



Goda exempel på rening av

Returvatten

från odling av grönsaker
och prydnadsväxter i växthus



Innehållsförteckning

Varför återanvändning av näringsrikt spillvatten?	3
Långsamfiltrering hos Poppelgårdens Driverier, Ängelholm	4
BioBox reningsteknik hos Tågerups Trädgård, Landskrona hos Brännan Tomat, Viken	6
Att tänka på vid recirkulering	9
Aqua-Hort (kopparkanon) hos Solgårdens Driverier, Trelleborg	10
BenRad reningsteknik hos Lillhems handelsträdgård, Vallåkra	12
UV-filter hos Alfred Pedersen & Søn, Trelleborg	14
Kalkyl för rening av dräneringsvatten	16

Redaktör Håkan Sandin
Jordbruksverket

Text Torbjörn Hansson,
LRF Konsult
Anna-Karin Johansson,
Vendel Trädgårdsrådgivning

Foto Torbjörn Hansson
sid 7, 8, 12, 13, 14, 15 nederst
Anna-Karin Johansson
sid 4, 5, 6, 10, 11, 15 överst

Layout Colloco Grafisk Form

Tryck SJV Tryckeri



Varför återanvändning av näringsrikt spillvatten?

Det är lagstadgat i Miljöbalken, 9 kapitlet, att man inte får släppa ut avloppsvatten i mark, vattenområde eller i grundvattnet. Med avloppsvatten menas även näringsrikt spillvatten från växthus. Jordbruksverket har det centrala ansvaret för att reglernas efterlevs och har som mål att odlarna sluter sina odlingssystem.

Genom att återanvända dräneringsvattnet görs vinster både för miljön och i den egna odlingen. När det gäller miljön så bidrar man till att leva upp till miljö kvalitetsmålen ”Ingen övergödning” och ”Grundvatten av god kvalitet”. För den enskilde grönsaksodlaren kan det innebära en besparing om 20-25% när det gäller vatten- och gödselkostnad, prydnadsväxtodlaren spar något mindre. God funktion och hög säkerhet är viktigt när det gäller rening och recirkulering. I den här broschyren presenteras några växthusanläggningar där man satsat på olika typer av reningsteknik.

Hur ser det ut idag?

Recirkulering inom grönsaksodlingen har ökat i omfattning de senaste två åren och flera olika reningsystem har introducerats. Inom odling av kruksallat och kryddväxter förekommer sedan flera år tillbaka rening och recirkulering. Huvudparten av grönsaks-

odlarna har dock ännu inte valt att recirkulera. Osäkerhet om vilka risker som finns med olika patogener och hur man renar på ett säkert sätt mot dessa har angetts som skäl till att avvakta. De patogener man är orolig för är främst *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium* samt pepinomosaikvirus i tomat och grönmosaikvirus i gurka. Det är också en ekonomisk fråga.

När det gäller krukväxtodlare med ebb- och flodbord där hela 60-80% av bevattningsvattnet dräneras bort, så har i princip alla någon form av recirkulering. Rännbord, där dräneringsprocenten är runt 25%, dominerar dock och här finns recirkulering hos ca 70% av företagen. Nästan alla krukväxtodlare odlar även utplanteringsväxter under säsong. Ofta sker denna odling i mer enkla växthus där golv och bord täcks av brätten med odlingskrukor. Slangvattning är då vanlig och då får man ett minimalt läckage eftersom merparten av vattnet tas upp av växterna. Odling av amplar är också utbredd och dessa bevattnas med dropp. Kulturtiderna ligger runt 10 veckor och som odlingssubstrat används buffrande torvjord.

Av rotburna sjukdomar dominerar *Pythium* och *Phytophthora* stort men även bakterioser förekommer. Ganska många prydnadsväxtodlare använder periodvis

Långsamfiltrering hos Poppelgårdens Driverier, Ängelholm

År 1984 byggde Poppelgårdens Driverier ett nytt venlo och började då recirkulera returvattnet i detta block samt från ett av de äldre växthusen där det fanns bord och uppsamlingsystem. År 1999 byggde Magnus Hedström på eget initiativ ett långsamfilter, som var den enda rimliga lösningen där man kunde sänka kostnaden genom egen arbetsinsats. Utifrån basuppgifter på utformningen såsom filterhöjd och flöde, ritade Magnus upp en principskiss som visade sig fungera väl. Vattentankar, filtermassa, dräneringsrör,



Magnus Hedström på Poppelgårdens Driverier, är en mycket miljömedveten prydnadsväxtodlare utanför Ängelholm som satsat på långsamfiltrering av sitt returvatten.

Magnus Hedström har själv konstruerat ett välfungerat långsamfilter som varit igång sedan 1999. Filtret består av tre tankar à 9 m³, där filtret med stenullsgranulat står i mitten omgiven av returvattenstank till höger och tank för renat vatten till vänster.

vattenrör, kopplingar, pumpar, m m köptes hem och monterades egenhändigt på plats. Materialet kostade den gången runt 80 000 kr.

Beskrivning av långsamfiltret

Långsamfiltrering bygger på samma princip som en rullstensås, att vattnet sakta filtreras igenom en bädd med fin filtermassa. Höjden på Poppelgårdens filtermassa är 1,20 meter och som material används stenullsgranulat. Flödet bör ligga runt 150 liter per kvadratmeter filteryta och timme, för att nyttoorganismerna på filterytan ska hinna oskadliggöra svampar och bakterier. Vattnet som ska renas ska försiktigt strömma ner i filtertanken, så att inte ytskiktet rubbas. Temperaturen bör vara minst 5° för god funktion. Optimal temperatur ligger runt 10-15°. Ett långsamfilter bör inte stå stilla, utan ska gå hela tiden. Filtret har använts inom trädgårdsbranschen i snart 20 år och är väl beprövat. Filtret rensar effektivt bort *Pythium*, *Phytophthora* och *Olpidium*, medan *Xanthomonas*, *Verticillium* och *Fusarium* rensas till ca 99%. Virus och nematoder går ej att rensa bort med metoden.

Poppelgårdens Driverier

Växthusyta som recirkuleras: 4 200 m²

Kultur: Krukväxter, utplanteringsväxter

Kulturtid: 6-16 veckor, odling året runt

Odlingssubstrat: Block- och harvtorv

Plantmaterial: Köpta småplantor, egen förökning

Funktion och erfarenheter

Ungefär hälften av Poppelgårdens växthusyta recirkuleras. Returvattnet samlas i rännor och går ner i en uppsamlingstank, som rengörs vid behov. Därifrån pumpas returvattnet upp i en första bufferttank på 9 m³. Från början hängde två tygfilter i bufferttanken för att grovfiltrera bort smuts, men de sattes igen så snabbt att de togs bort. Uppsamlingstanken rengörs en gång vart femte år och då kan det vara 1 m³ smuts i botten. Filtertanken görs rent ett par gånger om året, när flödet minskar, genom att vattenytan sänks och ytskiktet krattas bort med en lövräfsa, vilket ger en skottkärra full med smuts. Samtidigt vill man spara så mycket som möjligt av det nyttiga ytskiktet. Det renade vattnet samlas upp i en bufferttank och går sedan tillbaka till gödselblandaren och ut på bordet. Om tanken med rent vatten blir full, pumpas vattnet över till returvattnestanken. Bägge bufferttankarna har presenningslock, medan filtertanken är utan lock för att lättare kunna inspekteras.

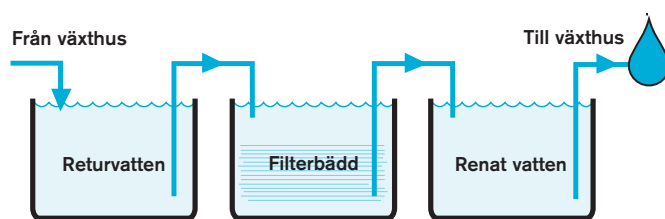
SLU på Alnarp har under flera år följt långsamfiltret hos Poppelgården och tagit prover på vattnet före och efter rening. Mätningarna visar att filtret fungerar bra



Filterytan på långsamfilter består av nyttiga mikroorganismer som effektivt tar bort algsvampar och bakterier om flödet är långsamt och ligger på ca 150 liter/m² och timme.

och tar bort de skadegörare som långsamfilter ska ta bort.

I krukväxter med övervägande korta kulturtider och buffrande torvsubstrat, hinner det sällan bli problem med anrikning av salter. Trots att det kommunala vattnet innehåller en hel del natrium och klorid, är det inget som påverkat produktionen negativt hos Poppelgården. ●



Principskiss långsamfilter

Råvatten och bevattningsteknik	
Råvatten	Kommunalt (lite regnvatten)
pH	7,8
Lt	0,4
Alkalinitet mg/l	112
Klorid mg/l	28
Natrium mg/l	32
Svavel mg/l	9
Bevattningssystem	Rännbord, några hela bord samt dropp
Uppsamlingssystem	Rännor, markledning

Reningsteknik	
Reningsteknik	Långsamfilter
Reningskapacitet	0,85 m ³ per timme
Flöde	125 liter/m ² och timme
Antal bassänger	3 st: returvatten, filter och rent vatten
Storlek på bassänger	3 x 9 m ³
Returmängd/dygn max	Ej uppmätt
Startår rening/recirk.	År 1999/1984
Investeringskostnad	80 000 kr
Sparar årligen - vatten	Ca 500 m ³
Sparar årligen - gödsel	Ca 5 000 kr



BioBox reningsteknik

Tågerups Trädgård, Landskrona

Tågerups Trädgård odlade tidigare moderplantor av julstjärna för sticklingsproduktion och då kunde det förekomma en del utfall i känsliga sorter, som antagligen berodde på smitta som kom med det orenade vattnet från Saxån. Syreförbrukningstest gjordes också på Saxåns vatten och den visade att vattnet inte var optimalt för tillväxt av plantor. Därför väntade man med att börja recirkulera tills det fanns ett reningssystem på plats. Tågerups Trädgård blev det första företag som provade BioBox och valde systemet för det verkade enkelt och prisvärt.

Beskrivning av BioBox

BioBox är inget långsamfilter på grund av sitt stora flöde som ligger 300-600 liter per kvadratmeter och timme. BioBox tillhör därmed en annan grupp filter som kallas biofilter. Vattnet blir effektivt filtrerat på de allra minsta partiklar. Hur stor biologisk aktivitet som hinner ske vid dessa snabba flöden är inte klarlagt. Försök och uppföljning pågår. Filtermaterialet hos Tågerups Trädgård utgörs av zeolit som ger en stor filteryta. Varje box är 0,6 x 0,8 x 1,2 m och rymmer ca

Tågerups Trädgård

Växthusyta som recirkuleras: 21 000 m²

Kultur: Krukväxter

Kulturtid: 6-17 veckor, odling året runt

Odlingssubstrat: Blocktorv

Plantmaterial: Köpta småplantor, egen förökning

500 liter. Boxarna som är stapelbara är placerade två och två på varandra, något som bidrar till att de kan placeras på ett effektivt sätt i ett begränsat utrymme. Vattnet rinner först genom den översta boxen och sedan genom den undre, d v s allt vatten passerar två boxar. Flödet kan regleras och är inställt på 10 minuter hos Tågerup. Eftersom råvattnet kommer från Saxån, dimensionerades filtret för att kunna rena även ingående råvatten. Om enbart returvattnet hade renats, hade det räckt med fyra BioBox istället för nuvarande 12 stycken.

Funktion och erfarenheter

Tågerups Trädgård började recirkulera när BioBox sattes in på vårvintern 2004. Det gamla kolpannerummet isolerades och blev en passande lokal med mörker och en temperaturen på 15-17 grader. Sedan allt vatten



Mattias Svegin väntade med recirkulering av returvattnet tills ett reningssystem fanns på plats, eftersom råvattnet från Saxån kan innehålla sjukdomar.

renats, har man märkt att sorter med känsliga rötter mår bättre och klarar sig från svampangrepp. Max filterflöde används under fyra månader på vår och försommar, sedan går det att köra ett lägre flöde resten av året. Returvattenstankarna ute i växthusen rengörs två gånger per år. Uppsamlingsbassängen på 14 m³ för returvatten och åvatten, rengörs en gång om året. Strumpan som sitter på inkommande returvatten byts var 7-10:e dag. Ett sandfilter fanns sedan gammalt och placerades efter uppsamlingsbassängen, innan BioBox och det backspolas manuellt varje dag när man tittar till systemet. Filterytan på de sex översta BioBoxarna dammsugs sommartid var 3:e vecka och vintertid var 5-6:e vecka, vilket tar ca 30 minuter. Efter BioBox finns en vattenreservoar på 32 m³ och blir den full rinner vatten över till den första uppsamlingsbassängen.

Eftersom Tågerups Trädgård var första pilotanläggningen för BioBox, har leverantören gjort många uppföljande analyser på vatten för kontroll av svampar och bakterier. Själva tar man regelbundet jordprov på bl a huvudkulturen Kalanchoë och följer upp värdena. Det har inte varit några problem med anrikning av salter och man använder max 20 procent returvatten.

Råvatten och bevattningsteknik	
Råvatten	å-vatten (renas innan användning)
pH	8,0
Lt	0,6
Alkalinitet mg/l	212
Klorid mg/l	25
Natrium mg/l	18
Svavel mg/l	17
Bevattningssystem	Rännbord
Uppsamlingsystem	Rännor, markledning

Reningsteknik	
Reningsteknik	BioBox
Reningskapacitet	2,3 m ³ per timme
Flöde	600 liter/m ² och timme
Antal bassänger	2 st: retur + å, rent vatten
Storlek på bassänger	14 och 32 m ³
Returmängd/dygn max	14 m ³
Startår rening/recirk.	2004
Investeringskostnad	200 000 kr
Sparar årligen - vatten	1 600 m ³
Sparar årligen - gödsel	Ca 16 000 kr



Boris Larsson på Brännan Tomat har haft en utmärkt tomatssäsong och menar att BioBox haft en central betydelse i skördeökningen.

Brännan Tomat, Viken

Sedan flera år tillbaka har Boris Larsson haft ett effektivt uppsamlingsystem av dräneringsvatten ute i växthusen från containrarna med hjälp av rännor. Höganäs kommun ställer krav på att returvattnet inte ska hamna i vattendrag och det har man tillgodosett genom att använda returvattnet för bevattning av olika fältgrödor. Boris har dock sökt efter en långsiktig lösning med rening och recirkulering och slutligen föll valet på BioBox biofilter som installerades under sommaren 2005.

Reningsanläggningen består av åtta filterboxar placerade två i höjdled och materialet utgörs av pimpsten (fraktion 2-6 mm) som är täckt med ett 10 cm lager av zeolit. Flödet kan regleras och är inställt på 5 minutlitter vilket innebär en reningskapacitet per boxstapel om 7 m³ per dygn. Man har man byggt ett ►



Brännan Tomat

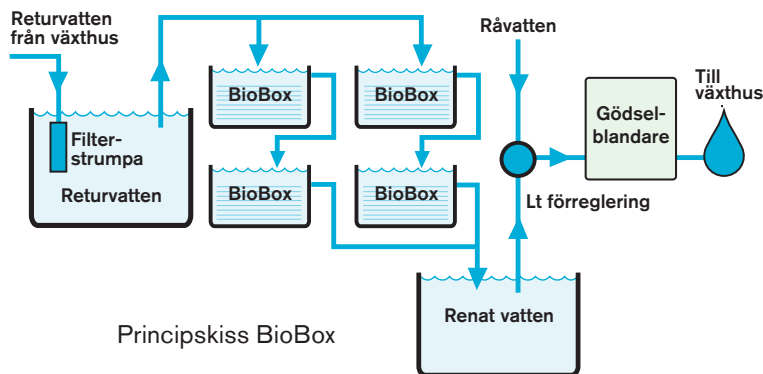
Växthusyta som recirkuleras: 10 650 m²

Kultur: Tomat

Kulturtid: Januari - november

Odlingssubstrat: Pimpsten

Plantmaterial: Egen uppdragning



Principskiss BioBox

- ▶ separat rum för boxarna och de två bassängerna för uppsamling av returvatten och renat vatten i en gammal kolficka.

Funktion och erfarenheter enligt Boris Larsson

Erfarenheterna från en och en halv odlingsäsong är enbart goda och tekniken för rening upplevs som enkel och driftsäker.

Tillsynen består i att kontrollera att pumparna arbetar och det går ibland flera dagar mellan varje kontroll. Givetvis finns larmfunktion ifall det blir problem med vattentillförseln. Grovfilter (nonwoven-filter) på ingående returvattnet har bytts ett par gånger under säsongen.

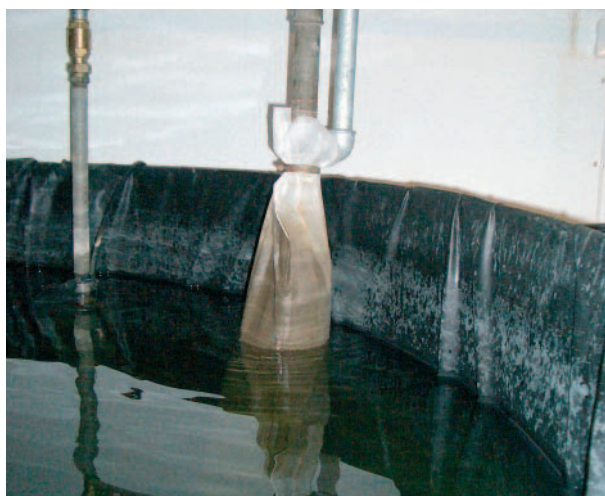
Hur pass rent vattnet blir efter att ha gått igenom filtret är svårt att själv bedöma. Kulturen har utvecklats på ett mycket bra sätt under året och Boris känner sig inte orolig för att ha tagit steget till att recirkulera.

Råvattnet har en jämn och bra kvalitet och gödslingen har fungerat bra anser Boris. Hans känsla är snarare att tillväxten varit bättre än normalt. Näringsanalyser har tagits var 10:e dag under våren och under somma-

ren var 14:e dag. Utöver detta har löpande analyser tagits av mikroorganismer inom ett forskningsprojekt på Alnarp.

Returtanken för dräneringsvattnet är i underkant och det har hänt att den blivit full och att en del pumpats ut till en grävd bassäng utomhus, varifrån det sedan har vattnas ut på fält.

Blandning av renat vatten och nytt råvatten sker i en separat bassäng. Med hjälp av ventiler justeras inblandning så att det blir 20% returvatten och resten nytt råvatten. Ledningstalet i mixen brukar ligga på 1,1 och det mäts regelbundet. En ledningstalsmätare kommer att monteras in så att mätvärdet registreras kontinuerligt i klimatdatorn. •



Grovfilter på returvattnet från växthuset är enkel åtgärd för att få bort partiklar som följer med returvattnet.

Råvatten och bevattningsteknik

Råvatten	Kommunalt
pH	8,0
Lt	0,2
Alkalinitet mg/l	82
Klorid mg/l	17
Natrium mg/l	12
Svavel mg/l	8
Bevattningssystem	Droppbevattning
Uppsamlingsystem	Spannar och rör

Reningsteknik

Reningsteknik	BioBox
Reningskapacitet	1,2 m ³ per timme
Flöde	300 liter/m ² och timme
Antal bassänger	3 st varav 1 st för mixat vatten
Storlek på bassänger	14 m ³
Returmängd/dygn max	25 m ³
Startår rening/recirk.	År 2005
Investeringskostnad	165 000 kr
Sparar årligen - vatten	Ca 12 000 kr
Sparar årligen - gödsel	Ca 20 000 kr

Att tänka på vid recirkulering

Ute i praktisk odling är det svårt att uppnå en kliniskt ren miljö, vilket inte heller är önskvärt eftersom det ger andra sårbarheter. Därför är det bättre att satsa på en rimlig renhet i förhållande till den odlingsmetod och produktionsinriktning som finns. Innan man bestämmer sig bör vissa saker kontrolleras, bland annat:

1 Allra först bör man ta en **råvattenanalys** och kontrollera att kvaliteten tillåter recirkulering utan risk för anrikning av salter. Risken är alltid större för anrikning ju längre kulturtiden är. Titta främst på nivåerna av natrium och klorid men även på eventuellt innehåll av syreförbrukande ämnen, som kan mätas på olika sätt.

Analys kan även tas på eventuellt innehåll av vattenburna svampar och bakterier. Ett dåligt råvatten kan i de flesta fall åtgärdas så det blir användbart. Man bör dock väga åtgärdskostnaden mot vad det kostar att köpa ett kommunalt vatten eller samla upp regnvatten.

2 Titta på din nuvarande **produktionsinriktning** och se efter vilka de svaga punkterna är. Odlas långa grönsakskulturer på över 30 veckor eller snabba krukväxter på sex veckor? Sker odling i buffrande torvsubstrat eller i inaktivt substrat? Produceras växterna på sommar- eller vinterhalvåret? Är växtslaget robust med bra rot eller svagväxande med litet rotsystem? Går speciella sjukdomar på just dessa växtslag?

Dessa frågor ger svar på hur sårbar kulturen är för smitta, vilka sjukdomar som bör kunna åtgärdas och hur viktigt det är att satsa på en viss form av vattenrening.

3 Vilket **bevattningssystem** och vilken **bevattningsstrategi** används? Är det ebb- och flodbord med 60-80% dränering eller rännbord/odlingscontainrar/mattor med 20-30% returvatten eller sker odling på marken där växterna tar upp allt vatten som bringas ut? Här är det viktigt att räkna på hur stora dräneringsvolymerna blir per dag under dagar med stor övervattning. Det ger viktig information för dimensionering av bassänger och reningsutrustning.

Mycket i den befintliga odlingen kan förbättras. Genom att alltid sträva efter en förfinad, mer optimal odlingsteknik, blir plantorna starkare genom bättre motståndskraft. En god bashygien i företaget är också helt avgörande för att lyckas med en frisk odling. I flera av de beskrivna exempel har man efter insatt rening, sett en allmänt förbättrad rotkvalitet speciellt på svaga sorter. Även om man inte får bort all smitta, så sänks smittrycket till en nivå som plantan lättare kan leva med. ●



Aqua-Hort (kopparkanon) hos Solgårdens Driverier, Trelleborg

År 1988 började Solgårdens Driverier att återanvända sitt returvatten. Då bestod företaget av cirka 10 000 m² med ebb- och flodbord. Den egna brunnen har ett mycket hårt vatten och innehåller även mycket natrium och klorid. För att lyckas med recirkulering, utan att få anrikning av salter i substratet, började man samla regnvatten från växthustaken. Systemet med recirkulering fungerade utmärkt under många år och företaget byggde ut med ett nytt venloblock och fortsatte med återanvändning av dräneringsvatten. Sen började problem dyka upp i begonia, där det europeiska plantmaterialet blivit smittat av en afrikansk fusarios. Denna *Fusarium*-svamp sprids bland annat med bevattningen och för att förebygga sjuk-

Solgårdens Driverier

Växthusyta som recirkuleras: 5 000 m²

Kultur: Krukväxter

Kulturtid: 6-14 veckor, odling året runt

Odlingssubstrat: Blocktorv

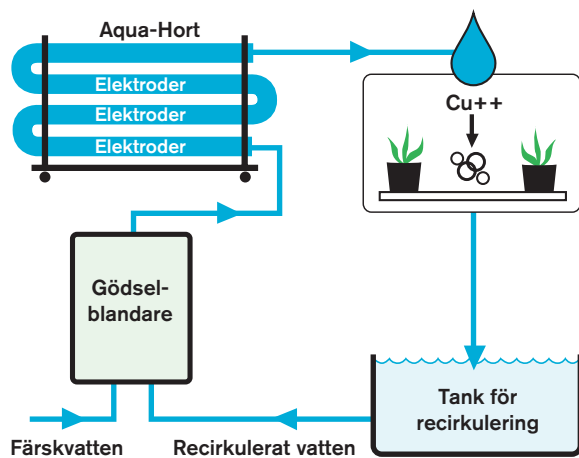
Plantmaterial: Köpta småplantor, rotning sticklingar

domen sattes Aqua-Hort, en kopparkanon in år 2002 på de 5 000 m² där begonia odlades.

Beskrivning av Aqua-Hort

Aqua-Hort består av en styrenhet, ett behandlingsrör där vattnet strömmar igenom samt kopparelektroder som frigör kopparjoner. Önskad mängd kopparjoner ställs in och Aqua-Hort startar sedan automatiskt när bevattningen kör igång. Maskinen justerar själv strömstyrkan efter vattenmängden som strömmar igenom. Vattnet måste minst ha ett ledningstal på 0,3 för att systemet ska fungera. Vid vatten med lägre Lt behövs längre kopparstavar. Vattnet i Aqua-Hort får även en magnetbehandling, som enligt leverantören gör vattnet mjukare. Sommartid ligger den rekommenderade dosen ofta på 1,5 ppm (mg/liter) koppar medan det behövs mindre vintertid.

Behandling av vattnet sker vid bevattningstidpunkten. Kapaciteten är maximalt 30 m³ per timme och det är väl tilltaget på Solgårdens 5 000 m². Aqua-Hort installeras efter gödselblandaren, antingen stående eller monterat på väggen.



Principskiss Aqua-Hort

Aqua-Hort har ett inbyggt larmsystem ifall antalet ampere avviker. Systemet är uppbyggt på lågström 0-24 volt och 5 ppm koppar är den högsta mängd som kan vattnas ut. Kopparjoner har använts mot svamp sedan gammalt och metoden är effektivast mot algsvampar.

Aqua-Hort är främst använd i krukväxter som odlas i torvbaserade substrat som binder och buffrar koppar. Få erfarenheter finns från användning i inaktiva system med grönsaker. Koppar kan också vara ett potent växtgift ifall det förekommer i för höga doser.

Funktion och erfarenheter

Tekniskt har Aqua-Hort fungerat bra och behöver ett minimum av underhåll. Enligt leverantören är kopparstavarna självrensande, men hos Solgårdens gör man ren stavarna då och då. Denna standardmodell av Aqua-Hort innehåller 33 kg koppar och vid en årsförbrukning på ca 1 ppm koppar per m³ vatten, räcker stavarna till att rena 33 000 m³ vatten. Ett nytt set med kopparstavar kostar drygt 7 000 kr. Strumpfiltret innan returvattensbassängen rengörs var 14:e dag. Returvattensbassängerna görs rent flera gånger per år. Sandfiltret innan gödselblandaren backspolas manuellt en gång i veckan. Regnvattensbassängerna rengörs sällan, vart 5:e år.

Tekniken med kopparkanon var ganska ny år 2002 och erfarenhet fanns främst när det gällde rening av algsvampar. *Fusarium* är dock en betydligt mer svårbekämpad svamp, men enligt tillverkaren skulle effekt uppnås ifall dosen kopparjoner ökades. Kopparkanonen löste inte problemet med *Fusarium*, men överlag fick plantorna bättre rötter. Samtidigt blev småplantmaterialet friskare och sjukdomen ett mindre problem. Dessutom minskade populariteten hos begonia och idag finns inte kulturen kvar i odling hos Solgårdens Driverier. Kopparkanonen kommer dock



Håkan Wallin och Johan Carlsson är nöjda med kopparkanonen som är lättplacerad och har gett bra rötter på plantorna.

väl till pass vid odling av övriga kulturer där algsvampar utgör den största risken vid recirkulering. Nya försök visar även effekt mot pelargonbakterios.

Gödslingen har fungerat bra ihop med Aqua-Hort och inga störningar har märkts vad gäller mikronäring. På grund av det rena råvattnet har ingen anrikning av önskade salter skett under kulturtiden. ●

Råvatten och bevattningsteknik

Råvatten	Regnvatten
pH	6,5
Lt	0,1
Alkalinitet mg/l	6
Klorid mg/l	1
Natrium mg/l	1
Svavel mg/l	1
Bevattningssystem	Rännbord, ebb- och flodbord
Uppsamlingsystem	Rännor, markledning

Reningsteknik

Reningsteknik	Aqua-Hort
Reningskapacitet	30 m ³ per timme
Antal bassänger	Behövs ej
Returmängd/dygn max	Ej uppmätt
Startår rening/recirk.	2002
Investeringskostnad	80 000 kr
Sparar årligen - vatten	600 m ³
Sparar årligen - gödsel	Ca 6 000 kr



BenRad reningsteknik hos Lillhems handelsträdgård, Vallåkra

När Ronny Svensson för några år sedan byggde om odlingsystemet och installerade fasta plåtrännor vilka bärs upp av markstöd, fanns tanken att så småningom sluta systemet och recirkulera - inte minst för att möta samhällets kommande krav. Under år 2005 installerades i hans odling en för svenska odlingsförhållanden ny reningsteknik – BenRad.

Beskrivning av anläggning för rening

BenRad är en reningsteknik som bygger på en kraftig oxidationsprocess. Hjärtat i reningsanläggningen är i princip två sammanbundna rör vilka på insidan är belagda med titanoxid. I rören finns två UV-lampor som fungerar som energikälla för bildning av fria

radikaler, som verkar kraftigt oxiderande på passerande mikroorganismer i det förbieströmmande vattnet. Det som händer är att cellmembranerna hos organismerna förstörs. Av stor betydelse är att vattnet inte innehåller för stora partiklar eller grumligheter. Allt vatten går därför innan reningen igenom ett automatspolande diskfilter (SpinKlin med 50 micron).

BenRad-filtret är kopplat on-line och startar först när bevattning ska ske. Dock är UV-lamporna alltid påkopplade. Hos Ronny Svensson har man valt att låta även det nya råvattnet från borran passera genom filtret på grund av den stora kapaciteten hos filtret. Styrning av inblandning av returvatten görs med blandningsventiler. Tack vare direktkoppling vid vattning har man endast behov av en bassäng – den för uppsamlat returvatten. BenRad-filtret är placerat i direkt anslutning till gödselpump i gödselrummet.

Lillhems handelsträdgård

Växthusyta som recirkuleras: 4 200 m²

Kultur: Tomat

Kulturtid: Januari - oktober

Odlingssubstrat: Stenull

Plantmaterial: Köpta plantor

Funktion och erfarenheter enligt Ronny Svensson

Hela systemet med uppsamling, rening och recirkulering har fungerat bra. Det är hög driftsäkerhet i systemet, men så är också tekniken ganska avancerad

för t ex styrning av inblandning av returvatten. Det finns bypass för nytt vatten om reningstekniken skulle krångla. På pc:n har Ronny god koll på läget med systemet tack vare en översiktlig driftsbild som visar läget just för stunden.

UV-lamporna behöver torkas av med en trasa gärna indränkt i lite ättika 1-2 gånger i veckan under period med stora vattenflöden. Noteras bör att såväl returvatten som nytt råvatten går igenom filtret, vilket gör att volymerna blir större än de skulle vara om enbart returvatten genomströmmat filtret.

Resultatet av reningen är svår att bedöma eftersom det saknas bra gränsvärden för skadliga organismer i slutna system. Mätning av bakterier och svampar har dock skett sedan starten i ett forskningsprojekt och därifrån har mycket jämförelsematerial kunnat samlas in. Som odlare behöver man ha referenser för nivåer av olika organismer för att känna sig säkra på om reningen fungerar som man tänkt sig, menar Ronny Svensson.

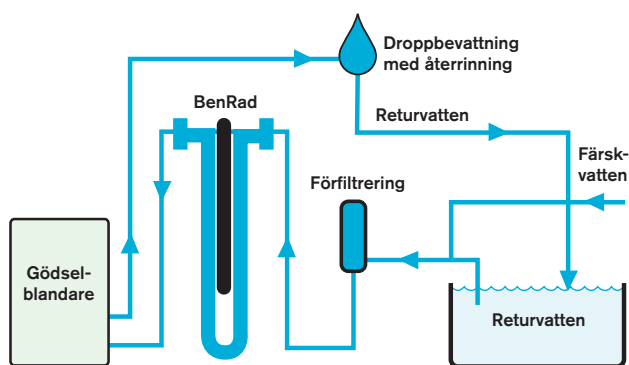
Gödslingen är kanske det som upplevts som svårast. Det har känts viktigt med regelbundna analyser av dräneringsvattnet särskilt under april-maj då det händer mycket i plantorna. Här behövs analys var 7-10:e dag för att inte komma för sent med förändringar i gödselsammansättningen. Längre fram på sommaren händer det inte lika mycket och då kan man nöja sig med analyser var 14:e dag. I slutänden har det lett till bättre kontroll på vad som händer med näringen vilket varit positivt för kulturen.

Ett problem har varit väl höga värden av natrium i råvattnet (20 mg/l) och det har inneburit en ackumulering av natrium i systemet under sommaren. Samma tendens märktes under hösten 2005 då systemet togs i bruk. Mot normala värden på 80 mg/l i returen har värden successivt stigit till det dubbla med recirkulering. För att inte få ytterligare höjning tömdes returtanken två-tre tillfällen under perioden juni-augusti



Ronny Svensson rengör UV-lamporna 1-2 gånger i veckan, för att få god reningseffekt av BenRad.

och returvattnet vattnades istället ut på grannens vallodling. Även kloridvärdena har stigit men det har inte varit lika tydligt. I detta fall hade det varit en fördel med tillgång till regnvatten som komplement till borrevattnet. ●



Principskiss BenRad

Råvatten och bevattningsteknik	
Råvatten	Borra
pH	7,7
Lt	0,8
Alkalinitet mg/l	271
Klorid mg/l	39
Natrium mg/l	20
Svavel mg/l	35
Bevattningssystem	Droppbevattning
Uppsamlingsystem	Rännor på markstöd

Reningsteknik	
Reningsteknik	BenRad
Reningskapacitet	24 m ³ per timme
Antal bassänger	1 st
Storlek på bassänger	25 m ³
Returmängd/dygn max	10 m ³
Startår rening/recirk.	2005
Investeringskostnad	273 000 kr
Sparar årligen - vatten	800 - 1000 m ³
Sparar årligen - gödsel	Ca 10 000 kr

Alfred Pedersen & Søn

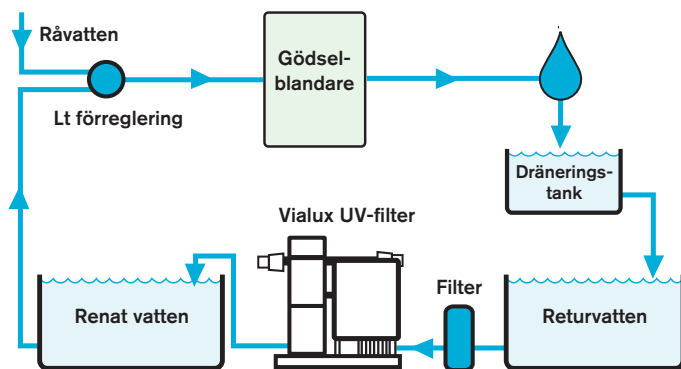
Växthusyta som recirkuleras: 80 000 m²

Kultur: Tomat

Kulturtid: December - november

Odlingssubstrat: Stenull

Plantmaterial: Köpta plantor



Principskiss Vialux

UV-filter

hos Alfred Pedersen & Søn, Trelleborg

När växthusanläggningen byggdes år

2001 förberedde man sig för recirkulering. Anläggningen byggdes med hängande rännen vilket möjliggör en effektiv uppsamling av dräneringsvattnet. Man installerade också stora bassänger för omhändertagande av returvattnet. Något reningssystem kom ej till stånd då utan dräneringsvattnet har pumpats ut i kommunens avloppssystem. Kommunen har dock haft problem med att ta hand om de stora mängder växtnäring som det är frågan om från en grönsaksodling. Under hösten 2005 installerade man därför ett UV-filter för att kunna recirkulera och på så sätt inte belasta kommunens reningverk. Filtret har varit i drift under hela 2006 års odlingssäsong.

Beskrivning av anläggningen

Den använda reningstekniken är UV-filtrering. UV-tekniken bygger på att organismerna utsätts för en strålning vid i huvudsak 254 nanometer där arvsmassan skadas så att vidare förökning hindras. Vattnet som ska renas virvlar förbi en UV-lampa som är innesluten i en stål-kammare. Av största vikt är att vattnets ljusgenomsläpplighet är tillräckligt hög och därför måste vattnet renas i ett sandfilter först (rening ner till 25-50 mikron). UV-filtrering innebär en hög grad av rening såväl mot bakterier, svampar, virus som nematoder.

Anläggningen i Trelleborg består av Privas Vialux UV-filter med högtryckslampa med en effekt av 8,5 kW. Filtret är placerat i en växt-





Roy Rosendahl är driftsansvarig i Trelleborg och har använt Vialux UV-filter under tomatsäsongen 2006. Efter smärre inkörningsproblem har filtret fungerat bra och rengingsystemet är väl inarbetat i Holland.

husbyggnad som även rymmer vattenmagasin, övrig vattenbehandling och gödselblandare. Innan returvattnet når UV-filtret sker en filtrering i ett sandfilter. En kontinuerlig avkänning i filtret sker av att behandlingsdosen (som mäts i mJ/cm^2 och är satt till 150) är den rätta och om den understiger det önskade värdet sker en automatisk rengöring av UV-lampan såväl mekaniskt som med hjälp av salpetersyra. Flödet genom filtret kan justeras med en manuell reglerventil.

Funktion och erfarenheter enligt Roy Rosendahl

Efter att ha haft recirkulering och rening igång en hel säsong tycker driftsansvarig Roy Rosendahl att det fungerar bra. Initialt hade man problem med dålig ljustransmission på grund av höga halter av järn i returvattnet. Efter hand som returvattnet användes sjönk halten och problemet löstes.

När det gäller reningsfunktionen känner man sig säker även om man inte tar några analyser på det reade vattnet. Reningstekniken är väl beprövad på annat håll, inte minst i Holland under lång tid. Skulle det bli problem med för låg ljusgenomsläpplighet i returvattnet så stannar reningen i filtret och larm

utlöses. Sandfiltret före UV-filtret backspolar varje förmiddag. Tack vare stora bassänger finns vanligen god tillgång på reat returvatten så att normal inblandning av returvatten och nytt vatten kan ske.

Man anser att en viss inblandning av borrevatten (ca 10%) behövs för att få pH-stabilitet i vattnet eftersom man använder så pass mycket regnvatten.

Som fosforkälla använder man i huvudsak kaliumfosfat som fungerar bra vid vatten med låg alkalinitet. Man tar näringsanalyser varje vecka från returvattnet och justerar gödselreceptet efter aktuell analys.

Tack vare recirkulering sparar man nu 9 kr/ m^3 i avloppskostnad för det returvatten som man annars skulle släppt ut i kommunens avloppssystem. ●



UV-filter har hög reningseffekt och har god verkan mot virus.

Råvatten och bevattningsteknik	
Råvatten	Borra (ej analys på regnvatten)
pH	7,3
Lt	0,8
Alkalinitet mg/l	290
Klorid mg/l	41
Natrium mg/l	22
Svavel mg/l	2
Bevattningssystem	Droppebevattning
Uppsamlingsystem	Hängande rännor

Reningsteknik	
Reningsteknik	Priva Vialux
Reningskapacitet	10 m^3 per timme
Antal bassänger	2 st
Storlek på bassänger	600 m^3
Returmängd/dygn max	200 m^3
Startår rening/recirk.	2006
Investeringskostnad	425 000 kr
Sparar - vatten	som mest ca 2 000 kr/dygn
Sparar - gödsel	som mest ca 2 200 kr/dygn

Kalkyl för rening av dräneringsvatten

Kostnaden för rening är beroende av vilken reningsmetod man väljer och hur pass högt krav på rening man har. De reningsalternativ som beskrivs är olika reningstekniker som för närvarande finns på marknaden varav de flesta också är beskrivna med exempel från praktiska odlingar i denna broschyr. Notera att graden av rening är olika och att alternativen därför inte är helt jämförbara.

Allmänna förutsättningar

Investeringskostnaderna bygger på uppgifter från de leverantörer som marknadsför reningssystemen. I kostnaden för reningssystem ingår kostnaden för själva filtret och montering. Antalet bassänger och bassängstorlekar har anpassats till varje system. I kostnaden för bassänger har lagts in arbetskostnad för montering med egen arbetskraft. Pumpar och ledningar mellan bassängerna ingår i punkten reningsutrustning. När det gäller långsamfilter har bassängen för själva filtret inkluderats i posten reningsutrustning. Såväl för grönsaker som för prydnadsväxter gäller att det är viktigt att ha ett framtidsperspektiv där det finns möjlighet att "växa" med den anläggning man dimensionerar för.

Kostnad för uppsamlingsystem ute i växthusen har inte lagts in i kalkylen och ej heller har kostnaden för styrning (=blandning) av vattnet efter rening tagits med.

Specifika förutsättningar

▪ Långsamfilter

Filtermaterial utgörs av stenullsgranulat. Flödeshastighet: 100 l/m² filteryta och timme.

▪ BioBox biofilter

Filtermaterial utgörs av zeolit och/eller pimpsten. Flödeshastighet: 300 l/m² filteryta/box och timme. För prydnadsväxtodling har förutsatts att filtret dammsugs regelbundet (i genomsnitt 1 gång per månad).

▪ Aqua-Hort kopparkanon

Dosering av koppar: 1,0 mg/l

▪ UV-behandling

Behandlingsdos: 150 mJ/cm² vid 25% T10-värde

▪ Värmebehandling

Behandling 95° i 30 sekunder. Inbyggd brännare

som använder naturgas. Eluppvärmning är också möjlig men ger en annan driftskostnad.

Beräkningar finns för såväl grönsakskulturer som för prydnadsväxter.

Grönsakskulturer – gurka och tomat

Tre växthusstorlekar: 5 000, 10 000 och 20 000 m²
Fem reningstekniker: långsamfilter, BioBox biofilter, UV-behandling, BenRad oxidation, värmebehandling.

Kalkylen bygger på en årlig vattenförbrukning om 900 liter/m², en årsdränering om 25% och en gödselmedelsbesparing om 25%. Vid dimensionering av de olika alternativen har utgångspunkten varit ett maximalt reningsbehov av 2,5 m³ vatten per 1000 m² och dygn.

Kalkylen baseras på ett råvattenpris på 6 kr/m³ och på en gödselkostnad om 11 kr/m³ gödselvatten.

Prydnadsväxter

Tre växthusstorlekar: 4 000, 8 000 och 16 000 m²

Tre reningstekniker: långsamfilter, BioBox biofilter, Aqua-Hort kopparkanon.

Två olika bevattningsintensiteter: rännbord, ebb- och flodbord.

Utgångspunkten är att man redan idag har recirkulering i odlingen men saknar reningssystem. Kalkylerna utgörs därför enbart av rena kostnadskalkyler för olika reningstekniker.

Förutsättningen för dimensioneringen av filtren är vilket reningsbehov som föreligger när bevattningen är stor under sommarperioden. Eftersom det är stor skillnad i vilka vattenmängder som dräneras vid odling i rännor respektive på ebb- och flodbord så har det bedömts angeläget att göra beräkningarna för båda dessa alternativ. I praktiken är det många gånger så att båda bordstyperna förekommer i samma företag, varför det är viktigt att räkna på hur stora mängder det faktiskt blir för hela företaget.

Kalkylen bygger på en årlig vattenförbrukning om 500 liter/m² bordsyta vid rännbordsodling. Med en genomsnittlig dränering på 25% innebär det en vattentillförsel på 525 liter/m² växthusyta och år (räknat utifrån 80% utnyttjandegrad för bord). Utgångspunkten vid ebb- och flodbord är samma vattenförbrukning men med 75% dränering, vilket motsvarar en total vattentillförsel om 1600 liter/m² och år. Det förutsätts att allt returvattnet renas innan det används igen. Det innebär att mängden som renas vid ebb- och flododling är tio gånger större än vid rännodling. ●

	Långsamfilter			BioBox - biofilter			UV-behandling			BenRad - oxidation			Värmebehandling		
	5000	10000	20000	5000	10000	20000	5000	10000	20000	5000	10000	20000	5000	10000	20000
Växthusyta m ²	4500	9000	18000	4500	9000	18000	4500	9000	18000	4500	9000	18000	4500	9000	18000
Årlig vattentillförsel m ³	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
Dräneringsmängd årsbas	1125	2250	4500	1125	2250	4500	1125	2250	4500	1125	2250	4500	1125	2250	4500
Reningsmängd = besparing m ³	12,5	25	50	12,5	25	50	12,5	25	50	12,5	25	50	12,5	25	50
Reningsbehov/dygn m ³	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Ränta (på halva investeringen)	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Avskrivningstid - år	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Vattenkostnad kr/m ³	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Gödselkostnad kr/m ³	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
Gödselbesparing	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
Strömförbrukning kWh/m ³	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Värmeförbrukning kWh/m ³															
Elkostnad kr/kWh															
Värme kostnad kr/kWh															
Investering															
Bassänger m ³	2 x 9	2 x 18	2 x 32	2 x 9	2 x 18	2 x 32	2 x 9	2 x 18	2 x 32	2 x 9	2 x 18	2 x 32	2 x 9	2 x 18	2 x 32
Renigutrustning inkl montering	55000	75000	105000	65000	130000	210000	130000	145000	270000	50000	50000	150000	225000	225000	270000
Förfiler							20000	25000	35000	20000	25000	35000	30000	40000	50000
Bassänger inkl montering	30000	40000	50000	30000	40000	50000	30000	40000	50000	30000	40000	50000	30000	40000	50000
Total investering	85000	115000	155000	95000	170000	260000	180000	210000	355000	100000	115000	235000	255000	265000	320000
Driftkostnader															
El	512	1024	2048	512	1024	2048	669	1418	5355	512	1024	2048	788	1575	3150
Värme													3825	7650	15300
Lampor							1100	2300	1500	1100	1100	1500	2000	4000	6000
Skötsel	500	1000	1500	500	1000	1500	1000	2000	1000	1500	1500	2000	2000	4000	6000
Ränta	2125	2875	3875	2375	4250	6500	4500	5250	8875	2500	2875	5875	6375	6625	8000
Avskrivning	12143	16429	22143	13571	24286	37143	25714	30000	50714	14286	16429	33571	36429	37857	45714
Årlig kostnad	15280	21327	29565	16958	30559	47190	32984	40968	67444	19898	22927	44994	49416	57707	78164
Beräknad årlig besparing i kr															
Vatten	6750	13500	27000	6750	13500	27000	6750	13500	27000	6750	13500	27000	6750	13500	27000
Gödning	12375	24750	49500	12375	24750	49500	12375	24750	49500	12375	24750	49500	12375	24750	49500
Total årlig besparing kr	19125	38250	76500	19125	38250	76500	19125	38250	76500	19125	38250	76500	19125	38250	76500
Årlig besparing - årlig kostnad	3845	16923	46935	2167	7691	29310	-13859	-2718	9056	-773	15323	31506	-30291	-19457	-1664
Nyckelvärdet omräknade till kr/m² växthus															
Investeringskostnad	17	11,5	7,75	19	17	13	36	21	17,75	20	11,5	11,75	51	26,5	16
Årlig driftkostnad	3,06	2,13	1,48	3,39	3,06	2,36	6,60	4,10	3,37	3,98	2,29	2,25	9,88	5,77	3,91
Årlig besparing	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83	3,83
Årligt netto	0,77	1,69	2,35	0,43	0,77	1,47	-2,77	-0,27	0,45	-0,15	1,53	1,58	-6,06	-1,95	-0,08
Ren.kostnad drän.vatten kr/m ³	13,58	9,48	6,57	15,07	13,58	10,49	29,32	18,21	14,99	17,69	10,19	10,00	43,93	25,65	17,37

Prydnadsväxtodling

	Långsamfilter						BioBox biofilter						Aqua-Hort kopparkanon								
	rännbord	ebb/floed	rännbord	ebb/floed	rännbord	ebb/floed	rännbord	ebb/floed	rännbord	ebb/floed	rännbord	ebb/floed	rännbord	ebb/floed	rännbord	ebb/floed	rännbord	ebb/floed	rännbord	ebb/floed	
Växthusyta m ²	4000	4000	8000	8000	16000	16000	4000	4000	4000	4000	8000	8000	16000	16000	4000	4000	8000	8000	16000	16000	
Max vattningensmängd l/m ² bordsyta	4	12	4	12	4	12	4	12	4	12	4	12	4	12	4	12	4	12	4	12	
Dräneringsprocent	25	75	25	75	25	75	25	75	25	75	25	75	25	75	25	75	25	75	25	75	
Max dräneringsvolym/dygn m ³	3,2	29	6,4	58	13	115	3,2	29	6,4	58	13	115	3,2	29	6,4	58	13	115	3,2	29	
Årlig vattentillförsel m ³	2125	6400	4250	12800	8500	25600	2125	6400	4250	12800	8500	25600	2125	6400	4250	12800	8500	25600	2125	6400	
Uppskattat reningsbehov/år m ³	525	4800	1050	9600	2100	19200	525	4800	1050	9600	2100	19200	525	4800	1050	9600	2100	19200	525	4800	
Ränta (på halva investeringen)	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	
Avskrivningstid - år	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
Strömförbrukning kWh/m ³	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	
Elkostnad kr/kWh	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	
Kopparkostnad kr/m ³															0,27	0,27	0,27	0,25	0,25	0,25	
Investering																					
Bassänger m ³	2 x 3	2 x 18	2 x 5	2 x 32	2 x 9	2 x 60	2 x 3	2 x 18	2 x 5	2 x 32	2 x 9	2 x 60	2 x 3	2 x 18	2 x 5	2 x 32	2 x 9	2 x 60	2 x 3	2 x 18	
Reningsutrustning	25000	75000	35000	105000	55000	175000	35000	130000	35000	240000	65000	425000	35000	130000	35000	240000	65000	425000	35000	130000	
Bassänger	8000	40000	16000	50000	27000	70000	8000	40000	16000	50000	27000	70000	8000	40000	16000	50000	27000	70000	8000	40000	
Total investering	33000	115000	51000	155000	82000	245000	43000	170000	51000	290000	92000	495000	51000	290000	51000	290000	92000	495000	51000	290000	
Driftskostnader																					
El	239	2184	478	4368	956	8736	239	2184	478	4368	956	8736	239	2184	478	4368	956	8736	239	2184	
Kopparkostnad																					
Skötsel	500	500	1000	1000	1500	1500	500	1250	500	2000	1000	3500	500	1250	500	2000	1000	3500	500	1250	
Ränta	825	2875	1275	3875	2050	6125	1075	4250	1275	7250	2300	12375	1375	5000	1375	7250	2300	12375	1375	5000	
Avskrivning	4714	16429	7286	22143	11714	35000	6143	24286	7286	41429	13143	70714	7857	28286	13143	41429	13143	70714	7857	28286	
Årlig kostnad	6278	21988	10038	31386	16220	51361	7957	31970	9538	55047	17398	95325	10417	11796	10954	18692	18042	22616	18042	22616	
Nyckelvärdet omräknade till kr/m² växthus																					
Investering	8,25	28,75	6,38	19,38	5,13	15,31	10,75	42,50	6,38	36,25	5,75	30,94	13,75	13,75	6,88	10,63	5,31	5,31	6,88	10,63	
Årlig driftskostnad	1,57	5,50	1,25	3,92	1,01	3,21	1,99	7,99	1,19	6,88	1,09	5,96	2,60	2,95	1,37	2,34	1,13	1,41	1,37	2,34	
Reningskostnad dräneringsvatten kr/m ³	11,96	4,58	9,56	3,27	7,72	2,68	15,16	6,66	9,08	5,73	8,28	4,96	4,90	1,84	2,58	1,46	2,12	2,12	2,58	1,46	

Jordbruksverket
551 82 Jönköping
Tfn 036-15 50 00 (vx)
E-post: jordbruksverket@sjv.se
Webbplats: www.sjv.se



Detta material har delvis
finansierats med EU-medel

ISSN 1102-8025
JO07:4