



Droppbevattning i bärodling

-Tekniska tips och trix för din bevattning

Victoria Tönnerberg och Thilda Håkansson, HIR Skåne

Sparbanken
Skåne




HIR Skåne

Om Sparbanksstiftelsen Skåne

Sparbanksstiftelsen Skåne bidrar till lokal och regional utveckling genom engagemang och ekonomiskt stöd till projekt inom områdena forskning, näringsliv, utbildning, kultur och idrott.

Om författarna

Författarna är hortonomer och arbetar som rådgivare inom bärproduktion på HIR Skåne. HIR Skåne erbjuder kvalificerad och oberoende personlig rådgivning samt utvecklar och förmedlar kunskap och tjänster som leder till lönsamt och hållbart lantbruk.

Litteraturtips

Thompson R.B., Delcour I., Berckmoes E., Stavridou E. (Red.) (2018). The Fertigation Bible.
<http://www.fertinnowa.com/the-fertigation-bible/>

Netafim (2013). Drip Irrigation Handbook –Understanding the basics.

Netafim (2014). Drip Irrigation System –Maintenance Handbook

Kataloger från svenska bevattningsfirmor

FÖRORD

Innehåll

Som bär odlare kommer man dagligen i kontakt med frågor som rör vatten. Ändå finns det inte mycket skrivet och sammanställt kring bevattning ur ett praktiskt perspektiv riktat till bär odlare. Den här skriften fokuserar på att bemöta vardagliga frågor kring droppbevattning i bär odling, med fokus på tillförsel av vattnet i sig, och delvis också näringsbevattning.

En avgränsning av ett detta omfattande ämne var oundvikligt och är gjort utifrån de intervjuer som är genomförda med odlare inom Färs och Frostas bankstiftelse verkningsområde. I intervjuerna framkom problem kring ojämn bevattning, dimensioneringsfrågor, filterval och frågor kring olika aspekter av vattenkvalitet. Det framkom också önskemål om att utforska hur bevattningen kunde styras bättre. Frågor kring bevattningsstyrning i sig har vi valt att lägga i det större projekt från Jordbruksverket som kommer genomföras 2019.

Tack

Tack till **Sparbanksstiftelsen Färs och Frosta** för beviljat bidrag som gjort denna skrift möjlig! Ert bidrag har även lett till att ett större mer fördjupat projekt inom precisionsbevattning för bär odling kommer att drivas under 2019. Efter en sommar som 2018 där vattenförsörjning i allra högsta grad varit aktuellt känns denna skrift och det kommande bevattningsprojektet som en viktig och högst relevant hjälp till bär odlare i Sverige.

Vi önskar även tacka bär företagen **Västernäs Handelsträdgård** och **Eriksgården** för att ni på ett tillmötesgående sätt ställde upp för intervjuer.

Flera leverantörer har bevattningsteknik har varit behjälpliga med information. För detta vill vi tacka representanter från **Aquadrip, CM teknik, Priva och UBA**. Vi är ytterst tacksamma för att ni tog er tid. Ett särskilt riktar vi till **Jesper Gedenryd på Aquadrip** för genomläsning och viktiga kommentarer i slutskedet av projektet

Nu önskar vi dig trevlig läsning!

Victoria Tönnerberg & Thilda Håkansson, HIR Skåne

Borgeby november 2018

OJÄMN BEVATTNING

Ett mycket vanligt problem med droppbevattning är att **bevattningen inte blir jämn längs hela slangens längd**. Just att få jämnhet är särskilt utmanande när slangen inte ligger plant, utan igår över backar och krön.

Andra problem kan vara **hål på slangarna**, ofta orsakat av arbetsmoment med skarpa verktyg, gnagare eller fåglar. Delar av doppsystemet behöver skyddas mot **minusgrader**. **Droppställena kan också sättas igen av sand- och gruskorn** från jorden.

Tryckskillnader

Hur bra slangarna presterar beror framförallt på vilken **teknik som finns i droppstället**, hur det samspelar med ingångstrycket och **tryck som uppstår till följd av markens lutning**. Varje slangfabrikat anger en rekommenderad längsta slanglängd inom vilken slangen ska fungera och ge ok flöde längs hela slanglängden.

Icke tryckreglerade slangar

Icke tryckreglerade slangar har droppställen som innehåller en labyrint som saktar ned flödet. I icke tryckreglerade slangar kan det vara relativt stora flödesskillnader per droppställe i början respektive slutet av slangen.

Tryckreglerade slangar med eller utan självstängning

När droppstället har både en labyrint som saktar ned flödet, och ett **membran** som håller emot så att droppstället öppnar sig vid ett visst tryck så kallas det för att slangen är tryckreglerad.

Generellt gäller att om det är mer än 2% nedåtlut, går upp och ned, eller det är långa slanglängder behövs en tryckreglerad droppslang.

FAKTARUTA

Enheten kp är vanlig i droppbevattningssammanhang. Det står för "kilopound per cm"
Enkelt kan 1 kp omvandlas direkt till 1 bar
För en mer exakt siffra görs beräkningen:
 $1 \text{ kp/cm}^2 * 0.981 = 0.981 \text{ bar}$



Plastlist med droppbevattning. Här har det lagts en slang under plasten mellan raderna.

En viktig regel är att tryckreglerade droppställen öppnar samtidigt. Det är dock inte säkert att droppställena stänger samtidigt; öppningstrycket är nämligen inte det samma som stängningstrycket.

- **Arbetsstrycket** exv. 1,0-4,0 kp/cm² anger vid vilket tryck den tryckreglerade slangen öppnar och vid vilket maxtryck slangen fungerar som den ska.

Tryckreglerade slangar går att få med eller utan självstängning:

- På droppställen **utan självstängning** dräneras slangen och membranet stänger först när slangen är tom.
- **Självstängande droppställen** (också kallat CNL) används när det önskas mer precision i bevattningen. På droppställen som har självstängning stängs membranet när trycket sjunker, innan slangen dränerats. Det är vanligt att stängningstrycket ligger mellan 0,14 och 0,25 kp/cm. Öppningstrycket för en självstängande slang ligger på ca 0,2-0,3 bar. Det motsvarar 2-3 meters vattenpelare. Skulle lutningen i raden vara mer än det kommer den lägre slangänden fortsätta att ha droppställena öppna när bevattningen slagits ifrån. Den stänger när trycket sjunkit ned till stängningstrycket.

Då blir det problem

Tryckskillnader p.g.a. höjdskillnader är ett vanligt problem. **Vattnet i ledningar dräneras ut vid den lägsta öppna punkten.** Medan vattnet dräneras ut töms ledningarna på vatten. Nästa gång bevattningen sätts igång måste ledningarna fyllas innan bevattningen går igång. Det kan göra att den inställda bevattningstiden blir mycket kortare i verkligheten. Särskilt vid korta bevattningstider och ett stort dimensionerat rör och slangsystem blir detta ett problem. Detta går att lösa genom att sätta dit tryckhållande DNL-ventiler och öka bevattningstiden något.

Vid kraftig lutning och lång slanglängd kan det vara värt att sätta **matningen i toppen på fältet.** Genom att också montera en **tryckhållande ventil** (DNL-ventil) **längs slangen** säkerställs att inte allt vatten dräneras ut i slutet av raden (eller raderna).

Partiklar i droppställena

Om droppslangen ska läggas ned i marken finns det risk för att jordpartiklar sätter igen droppställena. För att undvika det problemet väljs då en slang med **självstängande droppställen.** Det finns på tryckreglerande slangar. När trycket sjunker stängs droppstället, men slangen är då fortfarande vattenfylld.

På en **slang utan självstängning** dräneras slangen medans droppstället är öppet. Särskilt när marken är väldigt blöt, som efter ett regn är risken större att partiklar går in i slangen och sätter igen droppställena. Det rekommenderas att efter en period av sådana förhållanden använda **bevattning med kortare intervall** för att lättare få spolat ut partiklar som kan ha börjat sätta igen slangarna.

Det är alltid att rekommendera att **spola rent** alla droppslangar innan vinteravställning och innan uppstart på våren. För att kunna göra det

FAKTARUTA

Vatten som ligger i lutande slangar bygger i sig upp ett tryck på droppställena nedåt i backen. Som tumregel gäller att 1 m höjdskillnad motsvarar trycket av 0,1 bar.

FAKTARUTA

För ett hektar med radavstånd 1,5 m åtgår 6700m droppslang. Ungefärligt pris och användningsområde:

Icke tryckreglerade slangar ca 0,8-1 kr/m. Kan fungera om förhållandena är de rätta., alltså på ett plant fält.

Tryckreglerad slang ca 2-6 kr/meter i pris. Priset blir högre ju tjockare slang som önskas.

Tryckreglerad slang med självstängning ca 6-9 kr/m. Rekommenderas generellt till tunnel- och växthusodling.

behöver alla slangändar öppnas. För att spara arbete kan det vara lämpligt att i samband med installation koppla ihop ändarna till en gemensam slang. På så sätt räcker det att öppna en slang i samband med spolning istället för alla. Ändarna kan då fortfarande ligga nedgrävda och skyddade för maskiner och fordon i frilandsodlingen.



Matarledning och droppslangar i frilandsodlad plastlistodling.

Andra huvudbryn

Frost

All känslig utrustning bör egentligen byggas in i **väderskyddade och frostfria utrymmen** för att minska risk för skador. En smidig lösning kan vara att ha utrustningen i en container, som kan flyttas från gamla till nya fält. Särskilt i substrat- och tunnelodlingar där man tidigt vill igång och vattna bör bevattningsutrustningen förvaras frostfritt. **Slangar som är vattenfyllda kan skadas av frost.** Du kan läsa mer om rutiner vid vårstart och höststängning under "[Skötsel vår och höst](#)".

Gnagare

Gnagare som sork och möss kan göra avsevärd skada på droppslangar som ligger i marken. Det finns ingen universalmetod att hantera dessa. Gifter får i princip inte användas utanför byggnader, och fällor kan vara svårt att få effekt av, särskilt mot sork. Samtliga fällor måste vara godkända av Naturvårdsverket. Välj inte en fälla som fångar djuren levande, då de enligt reglerna kräver tillsyn två gånger om dagen...

Rötter

Det är möjligt att rötter går in i droppställen som ligger under mark. Risken för detta ökar vid torra och otillräcklig bevattning, eftersom

rötterna då söker fukt nära droppställena. På slangar som ligger i en befintlig kultur finns inget bra sätt att stoppa rötterna annat än att alltid hålla god fuktighet.

Felsökning vid ojämn bevattning

- Montera en tryckmätare på slangen längst bort från matningen. **Kontrollera så att trycket minst är det rekommenderade för droppslangen.** Gör detta i samband med att installationen provkörs och då misstanke om fel uppstår.
- Kontrollera att inga filter är igensatta samt att alla ventiler som ska vara stängda respektive öppna är det.
- Om stamledningen ligger högre än droppslangen är det möjligt att stamledningen dräneras efter varje vattning. Det leder till att de lägsta punkterna på fältet får mer vatten. Om stamledningen dräneras måste man dessutom tänka på att räkna med tiden det tar att fylla ledningen vid varje bevattningsstart. Detta är extra viktigt i odlingsystem med många och korta bevattningstillfällen.
- Där slangen ligger ovan jord kan man mäta hur mycket som kommer ut från ett antal droppställen på olika områden i odlingen. Med en nedgrävd droppslang är det svårare att upptäcka fel i bevattningen. **I samband med kulturens slut kan det vara intressant att få en bättre utvärdering.** Ta gärna upp en slanglängd och inspektera hur bevattningen fungerar. Kontrollera också gärna hur slangen och droppställena ser ut inifrån. På så vis kan du lättare identifiera om dina jämnhetsproblem är orsakade av tryckskillnader, droppställen som satts igen av partiklar, järnutfällningar eller något annat...

KAPACITET OCH DIMENSIONERING

Det är vanligt att bär odlare som haft företag som växt finner sig i situationer där det ursprungliga bevattningssystemet är för litet för företagets behov.

Dimensionering av ledningar

En av de vanligaste orsakerna till problem är **för små stamledningar**. Med mycket vatten i en liten ledning blir det stora tryckförluster, och därmed en begränsning i hur mycket vatten som kan vattnas ut. Det är viktigt att inte snåla in på stamledningens dimension.

Ett annat problem är när **matarledningen är för liten** i förhållande till hur mycket droppslang den är kopplad till. Det stryker effektivt vattentillförseln till droppslangarna, oavsett hur generös dimensioneringen än är på pumpar och stamledningar.

En tumregel för att **undvika flaskhalsar** i systemet är att varje viktig komponent inte ska arbeta på mer än 70% av maxkapacitet vid normal drift. Framförallt är detta viktigt att tillämpa när det gäller pumpar.

I nästa steg krävs **pumpar och filter** som orkar hantera tillräckliga vattenmängder för odlingens behov, även under de varmaste perioderna. För att skydda driftssäkerheten bör det särskilt övervägas om en reservpump ska finnas på plats i företaget. I substratodling kan plantorna snabbt ta skada av ett driftsstopp. Polyetenslangars kan med fördel svetsas istället för att kopplas man önskar minska risken för läckage.

FAKTARUTA

Stamledning – Ledningen mellan pump och ventil till sektionen.
Matarledning – Ledningen efter sektionsventilen ut till droppslangen

FAKTARUTA

Exempel på ungefärligt lämpliga polyetenledningar till olika matarledningsflöden. Flödet beräknas utefter hur mycket droppslangarna i sektionen ger.

0-5 m³/h – 40 mm
5-8m³/h - 50 mm
8-12m³/h - 63mm

Ledningens längd spelar roll också. I exemplet förutsätts att första droppslangen är ansluten inom 50 meter från ventilen.



Stamledningen ansluter här till sektionerna ute vid fältet. Bevattningen sker enligt klocka som finns i den lilla vita dosan, som i sin tur är kopplad till de olika sektionernas magnetventiler.

Sektionsutformning

Varje del i odlingen som ska bevattnas separat kallas för en sektion. Så fort man ska ha ett annat näringsrecept eller annan bevattningsintensitet krävs en sektionsindelning. Då behövs dels ledningar och reglerdon som är byggda för detta, samt **möjlighet att ställa in så många sektioner och bevattningstider man behöver i sin bevattningsdator.**



Gödselblandare med bevattningsdator. Blandningen sker i det mörka karet som döljs av apparaterna. I bakgrunden står ett blått sandfilter.

För att det rent praktiskt ska bli lönt att ha olika recept till olika sektioner krävs att stamledningen från gödselblandaren ut till sektionen inte är alltför lång. I annat fall kommer många liter av fel recept gå ut i fel sektion. För att komma runt det här problemet kan systemet redan från början utrustas med lagom korta, eller egna **stamledningar till respektive sektion.**

EXEMPEL-Vattenåtgång en sommardag i tunnelodlade jordgubbar

Tunnel 8,5 meter bred och 6 rader. Bevattnas kl 8-18 ca 10 ggr 3 minuter åt gången.

Flöde per timme:

$7059 \text{ löpmetrar/ha} * 4 \text{ dropp/m} * 2 \text{ l/droppställe/h} = 56471 \text{ l/h}$

Total bevattningsmängd per dag:

$28235 \text{ dropp/ha} * ((3 \text{ minuter} / 60 \text{ minuter}) * 2 \text{ l/droppställe/h}) * 10 \text{ bevattningstillfällen} = 28235 \text{ l/dag}$

PARTIKLAR OCH MIKROORGANISMER

Partiklar som t.ex. humus och alger kan sätta igen droppställen, slangar och filter.

Anpassa efter vattenanalys

Ta en **vattenanalys** innan du designar ditt bevattningssystem. Genom det får du reda på vattenkvalitetsproblem som behöver hanteras innan systemet startas upp. Det gäller framförallt vid problem med höga järnvärden, eftersom vattnet då kan behöva förbehandlas.

Du bör själv bilda dig en uppfattning om risken för att få med partiklar, alger, humusämnen m.m. utifrån din vattenkälla. Tänk på att från ytvatten kan dessa risker variera kraftigt över året. Utifrån det görs avväganden om filtertyp och filterkapacitet. Vid osäkerhet finns analysmetoder som kan ge vägledning vid valet.

Partiklar

Skräp, jord, humus och utfällningar är inte önskvärda i droppbevattningssystemet. Särskilt gäller detta för recirkulerande system med desinfektion, där ställs extra tuffa krav på att avlägsna så mycket partiklar som möjligt.

För i princip alla kärl där vatten förvaras gäller att utsuget inte ska vara i närheten av botten. Detta för att undvika att få med skräp och utfällningar från botten. Dammar och sjöar med mycket organiska föroreningar på botten är ett typexempel på när det kan uppstå stora problem, liksom cisterner som används för utfällning av järn.

Alger

Särskilt i dammar och i returvattentankar finns risk för algutveckling. Alger gör att det **sätter igen i filer och droppslangar**. Algerna kan också inverka på vattnets pH-värde, ofta så att **pH-värdet stiger**. Det finns några olika alternativ för att hämma alger. Här har vi valt ut de metoder vi anser vara mest intressanta.

Täckning av ytan

- Genom att täcka dammarnas yta med **ljusutestängande plast** hejdas algutvecklingen. Kostnaden för en sådan installation är ca 40tkr för 100m².
- Lecakulor flyter, och är ett annat alternativ.
- Vid val av stamlösningskar kan valet gärna falla på ljusstäta sådana.

Omrörning och syresättning av vattnet

Genom omrörning i vattnet får algerna mindre tid vid ytan, mindre ljusstillgång och minskad tillväxt. Samtidigt ökar syretillgången så att fosfor lättare oxiderar och faller ut. Lägre fosfortillgång kan i sig missgynna algerna.

- Oloïd är en speciell robot designad för syresättning av lite större bassänger. Robotens fena skapar en vattenström som ger

FAKTARUTA

Detta bör ingå i en analys för att sätta ihop ett näringsbevattningsrecept:

- ledningstal, pH, alkalinitet
- Växtnäringsämnen:
N-NH₄, N-NO₃⁻, PO₄, K, Ca, Mg, SO₄, Fe, Mn, B, Zn, Cu, Mo
- Icke växtnäringsämnen:
Na, Cl

cirkulation i dammen. Oloïd är energieffektiv i förhållande till effekten den åstadkommer.

- Fontäner har en lokal effekt i jämförelse med en Oloïd.
- Vattenpumpar kan ha liknande effekt som en Oloïd men är inte lika energieffektiva



Alger växer lätt till i stillastående vatten. När algerna kommit in i bevattningssystemet sätter de igen filter och munstycken.

Skiftande fokus

I dagsläget är det vanligaste angreppssättet att vidta åtgärder för att hålla vattenreservoarerna så fria från växtlighet, fiskar och alger som möjligt. Det diskuteras om att en rimligare lösning på sikt vore att arbeta mer med biologisk aktivitet i vattenreservoarerna, men det är inte särskilt väl utprovat än så länge.

Två andra metoder som ligger längre fram för tillämpning, men där det inte finns så bra underlag är att blåfärga vattnet respektive att fälla ut fosfor med kalciumet från kalkning. Blåfärgning av bevattningsvattnet är effektivt då det minskar ljusstillgången för algerna. Vissa blåa färgämnen är reglerade som livsmedeltillsats av EFSA, men EFSA har å andra sidan inte klart uttryckt att det är avsett att användas på grödor. Förhoppningsvis klarnar regelverket på den här punkten framöver. Då det har testats har behandlingskostnaden legat på 5-9 kr/1000 m³. För kalkningen är beslutsunderlaget och doserna inte särskilt väl utvecklade.

Filterval och underhåll

För användning till droppbevattning anges ofta som standard att partiklar ned till 150µm ska filtreras bort. En del företag rekommenderar filtrering ned till 100 µm som standard. I de anordningar där backspolningsvatten används leds det ut till t.ex. dike, bäck eller avlopp. För att hålla koll på hur filtren fungerar är det en god vana att övervaka trycket före och efter filtret.

Bågsil

Passar bra för stora smutspartiklar (5 mm-150µm), t.ex. för att filtrera dräneringsvatten i ett första steg. Ofiltrerat vatten tappas ut över ett lite böjt filter som har sin högsta respektive lägsta punkt i olika ändar av filtret. Smutsen som fastnar förs ut mot filtrets nederkant emedan vattnet rinner ned i uppsamlingskärlet. Finns med manuell och automatisk rensning av filtret. Vanligtvis sköts det manuellt.

Bandfilter

Ett filter som roterar runt på en rullanordning. Bortfiltrerat material ansamlas på filtret, och när kakan nått en viss höjd byts denna del på filtret ut. Filterbytet är helt automatiserat och filtreringen fortgår samtidigt som vanligt. Det enda underhållet som krävs är när en hel filterrulle behöver bytas ut. Eftersom det inte sker någon backspolning behövs det inte ledas någonstans. De använda filtrollarna behöver däremot kastas. Filtreringen kan göras olika fin beroende på vald nätvidd. Systemen brukar vara ca 1,5 -5,5 långa och upp till 1 meter breda.

FAKTARUTA

1 µm uttalas som " en mikron"
100 µm motsvarar 0,1 mm



Bevattningsvattnet recirkuleras via rännor under borden till returvattensrör längs väggarna. Här önskas hög kapacitet för att filtrera stora mängder vatten med förorening av organiskt material. Screenfiltrering och bandfiltrering är intressanta alternativ för en första filtrering.

Påsfilter

Ett påsfilter är sytt som en påse som träs över ett vattenutlopp. Passar t.ex. för **vattenröret till returvattenbassängen**.

Hydrocyklon

En hydrocyklon avlägsnar partiklar som är tyngre än vattnet med hjälp av centrifugalkraft. Det inbegriper framförallt sandpartiklar över 50 μ m. Eftersom organiskt material är lättare än vatten kommer det inte att filtreras bort. Eftersom hydrocyklonen blandar vattnet kraftigt kan den vara praktisk att använda i samband med luftning och utfällning av järn.

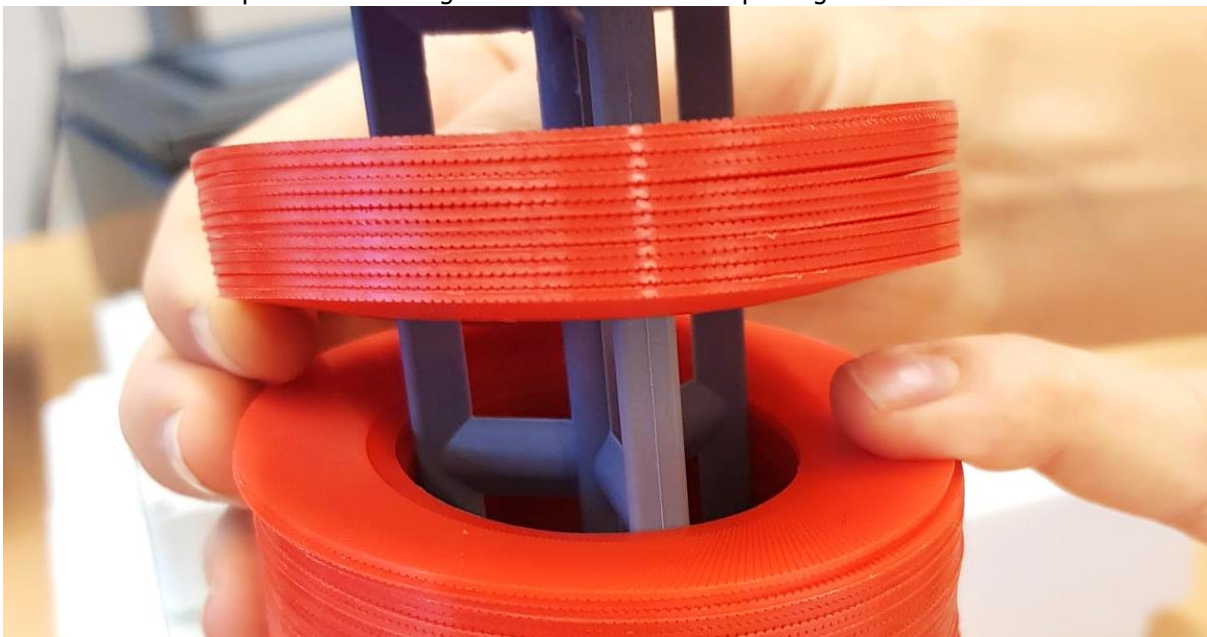
Silfilter

Silfilter (kallas också för nätfilter) lämpar sig väl för fasta grövre partiklar. Används i praktiken då vattnet redan är i princip rent, men som en extra försiktighetsåtgärd. Består av ett nät i en cylinder som vattnet leds igenom. Ett silfilter har hög kapacitet men inte så stor filteryta. Kan vara ett bra första filter som beroende på hur ofta det behöver rengöras kan kompletteras med andra filter.

Det finns även automatiskt rengörande silfilter. De kallas ofta SAF eller TAF-filter. Klarar att både rengöras och filtrera vatten samtidigt. Lågt underhållsbehov, men vid underhåll krävs generellt sett en tekniker. Passar för att filtrera partiklar av många olika storlekar. Producerar väldigt lite backspolningsvatten jämfört med sandfiltrering.

Lamellfilter

Lamellfilter tar inte lika små partiklar som sandfilter, och passar bäst för rening av organiskt material. Filtret består av tunna fårade plastskivor som ligger ovanpå varandra i en cylinder. Lamellfiltret underhålls genom att man öppnar filtret och gör rent cylindern. Det går att få automatisk rengöring av filtret genom anordningar då flera lamellfilter sitter ihop och då ett i taget har automatisk backspolning.



Närstudie av diskarna i ett lamellfilter. Diskarnas fåror går åt olika håll på över- och undersida.

På så vis kan vattenförsörjningen vara igång även om backspolning pågår.

Sandfilter

Sandfilter består av en sandbädd inuti ett (ibland trycksatt) filterhus. Ofiltrerat vatten kommer in i toppen på filterhuset, får rinna genom sandfiltret och kommer ut i botten på filterhuset. Sandfiltret klarar att filtrera bort mycket små partiklar, t.ex. **alger. ler- och siltpartiklar samt små järn- och manganutfällningar**. Sandens grovlek kan varieras beroende på önskad filtreringsgrad. Det grövsta materialet läggs i toppen. Efter ett sandfilter rekommenderas att alltid sätta ett silfilter för att fånga upp eventuella sandkorn.

Filtret kan fås med manuell eller **automatisk backspolning**. Vid backspolning spolas vatten från munstycken i botten på filterhuset så att flödet blir omvänt. Oftast används ofiltrerat vatten till detta. En annan lösning är att montera två sandfilter parallellt så att det rena vattnet från ett filter kan användas för att backspola det andra med. Sandfiltrering är generellt en mycket prisvärd filtrering. Den huvudsakliga nackdelen är att det fort kan sätta igen i ytan om vattnet är smutsigt, och kräva mycket backspolning.

Om sandfiltret sätter igen på ytan tenderar det att bildas kanaler genom filtret, så att vattnet inte filtreras ordentligt. Först stiger då trycket då motståndet ökar, för att sedan sjunka när kanalen bildats. För att förhindra kanalbildning måste filtret backspolas när det börjar sätta igen. Det är viktigt att flödet för backspolningen är tillräckligt. Vid dåligt spolflöde är det risk för dålig funktion även om backspolningen görs ofta. Om kanaler har bildats måste filterhuset öppnas och filterbädden installeras om, vilket är ett tidskrävande moment. **Risken för denna filterkollaps** om filtret inte hanteras ordentligt är en nackdel med sandfilter. Utan kollaps behöver sanden som riktvärde bytas ungefär vart 3-5e år.

EXEMPEL – Filtrering från vattenkällan fram till gödselblandaren vanliga lösningar

Vatten från brunn/kommunalt vatten eller liknande

- Hydrocyklon för att ta bort tunga partiklar
- Silfilter, t.ex. 100 µm

Vatten med organiska föroreningar, t.ex. damm eller sjö

- Två parallella sandfilter med automatisk backspolning
- Silfilter på 100 µm

Vatten med järn

- Luftning genom att pumpa det till någon damm eller silo, och låta strålen splittras över vattenytan
- Två parallella sandfilter med manuell/automatisk backspolning
- Silfilter på 100 µm. Manuellt eller automatiskt
- Hydrocyklon

<i>Filtertyp</i>	<i>Passar för</i>	<i>Filtrerar bort</i>	<i>Kapacitet</i>	<i>Investerings- och driftskostnad</i>
Screenfilter	Som ett första reningssteg, gärna för rening av dräneringsvatten.	Stora smutspartiklar, 150µm -5 mm.	Hög	För en anläggning som tar 50-5000 m ³ /dag: 50-100tkr + 85-200tkr för själva sildelen. Driftskostnad 0,1-3,5 kr/m ³ .
Bandfilter	Användas för att fånga upp finare partiklar. Ofta för returvatten i växthus innan recirkulering	Allt ned till som minst 5-10µm.	2-50 m ³ /h	För en anläggning som tar 10m ³ /timme ned till 20µm:40tkr.
Påsfilter	Ta bort stora partiklar från rötutlopp	500-100µm vanligt	I princip bara för låga flöden, ej trycksatta utlopp.	Låg
Hydrocyklon	Grovfiltrering av tunga partiklar. I samband med luftning och utfällning av järn.	Tunga partiklar, typ sandpartiklar.	3,5-360 m ³ /h	För en anläggning som tar 30m ³ /timme: 12tkr.
Silfilter	För att fånga upp lite större oorganiska föroreningar. T.ex. avlagringar från rör, som försiktighetsåtgärd efter ett sandfilter, efter gödselblandaren för att ta bort eventuella kristaller m.m. Automatiska filter passar när det önskas lågt underhåll och kontinuerligt flöde.	Vanligt ned till 100µm. Automatiska filter ned till 10µm	En vanlig modell med manuell rengöring klarar 24m ³ /h Vanliga modeller av SAF-/TAF-filter klarar vanligen 24-70 m ³ /h	Låg för filter med manuell rengöring.. Ett SAF-/TAF-filter kan kosta ca 50-100tkr.
Lamellfilter	Tar bort små partiklar. Ej för vatten som innehåller sandpartiklar, vilket skadar skivorna. Kan t.ex. användas mellan returvattentank och desinfektionsbehandling. Tar liten plats.	Vanligen 20-400µm.	Hög kapacitet genom att kombinera flera enheter. En enhet tar ca 2-30 m ³ /h	För ett filter som tar 24-70 m ³ /h: 3-16tkr.
Sandfilter	Den som önskar ett filter med låg driftskostnad och hög kapacitet	Organiska föroreningar, partiklar, utfällt järn- och mangan*	Per kvadratmeter filteryta klarar filtret vanligen 4-12 m ³ /h	För ett filter som klarar 30 m ³ /h: 35-40tkr

UTFÄLLNINGAR

Järnrikt vatten

Redan vid koncentrationer på 0,15-0,22 mg/l järn riskerar vattnet att bli problematiskt i ett droppbevattningssystem. Generellt betraktas vatten med ett järninnehåll över 0,5 ppm som praktiskt taget otjänligt i droppbevattning utan behandling.

När järninnehållande vatten rörs om i samband med pumpning är det vanligt att järn faller ut som järn(III)oxidhydroxid. Det bildar en hård beläggning i slangar och droppställen. Att vissa **slembildande bakterier** trivs med att växa på järnrika ytskikt bidrar ytterligare till att slangarna sätts igen. På sikt blir bevattningen ojämn och slangen får bytas ut.



Här har järnhaltigt vatten oxiderat med luften och bildat dessa rostfärgade utfällningar. Järnhalten ligger här på 3 mg/l, en bra bit över riktvärdet för när det kan uppstå problem i droppslangarna.

Järnrikt vatten -utfällning

För att behandla järnrikt vatten **syresätts vattnet**. Beroende på omständigheterna kan detta göras genom att t.ex.:

- pumpa vatten från sin vattenkälla och sprinkla det över en vattenyta (fontänlikt)
- ingående vatten till cisternen/dammen släpps över en metallskiva under röret så att strålen splittras
- använda luftningstorn (luft får bubbla genom vattnet), eventuellt under tryck
- med eller utan kombination av ovan tekniker också kemisk behandling med oxiderande ämnen som kaliumpermanganat (KMnO_4), väteperoxid (H_2O_2), natriumhypoklorit (NaClO) eller ozon (O_3).

Utfällningshastigheten påverkas särskilt av pH-värdet. Vid pH-värden över 7 går oxidationen genom luftning ganska snabbt. Vid pH-värden under 5,8 faller järnet å andra sidan inte ut alls, och behöver inte ge problem alls med utfällning. Låg alkalinitet och förekomst av humussämnen inverkar negativt på utfällningshastigheten. När järnet är bundet i komplex med humussämnen räcker i allmänhet inte luftning till, utan kemisk behandling krävs.

Järnrikt vatten –filtrering

Syresatt vatten kan med fördel köras genom ett hydrocyklonfilter. Med ett hydrocyklonfilter blandas vattnet ordentligt så att syreavgången fördröjs, och dels avskiljs en del järnutfällningar. Efter detta steg kan en ledning med lågt vattenflöde eller en trycksatt förvaringstank vara billiga och bra medel för att förlänga oxidationstiden ytterligare. För alla bassänger eller tankar, tänk särskilt på att utfällningar ackumuleras på botten, så **utloppet bör finnas inte ligga i närheten av botten.**

Järnutfällningar är mycket små (1,5-50 μ m). Den allmänt vedertagna metoden för att filtrera bort partiklarna är att använda sandfilter. Järnet bör filtreras bort vid låga flödeshastigheter, En rekommendation ligger på att använda sand med 0,65-0,85 mm stora korn i en minst 60 cm djup bädd.

HÖGT SALTINNEHÅLL

Det kan bli svårt att få i tillräckligt med växtnäring utan att ledningstalet blir för högt om vattnet från början har en **hög salthalt**. När växtnäringen läggs i stiger salthalten ju ytterligare. Generellt används ledningstal på 1-2 mS/cm i bärproduktion.

Särskilt problematiskt blir det ofta om salterna delvis utgörs av **natrium**, som har en negativ inverkan på växten och konkurrerar vid upptaget av framförallt kalium. Natrium förekommer ofta med klor, som dock inte har en lika negativ påverkan, men som bidrar till att höja ledningstalet. Klor konkurrerar vid roten med upptaget av nitratkväve (NO_3^-).

Recirkulerande system

I recirkulerande system, där dräneringsvattnet samlas upp och återanvänds krävs särskilt noga övervakning av salthalt och näringsinnehåll. Om plantan inte kan ta upp lika mycket mineraler som tillförs kommer dessa mineraler att anrikas i näringslösningen. Anrikningen kan ge **växttoxiska effekter**, dels av näringsämnen i sig, men också av själva salthalten.

I recirkulerande bevattningssystem kan samma bevattningsvatten blandas med nytt råvatten, och återanvändas till dess att salthalten blivit för hög. Idealiskt sett hade enskilda mineraler kunnat tas bort från näringslösningen så att sammansättningen kunnat regleras. Än finns det dock inte sådan teknik tillgänglig.



I växthus är det vanligt att samla upp regnvatten för att få vatten med riktigt lågt ledningstal att blanda ut returvattnet med. Det finns liknande teknik för vattenuppsamling i vissa tunnelmodeller.

Övervakning av bevattningsvattnets kvalitet

För att övervaka bevattningsvattnets kvalitet bör det tas en analys över råvattnets **mineralinnehåll, pH och alkalinitet**. (Observera att alkalinitet inte är samma sak som hårdhet!) Ju känsligare odlingssystem desto oftare bör en sådan analys göras, likaså anpassas till hur mycket vattnet riskerar att förändras beroende på vattenkälla. För en substratodling med grundvatten kan ett lämpligt alternativ vara att ta en analys årligen i början av säsongen.

När droppbevattningen startas upp på våren är det en god praxis att **ta en analys av utgående vatten ifrån ett droppställe, och dubbelkolla så att det stämmer mot det man tänkt ska komma ut**. Under odlingssäsongen **kontrolleras ledningstal och pH-värde regelbundet**, framförallt efter varje ny näringsblandning.

Utspädning med bättre vatten

Enklaste sättet att hantera dåligt råvatten kvalitet är att byta vattenkälla alternativt att blanda vatten från en bättre respektive en sämre vattenkälla. Rent praktiskt brukar vattnet blandas i en bassäng eller dylikt genom att ta fasta procentmängder med en pump för respektive vattenkälla. Om gödselblandaren har anslutningar för flera vattenkällor kan vattenkällorna blandas direkt i gödselblandaren.

Avsaltning

I dagsläget finns några olika alternativ för avsaltning. Gemensamt för samtliga tekniker är att de i princip är icke-selektiva. Det betyder att både önskade och oönskade mineraler tas bort. Membranbaserade system dras med att membranerna sätter igen p.g.a. utfällningar och partiklar. Ibland kan det hjälpa att sänka pH-värdet i vattnet för att minska problemen. Somliga använder används kemikalier (s.k. anti-scaling agents) för att minska problem med igensättning av membranet. Dessa kemikalier kan vara skadliga för miljön, och att släppa ut sådana kemikalier anses inte vara i enlighet med det Europeiska vattendirektivet.

Används kommersiellt inom hortikultur

- Omvänd osmos (membranbaserat system)
 - vanligast. Bygger på att saltkoncentrationskillnader utjämnas över ett membran under tryck.
 - Ger ett restvatten med högt saltinnehåll som måste tas hand om
 - En anläggning som producerar 200 m³/dag kostar ca 300 000 kr + 5-30 kr/m³ i driftskostnad.
- Nanofiltrering (membranbaserat system)
 - Bygger på filtrering genom ett filter eller membran, vanligen under 3-10 bars tryck. Genom den fina filtreringen på 1-5 nanometer (nm) fångas små molekyler och flervärda joner upp. Envärda joner passerar filtret. Flera fördelat gentemot omvänd

osmos, däribland lägre energiförbrukning. Vanligt i industrin, men ännu inte så vanligt i hortikultur.

- Ger ej något restvatten utöver backspolningsvattnet.
- Investeringskostnaden är ca 2000 kr/dagskapaciteten i m³ för en anläggning i storleksordningen 400m³/dag. Driftskostnaden ligger på 2-10 kr/m³.

Tekniker med potential under utveckling

- Membrandestillering
 - kan vara intressant alternativ till omvänd osmos
- Osmos + omvänd osmos
 - genom att kombinera bägge processer kan driftskostnaden minska
- Elektrodialys (membranbaserat system)
 - ett alternativ till omvänd osmos vid låga salthalter
- Kapacitiv dejonisering
- Modifierat jonbyte

Då de flesta systemen bygger på att utnyttja koncentrationsgradienter uppstår också restprodukter i form av vatten med högre salthalt. Denna rest kan ligga mellan ca 50-10% av det tillförda vattnet.



Här en anläggning för omvänd osmos i en brittisk jordgubbsodling.

FÖR HÖGT ELLER FÖR LÅGT PH

Ett pH-värde utanför det optimala går att korrigera med hjälp av tillsats av syror eller baser som injekteras i bevattningsvattnet. Hur mycket syra eller bas som behöver tillsättas beror på vattnets alkalinitet. I bevattningsvattnet är det framförallt innehållet av lösta vätekarbonatjoner (HCO_3^-) som påverkar alkaliniteten. Då det i Sverige är vanligast att pH-värdet behöver höjas utgår exemplen från det nedan.

pH-justering -syrainjektör

För att bäst kunna styra pH-värdet rekommenderas att använda en syrainjektör som sitter separat från stamlösningarna. Syrainjektören är kopplad till gödselblandaren, en sensor som läser av pH-värdet i ingående vatten, samt en sensor som kontrollerar resultatet av pH-justeringen i utgående vatten.

Vanligtvis används en syra som ändå är ett gödselmedel; vanligen salpetersyra (HNO_3) eller fosforsyra (H_3PO_4). Vid mycket höga alkaliniteter kan det finnas behov att välja en starkare syra, som svavelsyra (H_2SO_4) för att inte komma upp i för höga N- eller P-givor. Näringsämnen som tillförs med syran ska alltid räknas med som en del i näringsreceptet. Att ha syrainjektör och sensorer separat ger bättre justeringsmöjligheter än att blanda syran i stamlösningen.

pH-justering – i stamlösningen

Att ändra pH med stamlösningarna är en enklare men inte lika exakt metod för pH-justering. Då läggs det surgörande gödselmedlet i ett av två stycken stamlösningsskar. Stamlösningen blandas sedan med vattnet med hjälp av en gödselinjektör.

Oftast används två separata stamlösningsskar. Detta för att inte få utfällningar (av framförallt kalcium tillsammans med fosfor eller svavel) men också för att inte få så lågt pH så att mikronäringsämnenas kelat (föreningar som ska förhindra oönskade reaktioner) riskerar att skadas.

pH vid droppstället diffar

Det händer ibland att pH som mäts direkt efter blandningen vid gödseldatorn har ett högre pH när det mäts ute vid droppstället. Du bör kontrollera vattnets slutliga pH när det kommer ut på olika avstånd från där blandningen sker. Det finns enkla handhållna mätare som passar för ändamålet. Välj gärna en modell som också har inbyggd ledningstalsmätare. Justera pH-inställningarna efter behov.

Ju större pH-justeringar som görs i samma steg, desto större är risken för missvisande värden. För att få en bättre styrning av pH-värdet kan styrningen göras i två steg. Förslagsvis görs den större justeringen utifrån med en proportionalitetsstyrd syrainjektör i en lite större separat tank innan gödselblandaren. Där får reaktionen tid på sig att ske fullständigt, så att koldioxiden hinner avgå från vattnet. Finjusteringen kan sedan göras med den sensorstyrda syrainjektören. Alternativt läggs syran i ett av stamlösningsskaren.

FAKTARUTA

När syra tillförs reagerar karbonatjonerna med vätet, varpå slutprodukten blir koldioxid och vatten:



SÄSONGSRUTINER

Vår

Innan säsongen startas upp bör det kontrolleras så att all utrustning fungerar. Finns det problem med utrustningen, droppinnar eller knappar som satt igen så bör de bytas i tid. Börja med att försiktigt **"smyga igång" ett vattenflöde** för att undvika skador på systemet. Skölj sedan ur stamledningen för att få bort eventuella fysiska hinder. Även droppslangarna bör, om möjligt, sköljas ur genom att öppna i ändarna. Skulle det ändå bli risk för minusgrader efter att systemet körts igång så behöver det tömmas på vatten. Kulventilerna ska ställas halvöppna.

Höst

Vatten som fryser och expanderar kan skada droppbevattningssystemet. Innan höstfrosten kommer måste systemet tömmas på vatten och känsliga delar tas om hand. Företaget Aquadrip har en bra checklista som vi citerar här:

- Dränera pumpar och stamledningar.
- Öppna ändarna på droppslangar för att bli av med det sista vattnet.
- Rengör filterinsatser, låt inte smutsen torka fast!
- Förslut om möjligt ändar på ledningar för att undvika att smådjur kryper in.
- Ställ kulventiler i halvöppet läge.
- Ta in eller öppna och dränera magnetventiler.
- Pumpa rent vatten genom gödselinjektor och dränera.
- Om kompressor används –ha koll på trycket. För högt tryck kan skada utrustning och indirekt vålla personskada, 2-3 bars tryck räcker. Låt inte kompressorn arbeta mot stängda ventiler. Tänk också på att det blir varmt vid inblåsningsstället.
- Med strömmen påslagen till bevattningsautomatiken under vintern förhindras kondensbildning i elektroniken.
- Demontera manometrar och förvara dem frostfritt.
- Demontera tryckgivare till varvtalsreglerad pump och förvara den frostfritt.
- Påslagen ström till varvtalsreglering håller elektroniken torr. OBS! Varvtalsregulatorn måste då stå i läge "OFF"

SLUTORD

Frågor för framtiden

I skriften har många tekniska frågor kring droppbevattning blivit belysta. Vår förhoppning som författare är att skriften kan vara en bra grund för både nya och erfarna droppbevattnare att utveckla sitt tänk kring bevattningen i den egna odlingen.

I intervjuer med odlare framkommer utöver de rent tekniska aspekterna kring droppbevattning ett antal frågor som är kopplade mer till handhavandet av tekniken i sig:

- Producenterna efterfrågar information om tekniska hjälpmedel som förser odlaren med **mätdata** istället för att all övervakning av fuktighet, salthalt, dräneringsprocent, bladtemperatur m.m. måste ske manuellt.
- I odlingar med vattenbrist finns efterfrågan om att **spara in på vattenanvändningen** och vidare undersöka om recirkulering kan hjälpa till att säkra vattentillgången.
- Oavsett om odlaren använder en bevattningsklocka eller det något ovanligare systemet för tunnlar med klimatdator finns **frågetecken om hur man lyckas bra med sin bevattning**, och om det finns verktyg för att automatisera delar av bevattningen så att den bättre **anpassas till plantans behov**. Det finns osäkerheter kring vad som i så fall är ett lagom avancerat system för tunnel- eller frilandsodling.

Kunskapsnivån om bevattning varierar mycket mellan bärödlarna. Det finns inte lättillgänglig information om hur man kan tänka kring sitt bevattningssystem och sin bevattningsstrategi, framförallt vad gäller substratodling. Det efterfrågas **utbildning och kunskap** i ämnet i stort.

Utifrån det som framkommit under intervjuer och under arbetet med denna skrift kommer HIR Skåne under 2019 driva ett projekt med inriktning på kunskap kring bevattningsstyrning. Jordbruksverket finansierar det kommande projektet.

HIR Skåne | Borgeby Slottsväg 11 | 237 91 Bjärred
Thilda Håkansson | thilda.hakansson@hushallningssallskapet.se | 010-4762263
Victoria Tönnerberg | victoria.tonnberg@hushallningssallskapet.se | 010-4762252

