0	59	105	65	0	0	133	0	27	80	65	0	0	101
	25 %	0	0	61	14	0	0	80	0	0	28	0	0	0	47
	Median	0	0	30	0	0	0	48	0	0	6	0	0	0	16

Tabell 9. Bevattningsbehovet i Halland för vall och potatis, i mm per månad och totalt för säsongen. Ref. = 1989-2018, M1-M5 = klimatmodeller för beräkning av framtida klimat (år 2021-2050), Max= det torraste året rankat som år nr 30, 25 % = kvartil med de torraste åren, median= mittersta värdet för fördelning mellan torra och våta år

		Vall - Lättlera							Vall- Mellanlera						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	91	135	131	89	0	334	0	59	129	131	89	0	302
	25 %	0	27	51	60	18	0	142	0	0	32	53	11	0	110
	Median	0	11	23	19	0	0	68	0	0	6	15	0	0	35
M1	Max	0	63	108	122	42	0	216	0	31	108	122	42	0	183
	25 %	0	28	35	35	0	0	86	0	0	27	35	0	0	54
	Median	0	4	17	7	0	0	52	0	0	0	0	0	0	19
M2	Max	0	59	102	129	87	0	278	0	27	102	129	87	0	245
	25 %	0	24	36	60	0	0	126	0	0	17	56	0	0	94
	Median	0	8	10	46	0	0	82	0	0	0	30	0	0	39
M3	Max	0	64	105	116	57	0	270	0	31	105	116	57	0	237
	25 %	0	32	38	62	0	0	126	0	0	36	62	0	0	93
	Median	0	16	14	10	0	0	72	0	0	1	9	0	0	37
M4	Max	0	47	79	105	47	0	204	0	15	79	94	47	0	172
	25 %	0	37	53	14	0	0	103	0	4	38	13	0	0	54
	Median	0	15	17	0	0	0	55	0	0	3	0	0	0	22
M5	Max	0	70	77	100	49	0	169	0	37	60	91	49	0	136
	25 %	0	1	29	52	13	0	88	0	0	11	40	7	0	55
	Median	0	0	13	17	0	0	65	0	0	0	3	0	0	33
		Potatis – Lerig sand							Potatis- Svagt lerig sand						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	4	81	178	119	12	303	0	0	53	178	119	12	272
	25 %	0	0	11	98	39	0	120	0	0	0	69	31	0	89
	Median	0	0	0	52	11	0	83	0	0	0	26	8	0	42
M1	Max	0	0	100	174	75	0	243	0	0	69	174	65	0	212
	25 %	0	0	20	60	31	0	93	0	0	0	40	25	0	62
	Median	0	0	0	49	10	0	70	0	0	0	21	2	0	38
M2	Max	0	0	101	174	111	0	279	0	0	69	158	111	0	248
	25 %	0	0	9	105	32	0	142	0	0	0	93	31	0	110
	Median	0	0	0	86	9	0	99	0	0	0	58	7	0	64
M3	Max	0	0	78	167	108	1	302	0	0	47	167	108	1	271
	25 %	0	0	17	108	41	0	155	0	0	0	87	41	0	120
	Median	0	0	0	51	23	0	96	0	0	0	27	21	0	65
M4	Max	0	1	60	144	61	0	205	0	0	30	132	61	0	174
	25 %	0	0	17	48	24	0	96	0	0	0	25	19	0	60
	Median	0	0	0	22	4	0	38	0	0	0	0	0	0	5
M5	Max	0	0	60	163	89	0	191	0	0	29	143	89	0	160
	25 %	0	0	10	79	27	0	122	0	0	0	53	27	0	90
	Median	0	0	0	51	10	0	85	0	0	0	20	8	0	53

Tabell 10. Bevattningsbehovet i Gotland för höstsäd och vårsäd, i mm per månad och totalt för säsongen. Ref. = 1989-2018, M1-M5 = klimatmodeller för beräkning av framtida klimat (år 2021-2050), Max= det torraste året rankat som år nr 30, 25 % = kvartil med de torraste åren, median= mittersta värdet för fördelning mellan torra och våta år

		Höstsäd - Lättlera							Höstsäd- Mellanlera						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	48	124	157	63	0	310	0	16	124	150	60	0	277
	25 %	0	10	90	97	18	0	174	0	0	59	95	18	0	141
	Median	0	0	58	77	0	0	150	0	0	26	76	0	0	117
M1	Max	0	57	120	154	48	0	246	0	24	100	154	48	0	213
	25 %	0	12	70	82	4	0	176	0	0	57	82	4	0	144
	Median	0	0	55	35	0	0	105	0	0	24	33	0	0	73
M2	Max	0	93	132	137	105	0	264	0	60	126	137	105	0	231
	25 %	0	44	106	95	17	0	203	0	12	88	84	17	0	171
	Median	0	10	61	68	0	0	147	0	0	37	62	0	0	114
M3	Max	0	61	126	159	64	0	290	0	28	123	159	64	0	257
	25 %	0	13	97	89	21	0	199	0	0	64	89	20	0	167
	Median	0	0	79	67	0	0	148	0	0	53	63	0	0	116
M4	Max	0	93	130	139	35	0	220	0	60	130	139	35	0	187
	25 %	0	35	102	51	0	0	171	0	3	93	36	0	0	138
	Median	0	15	63	17	0	0	123	0	0	38	15	0	0	91
M5	Max	0	51	117	162	105	0	264	0	19	107	162	105	0	231
	25 %	0	15	101	92	0	0	182	0	0	77	92	0	0	149
	Median	0	0	74	58	0	0	148	0	0	51	44	0	0	116
		Vårsäd - Lättlera							Vårsäd- Mellanlera						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	46	129	123	8	0	200	0	13	123	123	8	0	168
	25 %	0	0	79	62	0	0	116	0	0	52	60	0	0	83
	Median	0	0	55	37	0	0	98	0	0	22	30	0	0	66
M1	Max	0	18	122	103	3	0	155	0	0	92	103	3	0	123
	25 %	0	0	71	34	0	0	118	0	0	45	29	0	0	85
	Median	0	0	57	16	0	0	72	0	0	25	6	0	0	40
M2	Max	0	59	132	106	23	0	191	0	27	121	106	23	0	159
	25 %	0	19	96	56	0	0	131	0	0	67	46	0	0	98
	Median	0	0	59	10	0	0	106	0	0	36	10	0	0	74
M3	Max	0	40	129	130	0	0	189	0	8	114	98	0	0	157
	25 %	0	0	99	60	0	0	136	0	0	67	59	0	0	104
	Median	0	0	74	31	0	0	113	0	0	48	25	0	0	80
M4	Max	0	69	129	95	0	0	155	0	36	121	95	0	0	123
	25 %	0	27	93	6	0	0	127	0	0	86	6	0	0	95
	Median	0	4	61	0	0	0	92	0	0	34	0	0	0	60
M5	Max	0	45	120	114	45	0	210	0	13	96	114	45	0	178
	25 %	0	0	87	59	0	0	123	0	0	64	39	0	0	91
	Median	0	0	64	32	0	0	107	0	0	35	25	0	0	70

Tabell 11. Bevattningsbehovet i Gotland för vall och potatis, i mm per månad och totalt för säsongen. Ref. = 1989-2018, M1-M5 = klimatmodeller för beräkning av framtida klimat (år 2021-2050), Max= det torraste året rankat som år nr 30, 25 % = kvartil med de torraste åren, median= mittersta värdet för fördelning mellan torra och våta år

		Vall - Lättlera							Vall- Mellanlera						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	83	108	121	82	5	268	0	50	93	113	82	5	235
	25 %	0	29	61	73	21	0	168	0	0	54	68	21	0	135
	Median	0	16	47	52	3	0	130	0	0	32	51	3	0	98
M1	Max	0	51	91	119	38	0	212	0	19	91	119	38	0	180
	25 %	0	21	58	63	19	0	148	0	0	38	54	8	0	115
	Median	0	7	42	34	0	0	102	0	0	23	34	0	0	70
M2	Max	0	55	105	127	95	19	263	0	23	101	127	95	19	230
	25 %	0	42	78	98	26	0	200	0	10	67	98	25	0	167
	Median	0	28	46	57	6	0	151	0	0	33	48	0	0	115
M3	Max	0	65	100	113	85	0	276	0	32	100	113	85	0	243
	25 %	0	25	81	91	43	0	206	0	0	63	83	35	0	173
	Median	0	8	63	60	5	0	144	0	0	42	60	1	0	112
M4	Max	0	76	104	95	55	0	212	0	44	102	95	55	0	180
	25 %	0	48	78	50	16	0	145	0	15	66	50	4	0	113
	Median	0	21	60	11	0	0	108	0	0	38	6	0	0	75
M5	Max	0	55	100	118	75	9	232	0	23	85	118	69	9	199
	25 %	0	25	73	86	32	0	181	0	0	57	86	18	0	148
	Median	0	13	54	45	0	0	129	0	0	35	42	0	0	96
		Potatis – Lerig sand							Potatis- Svagt lerig sand						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	1	82	150	104	9	230	0	0	52	150	104	9	199
	25 %	0	0	21	92	47	0	147	0	0	0	71	47	0	115
	Median	0	0	0	74	34	0	109	0	0	0	48	32	0	78
M1	Max	0	0	43	152	86	34	202	0	0	12	145	86	34	171
	25 %	0	0	9	79	41	0	126	0	0	0	56	35	0	95
	Median	0	0	0	43	20	0	77	0	0	0	13	7	0	30
M2	Max	0	0	79	166	120	0	279	0	0	48	147	120	0	247
	25 %	0	0	32	132	58	0	197	0	0	1	124	53	0	166
	Median	0	0	15	92	29	0	160	0	0	0	66	29	0	113
M3	Max	0	0	78	157	91	22	246	0	0	47	137	88	22	215
	25 %	0	0	33	114	67	0	205	0	0	2	108	67	0	174
	Median	0	0	18	83	29	0	132	0	0	0	69	27	0	100
M4	Max	0	0	68	128	76	0	215	0	0	37	115	76	0	183
	25 %	0	0	35	59	33	0	117	0	0	4	48	31	0	78
	Median	0	0	16	41	20	0	71	0	0	0	14	1	0	25
M5	Max	0	0	88	161	108	7	248	0	0	57	160	108	7	217
	25 %	0	0	27	110	44	0	184	0	0	0	101	44	0	152
	Median	0	0	12	65	26	0	123	0	0	0	45	23	0	84

Tabell 12. Bevattningsbehovet i Småland för höstsäd och vårsäd, i mm per månad och totalt för säsongen. Ref. = 1989-2018, M1-M5 = klimatmodeller för beräkning av framtida klimat (år 2021-2050), Max= det torraste året rankat som år nr 30, 25 % = kvartil med de torraste åren, median= mittersta värdet för fördelning mellan torra och våta år

		Höstsäd - Lättlera							Höstsäd- Mellanlera						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	101	150	196	95	0	354	0	69	147	196	95	0	321
	25 %	0	44	94	86	7	0	184	0	12	90	78	7	0	151
	Median	0	3	78	55	0	0	156	0	0	50	55	0	0	123
M1	Max	8	96	117	171	35	0	266	0	64	102	171	35	0	233
	25 %	0	39	89	83	0	0	160	0	11	65	80	0	0	127
	Median	0	8	56	10	0	0	114	0	0	42	5	0	0	82
M2	Max	10	128	158	168	121	0	342	0	101	158	168	121	0	309
	25 %	0	57	111	104	0	0	222	0	24	89	94	0	0	190
	Median	0	25	86	56	0	0	179	0	0	77	56	0	0	146
M3	Max	9	94	175	166	67	0	335	0	64	175	166	67	0	302
	25 %	0	47	109	107	0	0	253	0	14	90	107	0	0	220
	Median	0	18	91	46	0	0	173	0	0	73	39	0	0	140
M4	Max	0	122	148	146	23	0	273	0	90	148	146	12	0	240
	25 %	0	70	98	32	0	0	171	0	37	98	27	0	0	139
	Median	0	37	59	8	0	0	133	0	4	48	4	0	0	100
M5	Max	0	91	141	188	21	0	259	0	59	134	188	21	0	226
	25 %	0	23	104	89	0	0	182	0	0	80	89	0	0	149
	Median	0	0	74	39	0	0	136	0	0	46	39	0	0	103
		Vårsäd - Lättlera							Vårsäd- Mellanlera						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	33	156	116	0	0	246	0	0	144	116	0	0	214
	25 %	0	0	88	70	0	0	141	0	0	55	64	0	0	109
	Median	0	0	69	25	0	0	106	0	0	43	24	0	0	74
M1	Max	0	66	120	104	0	0	174	0	34	88	71	0	0	141
	25 %	0	8	84	40	0	0	124	0	0	56	39	0	0	92
	Median	0	0	63	4	0	0	102	0	0	32	0	0	0	70
M2	Max	0	71	158	132	23	0	224	0	38	146	128	23	0	192
	25 %	0	26	105	32	0	0	153	0	0	84	31	0	0	121
	Median	0	5	79	0	0	0	113	0	0	61	0	0	0	80
M3	Max	0	52	175	126	0	0	214	0	27	175	124	0	0	208
	25 %	0	18	106	32	0	0	156	0	0	86	28	0	0	124
	Median	0	0	86	18	0	0	126	0	0	62	12	0	0	93
M4	Max	0	71	123	73	0	0	182	0	39	115	73	0	0	149
	25 %	0	42	95	15	0	0	125	0	9	71	8	0	0	92
	Median	0	5	62	0	0	0	97	0	0	52	0	0	0	65
M5	Max	0	44	130	91	0	0	166	0	11	102	91	0	0	133
	25 %	0	0	90	32	0	0	112	0	0	58	27	0	0	80
	Median	0	0	71	15	0	0	90	0	0	41	11	0	0	58

Tabell 13. Bevattningsbehovet i Småland för vall och potatis, i mm per månad och totalt för säsongen. Ref. = 1989-2018, M1-M5 = klimatmodeller för beräkning av framtida klimat (år 2021-2050), Max= det torraste året rankat som år nr 30, 25 % = kvartil med de torraste åren, median= mittersta värdet för fördelning mellan torra och våta år

		Vall - Lättlera							Vall- Mellanlera						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	70	131	149	74	0	358	0	38	131	149	74	0	325
	25 %	0	31	72	80	46	0	188	0	0	57	80	46	0	156
	Median	0	17	58	54	20	0	147	0	0	44	54	20	0	114
M1	Max	0	72	85	117	47	0	225	0	39	76	117	47	0	192
	25 %	0	28	67	57	6	0	151	0	0	57	57	6	0	118
	Median	0	18	44	31	0	0	112	0	0	29	28	0	0	79
M2	Max	0	80	127	135	107	8	312	0	48	127	135	107	8	280
	25 %	0	50	87	103	20	0	207	0	17	77	103	20	0	171
	Median	0	22	59	79	0	0	184	0	0	54	79	0	0	151
M3	Max	0	58	140	118	76	0	308	0	26	140	118	76	0	276
	25 %	0	41	80	100	44	0	221	0	9	79	100	38	0	189
	Median	0	32	73	59	13	0	173	0	1	67	59	9	0	141
M4	Max	0	86	110	138	32	0	290	0	54	110	138	32	0	257
	25 %	0	57	70	40	8	0	163	0	24	62	39	6	0	131
	Median	0	28	50	16	0	0	104	0	2	44	16	0	0	70
M5	Max	0	56	105	127	63	0	231	0	24	88	127	63	0	199
	25 %	0	28	68	75	28	0	178	0	0	45	75	28	0	145
	Median	0	14	52	55	0	0	135	0	0	32	53	0	0	103
		Potatis – Lerig sand							Potatis- Svagt lerig sand						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	3	126	174	122	29	341	0	0	97	174	122	29	310
	25 %	0	0	32	101	69	0	171	0	0	0	85	67	0	140
	Median	0	0	4	75	40	0	147	0	0	0	47	40	0	116
M1	Max	0	0	38	171	73	14	226	0	0	7	171	73	14	195
	25 %	0	0	19	82	45	0	142	0	0	0	65	44	0	111
	Median	0	0	0	56	28	0	110	0	0	0	30	19	0	79
M2	Max	0	0	102	178	129	0	318	0	0	71	171	129	0	287
	25 %	0	0	45	145	58	0	220	0	0	14	131	58	0	189
	Median	0	0	13	113	39	0	186	0	0	0	100	39	0	154
M3	Max	0	0	111	159	133	11	331	0	0	80	158	133	11	300
	25 %	0	0	38	134	67	0	220	0	0	7	131	67	0	189
	Median	0	0	21	99	41	0	158	0	0	0	84	41	0	123
M4	Max	0	0	92	181	86	0	271	0	0	61	181	86	0	240
	25 %	0	0	32	83	32	0	139	0	0	0	81	25	0	108
	Median	0	0	17	34	23	0	86	0	0	0	19	9	0	48
M5	Max	0	0	68	187	125	2	281	0	0	37	184	125	2	250
	25 %	0	0	28	113	66	0	189	0	0	0	106	66	0	158
	Median	0	0	9	81	37	0	138	0	0	0	50	37	0	104

Tabell 14. Bevattningsbehovet i Östergötland för höstsäd och vårsäd, i mm per månad och totalt för säsongen. Ref. = 1989-2018, M1-M5 = klimatmodeller för beräkning av framtida klimat (år 2021-2050), Max= det torraste året rankat som år nr 30, 25 % = kvartil med de torraste åren, median= mittersta värdet för fördelning mellan torra och våta år

		Höstsäd - Lättlera							Höstsäd- Mellanlera						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	71	140	175	87	0	324	0	38	113	175	87	0	291
	25 %	0	20	100	95	15	0	190	0	0	84	93	15	0	157
	Median	0	2	60	72	0	0	161	0	0	36	69	0	0	128
M1	Max	0	80	148	180	29	0	242	0	48	148	180	5	0	210
	25 %	0	18	66	31	0	0	103	0	0	47	31	0	0	70
	Median	0	1	46	14	0	0	79	0	0	23	11	0	0	47
M2	Max	0	73	138	183	134	0	327	0	40	118	161	134	0	295
	25 %	0	40	99	95	0	0	172	0	7	94	86	0	0	140
	Median	0	23	60	51	0	0	142	0	0	39	40	0	0	110
M3	Max	0	84	145	139	43	0	262	0	52	145	139	43	0	230
	25 %	0	37	91	75	4	0	173	0	4	78	75	0	0	141
	Median	0	8	70	37	0	0	139	0	0	55	35	0	0	106
M4	Max	0	94	163	131	10	0	241	0	61	163	131	10	0	209
	25 %	0	42	89	44	0	0	154	0	9	75	42	0	0	121
	Median	0	10	69	18	0	0	117	0	0	54	13	0	0	85
M5	Max	0	72	118	176	20	0	239	0	39	113	176	20	0	206
	25 %	0	14	87	74	0	0	158	0	0	55	74	0	0	125
	Median	0	0	50	54	0	0	112	0	0	23	50	0	0	79
		Vårsäd - Lättlera							Vårsäd- Mellanlera						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	45	131	125	0	0	201	0	13	109	118	0	0	169
	25 %	0	6	94	57	0	0	127	0	0	72	50	0	0	95
	Median	0	0	58	34	0	0	104	0	0	30	28	0	0	72
M1	Max	0	49	120	75	0	0	158	0	17	108	75	0	0	125
	25 %	0	8	57	14	0	0	82	0	0	37	12	0	0	50
	Median	0	0	42	0	0	0	42	0	0	9	0	0	0	10
M2	Max	0	62	139	185	36	0	223	0	29	120	155	36	0	190
	25 %	0	26	68	16	0	0	110	0	0	53	12	0	0	77
	Median	0	11	54	0	0	0	84	0	0	29	0	0	0	52
M3	Max	0	58	145	92	0	0	170	0	25	119	85	0	0	137
	25 %	0	12	85	36	0	0	131	0	0	62	35	0	0	100
	Median	0	0	63	5	0	0	91	0	0	40	2	0	0	58
M4	Max	0	51	152	57	0	0	184	0	19	151	48	0	0	151
	25 %	0	33	83	2	0	0	107	0	0	69	1	0	0	75
	Median	0	0	67	0	0	0	87	0	0	47	0	0	0	54
M5	Max	0	44	121	61	0	0	160	0	12	109	60	0	0	127
	25 %	0	0	74	27	0	0	106	0	0	51	24	0	0	73
	Median	0	0	55	9	0	0	68	0	0	23	5	0	0	35

Tabell 15. Bevattningsbehovet i Östergötland för vall och potatis, i mm per månad och totalt för säsongen. Ref. = 1989-2018, M1-M5 = klimatmodeller för beräkning av framtida klimat (år 2021-2050), Max= det torraste året rankat som år nr 30, 25 % = kvartil med de torraste åren, median= mittersta värdet för fördelning mellan torra och våta år

		Vall - Lättlera							Vall- Mellanlera						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	71	124	122	91	0	321	0	39	124	122	91	0	289
	25 %	0	39	70	80	39	0	195	0	6	57	73	39	0	162
	Median	0	18	52	45	3	0	130	0	0	36	41	3	0	97
M1	Max	0	56	109	129	36	0	205	0	24	109	129	36	0	173
	25 %	0	34	41	35	0	0	98	0	2	33	25	0	0	65
	Median	0	6	29	11	0	0	67	0	0	8	5	0	0	34
M2	Max	0	66	113	143	113	15	326	0	33	105	143	113	15	293
	25 %	0	39	69	88	6	0	176	0	6	60	86	6	0	144
	Median	0	24	39	70	0	0	155	0	0	25	63	0	0	123
M3	Max	0	65	109	114	68	0	266	0	32	109	114	68	0	233
	25 %	0	42	71	68	21	0	163	0	9	55	68	21	0	130
	Median	0	27	46	49	0	0	126	0	0	44	49	0	0	93
M4	Max	0	74	131	86	37	0	202	0	41	131	86	37	0	170
	25 %	0	45	70	34	0	0	131	0	12	61	31	0	0	99
	Median	0	24	48	15	0	0	100	0	0	34	13	0	0	65
M5	Max	0	60	99	116	48	0	209	0	28	91	116	48	0	176
	25 %	0	21	61	61	20	0	130	0	0	40	38	13	0	98
	Median	0	8	35	31	0	0	94	0	0	16	30	0	0	62
		Potatis – Lerig sand							Potatis- Svagt lerig sand						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	0	73	175	122	32	299	0	0	42	175	122	32	267
	25 %	0	0	26	115	52	0	169	0	0	0	83	52	0	137
	Median	0	0	2	69	34	0	134	0	0	0	57	27	0	103
M1	Max	0	0	101	180	66	16	227	0	0	70	180	66	9	196
	25 %	0	0	22	68	35	0	120	0	0	0	37	32	0	88
	Median	0	0	0	24	15	0	65	0	0	0	6	0	0	30
M2	Max	0	0	72	179	150	0	326	0	0	41	149	150	0	295
	25 %	0	0	18	130	46	0	171	0	0	0	113	46	0	140
	Median	0	0	5	88	24	0	131	0	0	0	77	24	0	100
M3	Max	0	0	62	160	91	0	289	0	0	31	160	91	0	258
	25 %	0	0	24	92	54	0	159	0	0	0	85	54	0	128
	Median	0	0	1	68	28	0	108	0	0	0	42	23	0	76
M4	Max	0	0	56	123	75	0	188	0	0	25	111	57	0	157
	25 %	0	0	30	65	40	0	107	0	0	0	51	28	0	76
	Median	0	0	11	44	22	0	84	0	0	0	25	16	0	49
M5	Max	0	0	80	176	106	8	227	0	0	49	165	106	8	196
	25 %	0	0	27	85	37	0	156	0	0	0	70	37	0	117
	Median	0	0	3	55	23	0	89	0	0	0	35	16	0	58

Tabell 16. Bevattningsbehovet i Västergötland för höstsäd och vårsäd, i mm per månad och totalt för säsongen. Ref. = 1989-2018, M1-M5 = klimatmodeller för beräkning av framtida klimat (år 2021-2050), Max= det torraste året rankat som år nr 30, 25 % = kvartil med de torraste åren, median= mittersta värdet för fördelning mellan torra och våta år

		Höstsäd - Lättlera							Höstsäd- Mellanlera						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	62	132	174	109	3	314	0	29	125	174	109	3	281
	25 %	0	12	78	106	13	0	173	0	0	60	93	13	0	137
	Median	0	0	54	58	0	0	138	0	0	28	46	0	0	105
M1	Max	0	65	139	161	30	0	221	0	33	139	161	20	0	188
	25 %	0	16	52	27	0	0	105	0	0	27	24	0	0	72
	Median	0	1	35	13	0	0	59	0	0	9	0	0	0	27
M2	Max	0	61	127	179	134	0	318	0	29	127	151	134	0	286
	25 %	0	34	71	88	0	0	164	0	1	56	75	0	0	131
	Median	0	17	47	50	0	0	109	0	0	34	41	0	0	70
M3	Max	0	74	125	152	55	0	312	0	42	125	152	55	0	280
	25 %	0	29	67	72	0	0	145	0	0	61	69	0	0	112
	Median	0	8	49	33	0	0	105	0	0	24	30	0	0	68
M4	Max	3	106	135	122	11	0	187	0	76	117	122	11	0	155
	25 %	0	20	82	38	0	0	119	0	0	57	38	0	0	86
	Median	0	2	55	13	0	0	99	0	0	32	1	0	0	66
M5	Max	0	40	115	181	24	0	262	0	7	100	181	24	0	230
	25 %	0	4	94	83	0	0	138	0	0	62	78	0	0	105
	Median	0	0	48	45	0	0	116	0	0	22	43	0	0	83
		Vårsäd - Lättlera							Vårsäd- Mellanlera						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	59	126	111	56	0	196	0	27	126	100	56	0	163
	25 %	0	0	80	37	0	0	114	0	0	50	33	0	0	81
	Median	0	0	55	22	0	0	83	0	0	22	16	0	0	51
M1	Max	0	61	133	59	0	0	167	0	28	112	48	0	0	135
	25 %	0	4	52	7	0	0	76	0	0	24	1	0	0	43
	Median	0	0	33	0	0	0	48	0	0	1	0	0	0	15
M2	Max	0	47	117	168	16	0	184	0	14	107	135	16	0	151
	25 %	0	26	60	22	0	0	91	0	0	42	10	0	0	58
	Median	0	0	38	0	0	0	58	0	0	13	0	0	0	26
M3	Max	0	65	125	104	0	0	193	0	32	113	104	0	0	160
	25 %	0	21	63	27	0	0	104	0	0	44	27	0	0	71
	Median	0	0	39	7	0	0	71	0	0	12	3	0	0	39
M4	Max	0	44	111	42	0	0	121	0	12	80	42	0	0	89
	25 %	0	15	76	0	0	0	88	0	0	49	0	0	0	56
	Median	0	0	52	0	0	0	69	0	0	31	0	0	0	37
M5	Max	0	31	104	101	0	0	186	0	0	86	101	0	0	153
	25 %	0	0	85	24	0	0	93	0	0	53	20	0	0	61
	Median	0	0	42	8	0	0	63	0	0	9	4	0	0	30

Tabell 17. Bevattningsbehovet i Västergötland för vall och potatis, i mm per månad och totalt för säsongen. Ref. = 1989-2018, M1-M5 = klimatmodeller för beräkning av framtida klimat (år 2021-2050), Max= det torraste året rankat som år nr 30, 25 % = kvartil med de torraste åren, median= mittersta värdet för fördelning mellan torra och våta år

		Vall - Lättlera							Vall- Mellanlera						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	68	123	136	74	3	311	0	36	119	136	74	3	279
	25 %	0	33	63	70	19	0	169	0	0	40	65	19	0	137
	Median	0	13	42	36	8	0	99	0	0	23	34	2	0	64
M1	Max	0	67	101	129	30	0	176	0	34	101	129	24	0	144
	25 %	0	27	32	31	0	0	90	0	0	14	26	0	0	53
	Median	0	0	16	10	0	0	48	0	0	0	4	0	0	14
M2	Max	0	49	106	144	133	13	333	0	17	84	144	133	13	300
	25 %	0	36	44	90	3	0	154	0	4	28	86	3	0	121
	Median	0	17	26	67	0	0	119	0	0	9	64	0	0	84
M3	Max	0	67	93	118	81	0	286	0	35	93	118	81	0	253
	25 %	0	43	46	67	17	0	135	0	11	29	63	17	0	102
	Median	0	21	27	40	0	0	98	0	0	6	29	0	0	65
M4	Max	0	71	86	78	39	0	160	0	39	74	78	30	0	128
	25 %	0	29	53	33	0	0	100	0	0	34	33	0	0	63
	Median	0	11	36	9	0	0	71	0	0	17	2	0	0	37
M5	Max	0	54	87	127	51	0	238	0	22	75	127	51	0	205
	25 %	0	13	55	50	29	0	135	0	0	39	45	29	0	102
	Median	0	0	31	32	9	0	90	0	0	2	21	5	0	57
		Potatis – Lerig sand							Potatis- Svagt lerig sand						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	2	72	186	109	26	301	0	0	42	186	109	26	270
	25 %	0	0	18	99	38	0	157	0	0	0	77	38	0	126
	Median	0	0	1	66	28	0	131	0	0	0	36	24	0	93
M1	Max	0	0	87	183	87	10	214	0	0	56	167	87	0	183
	25 %	0	0	15	69	45	0	121	0	0	0	47	36	0	89
	Median	0	0	0	35	23	0	74	0	0	0	7	9	0	39
M2	Max	0	0	84	161	162	0	305	0	0	53	136	162	0	274
	25 %	0	0	10	134	51	0	164	0	0	0	106	51	0	133
	Median	0	0	2	98	30	0	133	0	0	0	71	30	0	102
M3	Max	0	0	70	164	124	12	285	0	0	38	164	123	12	254
	25 %	0	0	8	103	45	0	159	0	0	0	84	43	0	126
	Median	0	0	0	62	30	0	95	0	0	0	33	25	0	64
M4	Max	0	0	54	114	108	7	163	0	0	23	106	99	7	132
	25 %	0	0	18	52	39	0	110	0	0	0	31	36	0	79
	Median	0	0	1	37	24	0	80	0	0	0	12	20	0	43
M5	Max	0	0	73	187	125	9	259	0	0	42	182	125	9	228
	25 %	0	0	24	84	54	0	142	0	0	0	65	46	0	111
	Median	0	0	2	68	31	0	113	0	0	0	43	26	0	82

Tabell 18. Bevattningsbehovet i Mälardalen för höstsäd och vårsäd, i mm per månad och totalt för säsongen. Ref. = 1989-2018, M1-M5 = klimatmodeller för beräkning av framtida klimat (år 2021-2050), Max= det torraste året rankat som år nr 30, 25 % = kvartil med de torraste åren, median= mittersta värdet för fördelning mellan torra och våta år

		Höstsäd – Lättlera							Höstsäd- Mellanlera						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	72	123	169	113	7	268	0	40	123	169	113	7	235
	25 %	0	12	75	118	9	0	189	0	0	66	117	9	0	156
	Median	0	0	51	66	0	0	155	0	0	28	53	0	0	122
M1	Max	0	37	99	183	34	0	254	0	4	93	183	34	0	221
	25 %	0	12	69	59	0	0	131	0	0	46	47	0	0	98
	Median	0	0	49	14	0	0	84	0	0	22	12	0	0	51
M2	Max	0	80	143	165	111	0	309	0	48	127	165	111	0	277
	25 %	0	38	100	103	0	0	194	0	6	89	95	0	0	162
	Median	0	18	72	53	0	0	149	0	0	63	46	0	0	117
M3	Max	0	103	139	154	75	0	254	0	71	139	145	75	0	221
	25 %	0	32	88	88	12	0	200	0	0	79	86	0	0	167
	Median	0	5	61	45	0	0	150	0	0	40	45	0	0	118
M4	Max	0	114	166	138	35	0	255	0	82	165	138	35	0	223
	25 %	0	54	92	59	0	0	174	0	22	84	58	0	0	141
	Median	0	26	70	22	0	0	141	0	0	59	22	0	0	108
M5	Max	0	67	123	192	61	0	287	0	34	123	192	61	0	255
	25 %	0	24	81	87	0	0	171	0	0	63	81	0	0	139
	Median	0	0	64	59	0	0	125	0	0	46	54	0	0	92
		Vårsäd - Lättlera							Vårsäd- Mellanlera						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	36	107	126	58	0	160	0	3	103	106	58	0	127
	25 %	0	4	81	55	0	0	126	0	0	54	48	0	0	93
	Median	0	0	45	14	0	0	92	0	0	17	14	0	0	60
M1	Max	0	26	140	75	0	0	162	0	0	108	75	0	0	129
	25 %	0	8	69	18	0	0	94	0	0	42	18	0	0	62
	Median	0	0	44	0	0	0	58	0	0	16	0	0	0	26
M2	Max	0	48	131	166	21	0	205	0	15	112	152	21	0	172
	25 %	0	24	92	31	0	0	126	0	0	70	20	0	0	93
	Median	0	8	74	5	0	0	102	0	0	42	0	0	0	69
M3	Max	0	53	138	95	0	0	196	0	20	126	90	0	0	164
	25 %	0	24	79	46	0	0	141	0	0	61	46	0	0	109
	Median	0	0	53	0	0	0	89	0	0	22	0	0	0	56
M4	Max	0	68	149	68	0	0	178	0	36	145	66	0	0	145
	25 %	0	27	80	4	0	0	123	0	0	76	4	0	0	90
	Median	0	9	70	0	0	0	97	0	0	44	0	0	0	64
M5	Max	0	45	101	105	0	0	178	0	13	99	105	0	0	145
	25 %	0	5	79	41	0	0	121	0	0	57	38	0	0	89
	Median	0	0	66	20	0	0	88	0	0	39	16	0	0	56

Tabell 19. Bevattningsbehovet i Mälardalen för vall och potatis, i mm per månad och totalt för säsongen. Ref. = 1989-2018, M1-M5 = klimatmodeller för beräkning av framtida klimat (år 2021-2050), Max= det torraste året rankat som år nr 30, 25 % = kvartil med de torraste åren, median= mittersta värdet för fördelning mellan torra och våta år

		Vall - Lättlera							Vall- Mellanlera						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	76	100	129	81	8	252	0	43	93	129	81	8	220
	25 %	0	32	57	81	25	0	177	0	0	46	81	24	0	145
	Median	0	18	39	47	0	0	123	0	0	30	34	0	0	90
M1	Max	0	64	105	131	36	0	206	0	32	72	131	36	0	174
	25 %	0	36	46	41	4	0	96	0	4	41	40	4	0	63
	Median	0	9	22	16	0	0	72	0	0	17	5	0	0	39
M2	Max	0	55	104	128	100	15	323	0	23	86	128	100	15	290
	25 %	0	42	77	86	22	0	173	0	10	58	86	22	0	140
	Median	0	18	57	73	0	0	150	0	0	39	73	0	0	117
M3	Max	0	69	103	119	103	0	292	0	37	103	119	103	0	260
	25 %	0	43	61	75	21	0	176	0	10	42	68	16	0	144
	Median	0	25	37	50	0	0	139	0	0	29	46	0	0	106
M4	Max	0	77	132	92	20	0	205	0	45	132	92	20	0	173
	25 %	0	52	71	43	8	0	149	0	19	67	43	0	0	116
	Median	0	33	53	34	0	0	116	0	1	37	30	0	0	83
M5	Max	0	67	91	137	90	0	289	0	34	83	137	90	0	256
	25 %	0	34	65	71	18	0	146	0	2	50	71	18	0	114
	Median	0	15	47	36	0	0	114	0	0	30	34	0	0	81
		Potatis – Lerig sand							Potatis- Svagt lerig sand						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	5	63	159	113	18	222	0	0	32	159	113	18	191
	25 %	0	0	22	105	56	0	169	0	0	0	76	45	0	138
	Median	0	0	0	59	29	0	112	0	0	0	41	24	0	81
M1	Max	0	0	73	188	123	19	221	0	0	42	188	123	11	189
	25 %	0	0	3	64	42	0	102	0	0	0	33	32	0	68
	Median	0	0	0	35	8	0	50	0	0	0	10	1	0	18
M2	Max	0	0	74	161	144	0	293	0	0	43	157	144	0	262
	25 %	0	0	40	129	50	0	187	0	0	9	118	50	0	156
	Median	0	0	15	94	36	0	150	0	0	0	73	36	0	119
M3	Max	0	0	84	160	114	5	284	0	0	52	160	114	5	253
	25 %	0	0	31	104	44	0	174	0	0	0	97	42	0	142
	Median	0	0	9	83	27	0	126	0	0	0	66	22	0	94
M4	Max	0	0	53	133	95	11	226	0	0	22	133	80	11	195
	25 %	0	0	26	84	29	0	124	0	0	0	68	29	0	93
	Median	0	0	9	57	19	0	95	0	0	0	44	15	0	61
M5	Max	0	0	72	197	127	10	289	0	0	41	197	127	10	257
	25 %	0	0	26	103	42	0	157	0	0	0	81	38	0	126
	Median	0	0	5	66	30	0	98	0	0	0	44	28	0	65

Tabell 20. Bevattningsbehovet i Norrlandskusten, för vall och potatis, i mm per månad och totalt för säsongen. Ref. = 1989-2018, M1-M5 = klimatmodeller för beräkning av framtida klimat (år 2021-2050), Max= det torraste året rankat som år nr 30, 25 % = kvartil med de torraste åren, median= mittersta värdet för fördelning mellan torra och våta år

		Vall - Lättlera							Vall- Mellanlera						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	6	98	114	90	27	216	0	0	66	99	90	27	184
	25 %	0	0	46	73	40	0	138	0	0	13	56	37	0	106
	Median	0	0	28	43	21	0	105	0	0	0	39	19	0	73
M1	Max	0	9	95	109	81	21	166	0	0	63	107	59	21	133
	25 %	0	0	37	31	5	0	105	0	0	8	24	0	0	63
	Median	0	0	20	9	0	0	43	0	0	0	0	0	0	11
M2	Max	0	51	88	120	63	33	268	0	19	88	120	63	33	236
	25 %	0	14	56	54	6	0	113	0	0	30	42	6	0	80
	Median	0	0	25	18	0	0	74	0	0	0	7	0	0	41
M3	Max	0	38	92	67	57	11	134	0	5	67	48	57	11	101
	25 %	0	7	50	26	20	0	89	0	0	23	24	20	0	57
	Median	0	0	39	17	0	0	67	0	0	6	0	0	0	33
M4	Max	0	79	100	80	74	2	181	0	47	67	80	74	2	148
	25 %	0	23	68	26	14	0	120	0	0	47	23	5	0	87
	Median	0	7	46	12	0	0	89	0	0	34	7	0	0	56
M5	Max	0	6	77	99	73	11	217	0	0	44	99	73	11	184
	25 %	0	2	42	53	31	0	114	0	0	12	53	31	0	81
	Median	0	0	27	36	5	0	78	0	0	0	21	4	0	45
		Potatis – Lerig sand							Potatis- Svagt lerig sand						
		April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S	April	Maj	Juni	Juli	Agust	Sept	A-S
Ref.	Max	0	0	29	125	118	14	179	0	0	0	104	118	14	148
	25 %	0	0	0	57	63	0	114	0	0	0	36	56	0	83
	Median	0	0	0	34	32	0	89	0	0	0	3	23	0	58
M1	Max	0	0	24	141	120	23	203	0	0	0	122	95	23	172
	25 %	0	0	0	28	41	0	82	0	0	0	0	23	0	51
	Median	0	0	0	0	12	0	29	0	0	0	0	0	0	0
M2	Max	0	0	41	145	84	18	220	0	0	9	129	84	18	170
	25 %	0	0	12	69	28	0	93	0	0	0	38	22	0	62
	Median	0	0	0	32	3	0	47	0	0	0	5	0	0	16
M3	Max	0	0	57	117	76	7	173	0	0	26	86	69	7	142
	25 %	0	0	2	48	33	0	96	0	0	0	31	28	0	65
	Median	0	0	0	22	23	0	48	0	0	0	0	4	0	17
M4	Max	0	0	67	81	100	1	161	0	0	36	81	90	1	130
	25 %	0	0	17	51	39	0	89	0	0	0	25	29	0	58
	Median	0	0	0	17	14	0	46	0	0	0	0	0	0	13
M5	Max	0	0	27	116	76	16	198	0	0	0	103	76	16	167
	25 %	0	0	5	70	41	0	111	0	0	0	39	41	0	80
	Median	0	0	0	44	26	0	88	0	0	0	14	21	0	57

5. Sammanfattande diskussion

I denna studie har beräkningar av bevattningsbehov gjorts med klimatdata från två 30-årsperioder, en referensperiod med uppmätt klimatdata och en framtida period med simulerad klimatdata från fem olika nerskalade globala klimatmodeller. Den senaste 30 årsperioden (år 1989-2018) valdes som referensperioden. Den framtida perioden är den kommande 30-årsperioden (år 2021-2050) med utsläppsscenario RCP 4,5. Referensperioden i denna studie är en period som redan har blivit påverkad av klimatförändringar, men perioden representerar hur klimatet har varit under de senaste 30 åren. Detta gör det lättare att referera resultaten till dagens förutsättningar för jordbruk. För den framtida 30-årsperioden är utsläppsscenario RCP 4,5 inte det värsta tänkbara scenario för framtida klimatförändringar. Scenario RCP 4,5 bygger på att man inför åtgärder för att minska klimatpåverkan. Valet av klimatscenario bedöms ha en begränsad påverkan på resultaten eftersom de största skillnaderna mellan olika klimatscenarier inte slår igenom förrän längre fram i tiden än den 30-årsperiod som ingick i analysen. Trots de inbyggda begränsningarna i analysen kan resultaten användas för att jämföra eventuella skillnader i bevattningsbehov mellan en nyligen avslutad 30-årsperiod och den nästkommande 30-årsperioden.

Till skillnad mot valet av klimatscenario har valet av klimatmodell en stor påverkan på resultaten. Av denna anledning har vi valt att referera till var och en av de specifika klimatmodellerna och behandla resultaten var för sig. Generellt har modellerna M2 och M3 gett något torrare förhållande och modellerna M1, M4 och M5 något våtare förhållande än referensperioden i Skåne, Halland, Gotland, Småland, Östergötland och Västergötland. Bevattningsbehovet följer samma tendens, men de beräknade bevattningsmängderna ligger på samma nivå eller något lägre än bevattningsmängderna för referensperioden.

För Mälardalen gav alla klimatmodeller utom M1 ett något torrare klimat i framtiden. Bevattningsbehovet följer samma tendens, men de beräknade bevattningsmängderna ligger här på samma nivå eller i vissa fall något högre än bevattningsmängderna för referensperioden. Beräkningarna för Norrlandskusten skiljer sig från resultatet från övriga områden eftersom samtliga klimatmodeller gav ett våtare framtida klimat. Bevattningsbehovet i framtiden blev därför lägre än för referensperioden.

I alla områden och med samtliga klimatmodellerna beräknades ett antal perioder med nederbördsunderskott. Det är dock viktigt att notera att det framkom också perioder under augusti och september med nederbördsöverskott som kan ha negativ påverkan på skördens kvalitet och ge sämre skördeförhållanden.

Hur stort bevattningsbehovet blir beror förutom på klimatet även på odlad gröda och jordtyp. Grödorna som ingick i analysen representerar de vanligaste odlade grödorna i Sverige och kan användas som en referens till andra liknande grödor. Det var inte genomförbart att använda fler än två jordtyper i analysen. Vi valde därför att använda två ordinära jordtyper med avseende på vattenhållande förmåga. Den ena jordtypen hade en något sämre vattenhållande förmåga än den andra. Den sämre vattenhållande förmågan ledde till att markvattenförrådet tömdes snabbare och att det krävdes fler bevattningar.

Bevattningen utfördes när det satta tröskelvärde för bevattning underskreds, vilket var 50 % av det växttillgängliga markvattenmagasinet för spannmål och vall respektive 80 % för potatis. Detta för att undvika vattenstress i grödan. Självklart i praktiken bevattnar man inte varje dag vid behov i stället utförs bevattning med en bevattningsgiva på 15-30 mm (beroende på jordart och odling) och det går flera dagar i mellan bevattningstillfällena. I denna studie har bevattningen varit sparsam. Det innebär att vi inte har vattnat till full fältkapacitet utan bara för att ligga över tröskelvärde. Genom att inte bevattna till fältkapacitet fanns möjlighet för nederbörd att lagras i marken även efter ett bevattningstillfälle.

Den beräknade bevattningsmängden för potatis kan betraktas som en lämplig bevattningsmängd för potatis under dagens odlingsförhållanden i bevattnade odlingar. Potatis är känslig för vattenstress och uppstår vattenstress har det en direkt påverkan på skördnivåer och skördens kvalitet med betydande ekonomiska effekter som följd.

Beräknade bevattningsmängder för höstsäd, vårsäd och vall är något högre än de mängder som brukar tillämpas i Sverige idag. Spannmål och vall brukar av olika anledningar oftast bevattnas med tillskottsbevattning. Hur stor vattenbrist man kan tillåta innan betydande effekter på avkastning uppstår är fortfarande under utredning och har inte varit i fokus inom detta uppdrag. Värt att notera är att under vissa år kan en bevattning vara nödvändig för att säkra etablering medan andra år kräver åtminstone fem till sex bevattningar (med 25 mm) för att hålla avkastningen på en bra nivå. Vad som är optimala bevattningsmängder för en lantbrukare är inte enbart beroende på avkastningsnivåer, det beror också på tillgång till bevattningsvatten, investeringskostnader och kostnader för att utföra en bevattning.

6. Referenser

- Allen, R., Pereira, L., Raes, D. och Smith, M. 1998. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. Crop Evapotranspiration- Guidelines for computing crop water requirements. FAO, Water Resources, Development and Management Service. Rome, Italy.
- Berglund, K., Berglund, Ö. och Gustafson Bjuréus, A. 2002. Markstrukturindex- ett sätt att bedöma jordarnas fysikaliska status och odlingssystemets inverkan på markstrukturen. Institutionen för markvetenskap, avdelning för lantbrukets hydroteknik. Avdelningsmeddelande 02:4. Uppsala 2002.
- Arnold, J.G., Allen, P.M. och Bernhardt, G. 1993. A Comprehensive Surface-Groundwater Flow Model. Journal of Hydrology, 142(1-4): 47-69. DOI:10.1016/0022-1694(93)90004-s
- Hargreaves, G.H. 1975. Moisture availability and crop production. Transactions of the ASAE, 18(5): 980-994.
- Hargreaves, G.H. och Allen, R.G. 2003. History and Evaluation of Hargreaves Evapotranspiration Equation. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 129(1): 53-63. DOI:doi:10.1061/(ASCE)0733-9437(2003)129:1(53)
- Hargreaves, G.H. och Samani, Z.A., 1985. Reference Crop Evapotranspiration from Temperature. Applied Engineering in Agriculture, 1(2): 96. DOI:<https://doi.org/10.13031/2013.26773>
- Joel, A., Grusson, Y. och Wesström, I. 2017. Beräknat bevattningsbehov för svenskt jordbruk under två 30-års perioder; 1961-1990 och 1991-2016.

- Johansson, W. 1974. Metod för beräkning av vatteninnehåll och vattenomsättning i odlad jord med ledning av meteorologiska data. Grundförbättring 26: (2-3): 57-153.
- Johansson, W. och Klingspor, P. 1977. Bevattning inom lantbruket 1976. Bevattnad areal, vattenåtgång och vattentäkter. Stenciltryck nr 100. Institutionen för markvetenskap, avdelning för lantbrukets hydroteknik, Uppsala.
- Neitsch, S.L., Arnold, J.G., Kiniry, J.R. och Williams, J.R. 2011. Soil and Water Assessment Tool - Theoretical Documentation - version 2009.
- Smirnov, N.V., 1939. On the estimation of the discrepancy between empirical curves of distribution for two independent samples. Bull. Math. Univ. Moscou, 2(2): 3-14.
- Wiklert, P., Andersson, S. och Weidow, B. 1983a. Studier av markprofiler i svenska åkerjordar. En faktasammanställning. Rapport 133. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för markvetenskap, avdelning för lantbrukets hydroteknik, Uppsala.
- Wiklert, P., Andersson, S. och Weidow, B. 1983b. Studier av markprofiler i svenska åkerjordar. En faktasammanställning. Rapport 136. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för markvetenskap, avdelning för lantbrukets hydroteknik, Uppsala.
- Wiklert, P., Andersson, S. och Weidow, B. 1983c. Studier av markprofiler i svenska åkerjordar. En faktasammanställning. Rapport 137. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för markvetenskap, avdelning för lantbrukets hydroteknik, Uppsala.