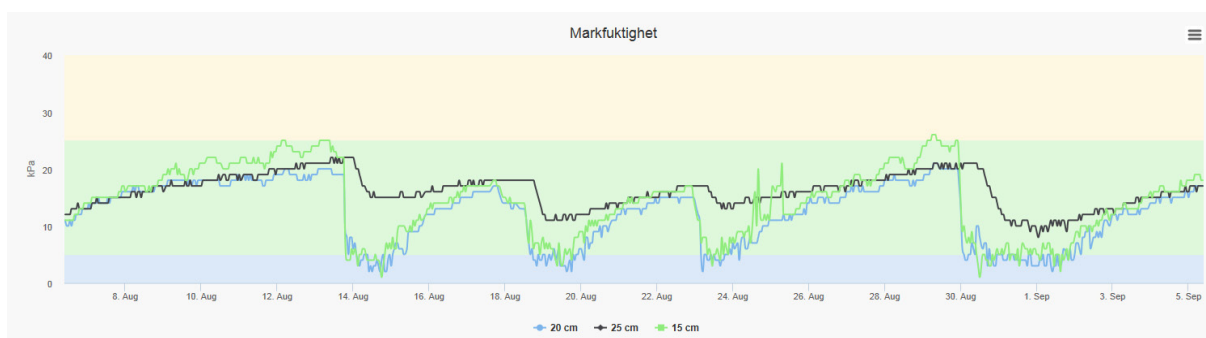


Verktyg för bevattningsoptimering – tillämpning och värdering hos slutanvändarna



Anna-Mia Björkholm¹, Maria Hansson¹, Anita Gunnarsson¹,
Kajsa Hedlund² och Andreas Mårtensson³

Joakim Ekelöf⁴

¹ Hushållningssällskapet Kristianstad, Box 9084, 291 09 Kristianstad, fornamn.efternamn@hushallningssallskapet.se

² Hushållningssällskapet Kalmar-Kronoberg-Blekinge, Thornska Villan, 372 60 Bräkne-Hoby fornamn.efternamn@hushallningssallskapet.se

³ HIR Malmöhus, Borgeby slottsväg 11, 237 91 Borgeby, fornamn.efternamn@hushallningssallskapet.se

⁴ SLU Alnarp, Institutionen för biosystem och teknologi, fornamn.efternamn@slu.se

Projektfinansiering och organisation

Projektet har finansierats av Tillväxt Trädgård med medfinansiering av Lyckeby Starch. Projektledare har varit Kajsa Hedlund. Anita Gunnarsson har haft en dubbel funktion som kvalitetsansvarig med styrgruppsfunktion. Projektgruppen har, utöver Kajsa Hedlund, bestått av Anna-Mia Björkholm, Maria Hansson, och Andreas Mårtensson. Anna-Mia Björkholm har varit huvudansvarig för analys och rapport men avsnitten "Diskussion och analys" samt "Slutsatser" har alla projektdeltagare varit delaktiga i författandet av.

Joakim Ekelöf har varit representant från SLU och har granskat rapporten.

Johnny Nilsson, försäljningsansvarig på Sensefarm, har varit vår kontakt och tekniske support för Sensefarm-systemet. Dahn Rosenquist, Laqua Treatment AB, har haft motsvarande roll för WaterWatch-systemet.

Sammanfattning

Projektets övergripande syfte har varit att undanröja tillväxtbegränsning i potatis och frilandsgroänsaker i form av under- eller översatimal bevattning och därmed ge förbättrad skörd och kvalitet, att möjliggöra att odlare ska kunna optimera bevattningar trots bevattningsrestriktion, att minska risken för bevattningsrestriktion i vattenskyddsområden samt att minska växtnärlingsläckage till följd av icke optimal bevattning. Målsättningen har varit att utvärdera lantbrukarnas upplevelser av två olika verktyg som beslutsunderlag för bevattningsbehov. De båda verktygen har varit Sensefarms markfuktsensorer och WaterWatch kombination av markfuktsensorer och bevattningsprognos. Tre gårdar använde under säsongen både Sensefarm och WaterWatch. Sex gårdar använde enbart Sensefarm. Lantbrukarna telefonintervjuades flera gånger under säsongen. Intervjuarbetet genomfördes som ett mellanting mellan semistrukturerade och strukturerade intervjuer. Materialet från intervjutillfällena analyserades och kategoriserades utifrån ett antal frågeställningar: hur lätt/svårt brukarna upplevde att utrustningen var att använda, tolka och tillämpa, vilka för- respektive nackdelar brukarna såg med verktygen och vilket verktyg eller kombination av verktyg brukarna trodde mest på. En subjektiv bedömning av trovärdigheten, en utvärdering av behovet av rådgivningsstöd samt en fråga om vilket system lantbrukarna valde att följa fortsättningsvis ingick också bland frågeställningarna.

Trots att många problem dykt upp och hanterats under projektets gång har vi tillsammans med lantbrukarna fått en god uppfattning om hur de olika systemen fungerar. Därmed har vi fått förståelse för vad som är respektive systems möjligheter och begränsningar i praktisk tillämpning. Det var dock inte möjligt att prova mervärdet av WaterWatch mer sofistikerade, men dyrare prognosmodell, jämfört med det enklare mätverktyget från Sensefarm på grund av tekniska problem under säsongen.

Lantbrukarna och rådgivarna i projektgruppen har lärt sig mycket om markfukt och bevattning genom projektet. Producenterna har i medeltal tittat på mätvärdena ett par gånger i veckan. Under torrare perioder har incitamenten att titta givetvis varit som störst. Flertalet lantbrukare har använt systemen för att bestämma när de ska börja vattna. Sensefarms system upplevdes vara korrekt, trovärdigt, lätt att använda och väl avvägt. Med lite stöd och information om acceptabelt undertryck för olika grödor är detta system ett tillräckligt gott beslutsstödsystem för bevattning för de allra flesta lantbrukare. WaterWatch fördel ligger i den hänsyn och anpassning som finns till jordart och de olika grödorna i vilken prognosen används. Hälften av lantbrukarna tyckte inte det fanns behov av något rådgivningsstöd alls för att använda systemen. Den andra halvan av gruppen ansåg att det behövdes antingen rådgivningsstöd eller stöd i form av support från säljorganisationerna. Stödet behövdes främst vid installation och uppstart. En bit in på säsongen upplevde alla lantbrukare att de klarade sig utan rådgivningsstöd. Det vore lämpligt att komplettera detta projekt med en uppföljning under hösten 2015, om de tre lantbrukarna, som provat WaterWatch får göra det på nytt – denna gång med en fungerande version.

Innehåll

Bakgrund.....	7
Syfte	7
Målsättning	8
Genomförande.....	8
Beskrivning av Sensefarms system.....	9
Beskrivning av WaterWatch system.....	9
Resultat.....	10
Sensefarms system – referat av intervjuer	10
Användarvänlighet	10
Hur lantbrukarna använt systemet	11
Fält- och gårdsanpassning	12
Bevattningskapacitet och möjlighet att använda systemet	13
För- respektive nackdelar odlarna ser med verktyget	13
Lantbrukarnas uppfattning/bedömning av systemets trovärdighet.....	14
Behövs rådgivningsstöd?	16
Lärdomar och aha-upplevelse	16
Framtida användning av systemet	18
WaterWatch system – referat av intervjuer	18
Diskussion och analys.....	20
Slutsatser	23
Referenser	24

Bakgrund

Klimatförändringar de närmaste decennierna förväntas innebära högre temperatur, mindre nederbörd sommartid och ökat bevattningsbehov (Alsanius *et al.*, 2010). Allt fler svenska grönsaks- och potatisodlare har begränsningar för vattenuttag vilket talar för att en förbättrad optimering av bevattning är önskvärd. En rätt utförd bevattning minskar även utlakningen vilket talar för samma sak.

Studier av bevattningspåverkan i potatis visar att markfukten har stor påverkan på skördenivå, kvalitet och storleksfördelning (Ekelöf *et al.*, 2010b). En utvärdering 2010 av olika markfuktssensorer och prognosmodeller för styrning av bevattning visade att det går att styra bevattning i potatis med hjälp av markfuktssensorer (Ekelöf *et al.*, 2010a). När arbetet gjordes var tekniken fortfarande dyr varför författarna menade att det var svårt att generellt se en lönsamhet i systemet. Man fann dock att den lämpligaste av de provade markfuktssensorerna var av modellen Watermark eftersom den var användarvänlig och relativt billig. Ekelöf *et al.* (2010a) menade att den danska prognosmodell man provade, var det mest prisvärda verktyget – de jämförde dock inte med några andra modeller utan endast prognosmodellen med markfuktsmätarna. En kombination av prognosmodellen och markfuktssensorer bedömdes vara det mest optimala.

Sedan 2010 hade det hänt tre saker som vi lyfte fram i detta projekts ansökan:

- 1) Det hade kommit fram ett billigt system där man för 6 100 kr kunde få tre markfuktssensorer plus en sambandsdosa som sänder resultaten av markfuktsmätningen löpande till datorn. Trots att produkten nätt och jämnt lanserats fanns det en stor efterfrågan: 65 odlare hade meddelat intresse för utrustningen.
- 2) Den danska prognosmodellen som provades av Ekelöf *et al.* (2010) och tillhandahölls av Svenska Lantmännen hade tagits bort från den svenska marknaden
- 3) En annan prognosmodell, med benämningen WaterBee, utvecklad i England, hade viderutvecklats och validerats i ett EU-projekt (s.k. SME-projekt) (<http://www.waterbee.eu/>). Inom ramen för projektet hade en ursprunglig prototyp utvecklats, skalats upp, testats och gjorts användarvänlig. Systemet hade, inom projektet, testats i fält i Estland, Italien, Malta, Spanien, Sverige och Storbritannien. Man hade dock inte tagit steget att testa det tillsammans med odlare.

Syfte

Det övergripande syftet med projektet har varit att:

- Undanröja tillväxtbegränsning i potatis och frilandsgroönsaker i form av under- eller överoptimal bevattning och därmed ge förbättrad skörd och kvalitet
- Möjliggöra att odlare ska kunna optimera bevattningar trots bevattningsrestriktion
- Minska risk för bevattningsrestriktion i vattenskyddsområden
- Minska växtnäringsläckage till följd av icke optimal bevattning

Målsättning

Målsättningen med projektet har varit att utvärdera brukarnas upplevelse av två olika verktyg för bevattning: WaterWatch kombination av bevattningsprognos och markfuktssensorer respektive Sensefarms markfuktssensorer. Notera att de båda verktygen bytt namn sedan ansökan. WaterWatch hette tidigare WaterBee och Sensefarm hette tidigare Videocent.

Genom projektet har vi önskat besvara följande frågeställningar:

- Hur lätt/svårt lantbrukarna och rådgivarna upplever att utrustningen är att använda, tolka och tillämpa
- Vilka för- respektive nackdelar odlarna och rådgivarna ser med den/de testade verktygen
- Subjektiv bedömning av trovärdighet från både odlare och rådgivare
- Vilket av verktygen väljer odlarna att följa (eller vilken kombination av verktyg) (dvs. kombination av lättanvändbarhet och trovärdighet). Behövs en kombination av modell + mätning (WaterWatch) eller räcker bara mätning (Sensefarm)?
- Vilket verktyg eller kombination av verktyg tror rådgivarna mest på?
- Behövs rådgivningsstöd? I så fall i vilken form och i vilken omfattning?

Genomförande

Inledningsvis arbetades en intervjuguide fram (Bilaga 1). Intervjuarbetet utfördes som ett mellanting mellan semistrukturerade och strukturerade intervjuer (Pretty *et al*, 1995). Projektets fokus låg på frågor som man enklast kan få svar på genom kvalitativa studier, då de handlade om producenternas upplevelse och deras syn på systemen. Tanken vid valet av intervjuteknik var att informationen skulle komma från lantbrukaren. I kvalitativa studier utgår man från att olika människor uppfattar saker olika och att det således inte finns en absolut sanning utan verkligheten kan beskrivas och förklaras på olika sätt. Samma intervjuguide har använts till intervjuer av samtliga lantbrukare.

Projektet genomfördes tillsammans med tre fördjupningsgårdar, som använde och fick rådgivarstöd för både Sensefarm och WaterWatch. Dessa lantbrukare telefonintervjuades löpande varannan vecka, totalt 7 gånger under säsongen. Ytterligare 6 gårdar, som självständigt använde Sensefarms utrustning, har också intervjuats, men något färre gånger. Dessa intervjuer har finansierats av och genomförts inom Lyckeby Starch ERFA-verksamhet men har analyserats inom projektet och redovisas tillsammans med intervjuerna från fördjupningsgårdarna i denna rapport. En inledande intervju, innan bevattningssäsongen startade, samt en slutintervju, efter säsongen slut, genomfördes utöver ovan nämnda intervjuer, hos samtliga nio lantbrukare. Vid det första intervjutillfället fanns inte all utrustning på plats vilket medförde att det inte gick att följa intervjuguiden fullt ut. Alla gårdar har haft mätutrustningen i potatisfält utom en som hade den i ett lökfält. Potatisarealen på gårdarna varierade från 15 till 197 hektar. Lantbrukarna som deltagit i projektet kan antas utgöra ett representativt snitt av svensk lantbrukarkår. De odlar olika stora arealer, vissa har lantbruket som heltidsysselsättning med anställda medan andra även arbetar utanför gården.

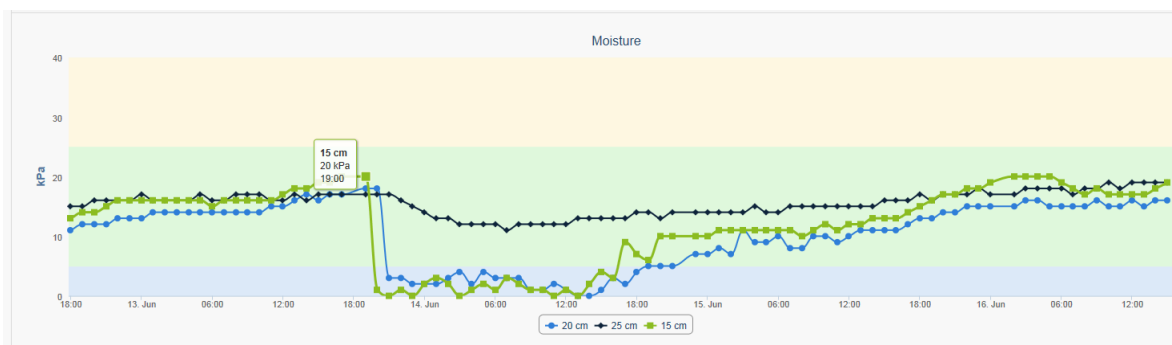
Materialet från intervjutillfällena har analyserats och kategoriserats utifrån de frågeställningar vi önskade finna svar på inom projektet.

Beskrivning av Sensefarms system

Sensefarms system använder tre sensorer av märket Watermark. Sensorerna placeras på tre olika djup och är kopplade till en sändarenhet med trådlös överföring av data. Sensorerna mäter ett undertryck mätt i kPa. Undertrycket stiger i takt med att jorden torkar ut. Det är inte nödvändigt att använda sig av alla tre sensorerna. En av gårdarna valde att bara ha två sensorer i drift.

På Sensefarms hemsida finns möjlighet att få en väderprognos. Det är möjligt att koppla regnmätare och temperaturmätare till systemet. En av fördjupningsgårdarna hade även regnmätare kopplad till sitt system. Temperaturmätaren kan användas i fält under säsong men är främst avsedd för att mäta temperatur i spannmåls-, potatis- och betlager.

Systemet presenterar data i form av tre kurvor som visar aktuellt undertryck för de tre sensorerna, se figur 1. Vilket undertryck som inte bör överstigas varierar med gröda och utvecklingsstadium och varierar därmed under säsongen. Användaren måste själv sätta de uppmätta undertrycken i relation till de gränser som är kritiska

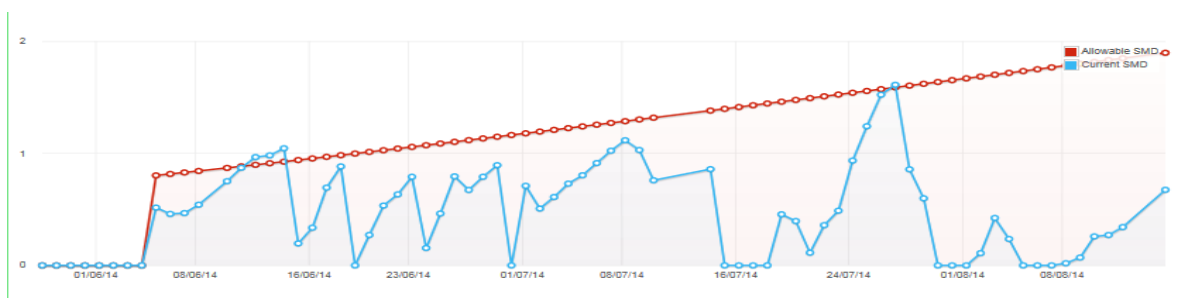


Figur 1. Sensefarm presenterar data i form av tre kurvor. Grön kurva visar aktuellt undertryck på 15 cm, blå kurva på 20 cm och svart kurva på 25 cm.

Beskrivning av WaterWatch system

WaterWatch system använder tre sensorer av märket Watermark. De sensorer vi använde oss av inom projektet var inte nya vid leverans. Sensorerna placeras på tre olika djup och är kopplade till en sändarenhet med trådlös överföring av data. Sensorerna mäter ett undertryck mätt i kPa.

Mätvärdena stiger i takt med att jorden torkar ut. Mätvärdena från de tre sensorerna vägs samman och presenteras i en graf, se figur 2. Denna mängd vatten ställs i relation till den mängd vatten som utgör kritisk gräns för bevattning vilken också presenteras i form av en graf. WaterWatch erbjuder utöver mätning av undertryck även en prognos, en beräkning av tillgängligt vatten. Denna beräkning baseras på aktuell gröda, grödans utvecklingsstadium, jordart och väderprognos. Information om gröda och jordart matas in för det fält där sensorerna placerats.



Figur 2. WaterWatch system presenterar data i form av en blå kurva som utgör en sammanvägning av de undertryck som mätts upp av de tre sensorerna samt en röd kurva som visar kritisk gräns för bevattning.

Resultat

Sensefarms system – referat av intervjuer

Referaten för Sensefarm grundar sig på intervjuer från 3 fördjupningsgårdar med rådgivarstöd och 6 gårdar som självständigt använt Sensefarm.

Användarvänlighet

Då det gäller att använda utrustningen, att tolka kurvorna och att tillämpa beslutsunderlaget är det inte helt självklart hur man ska gå tillväga. Sensefarms system är ändå förhållandevis enkelt och kräver inte att mycket data matas in inledningsvis, vilket ett par av producenterna uppgav var positivt. Systemet upplevdes av någon som enkelt eftersom det levererar tre kurvor, en från varje sensor. Enkel installation, lätt att använda och kurvorna har varit lätta att begripa sig på. Det är lätt att snabbt få sig en överblicksbild över hur bevattningsbehovet är, konstaterar en av producenterna.

En annan lantbrukare, som även använde WaterWatch system, tyckte inte att det var en fördel med de tre kurvorna som presenteras i Sensefarms system. Han framhöll att tre kurvor gör budskapet svårare att tyda.

Lantbrukarna har försökt följa beslutsunderlaget från Sensefarm och bevakat att de olika sensorerna inte visat större undertryck än rekommenderat. De rekommenderade undertrycken under säsongen upplevdes vara rimliga. Nederbörds mängd och lantbrukarnas intryck från fälten tycktes bekräfta att systemet gav en rimlig rekommendation att hålla sig till. En av gårdarna hade förutom väderprognosen också en regnmätare kopplad till systemet. En bit in på säsongen hade han kommit fram till att regnmängderna i Sensefarms mätutrustning stämde väl med de mängder han läste av i sin egen regnmätare. Detta gav en extra dimension. Efter ett tag nöjde han sig med att läsa av regnmängderna på Sensefarms hemsida men gjorde kontroll i efterhand när han tömde regnmätaren. Detta sparade tid eftersom fältet var beläget en bra bit från gården.

Vid ett intervjutillfälle sade en av lantbrukarna:

- Jag följer Sensefarm, kurvorna från 10 cm och 35 cm djup reagerade snabbt på bevattning. Kurvan från 20 cm fortsatte uppåt även efter bevattning, kanske trodde jag att 20 cm (dvs. kupan, red.anm.) skulle plana ut snabbare. Jag hade nog börjat vattna lite tidigare om jag hade vetat det.

En annan av användarna tyckte att han hade nytta av det beslutsunderlag han fick:

- Ja det tycker jag fortfarande och jag lär mig fortfarande nytt!

Två av lantbrukarna uppgav att de inte haft så stor nytta av systemet denna säsong eftersom bevattningsbehovet inte varit så stort. De hade inte alltid agerat efter verktyget. De flesta lantbrukarna upplevde dock att systemet är användarvänligt och lätt att förstå. En sade att det varit lättare att använda systemet än vad han förmodat och hoppades att man kan lita på mätvärdena. En brukare kommenterade att om han inte hade haft tillgång till mätvärdena hade han vattnat ungefär på samma sätt eftersom riklig nederbörd gjort att bevattningsbehovet just i år varit litet. Sensorerna hoppades han kunna lita på efter årets erfarenheter. Flera av lantbrukarna uppgav att de absolut är intresserade av att använda tekniken i framtiden eftersom den sparar mycket tid för dem, samt att det varit mindre jobb att använda systemen än vad de trott och att sensorerna var enkla att installera.

- Man kan aldrig veta säkert om prognosen stämmer men det verkar så med tanke på vilket bra skörderesultat det blivit.
- Man kan inte få ett bättre redskap!
- Det har varit som förväntat, enkelt och lätt att avläsa.

Två av lantbrukarna önskade möjlighet att själv välja vilka tidsintervall som visas i graferna i Sensefarms program. Det hade varit bra att kunna visa en tidsperiod som ligger någonstans mellan en vecka och en månad, för mer specifik uppföljning. Möjligheten att erhålla en säsongsöversikt kom inför slutintervjutillfället vilket en av producenterna uppgav var positivt.

Hur lantbrukarna använt systemet

Lantbrukarna tittade på mätvärdena i olika omfattning beroende på hur de valt att använda sig av informationen och beroende på vädret. I medeltal kan man säga att lantbrukarna tittade på kurvorna några gånger i veckan. Ett par tittade varje dag, och någon t o m flera gånger om dagen, för att se trender och planera. Någon uppgav att de tittat färre gånger under perioder då de direkt av vädret kunnat avgöra att det inte fanns bevattningsbehov. Någon, som uppgav sig vara mycket teknikintresserad, tittade varje dag hela perioden. Andra tittade periodvis varje dag och ibland lite mera sällan.

- Jag tycker den är "himska" lättbegriplig och bra! sade en av lantbrukarna om Sensefarms bevattningsverktyg vid ett intervjutillfälle. Jag har använt den som en hjälpreda för att bestämma när jag ska börja vattna. Jag har kollat varannan till var fjärde dag beroende på väder eller senaste bevattning.

En lantbrukare uppgav att han tittat mindre frekvent mot slutet av säsongen eftersom han tyckte att han då fått grepp om ungefär hur fort fälten torkade upp.

En av lantbrukarna tittade ett par gånger varje vecka för att planera bevattningarna. Han tyckte kurvor och rekommenderade undertryck för bevattning stämde med hans uppfattning om när det var dags att vattna och följde till stor del systemet. Han tyckte att han haft nytta av underlaget inför sina beslut att vattna men sade att han troligen vattnat även om han inte haft tillgång till mätutrustningen. Vid ett tillfälle kunde han dock hoppa över en bevattning eftersom systemet visade att det var tillräckligt fuktigt i marken.

- Systemet känns trovärdigt, man läser av undertrycket på olika djup och det är upp till mig själv att bedöma på vilket djup jag bedömer att rötterna befinner sig.

Två av lantbrukarna sa, under de första intervjutillfällena, att de inte hade någon uppfattning om huruvida de rekommenderade undertrycken för bevattning var rimliga. Under säsongen ville de skapa sig en uppfattning av om gränserna sammanföll med deras egna principer för när det var lämpligt att vattna.

Under projektets gång fanns tillfällena då lantbrukare uppgav att de beslutat att avvakta med bevattning efter att de tittat på kurvorna. Två lantbrukare sparade även in en bevattning som de skulle ha utfört om de inte haft tillgång till markfuktsensorerna. En lantbrukare agerade utifrån systemet hela säsongen, förutom om regnväder utlovats eller om bladmögelbehandlingar kom i vägen. Att följa Sensefarms kurvor hade hos honom, i stort, resulterat i samma bevattningsmängd och bevattningsintervall som tidigare. Totalt hade hans fabrikspotatis fått 150 mm vatten. Han tycker sig kunna lita på systemet.

Flera av lantbrukarna uppgav att de upplevde att de fått hjälp att se bevattningsbehov i tid och att de i möjligaste mån följt råden. Flera hade börjat vattna något tidigare än de skulle gjort utan tillgång till mätvärdena och någon hade ökat bevattningsmängderna. Någon uppgav att de fått "en spark i baken" att börja vattna i tid, tack vare sensorerna.

En lantbrukare uppgav att han haft stort nytta av sensorerna för att beräkna när det var dags att bevattna - speciellt efter regnskurar. Han menade att det ibland, utan sensorerna, kunde vara svårt att avgöra hur mycket markfukt skurarna egentligen tillfört.

Fält- och gårdsanpassning

Flera av lantbrukarna hade funderat igenom var de placerade sensorerna. De flesta hade valt att placera dem på de lättaste jordarna för att behovet av att kontrollera markfukten är som störst där. Ett par lantbrukare sade att de till kommande säsong gärna har flera uppsättningar sensorer. En av lantbrukarna hade produktion på olika jordar. En bit in på säsongen uppgav han att han hanterade bevattningen genom att följa sensorernas värden. Han börjar vattna på de lättaste fälten innan sensorerna visade tröskelvärdet för acceptabelt undertryck på 25 kPa. På genomsnittsfälten strävade han efter att följa rekommendationen på 25 kPa medan de styvaste fälten kunde vänta och kom sist på bevattningsrundan. Han tyckte detta fungerade bra. Utan sensorer hade han använt strategin att starta bevattningen enbart anpassat efter hur mycket regn det har fallit den senaste perioden. Denna

nya strategi överensstämde bättre med Sensefarm ju längre in på säsongen tiden gick. Lantbrukaren konstaterade då att det kan vara så att hans egen strategi stämmer bättre när man tillåter ett högre undertryck d.v.s. senare under säsongen då man har en större rotvolym.

Bevattningskapacitet och möjlighet att använda systemet

Ett par av lantbrukarna tog upp problematiken med kapacitetsbrist. De menade att om man haft flera uppsättningar med sensorer hade man kunnat använda systemet för att prioritera bevattningsordningen. Under de torraste perioderna struntade någon lantbrukare i att titta på kurvorna eftersom man vattnade på full kapacitet utan att täcka bevattningsbehovet. Flera uppgav att de inte kunnat följa bevattningsråden fullt ut under säsongens torraste period pga. kapacitetsbrist. En lantbrukare uppgav att han inte hade ändrat sin strategi jämfört med tidigare, men att han gärna hade minskat givan något och vattnat oftare. Tyvärr begränsade tiden honom. Idag läggs max 25 mm per tillfälle, men hans önskan var att gå ner till 20 mm med kortare intervall.

För- respektive nackdelar odlarna ser med verktyget

Flera av producenterna upplevde att systemet var användarvänligt och uppgav detta som en av systemets fördelar. De tyckte det var lätt att komma in på hemsidan och att den hade enkla, överskådliga grafer. De flesta av lantbrukarna tyckte det har varit smidigt att kunna se grafen på datorn och inte alltid behöva bege sig till fältet. Så gott som alla tyckte att markfuktsensorerna gav möjlighet till ökad framförhållning och möjlighet till prioritering och planering. Det var bra att få besked i god tid innan det var dags för bevattning. Systemet hade hjälpt lantbrukarna att definiera när bevattningsbehov verkligen finns. En av producenterna menade att han bevattnade lika mycket som innan han skaffade sensorerna, men säger:

- Skillnaden ligger i precisionen, att man verkligen träffar rätt när behovet är som störst.

En lantbrukare kände att sensorerna skulle kunna hjälpa till att lugna ned honom eftersom att det kanske inte alltid är så torrt i fält som han tror att det är.

Två av producenterna uppgav att det var en fördel att kunna undvika överbevattning, vilket leder till ökad risk för utlakning och näringsförluster.

- Det finns mycket pengar att tjäna om bevattning kan sättas in vid optimala tillfällen hela tiden.

En producent upplevde att trovärdigheten skiftat då han ibland blivit förvånad över höga siffror för undertrycket trots att fältet nyligen bevattnats. Han hade då åkt ut till fältet och insett att behovet inte varit så stort som sensorn visat eftersom han hade placerat sensorn på den sandigaste delen av ett fält med varierande jordart. Han uppgav att man troligen måste se över gränsvärden med avseende på olika jordarter. Han upplevde att gränsvärdena inte var tillräckligt väl underbyggda och skulle önska bättre precision. Ett par av lantbrukarna tog själva upp utplaceringen av sensorerna som en möjlig felkälla. Om sensorerna hamnar i en sandfläck eller del av fält som inte är representativ för hela fältet kan man få värden som ger ett felaktigt underlag för att bedöma bevattningsbehovet.

En av lantbrukarna lyfte fram att det vore positivt om basenheten inte stuckit upp så högt ovanför marken. Det hade underlättat vid odlingsåtgärder. Han påpekade också att det är av betydelse att utrustningen är robust så den tål vissa påfrestningar.

En lantbrukare var glad eftersom mätvärdena gjort det möjligt att planera på ett sådant sätt, att han även hunnit med att bevattna allt korn, utan att försumma potatisfälten.

Utrustningen är flexibel i förhållande till kostnaden, tyckte en lantbrukare som har annan huvudsysselsättning än växtodling. Han tyckte det var arbetsbesparande och tryggt att kunna kontrollera kurvorna på surfplattan vid frukostbordet på morgonen. Han upplevde att hans arbete underlättades betydligt av utrustningen.

- Det har varit som förväntat, enkelt och lätt att avläsa, säger han.

Då det gäller installationen speglar lantbrukarnas åsikter rådande förhållanden: Vissa fick vänta länge på utrustning och fick problem med installationen, medan andra installerade själva och var nöjda med detta. En lantbrukare konstaterade:

- Installationen var inte användarvänlig!

En annan lantbrukare såg egentligen inga svårigheter med utsättning och uppkoppling bara utrustningen hade levererats som det var tänkt. Han tyckte vidare att instruktionerna för hemsidan och för att skapa ett konto var svårförståeliga och otillräckliga för att komma igång på egen hand. Ett par av lantbrukarna hade haft problem med att back-up batteriet inte fungerat och att det då tog väl lång tid innan detta byttes ut.

En producent efterfrågar ett system där det även är möjligt att se status på grannens fält eftersom han tycker det blir för dyrt med så många sensorer som han önskat för att få maximal nytta av dem.

- Nackdelen är priset, säger två av odlarna om Sensefarm-systemet.

Lantbrukarnas uppfattning/bedömning av systemets trovärdighet

De flesta lantbrukare upplevde systemet som trovärdigt och tillförlitligt. Man litade på graferna som ett bra beslutsunderlag. Flera av dem uppgav att de inte fått anledning att ändra bevattningsmängd eller bevattningsintervall jämfört med tidigare, men att de fått bekräftelse på tidigare erfarenheter. En lantbrukare påpekade att han anser att det är viktigt att ta sig tid att köra ut i fält och titta, trots att man har tillgång till mätvärden.

- Kurvorna stämmer väl med bevattningar och nederbörd, konstaterar en av lantbrukarna.

En lantbrukare upplevde att den djupast liggande sensorn inte påverkades nämnvärt av bevattning och nederbörd. Detta tolkade han först som ett positivt tecken på att han inte vattnade för mycket. Senare under säsongen kom denna sensor "igång på ett annat sätt" efter ett kraftigt regn och följde under senare delen av projektperioden de övriga sensorernas värden. Trovärdigheten sattes lite på spel men kanske behövdes det en rejäl rotblöta för att få sensorn att fungera. Det framgick dock av instruktionerna att man bör hålla vattenslammad jord runt sensorerna i samband med nedsättning

vilket producenten valt att inte följa. Han blev under projektets gång övertygad om att det var ett misstag att inte slamma sensorerna eftersom han fick vettiga värden först efter det rejäla regnet.

Lantbrukaren påpekade att han visste att det är svårt att få en helt jämn fuktighet i jordprofilen nedåt, så det är rimligt med en viss variation mellan sensorerna. Han sa under slutintervjun att han inte vet om man kan lita på systemet. Det är bara en sensor per djup. Tre sensorer på samma nivå hade troligen gett ett säkrare resultat. Han påpekar vidare att det är upp till honom själv att bedöma på vilket djup rötterna befinner sig och använda denna information tillsammans med det undertryck som avläses för respektive nivå.

En av lantbrukarna tyckte att Sensefarm fungerade bra, var lätt att använda och gav trovärdig information. Systemet visade vattentillgång i marken som han hade förväntat sig, t.ex. att det är svårt att fukta kupan med bara bevattning. Det behövdes ett ordentligt regn för att kupan skulle bli genomfuktad.

- Jag får se till att det finns vatten på 10 cm, jag tror att en stor del av rötterna finns där och så finns det en del rötter nere på 35 cm också. Kraftigt regn ger utslag även på sensorn placerad på 20 cm, det gör inte 20 mm bevattning. Detta verkar logiskt.

En lantbrukare tog upp installationen av sensorerna som en faktor som är av betydelse för trovärdigheten.

- Sker installationen inte korrekt kan man inte förvänta sig korrekta mätvärden.

Han menade att man inte ska röra för mycket i jorden runt omkring sensorerna.

Om jorden packas eller är för lös runt omkring kan det störa och ge felaktiga mätningar.

Denne lantbrukare använde sig av ett borr som var lika stort som sensorn vid installationen, för att påverka jorden runt omkring så lite som möjligt.

En producent menade att man kan lita "hyfsat" på mätvärdena i och med att beslutsunderlaget avspeglar nutiden. Han sade att man även behöver råd om framtida insatser vilket han inte fick av Sensefarm. Han tyckte att ett bra hjälpmedel behöver bestå av såväl mätning som modell för beräkning av bevattningsbehovet framöver baserat på väderprognos.

Lantbrukarna var i stort sett överens om att Sensefarms mätvärden var att lita på. Endast en producent var av annan uppfattning. Många av deltagarna var intresserade av att använda utrustningen framöver. Några önskar fler sensorer. En producent som inte ser lika stor nytta konstaterar att det finns intresse hos t ex certifieringsorgan etc. att veta hur man vattnar och därför måste man kanske använda sensorer framöver. Han skulle kunna tänka sig att använda dem som verifikation på att han vattnar ansvarsfullt. På gården finns varierande grad av mull- och lerhalt och det finns några bra indikatorplatser där det kunde varit värdefullt att placera utrustningen.

Behövs rådgivningsstöd?

Hälften av lantbrukarna, som använde Sensefarm, tyckte inte det finns behov av något rådgivningsstöd alls. Den andra halvan av gruppen tyckte inte att systemet är helt självklart och ansåg att det antingen behövs rådgivningsstöd eller stöd i form av support från säljorganisationen. Stödet behövs främst för att komma igång menade de. Bland dem som använde Sensefarm självständigt tyckte någon att det hade varit bra med hjälp vid utplaceringen av sensorerna, eftersom det är viktigt att de hamnar och hanteras rätt från början. En bit in i projektperioden kände alla lantbrukarna att de klarade att använda systemet utan stöd så länge tekniken inte krånglade. Hos fördjupningsgårdarna hade de allra flesta frågor gått genom rådgivarna vilket givetvis var tanken. En av lantbrukarna påpekade att säljorganisationerna hade fått backa upp honom betydligt mera om han inte testat utrustningen inom ramen för detta projekt.

De flesta lantbrukarna upplevde dock att supporten från säljorganisationen hade fungerat tillfredsställande. Någon hade önskat bättre support och ett fysiskt möte på gården inför uppstart med representant från firman. Detta hade nog kunnat spara en del telefon- och mailkonversation. Någon tyckte det tog för lång tid att få reservdelar.

Lärdomar och aha-upplevelse

Samtliga lantbrukare som deltagit i projektet uppgav att de fått nya lärdomar av att följa mätvärdena under säsongen. För de flesta handlade det om att de på olika sätt fått olika teorier de haft bekräftade.

Den lantbrukare som främst ville använda sensoravläsningen som en verifikation på att han vattnade ansvarsfullt fick bekräftat att den bevattningsgiva och de intervall han brukat använda sig av var väl avvägda för aktuell gröda och givna förhållanden. Han kände sig nöjd. Samma producent tyckte att han har fått bekräftat att de inte vattnar så mycket att det medför risk för utlakning. Detta såg han som den största fördelen med att ha följt systemen under säsongen. Jordarna de odlar är lätta och det finns därmed förhållandevis stor risk för utlakning vid kraftig bevattning eller nederbörd. Under större delen av säsongen låg den undre av de tre sensorerna stilla på ett måttligt undertryck. Samtidigt ställde sig producenten givetvis frågan om de kunde nått ett högre utbyte om de vattnat något intensivare.

En annan erfarenhet han tog med sig var att upptorkning skett något snabbare på 15 cm än han förväntat sig. Han ansåg att det är den djupast liggande sensorn är den mest intressanta - den som är värdefull. Vid slutintervjun sade han att han tror på att placera den djupaste sensorn under rotdjup för att få bekräftat att han inte vattnar för mycket eller för lite, då han kunnat observera fluktuationer i vattentillgängligheten via den djupast placerade sensorn.

- Hade vi vattnat för mycket hade den legat som ett rakt streck längst ned med risk för utlakning. Om den hela tiden stigit hade det blivit torrare och torrare på djupet vilket inte heller hade varit optimalt. Nu då den lever ett lite eget liv bör man ligga ganska lagom.

En lantbrukare sade att han kände sig säkrare i sitt beslut om bevattning när systemet bekräftade hans uppfattning om bevattningsbehovet. Han var dock tydlig med att han kände att det var ett hjälpmedel för att besluta om bevattning, inget han litade blint på.

- Man måste ha med den egna erfarenheten när man beslutar om bevattning, slår han fast.

Det är intressant att följa vattenmängden i jorden även efter att potatisen blastdöds eftersom potatisupptagningen underlättas om det inte är för torrt, konstaterade två lantbrukare. Denna säsong var det dock inte torrt inför upptagningen, så incitamenten att kontrollera systemen då fanns inte.

Flera av lantbrukarna tyckte att det var intressant att följa sensorernas mätvärden. En av lantbrukarna har delar av sina fält på långt avstånd från gården och där ser han en ännu större fördel med hjälpmedel för att följa markens vattenstatus. Lantbrukarna uppgav att det varit mycket positivt att kunna följa hur nederbörd och bevattning påverkat markens vattenstatus.

Vid något tillfälle kunde en av producenterna följa hur 20 mm bevattning inte räckte för att fukta genom kupan men att 10 mm efterföljande regn gjorde så vatten gick in ordentligt i kupan.

- Hade jag inte haft prognosen hade jag inte vetat det på samma sätt!

En annan lantbrukare fick ett mätvärde på hur bevattningsvattnet påverkades av vinden en gång då det blåste medan han vattnade. "Regnmätaren där sensorerna stod mätte upp ca 26 mm men jag hade bara vattnat 20 mm, lika mycket mindre vatten måste andra områden i fältet ha fått. Detta var en nyttig lärdom."

En av lantbrukarna konstaterade att:

- Sensorerna känner som roten känner, vilket känns bra.

Placeringen av sensorerna är viktig, menade flera av lantbrukarna: Dels var i fältet man väljer att gräva ned dem och dels hur man går tillväga. En lantbrukare tipsade om att placera sensorn på en plats som representerar fältets genomsnittliga eller kanske ännu hellre dominerande jordart.

En lantbrukare uppgav att han fått ett samband han tidigare anat bekräftat.

- Det tar längre tid att fukta hela kupan än vad man kan tro. Trots att jag drar av topparna vid sättning, visar den översta sensorn ständigt att det är för torrt.

En annan producent hade tack vare att han följt systemet insett att tätare bevattningsintervaller med mindre bevattningsmängder är mer ekonomiskt. En annan sak han lärt sig var att rampbevattning är mycket effektivare än konventionell bevattning. Ett samband han tidigare anat och nu fått bekräftat var att:

- Den gamla teorin om 30 mm var tionde dag fungerar inte längre. Jag tror istället på 20 mm var sjunde dag.

En annan lantbrukare hade fått erfarenheter som gjort att han ökat bevattningsmängden och numera lägger minst 30 mm per bevattningstillfälle i stället för som tidigare 20-25 mm. Med hjälp av sensorerna hade han insett att tidigare givor inte varit tillräckliga eftersom vattnet inte fylldes på hela vägen ner i jordprofilen.

Framtida användning av systemet

De allra flesta av lantbrukarna såg en potential i användning av markfuktsensorer på ett eller annat sätt. Många var intresserade av att använda utrustningen framöver och flera uppgav att de kommer att köpa flera sensorer. En av lantbrukarna ville ha ytterligare en uppsättning sensorer till kommande säsong så att han då kan sätta ut sensorer både på den lättaste jorden och på den genomsnittliga.

- Det hade också varit intressant med en sensor i fåran, som jämförelse.

Vikten av att mätvärdena är lättillgängliga påtalades av ett par av lantbrukarna. En av producenterna sa vid ett av de senare intervjutillfällena att han troligen tittat på beslutsunderlaget oftare om detta funnits tillgängligt som en app. Även ett par av de andra brukarna hade välkomnat en app för att smidigare kunna kontrollera informationen, medan ett par tyckte det fungerade utmärkt utan app.

En av producenterna framhöll fördelen att Sensefarms verktyg går att kombinera med temperaturspjut för att läsa av värmen i stukor. Det är positivt att kunna använda utrustning under så lång tidsperiod som möjligt när man investerat i den. Denna lantbrukare, som bara provat Sensefarm, sade vidare att det hade varit en fördel om systemet även tagit hänsyn till temperatur, avdunstning och vattenförbrukning.

En producent saknade funktionen att kunna mäta vindriktning. Han funderade även på om det kanske räcker med en sensor, han hade två, så länge den sitter på den optimala nivån. Den nedersta sensorn följde ändå den översta sensorn med någon dags fördröjning.

En lantbrukare framförde att han gärna haft tillgång till mätvärden även från grannens sensorer. Flera mätpunkter inom ett avgränsat geografiskt område skulle bredda beslutsunderlaget och skulle kunna ligga till grund för bevattningsrådgivning inom ett område.

WaterWatch system – referat av intervjuer

Referaten för WaterWatch grundar sig på intervjuer från 3 fördjupningsgårdar med rådgivarstöd

Inledningsvis, innan vi inom projektet fått helt grepp om systemens olika funktioner, verkade båda systemen leverera trovärdiga mätvärden. En tid efter att vi börjat följa verktygen visade det sig att WaterWatch tekniska utrustning inte var helt tillförlitlig. Detta kunde konstateras mycket tack vare att vi hade två system igång och jämförelser kunde göras mellan mätvärdena. Markfukten enligt WaterWatch sensorer fluktuerade orimligt mycket. Både leverantören och vår svenske support för WaterWatch var mycket engagerade i att identifiera och åtgärda problemen, men systemet fungerade inte tillfredsställande förrän strax innan den sista av de löpande intervjuerna gjordes dvs. när bevattningssäsongen i princip var över. Lantbrukarna och rådgivarna följde dock bägge systemen

hela säsongen. De tekniska problemen hos WaterWatch har gjort att vi inte fått samma underlag av erfarenheter från lantbrukarna, för detta beslutsstöd, som för Sensefarms system.

För WaterWatch system är kurvan lätt att tolka eftersom mätvärdena från tre sensorer vägs samman till en kurva. Denna markfukt ställs i relation till mängden växttillgängligt vatten. Vad som inte alls är självklart är hur kurvan skapas och vilken information som ligger till grund. Två av lantbrukarna tog tidigt upp frågan kring detta. Det är mycket information som vägs samman och data varierar mycket då man tittar på indata från de enskilda sensorerna. Vi insåg relativt snabbt att fluktuationerna var orimliga, vilket efter en tid förklarades med instabila och i vissa fall uttjänta sensorer. Detta fick lantbrukarna att tvivla på systemet. Då man tittade på den sammanvägda kurvan verkade den dock i vissa fall korrekt och överensstämde med tider då bevattning skett och nederbörd kommit. Att lantbrukarna ibland upplevde att systemet levererade omväxlande rimliga och orimliga mätdata, gjorde att de delvis tappade motivationen att följa systemet. Lantbrukarna valde att titta mer på undertrycket för varje sensor och själva bedöma på vilket djup rötterna befann sig och därmed ta hänsyn till det undertryck som uppmättes på resp. djup, enligt samma princip som Sensefarms system.

- Systemet är nog användarvänligt om det hade fungerat, konstaterade en lantbrukare vid flera av intervjuerna.

Det var trots tekniskt krångel tydligt för oss vad WaterWatch kan leverera och lantbrukarna var noga med att påpeka detta under intervjuerna, att se förbi tekniskt krångel.

En lantbrukare hade gärna sett ytterligare "råd", som baserats på väderprognosen framåt.

- Självklart begriper jag att väderprognoser ändras men WaterWatch måste lägga på lite mer finesser om den ska ge mer än Sensefarm.

En av producenterna tyckte att den sammanvägda grafen var svår att tyda och hade önskat att bevattningar och nederbörd hade synts tydligare. Han upplevde att mätvärdena var rimligare tidigare under säsongen än senare och funderade på om systemet fungerade mindre väl i det utvecklingsstadium grödan befann sig i mot slutet.

Lantbrukarna lyfte fram att WaterWatch hemsida innehåller mycket information, men var lite svår att navigera i och att förstå. Informationen var inte så överskådlig i den form den presenterades.

En av lantbrukarna påpekade att WaterWatch måste bli stabilare innan det marknadsförs. Det har funnits naturliga förklaringar till att kurvorna hoppat, sensorerna var uttjänta. Detta löstes tyvärr först mot slutet av säsongen, vilket producenten tycker känns tråkigt. Utrustningen fick pluspoäng för att den inte stack högt upp i fältet och försvårade odlingsåtgärderna, vilket Sensefarms utrustning gjorde, dvs. man behövde inte lyfta sprutrampen när man passerade WaterWatch utrustning.

Vid slutintervjun sade en lantbrukare

-
- Det är svårt att ge kommentarer kring WaterWatch när säsongen varit som den varit. Tekniken fungerade inte som tänkt.
 - Jag är besviken på att vi inte har kunnat använda WaterWatch och hade gärna velat prova en fungerande version av WaterWatch i projektform, säger en annan producent.

En av lantbrukarna tyckte att den support han fick från WaterWatch svenske representant var mycket bra. Han kände att det fanns ett stort engagemang och en stor bakomliggande kunskap om bevattning. Han tyckte det var ganska många parametrar som skulle tas med i början. Blir inte detta rätt har man kanske stora felkällor, funderade han. Han påpekade även att detta verktyg kräver en hel del av användaren bl. a. att han är uppmärksam på att värdena verkar trovärdiga. Han kunde absolut se en fördel med kopplingen till väderprognoserna, men det finns alltid en osäkerhet i prognoser, konstaterade han i nästa mening. Han upplevde inte att kvaliteten på utrustningen var tillfredställande för att man skulle kunna lita på mätvärdena fullt ut. Han tyckte att han fick bekräftat att systemet inte var helt färdigutvecklat.

Trots lärdomar tyckte en lantbrukare att han genom projektet fick bekräftat att systemet inte var helt färdigutvecklat.

De flesta lantbrukarna var nöjda med kontakten med leverantören. Det fanns rimliga förklaringar till varför systemet inte fungerade.

Mot slutet av säsongen hade WaterWatch system kommit igång på nytt hos en av producenterna. Han konstaterade:

- Jag tycker kurvan verkar rimlig under nuvarande förhållanden, men det är ju alldeles för kort tid för att kunna bedöma det. Jag hade gärna testat en hel säsong, men jag är inte villig att köpa systemet med bara sista veckan som grund.
- Det lilla jag sett sista veckan verkar ju stämma och tidigare under säsongen har jag hunnit lära mig hur den fungerar och hur man ska tolka kurvan.

En av lantbrukarna kände att det vore bra om man som användare kunde stämma av beräknad tillväxt mot verklig tillväxt. Detta för att kunna lita på kurvan och råden. Prognosen är komplicerad eftersom den förutom sensorvärden också ska ta hänsyn till jordart och grödans tillväxt i form av rotutveckling.

Diskussion och analys

Den relativt blöta försommaren som detta år bjudit på gav möjlighet att studera sensorernas olika reaktion vid naturlig nederbörd, inte enbart vid bevattning. Jämförelse av de två systemens mätvärden löpande under säsongen hade kunnat ge en bra indikation på säkerheten av uppmätta data och därmed också möjlighet att jämföra de två systemens trovärdighet under olika fältförhållanden. Tyvärr blev tillfällena då det fanns möjlighet att jämföra uppmätta data få, vilket omöjliggör en korrekt jämförelse mellan de två systemen med avseende på deras trovärdighet. Det

finns helt enkelt inte tillräckligt med underlag för att kunna göra en rättvis bedömning av WaterWatch.

De flesta lantbrukarna upplevde att Sensefarms system var användarvänligt och lätt att förstå. Mätvärden och annan information presenterades på ett överskådligt sätt och hemsidan var lätt att navigera i. Då det gällde WaterWatch system kom användarvänligheten lite i skymundan av de tekniska problemen och lantbrukarna hade svårt att uttala sig om denna. På WaterWatch hemsida presenteras mycket information. Sidan upplevdes som något svår att navigera i och förstå av ett par av brukarna.

Sensefarms utrustning lämnade stabila mätvärden hela säsongen med få tekniska tillbud. Sensorerna har reagerade på ett rimligt sätt i förhållande till bevattningstillfällen, bevattningsmängder, regnmängder och förväntad fördröjning av uppfuktning vid ytan, i kupan och på djupet. Att kunna följa både naturlig nederbörd och bevattning gav trovärdighet för de mätvärden som sensorerna levererat.

WaterWatch presenterar i en graf en sammanvägning av vatteninnehåll på tre marknivåer. Detta ger en snabb och lättolkad bild av läget. För att kunna förlita sig på sådana sammanvägningar önskar man först en bättre förklaring och förståelse för hur sammanvägningen av data och parametrar görs, än vad vi kunnat få, trots upprepade önskemål om detta från leverantören. För WaterWatch saknades länge en ordentlig användarmanual för att styrka de råd vi tror oss ha fått ut av prognosen. Manual på engelska kom via mail den 28 augusti.

Möjligheten finns med WaterWatch, liksom med Sensefarms utrustning, att följa en graf för varje enskild sensor på tre olika djup. Man kunde se att de enskilda graferna "fladdrade" och gav extremvärden både uppåt och nedåt. Den sammanvägda grafen jämnade ut dessa extremvärden, och frågan uppstod då om den sammanvägda grafen och de råd om bevattning som prognosen gav verkligen var tillförlitliga! Samtidigt visar detta hur viktigt det är att användaren enkelt kan avläsa de bakomliggande faktorer som en sammanvägd avancerad prognos baseras på.

Vi har, för båda systemen, konstaterat att jämnviktningen av sensorerna med jordens vatteninnehåll, tar längre tid än vi haft klart för oss. Helst bör sensorerna sättas ner redan vid grödans sättning eller sådd – men åtminstone tre veckor före möjligt bevattningsbehov. Det finns även andra fördelar med att installera sensorerna tidigt på säsongen. Försenad installation innebär större risk att skada grödans rötter, och därmed baseras prognosen på felaktiga mätvärden (Ekelöf *et al.*, 2010a).

För Sensefarms del baseras acceptabelt undertryck på försök som gjorts för att definiera grödans behov vid olika tillväxtfaser. Undertrycket är en parameter som lantbrukaren måste lära sig hantera, tillsammans med mätutrustningen, eftersom det är möjligt att själv ändra gränsen för acceptabelt undertryck. Detta ger lantbrukaren möjlighet att anpassa Sensefarms prognosverktyg till de specifika förhållanden som råder just på mätplatsen/fältet och i företaget.

En del krångel har förekommit hos båda systemen, dock övervägande hos WaterWatch. WaterWatch stötte på problem redan i slutet av juni, vilket gjorde att dess trovärdighet skadades. Detta medförde att både rådgivare och lantbrukare förlitade sig i högre grad på Sensefarm. Under juli kom

WaterWatch sensorer och prognos igång igen på några av mätplatserna, men inte alla. Kort därefter uppstod nya problem med batterifunktionen hos noderna. Dessa återkommande funktionsstörningar var en klar nackdel för systemet, vilket gör att det troligen skulle väljas bort av alla de tre lantbrukare som fått prova det under säsongen. De kommer emellertid att få chansen att använda en korrigerad utrustning under 2015 utan abonnemangsvagn och därför kan bilden nästa höst vara annorlunda.

När väl Sensefarms sensorer var nergrävde och jämnviktade levererade de stabila och rimliga värden. Upplevda frågetecken (fördröjd uppfuktning av kupan) har fått sin naturliga förklaring och istället bidragit till ökad kunskap om hur snabbt genomfuktning och upptorkning går på de olika nivåerna och vad som behövs för att vattnet ska gå in i kupan.

Sensefarms utrustning upplevdes både av rådgivarna och av de flesta lantbrukarna som väl avvägd, då den information man får ifrån systemet är tillräcklig i förhållande till den tid och peng man lagt på utrustningen. Den informationen är också oftast tillräcklig för att besluta om bevattning är nödvändig. Sensefarms utrustning är kombinerad med regnmätare och har även funktion för att mäta temperatur i stukor vid lagring. Detta gör utrustningen användbar under större delen av säsongen och ger ett mervärde för brukaren.

WaterWatch utrustning var dyrare, den tar många parametrar i beaktande men eftersom den inte fungerat tillfredsställande rent tekniskt, kan vi inte bedöma om någon lantbrukare skulle tycka att den var värd den högre kostnaden jämfört med Sensefarm.

Sensefarm presenterar sensorernas mätvärden i en graf utan bearbetning och man bestämmer själv hur man vill förhålla sig till undertrycket som registreras. Mätvärdena presenteras på ett lättöverskådligt sätt, har varit stabila under säsongen, fullt rimliga och det är lättare att upptäcka tekniska fel. Det har varit tydligt att följa tillgången på vatten på olika nivåer i marken och det är inte så svårt att själv bedöma grödans utveckling i fält och stämma av verklig rotutvecklingen för att bekräfta. Med lite stöd och information om acceptabelt undertryck för olika grödor är detta underlag fullt tillräckligt för att fatta beslut om bevattning. I dagsläget saknas dock en lättillgänglig sammanställning över gränsvärden i olika grödor under olika förhållanden. De flesta lantbrukare har tidigare vattnat efter uppmätt nederbörd och egna uppskattningar. För de flesta av dem ger Sensefarms mätvärden möjlighet till förbättrad anpassning av intervall och bevattningsmängder. Utrustningen upplevs av alla rådgivarna och de flesta lantbrukarna som prisvärd.

Möjligheten att få tillgång till ett större antal sensorer i ett område skulle kunna utvecklas genom att rådgivare och de lantbrukare som så önskar får tillgång till flera lantbrukares sensorer. Lantbrukaren kan då även ha nytta av grannens mätvärden och rådgivaren kan tillhandahålla väl underbyggda råd samt få en ökad förståelse för olika jordars vattenhållande kapacitet (Ekelöf *et al.*, 2010a). Den mest begränsande faktor för många lantbrukare är vattentillgången och kapaciteten på bevattningsanläggningarna. Ekelöf *et al.* (2010a) slår fast att förutsättningen för att ha nytta av en bevattningsprognos är att kapaciteten finns som gör det möjligt att vattna efter ett styrsystem. Finns inte detta ses sensorn endast som en kostnad, inte ett praktiskt användbart redskap.

WaterWatch fördel ligger i den hänsyn och anpassning som finns till de olika grödorna i vilken prognosen används. Tyvärr leder denna fördel till en stor nackdel: WaterWatch tar hänsyn till många parametrar utan att presentera dessa hänsynstaganden så att man på ett enkelt och bra sätt kan se att de bakomliggande antagandena för prognosen stämmer med verkligheten. Ett beräkningsfel i någon av dessa bakomliggande formler kan ge felaktig prognos. Felen kamoufleras genom att allt sammanvägs till en enda kurva av medelvärden. I år var det ganska tydligt vad som var fel, ett annat år kan det vara ett mindre fel som är svårare att upptäcka. En annan nackdel är priset, som upplevs lite för högt för att mäta parametrar som inte har tillräckligt stor input till beslutet huruvida bevattning ska utföras eller inte.

Då det gällde frågan om behovet av rådgivarestöd kunde frågan rimligen bara besvaras av de lantbrukare som använt det fungerande systemet Sensefarm. Hälften av lantbrukarna tyckte inte att det behövdes rådgivarestöd. Andra halvan av gruppen upplevde att systemet inte var helt självklart att använda och tolka. Denna grupp menade att det fanns behov av rådgivarestöd för att starta upp och komma igång. Utplaceringen av sensorerna är en mycket viktig parameter för att systemet ska kunna leverera korrekta mätvärden. Kunskap och god vägledning om hur detta ska genomföras är därför av yttersta vikt. En bit in i projektperioden upplevde vi att alla lantbrukare klarade att använda Sensefarms system utan rådgivarestöd så länge tekniken inte krånglade. Det var en glädjande erfarenhet som flera av lantbrukarna lyfte fram som positiv.

Slutsatser

- Lantbrukarna och rådgivarna i projektgruppen har lärt sig mycket om markfukt och bevattning genom projektet
- Lantbrukarna har i medeltal tittat på mätvärdena ett par gånger i veckan. Under torrare perioder har incitamenten att titta givetvis varit som störst. Flera av lantbrukarna har använt systemen för att bestämma när de ska börja vattna
- Sensefarms system upplevdes vara korrekt, trovärdigt, lätt att använda och väl avvägt. Med lite stöd och information om acceptabelt undertryck för olika grödor är detta system ett tillräckligt gott beslutsstödssystem för bevattning för de allra flesta lantbrukare
- WaterWatch fördel ligger i den hänsyn och anpassning som finns till jordart och de olika grödorna i vilken prognosen används
- Det var inte möjligt att prova mervärdet av WaterWatch mer sofistikerade, men dyrare prognosmodell, jämfört med det enklare mätverktyget från Sensefarm på grund av tekniska problem under säsongen
- Hälften av lantbrukarna, som provade Sensefarm, tyckte inte det fanns behov av något rådgivarestöd. Den andra halvan av gruppen ansåg att det behövdes antingen rådgivarestöd eller stöd i form av support från säljorganisationen. Stödet behövdes främst vid installation och uppstart. En bit in på säsongen upplevde alla lantbrukare att de klarade sig utan rådgivarestöd.
- Det vore lämpligt att komplettera detta projekt med en uppföljning under 2015 om de tre lantbrukarna som provat WaterWatch får göra det på nytt – denna gång med en fungerande version.

Referenser

Alsanius, B., Ekelöf, J., Svensson, B. & Svensson, S.-E. (2010? (årtal saknas)). Kraftsamling växtodling. Bevattnings. LRF Skåne. Red Elin Windfäll.

Ekelöf, J., Albertsson, J. & Råberg, T. (2010a). Utvärdering av markfuktsensorer och prognosmodeller för styrning av bevattning i potatis. LTJ-fakultetens rapportserie, SLU, Alnarp 41.

Ekelöf, J., Albertsson, J. & Råberg, T. (2010b). Markfuktens betydelse för knölsättning, skörd och kvalitet i potatisproduktionen. LTJ-fakultetens rapportserie, SLU, Alnarp. 39.

Hedlund, K. Gunnarsson, A. Olsson, M. Strandroth, H. Olsson, K-F. Hedström, H. 2012.
Potatisbladmögel-rådgivning, Utveckling av rådgivningsmodul inom Greppa Växtskyddet.
Hushållningssällskapet i Kristianstads rapportserie, nr 1. Tillgänglig på <http://hs-l.hush.se/?p=21243>

Pretty, J. N. ; Guijt, I.; Thompson, J., and Scoones, I. (1995). A Trainers Guide for Participatory Learning and Action. A trainer's guide. IIED Participatory Methodology Series. Published by the International Institute for Environment and Development, London, UK. 267 pp.

Intervjumall bevattningsprojekt

Följande mall ska användas vid de löpande intervjuer som genomförs inom bevattningsprojektet.

Ju mera information som kommer fram automatiskt desto bättre. Ställ öppna frågor. Inte frågor som lantbrukaren kan svara ja eller nej på. Det finns många kringliggande faktorer som påverkar resultatet av intervjuerna. Kontexten dvs. det sociala sammanhanget påverkar ofta betydligt mera än man tror. Ringer man olämpligt? Är lantbrukaren stressad och helst inte vill prata?

Inledningsvis innan du kontaktar lantbrukaren noterar du läget de senaste två veckorna. Har det regnat, varit varmt? Vad har de båda prognoserna visat? Klipp gärna in bilder.

Notera alla svar du får under intervjun.

Frågor att bygga intervjun kring

Hur har det gått under de två senaste veckorna?

Kolla att du får svar på nedanstående. Om inte ställ frågor kring detta.

- Hur ofta har de olika prognoserna kollats?
- Hur har prognoserna sett ut de senaste två veckorna?
- Verkar lantbrukaren ha agerat efter råden?
- Tycker lantbrukaren att hen har haft nytta av informationen prognoserna levererat?
- Hur hade lantbrukaren agerat/bevattnat om hen inte haft tillgång till prognoserna?

Notera all information som kommer fram om användarvänlighet. Även den som sägs i bisatser eller mellan raderna.

Notera information som kommer fram om trovärdighet.

Avslutningsvis gör du en summering för att stämma av där du säger något i stil med: Jag har alltså uppfattat att du....

Intervjumall slutintervju bevattningsprojekt

Ju mera information som kommer fram automatiskt desto bättre. Ställ öppna frågor. Undvik så långt möjligt frågor som lantbrukaren kan svara ja eller nej på. Stimulera i stället lantbrukaren till att fördjupa sina tankar genom att du ställer följdfrågor av karaktären: *När? Var? Hur? Hur mycket? Hur lång? Hur ofta? Varför? Berätta mer.*

Det finns många kringliggande faktorer som påverkar resultatet av intervjuerna. Kontexten dvs sammanhanget påverkar ofta betydligt mera än man tror. Ringer man olämpligt? Är lantbrukaren stressad och helst inte vill prata? Etc.

Notera alla svar du får under intervjun.

Hur vill du summera säsongen?

Kolla att du får svar på nedanstående. Om inte ställ frågor kring detta.

1. Beskriv hur du har använt prognoserna?
2. Hur upplever du att de två olika systemen är att använda?
3. Kommentera de olika systemens användarvänlighet.

Kan utvecklas genom att man frågar om brukaren tittade mer i den ena prognosen än den andra? Var hemsidorna lika lätta/svåra att förstå? Skulle brukaren vilja ha tillgång till prognoserna på något annat sätt (i en app t.ex.) för att följa prognoserna oftare?

4. Resonemang kring de två olika systemen då det gäller fördelar/nackdelar.
5. Märkte du skillnad mellan prognosernas råd?
6. Hur har du agerat utifrån råden?
7. Trovärdigheten hos de båda systemen. – Är prognoserna att lita på?
8. Hur är supporten ifrån säljorganisationen?
9. Hur mycket jobb har det varit att använda prognoserna? Mer är du/ni trött?
10. Är det någon funktion som du saknar på sensorerna/hemsidorna?
11. Är du intresserade att använda teknikerna (resp. system?) framöver?
12. Behövs rådgivningsstöd?
13. Tycker du att du har drabbats av någon s.k. "Aha-upplevelse" tack vare prognoserna? (t.ex. ett samband som du har anat tidigare och nu har fått bekräftat och/eller lärt dig något nytt kring uppfuktning och upptorkning av jorden, har du haft anledning ändra att bevattningsmängd eller bevattningsintervall jämfört med tidigare?)

Faktaruta

- Projektet är finansierat av Tillväxt Trädgård.
- Projektansvarig: Kajsa Hedlund, Hushållningssällskapet Kalmar-Kronoberg-Blekinge, kajsa.hedlund@hushallningssallskapet.se

Tillväxt Trädgård

Tillväxt Trädgård är ett samarbete mellan akademi och näringsliv med syfte att skapa tillväxt och hållbar utveckling i trädgårdsnäringen. Större parter är SLU, LRF, GRO, HIR och flera Hushållningssällskap. Andra parter är Cascada, Grön Kompetens, Lovang Lantbrukskonsult och Virgo Grön Konsult. Tillväxt Trädgård finansieras även av Europeiska jordbruksfonden för landsbygdsutveckling genom Jordbruksverket och Länsstyrelsen i Skåne. www.tillvaxttradgard.se

